

**DEUTSCHE
VETERINÄRMEDIZINISCHE
GESELLSCHAFT e.V.**



**Internat. Fachtagung der Fachgruppe
"Epidemiologie und
Dokumentation"
"Veterinärepidemiologie im Interesse
von Tier und Mensch"**

In Zusammenarbeit mit der
Arbeitsgruppe Epidemiologie der
Veterinärmedizinischen Universität Wien
und dem Forum für Epidemiologie und
Tiergesundheit der Schweiz

Wien/Österreich, 6. - 8. September 2000

Aus dem Institut für Medizinische Physik und Biostatistik
Veterinärmedizinische Universität Wien

AUFTRETEN UND BEKÄMPFUNG DER TOLLWUT IN ÖSTERREICH IM ZEITRAUM 1945-2000

Franz Rubel, Angela Bruckmüller und Monika Hampel

1. EINLEITUNG UND MOTIVATION

In der vorliegenden Arbeit wird ein geplantes Projekt zur umfassenden Dokumentation der Tollwut-Epidemie in Österreich beschrieben. Ergebnisse, die sich auf ausgewählte Aspekte des Themas beschränken, stammen aus einer Pilotstudie mit der die Machbarkeit des beantragten Projektes abgesichert wurde.

Die Motivation für die Arbeit liegt vorrangig darin, daß eine umfassende Dokumentation der Tollwut-Epidemie in Österreich noch ausständig ist. Zwar sind vereinzelte wissenschaftliche Publikationen der Tollwut-Situation in Österreich verfügbar (Grausgruber, 1976; Krocza und Scharfen, 1983; Kissling und Gram, 1992), doch enthalten diese Arbeiten keine vollständige Dokumentation in Form von Tabellen oder geographischen Karten. Alleine die kartographische Dokumentation ist nur in Übersichtsform auf der Europaskala (Rabies Bulletin Europe) oder in Form von händisch erstellten, nicht publizierten Österreichkarten der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling vorhanden. Ziel muß es daher sein, für Österreich eine umfassende Dokumentation der Tollwut ähnlich jener der Schweiz (z.B. Zanoni et al., 2000; Müller et al., 2000) zu erstellen. Erste geographische Kartierungen für die Jahre 1989-1992 wurden von Hampel und Rubel (2000) erstellt. Diese Karte basiert auf 7985 geokodierten Tollwutfällen in Österreich und vermittelt einen detaillierten Eindruck des räumlich-zeitlichen Seuchenmusters. Aus dieser Karte können Eigenschaften wie Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wirksamkeit von Barrieren oder die kanalisierende Wirkung von Gebirgstälern entnommen werden. Zum weiteren Verständnis der Tollwut-Ausbreitung ist die Einbeziehung zusätzlicher Daten wie Orographie, Landnutzung oder Bejagung erforderlich. Dafür ist vorgesehen, ein Geographisches Informationssystem (GIS) zu verwenden. Mit GIS können Datenbanken/Datenschnittstellen, Visualisierungen, räumliche statistische Verfahren und Simulationsmodelle unter einer gemeinsamen Benutzerführung integriert werden. Eine weitere Motivation zur Durchführung dieses Projektes ist die Entwicklung eines computergestütztes Informationssystem (*Decision Support System in Animal Health*) mit Hilfe der Tollwut-Datenbasis 1945-2000. Dieses *Decision Support System in Animal Health*, ein Werkzeug zur effizienten und kostenoptimierten Bekämpfung von Tierseuchen, soll mittels der diskutierten GIS-Technik umgesetzt werden. Ein wesentlicher Bestandteil solcher Informationssysteme sind mathematische Modelle zur Simulation von Szenarien (Morris, 1995; Pfeiffer, 1999). Experimente mit Tollwut-Simulationsmodellen wurden in Österreich bereits Anfang der 80er Jahre durchgeführt (Jahn und Timischl, 1984; Aigner und Wodnar, 1984). Diese Simulationsmodelle haben aber aus verschiedenen Gründen keinen Eingang in die Praxis gefunden, das Konzept zur Erstellung eines österreichischen Tollwut-Simulationsmodells wurde danach nicht weiter verfolgt. Hauptgrund ist sicher, daß in den 80er Jahren die Computerleistung sowie die Werkzeuge zur Programmierung und Visualisierung verglichen mit den heutigen Möglichkeiten bescheiden waren. Demzufolge konnten

