

Untersuchungen zum aktuellen Vorkommen des Fünfgliedrigen Fuchsbandwurms bei Füchsen in Tirol

Abschlussbericht

01.03.2017

Dr. Walter Glawischnig, Dr. Florian Walser

Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Innsbruck
 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)

Einleitung

Der Kleine- oder Fünfgliedrige Fuchsbandwurm (wissenschaftlicher Name: *Echinococcus multilocularis*) ist in erster Linie ein Bandwurm des Fuchses, seltener von Hund und Katze, mit verschiedenen Mäusearten (Feldmaus, Rötelmaus, Wühlmaus, Schermaus), Bismartrate und anderen Kleinsäugetieren als Zwischenwirt (DEPLAZES u. ECKERT, 2001).

Die bis 4 mm langen ausgewachsenen Bandwürmer leben zwischen den Darmzotten der Dünndarmschleimhaut von Füchsen und ernähren sich von der halbverdauten Nahrung ihres Wirtes. Im Dünndarm eines hochgradig infizierten Fuchses können mehrere Tausend *E. multilocularis*-Exemplare gefunden werden. Trotz dieser großen Anzahl an Parasiten ist ein befallener Fuchs nicht sichtbar krank. Das letzte Bandwurmglied, typischerweise sind es 5 Glieder, kann mehrere hundert infektiöse Eier enthalten, welche mit der Fuchslosung in die Außenwelt gelangen. Werden diese mikroskopisch kleinen Eier von Zwischenwirten (meist Mäusen) im Zuge der Nahrungsaufnahme aufgenommen, schlüpfen im Darm des Nagetieres kleine Larven, welche in die Darmwand eindringen und über die Blutbahn in die Leber gelangen. In diesen hoch empfänglichen Zwischenwirten entwickeln sich in der Leber mit Flüssigkeit gefüllten Blasen (Bandwurmfinnen) mit zahlreichen Bandwurmkopfanlagen.

Die befallene Maus erkrankt innerhalb weniger Wochen, wird schwerfällig und eine leichte Beute des Fuchses. Wird nun der befallene Zwischenwirt vom Endwirt Fuchs erbeutet, so entwickelt sich in diesem eine neue Bandwurmgeneration, die bereits nach 4 Wochen infektionstüchtige Eier produzieren kann. Der Übertragungszyklus schließt sich, sobald diese reifen Eier über den Kot des Endwirtes ausgeschieden werden. Die Eiausscheidung kann mehrere Monate anhalten.

Von großer epidemiologischer Bedeutung ist die hohe Widerstandsfähigkeit der Eier gegenüber Umwelteinflüssen. In der Außenwelt überleben die Eier von *E. multilocularis* in Mitteleuropa während des Sommers bei ausreichender Feuchtigkeit 2-3 Monate, in kühleren Jahreszeiten bis 8 Monate. Während die Eier gegen Trockenheit sehr empfindlich sind und ihre krankmachende Wirkung in wenigen Tagen verlieren, ist ihre Kälteresistenz erstaunlich hoch. Die Eier der Echinokokken überleben selbst monatelanges Tiefgefrieren bei -20°C , sicher verlieren sie ihre Infektiösität erst bei -80°C innerhalb von 48 Stunden.

Von Bedeutung ist der Fünfgliedrige Fuchsbandwurm nicht primär für den Fuchs, sondern für den Menschen, welcher im Entwicklungszyklus des Parasiten einen Fehlzwischenwirt darstellt. Durch die ungewollte Aufnahme dieser mikroskopisch kleinen Eier entwickelt sich meist in der Leber von infizierten Personen dieses organzerstörende, parasitäre Gewebe. Die Bandwurmfinnen gleichen einem schwammartig aufgebauten Tumor, wobei das Keimgewebe in dünnen fingerförmigen Ausläufern in gesundes, umliegendes Lebergewebe einsprießt. Durch die Verschleppung abgelöster Zellverbände über den Blutkreislauf kann es zu Fernmetastasen, z. B. in der Lunge oder im Gehirn, ähnlich wie bei einem bösartigen Tumor, kommen. Beim Menschen verläuft die Infektion mit Finnen des Kleinen Fuchsbandwurms lange Zeit unauffällig. Vom Zeitpunkt der Infektion bis zum Auftreten der ersten Symptome können 5-15 Jahre vergehen. Die Krankheit wird beim Menschen als Alveoläre Echinokokkose bezeichnet, tritt vorwiegend bei älteren Personen auf und manifestiert sich in einer Lebersymptomatik, die jener bei einem bösartigen Tumor ähnelt.