Simulationen nur für kleine Gebiete gerechnet werden, die Modelle waren deterministischer Natur und Umweltparameter wie die Landnutzung (heute aus hochauflösenden Satellitendaten ableitbar) konnten nur beschränkt berücksichtigt werden. Mit aktuellen, gitterbasierten Modellen (z.B. Thulke et al., 1999) können Szenarien in Echtzeit gerechnet und visualisiert werden. Ihre Anwendung finden sie zum Beispiel in der Prognosen des zu erwartenden Gesundheitszustandes von Fuchspopulationen. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß mit diesen Modellrechnungen nur ausgewählte Aspekte der Realität abgebildet werden können. Die Entwicklung verbesserter Simulationsmodelle ist Gegenstand aktueller Forschung.

2. DATEN UND METHODE

Die Daten zur Tollwut in Österreich werden von der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling zur Verfügung gestellt. Abb. 1 vermittelt einen ersten Eindruck bezüglich des Umfanges des vorhandenen Datenmaterials. Die Aufzeichnungen sind ab Ende des 2. Weltkrieges im Jahr 1945 vorhanden. Damals erfaßte eine Tollwut-Epidemie ganz Ost- und Mitteleuropa und trat sowohl in urbaner als auch in silvatischer Form auf. Die urbane Form der Tollwut wurde erfolgreich mit veterinärpolizeilichen Maßnahmen bekämpft; diese Form der Seuche erlosch 1950. Der letzte Fall silvatischer Tollwut wurde 1955 registriert. Aus diesem Zeitraum liegen ausschließlich die Zahlen tollwutpositiver Tiere vor. Es wurden jährlich ca. 50-400 Tiere als tollwutpositiv befundet. In der Folge war Österreich bis 1966 seuchenfrei.

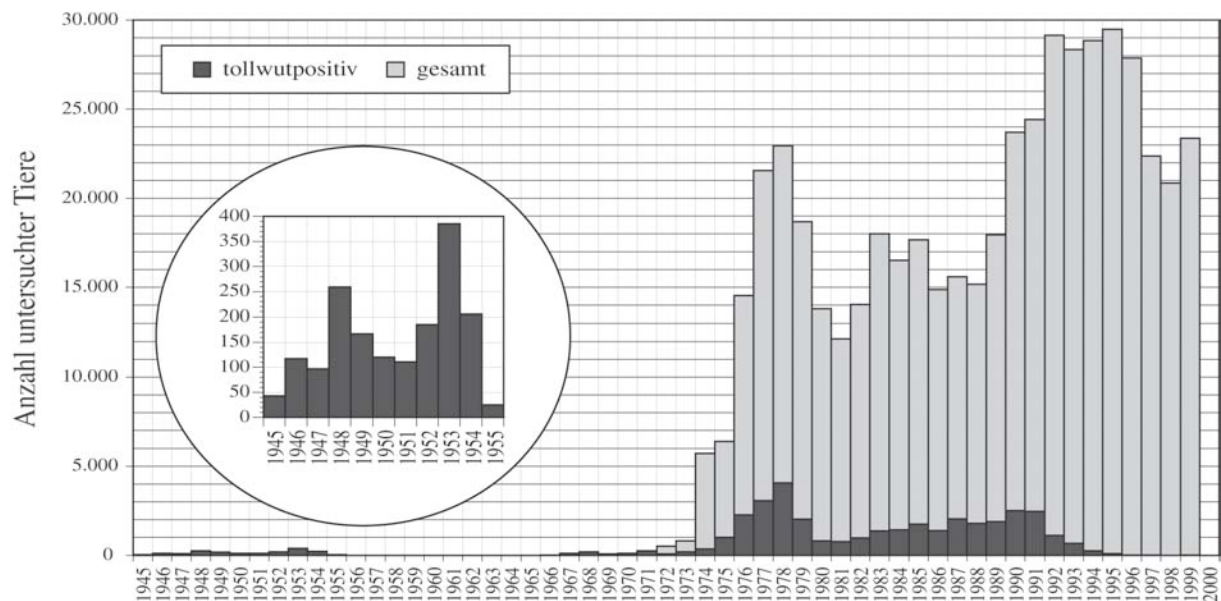


Abb. 1: Anzahl der untersuchten Tiere in Österreich im Zeitraum 1945-1999. Tollwutpositive Tiere schwarz, Gesamtzahl grau.

Danach griff der große Europäische Seuchenzug von Bayern her auf Westösterreich über (Kissling und Gram, 1992). Ab diesem Zeitpunkt liegen neben den Zahlen der tollwutpositiven Tiere auch die Gesamtzahlen aller untersuchten Tiere vor (Abb. 1). Im Jahr 1978 wurde die größte Zahl an wütigen Tieren erfaßt (3754 Wildtiere und 230 Haustiere).

Nach erfolgreicher Einführung der österreichweiten oralen Immunisierung der Füchse im Jahr 1992, der lokale Impfprogramme seit 1986 vorangingen (Schmid, 1988; Kissling und Gram, 1992), ist Österreich heute nahezu tollwutfrei.

Die Dokumentation der Tollwut in Österreich erfordert zuerst eine EDV-mäßige Erfassung des handschriftlich vorliegenden Datenmaterials. Dafür wurde ein Konzept entwickelt, das auch die geographische Zuordnung (Geokodierung) der einzelnen Tiere beinhaltet. Erste Ergebnisse wurden von Hampl und Rubel (2000) präsentiert. Um die Tollwut-Datenbasis auch als Eingangsdaten für das geplanten gitterbasierte Simulationsmodell verwenden zu können, ist der Übergang von Punktdaten auf Rasterdaten notwendig. Dazu ist geplant entsprechende geostatistische Verfahren (Kriging) zu verwenden. Das Simulationsmodell soll nach dem Prinzip eines *Zellulären Automaten*, basierend auf den Vorarbeiten von Rubel (2000a,b) entwickelt werden. Mit diesem Modell sollen die zeitlichen-räumlichen Seuchemuster nachgebildet werden. Gelingt dies, dann kann der zugrundeliegende Prozeß als verstanden betrachtet werden.