In Mitteleuropa sind als Zufallswirte der Bandwurmfinnen auch Hausschweine aus Betrieben mit Freilandhaltung, Wildschweine, Biber und sogar Hunde beschrieben worden.

Der Fuchsbandwurm ist auf allen Kontinenten der nördlichen Halbkugel verbreitet und kommt in allen mitteleuropäischen Ländern vor, besonders betroffen ist Ostfrankreich, die Nordschweiz, der Süddeutsche Raum und Westösterreich (ROMIG, 2009).

Im Alpenraum ist die Fuchsbandwurm-Erkrankung seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Über die Verbreitung der Alveolären Echinokokkose beim Menschen in Tirol existieren durch die grundlegenden Arbeiten des Innsbrucker Parasitologen Adolf Posselt (1867-1936) vor allem aus früherer Zeit zahlreiche Dokumentationen (AUER u. ASPÖCK, 1992). Der aus Oberösterreich stammende Arzt erfasste alle in Österreich bekannt gewordenen Fälle und ihre Verbreitung und stellte ein besonders häufiges Auftreten in den Bundesländern Tirol und Vorarlberg fest.

Während in Österreich die durch den Fuchsbandwurm verursachten Krankheitsfälle beim Menschen gut dokumentiert sind, lagen bis Anfang der 1990er Jahre keine genauen Daten zur Befallsrate bei Füchsen mit *E. multilocularis* vor. Der erste gesicherte Nachweis eines Fuchsbandwurm-Befalles beim Rotfuchs in Österreich gelang Forschern am Institut für Parasitologie und Zoologie an der Veterinärmedizinischen Universität in Wien bei einem Tier aus dem Bezirk Imst im Jahre 1986. Zur Untersuchung der Befallsrate von *E. multilocularis* bei Füchsen in Österreich und um dadurch eine Gefährdung des Menschen einigermaßen abschätzen zu können, wurde am oben genannten Institut in den 1990er Jahren eine Studie erstellt, in der das gesamte Bundesgebiet miteinbezogen wurde (DUSCHER et al., 2006). Um schlüssige Angaben zur epidemiologischen Situation von *E. multilocularis* im Bundesland Tirol zu erlangen wurde 1993/94 im Rahmen eines Doktoratsstudiums an den für die Tollwutuntersuchung aus Tirol an die Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung in Mödling eingesandten Füchsen eine Querschnittserhebung in der Fuchspopulation durchgeführt. Seit dieser Zeit hat die Fuchspopulation u.a. aufgrund des Wegfalls der bestandsregulierenden Tollwutseuchenzüge und Änderungen in der Bejagung deutlich

zugenommen. Interessanterweise wurde in den letzten Jahren in Westösterreich, aber auch in der angrenzenden Schweiz und in Süddeutschland ein zum Teil starker Anstieg an menschlichen Erkrankungsfällen mit Alveolärer Echinokokkose festgestellt. In Erwartung neuer Erkenntnisse darüber, ob hier ein Zusammenhang mit einer Zunahme des Parasiten in der Fuchspopulation besteht, wurde vom Tiroler Jägerverband in Zusammenarbeit mit dem Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen der AGES in Innsbruck diese Studie in Auftrag gegeben.

Material und Methode

Im Zuge des vom Tiroler Jägerverband organisierten Fuchsprojektes wurden im Zeitraum Oktober 2014 bis Februar 2016 insgesamt 476 Füchse aus ganz Tirol an das Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen in Innsbruck zur Probenentnahme und Untersuchung übermittelt. Die aufgrund eines Stichprobenplans eingesandten Füchse waren mit einem Anhänger versehen, auf welchem als Grundlage für die epidemiologischen Auswertungen Bezirk, Herkunftsgemeinde, Jagdrevier, Datum der Streckung u.a. schriftlich festgehalten waren.

In Kenntnis über die Gefährlichkeit der Echinokokken und ihrer enormen Widerstandskraft fand die Arbeit unter Anwendung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen statt. Da aus Platzgründen nicht die ganzen Tierkörper eingefroren werden konnten, wurde die Untersuchung in zwei Arbeitsgängen durchgeführt. Als erstes wurde den Füchsen der Dünndarm entnommen und dieser für mindestens zwei Wochen bei -80°C tiefgekühlt, um die infektiösen Eier etwaig vorhandener Bandwürmer abzutöten.