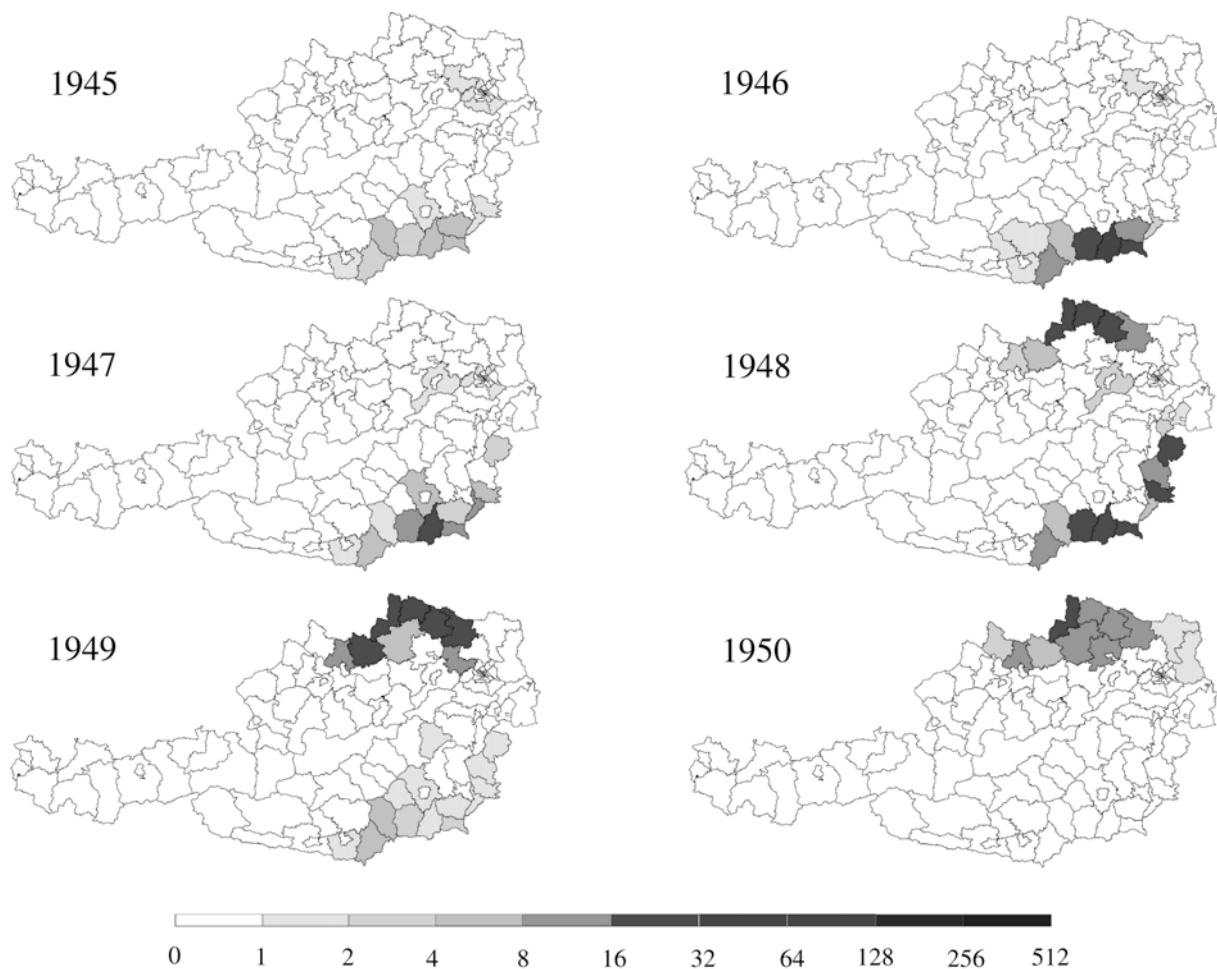


Abb. 2: Tollwutsituation in Österreich der Jahre 1945-1950, dargestellt nach politischen Bezirken.

Zur Modellverifikation sollen neben den kontinuierlichen Verifikationsmaßzahlen wie *Mean Error*, *RMS Error* und Korrelationskoeffizienten auch kategoriale Maße wie *Probability of Detection*, *False Alarm Ratio* und *True Skill Statistics* verwendet werden. Diese Verifikationsmaße ermöglichen die objektive Angabe der Genauigkeit des Simulationsmodells.

Damit ist es nicht nur möglich zeitlich differenziert anzugeben welche Perioden das Modell wie genau erfaßt, sondern es kann auch räumlich differenziert werden. Regionen mit geringer Modellgenauigkeit können identifiziert werden und die Tollwut beeinflussende Faktoren gezielt untersucht werden.

Kann gezeigt werden, daß die Genauigkeit des Simulationsmodells zur Lösung definierter Fragen ausreicht, dann soll das Modell als Unterstützung zur Lösung aktueller Fragen (z.B. Planung von Impfkampagnen) verwendet werden.

3. ERGEBNISSE DER PILOT-STUDIE

Als erstes Ergebnis der Pilot-Studie wurde eine vollständige Serie (1945-2000) der jährlichen Karten der Tollwut-Fälle, akkumuliert für politische Bezirke, erstellt. Auszugsweise sind die historischen Karten der Jahre 1945-1950 (Abb. 2) und die aktuellen Karten der Jahre 1992-2000 (Abb. 3) dargestellt.

Die Tollwutkarten (Abb. 3) sind im Zusammenhang mit den Karten der Impfgebiete (Abb. 4) zu betrachten und belegen die erfolgreiche orale Immunisierung der Füchse in Österreich. Im Jahr 1992 war fast ganz Österreich von der Seuche erfaßt. Besonders hohe Zahlen an tollwütigen Tieren wurden für Niederösterreich und Tirol ausgewiesen. Demzufolge wurden auch nahezu im ganzen Bundesgebiet Impfköder ausgebracht. Es wurden 902.400 sogenannte *Tübinger Köder* über eine Fläche von 63.038 km² ausgelegt. Die Kosten dieser Impfkaktion betrugen ca. 12.000.000 ATS (ca. 870.000 Euro). Während die Zahl der tollwütigen Tiere in der Folge in den beimpften Gebieten stark zurück ging, konnte vor allem in den nicht beimpften Gebieten Tirols und Kärntens ein starker Anstieg der Seuche festgestellt werden. In den Jahren 1993 bis 1998 wurden daher auch in diesen Gebieten Köder ausgebracht. Heute ist nahezu das ganze Bundesgebiet tollwutfrei und es wird nur mehr ein Streifen entlang der Ostgrenze Österreichs beimpft. Die Impffläche reduzierte sich im Frühjahr auf ca. 8.800 km², 443.200 *Rabifox* Köder wurden ausgelegt. Dies verursachte Kosten in der Höhe von ca. 3.000.000 ATS (ca. 217.000 Euro).

Die EDV-mäßige Erfassung der österreichischen Tollwutdaten ist die Grundlage für die Entwicklung eines Tollwut-Simulationsmodells, das hier noch nicht vorgestellt werden kann. Es ist Teil eines beantragten Projektes zur Entwicklung eines *Decision Support System in Animal Health*.

4. DISKUSSION

Die österreichischen Tollwut-Datenbasis wurde vorgestellt und erste Ergebnisse der Auswertungen mittels GIS präsentiert. Diese Auswertungen umfassen die Visualisierung nach politischen Bezirken und Gemeinden sowie die Darstellung als Punktkarten basierend auf geokodierten Daten (siehe Hampl und Rubel, 2000).

Derzeit, im ersten Halbjahr 2000, wurden nur mehr 2 tollwutpositive Füchse im Bereich des Neusiedlersees, in Oberwart und in Neusiedel, gemeldet (Antoni, 2000). Es liegt die Vermutung nahe, daß es sich hierbei um eine Endemie handelt, da die österreichischen Grenzgebiete auf ungarischer und slowenischer Seite als tollwutfrei ausgewiesen sind. Dennoch stellt die Tollwut in Österreich ein zu beachtendes Risiko dar, da vor allem die südlichen und östlichen Nachbarländer Kroatien, Slowenien, Ungarn und die Slowakei nicht oder nur teilweise seuchenfrei sind (WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance & Research, 2000). Die umfassende Dokumentation des Auftretens und der Bekämpfung der Tollwut in Österreich ist daher auch unter dem Gesichtspunkt einer Kooperation mit unseren Nachbarstaaten von Bedeutung.