Im zweiten Arbeitsgang wurden die Fuchsdärme nach dem Auftauen mittels der sogenannten „Abkratztchnik“ parasitologisch untersucht. Dazu wurden gleichmäßig über den gesamten Dünndarm verteilt, ausgehend vom Magenausgang bis zum Blinddarm, 24 Schleimhautabstriche angefertigt und unter einem Mikroskop auf das Vorhandensein parasitärer Strukturen durchgemustert (ECKERT et al., 2002). Bei unseren Untersuchungen kam es vor allem darauf an, festzustellen, ob der untersuchte

Fuchs mit *E. multilocularis* befallen war. Die Bestimmung der parasitären Objekte sowie die Differenzierung der unterschiedlichen Dünndarmwürmer erfolgten anhand ihrer charakteristischen Merkmale.

Ergebnisse

Aufgrund von Schußverletzungen und dem teils schlechten Erhaltungszustand der Organe konnte von den 476 eingesandten Füchsen bei 434 Fuchsdärmen eine Untersuchung auf *E. multilocularis* durchgeführt werden.

Die Prozentzahlen im folgenden Text sind aus Gründen der besseren Lesbarkeit gerundet.

Von den insgesamt 434 untersuchten Füchsen waren 145 (33%) Tiere mit *E. multilocularis* infiziert. Die überwiegende Anzahl dieser positiven Füchse (75%) zeigte einen geringgradigen Befall, d.h. im gesamten Dünndarm waren maximal 100 Parasiten-Exemplare auffindbar und bei nur 12 % der befallenen Tiere wurde ein hochgradiger Befall (mehr als 1000 Exemplare) festgestellt. In den einzelnen Tiroler Bezirken schwankten die Befallsraten erheblich. Die Schwerpunkte im Vorkommen von *E. multilocularis* lagen in den Bezirken Innsbruck Stadt/Land, Kitzbühel und Schwaz mit über 40 Prozent. Das geringste Vorkommen wiesen die Bezirke Landeck und Lienz auf.

Mit 50% war die Befallsrate von *E. multilocularis* im Bezirk Schwaz am höchsten, gefolgt von 46% im Bezirk Kitzbühel, 41% in den Bezirken IBK - Stadt/IBK - Land und 36% im Bezirk Reutte. Ein Befall von 30% wurde im Bezirk Kufstein ermittelt. Am niedrigsten lagen die Werte in den Bezirken Imst (23%), Landeck (15%) und Lienz (13%).

Zur Untersuchung gelangten 198 (46%) männliche und 236 (54%) weibliche Tiere. Bei den Rüden waren 35% (70 Tiere), bei den Fähen 32% (75 Tiere) mit dem Fünfgliedrigen Fuchsbandwurm befallen. Unter den 434 untersuchten Füchsen befanden sich 279 juvenile (max. 1 Jahr alt) und 155 adulte (älter als 1 Jahr) Tiere. Bei 35% (97 Tiere) der Juvenilen und 31% (48 Tiere) der Adulten wurden Bandwürmer der Species *E. multilocularis* nachgewiesen.

Für den Großteil der eingesandten Tiere ließen die vorhandenen Daten eine Bestimmung der Höhe des Erlegungsortes zu. In den Zonen unter 1100 m ü. M. konnte kein signifikanter Unterschied in der Befallsrate mit *E. multilocularis* festgestellt werden. In Regionen über 1100 m nahm der prozentuelle Anteil infizierter Füchse deutlich ab.

Eine detaillierte statistische Auswertung ist im Kapitel „Statistische Auswertungen“ ab Seite 12 zu finden.

Diskussion

Die alveoläre Echinokokkose ist die gefürchtetste parasitär bedingte Zoonose Mitteleuropas und ruft durch Pressemitteilungen immer wieder reges öffentliches Interesse hervor.

Tirol und Vorarlberg gelten- zusammen mit dem südwestdeutschen Raum und dem Schweizer Alpengebiet - als klassische Länder der Alveolären Echinokokkose (DEPLAZES, 2006; ROMIG, 2009).

Bei den in den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts durchgeführten Untersuchungen über die Durchseuchung der natürlichen Endwirte mit *E. multilocularis* wurde eine Befallsrate von 15% in der Tiroler Fuchspopulation festgestellt (WALSER, 1996). Statistiken deuten darauf hin, dass durch die Tollwuteliminierung in den Alpenländern der Rotfuchs heutzutage drei- bis viermal so häufig vorkommt wie noch bei den Erhebungen vor zwei Jahrzehnten. Parallel zu dieser Entwicklung haben Füchse auch neue Lebensräume im urbanen Umfeld erobert und werden immer häufiger in Wohngebieten von Städten und deren Naherholungsgebieten angetroffen, wo sie durch ein breites Nahrungsangebot, geeignete Wurfbauten und sichere Schlafplätze teilweise paradiesische Verhältnisse vorfinden (HOFER et al., 2000).