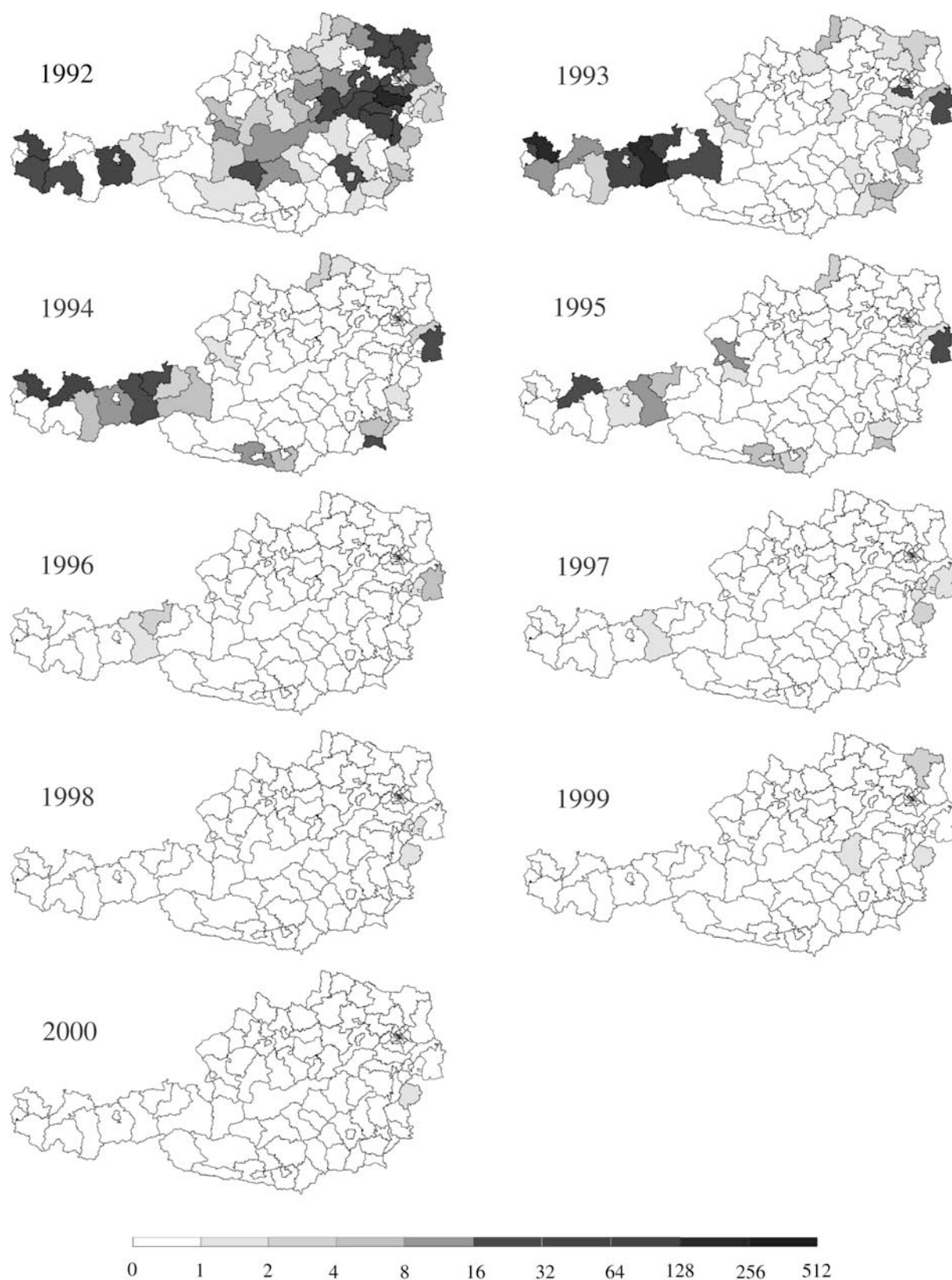


Abb 3: Anzahl der registrierten tollwutpositiven Tiere in den politischen Bezirken Österreichs. Zeitraum 1992-2000.

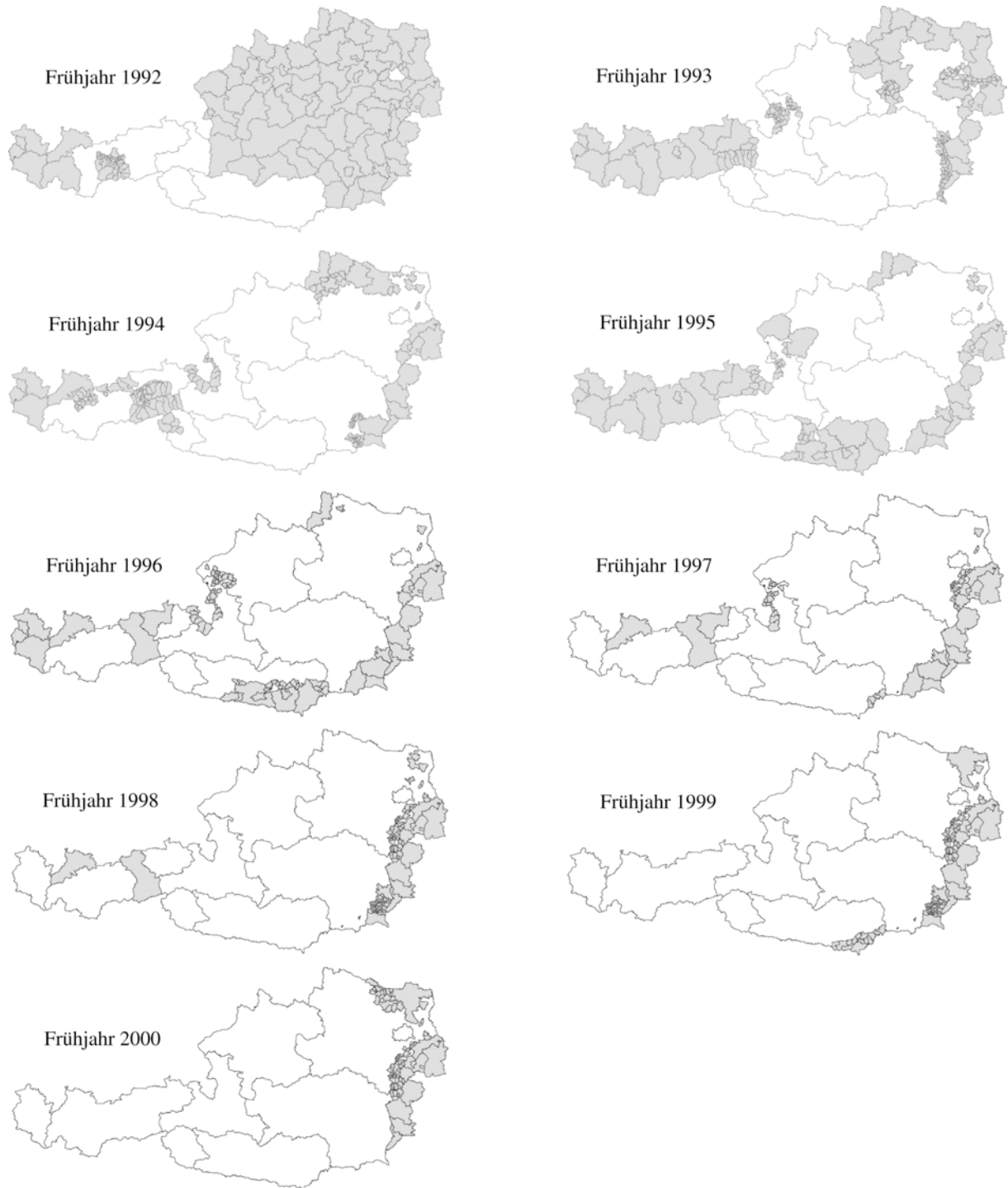


Abb. 4: Politische Bezirke und Gemeinden in welchen Impfköder zur oralen Immunisierung der Füchse ausgebracht wurden. Die Impfköder wurden jeweils im Frühling und im Herbst (nicht dargestellt) ausgelegt. Zeitraum 1992-2000.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Das Auftreten der Tollwut in Österreich wird anhand des an der Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling befundeten Probenmaterials (dzt. 22.000 pro Jahr) untersucht. Die zur Verfügung stehenden Aufzeichnungen reichen bis zum Jahr 1945 zurück. Die Anzahl der tollwutpositiven Fälle liegt quartalsweise für die politischen Bezirke vor. Nach entsprechender EDV-mäßiger Erfassung wird die räumlich-zeitliche Struktur der Daten mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) visualisiert. Die Anwendbarkeit räumlicher statistischer Methoden zur Erzeugung von gerasterten Datensätzen wird diskutiert. Diese werden zum Beispiel zur Verifikation räumlicher Simulationsmodelle oder zur Verknüpfung mit geographischen Datensätzen (Landnutzung etc.) benötigt. Eine weitere Motivation des Projektes liegt in der Dokumentation und Bewertung der durchgeführten Impfprogramme sowie der Probenzahl mit dem Ziel, die Kosten der Tollwutbekämpfung zu senken.

DANKSAGUNG

Die Tollwutdaten stellte die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling (Leitung: HR Univ.-Prof. Dr. W. Schuller) bereit. Herr Dr. J. Damoser und Herr A. Antoni waren hierbei behilflich. Für die Informationen zu den Impfprogrammen danken wir Frau Dr. E. Reisp-Pöchlhacker und Herrn G. A. Freistetter (Sektion Veterinärwesen, BMSG) sowie Herrn DDr. H. Herbrüggen (Veterinärabteilung, Amt der NÖ-Landesregierung).

LITERATUR

- Aigner, A. und K. Wodnar, 1984: Verwendung von Microcomputern zur Simulation der Wutkrankheit. *Wiener Tierärztl. Mschr.*, **71**, 23-25.
- Antoni, A., 2000: Persönliche Mitteilung.
- Grausgruber, W., 1976: Epidemiologie und Bekämpfung der Wutkrankheit in Österreich. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, **63**, 37-39.
- Hampl, M. und F. Rubel, 2000: Geographical Information Systems (GIS) zur Dokumentation der Tollwut in Österreich. *Poster zur Int. Fachtagung der Fachgruppe Epidemiologie und Dokumentation*, 6.-8. September in Wien, Österreich, Online erhältlich unter: <http://www-med-physik.vu-wien.ac.at/staff/rub/abs.htm>
- Jahn, J. und W. Timischl, 1984: Mathematische Analyse der Wutausbreitung in Österreich. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, **71**, 149-155.
- Kissling, R., und G. Gram, 1992: Orale Immunisierung von Füchsen gegen Tollwut in Österreich im Zeitraum von 1986 bis 1991. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, **79**, 333-344.
- Krocza, W. und E. Scharfen, 1983: Über die Europäische Wildtierwut und ihre Bekämpfung. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, **70**, 81-88.
- Morris, R. S., 1995: The epidemiological approach to animal health - building on strong foundations. *Prev. Vet. Med.*, **25**, 77-92.
- Müller, U. M., A. Kappeler, R. G. Zanoni und U. Breitenmoser, 2000: Der Verlauf der Tollwut in der Schweiz - Landschaft prägt die Ausbreitung einer Wildtierepidemie. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, **142**, 431-438.

- Pfeiffer, D., 1999: Die Kunst oder Wissenschaft der epidemiologischen Modellierung. *Tagungsband der Int. Fachtagung der Fachgruppe Epidemiologie und Dokumentation*, 1.-3. September 1999 in Tänikon, Schweiz.
- Rubel, F., 2000a: Theoretische Epidemiologie: Mathematische Modelle für die Lehre. *Poster zur Int. Fachtagung der Fachgruppe Epidemiologie und Dokumentation*, 6.-8. September in Wien, Österreich, Online erhältlich unter:
<http://www-med-physik.vu-wien.ac.at/staff/rub/abs.htm>
- Rubel, F., 2000b: Prozeßmodelle in der Veterinär-Epidemiologie. Anwendungen für Veterinärmediziner. *Contribution to the ACTION Austrian-Hungarian Foundation Project 1999-2000*, Institute of Medical Physics and Biostatistics, VUW, Vienna, 88pp, Online erhältlich unter:
<http://www-med-physik.vu-wien.ac.at/staff/rub/sta.htm>
- Schmid, E., 1988: Erfahrungen mit der oralen Immunisierung von Füchsen gegen Tollwut in Vorarlberg. *Wien. Tierärztl. Mschr.*, **75**, 338-340.
- Thulke, H.-H., V. Grimm, M. S. Müller, C. Staubach, L. Tischendorf, C. Wissel, and F. Jeltsch, 1999: From pattern to practice: a scaling-down for spatially explicit modelling illustrated by the spread and control of rabies. *Ecol. Model.*, **117**, 179-202.
- WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance & Research, 2000: Map of Rabies Cases in Europe. *Rabies Bulletin Europe*, **1/2000**. Online available at:
<http://www.who-rabies-bulletin.org/>
- Zanoni, R. G., A. Kappeler, U. M. Müller, Ch. Müller, A. I. Wandeler und U. Breitenmoser, 2000: Tollwutfreiheit in der Schweiz nach 30 Jahren Fuchstollwut. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, **142**, 423-429.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Franz Rubel
 Institut für Medizinische Physik und Biostatistik
 Veterinärmedizinische Universität Wien
 Veterinärplatz 1
 A-1210 Wien

Tel: +43 1 25077 4325
 Fax: +43 1 25077 4390
 Email: franz.rubel@vu-wien.ac.at