Die Befallsrate der untersuchten Rotfuchspopulation ($n = 434$) mit *E. multilocularis* in Tirol betrug in der aktuellen Studie 33%. Der Erreger der Alveolären Echinokokkose des Menschen konnte beim Endwirt Fuchs in allen neun Tiroler Bezirken festgestellt werden, allerdings mit deutlich unterschiedlichen regionalen Schwerpunkten. Nach den nunmehr

vorliegenden Daten scheint eine wesentliche Änderung hinsichtlich der räumlichen Verbreitung dieses Parasiten beim Rotfuchs in den letzten Jahrzehnten nicht eingetreten zu sein. Allerdings hat sich der Anteil mit *E. multilocularis* infizierter Füchse in den Hauptbefallsgebieten gegenüber den Untersuchungen vor 20 Jahren (WALSER, 1996) mehr als verdoppelt. Auffallend ist die relativ hohe Vorkommenshäufigkeit in jenen Gebieten, von denen aus ein offener Zugang zu Deutschland besteht (Kitzbühel, Kufstein, Schwaz, Innsbruck - Land und Reutte). Nur eine geringe Anzahl an *E. multilocularis*-Fällen konnte in den südlichen Seitentälern des Oberinntales ermittelt werden. Für Osttirol wurde mit 13% infizierter Füchse die niedrigste Befallshäufigkeit im gesamten Untersuchungsgebiet erhoben.

Die Alveoläre Echinokokkose des Menschen ist in Österreich eine anzeigepflichtige Krankheit. Während bis vor wenigen Jahren ein bis maximal drei humane Fälle pro Jahr im gesamten Bundesgebiet gemeldet wurden (AUER u. ASPÖCK, 2001), waren es von 2011 bis 2015 23 Neuerkrankungen alleine im Bundesland Tirol (SCHNEIDER et al., 2013). Über einen Zusammenhang des Anstieges der registrierten Erkrankungen beim Menschen und der Zunahme der Durchseuchung der Füchse gibt es laut Prof. Herbert Auer (Abteilung für Medizinische Parasitologie, Medizinischen Universität Wien) keine gesicherten Erkenntnisse. Der gebürtige Imster führt die vergleichsweise hohe Zahl an Krankheitsfällen eher auf eine in letzter Zeit gestiegene Bereitschaft bei Ärzten und pathologischen Instituten zurück, auch die Möglichkeit einer Fuchsbandwurmerkrankung in Betracht zu ziehen, geht aber dennoch von einer gewissen Dunkelziffer unerkannter Fälle in Österreich aus. Warum die Echinokokkose beim Menschen nach wie vor erst relativ spät oder gar nicht erkannt wird, mag einerseits an der unspezifischen Symptomatik liegen, andererseits wird das Krankheitsgeschehen auf Grund der Seltenheit häufig bei der Diagnosestellung erst gar nicht in Erwägung gezogen, meint der Experte. Schweizer Forscher wiederum weisen mit der Eroberung der Städte durch den Fuchs und dem damit verbundenen erhöhten Infektionsdruck im Siedlungsraum auf ein erhöhtes Risiko, sich mit dem Fuchsbandwurm anzustecken, hin, und vermuten

darin einen Zusammenhang mit der gestiegenen Zahl von Fuchsbandwurmpatienten in den letzten zwei Jahrzehnten (HOFER et al., 2000).

Die Erforschung der Infektionswege gestaltet sich insofern schwierig, da zwischen dem Zeitpunkt der Infektion und dem Ausbruch der Krankheit beim Menschen viele Jahre vergehen können. Der Mensch infiziert sich durch Aufnahme von Wurmeiern über den Mund, welche über den Kot des Endwirtes (Fuchs respektive Hund) in die Außenwelt gelangen.

Im Hund etabliert sich der Fuchsbandwurm ähnlich gut wie im Fuchs und Experten gehen davon aus, dass ein Großteil der humanen Infektionen auf das Konto dieser Heimtierart geht (GOTTSTEIN et al., 2001), vor allem mäusefressende Hunde können zu „echten Fuchsbandwurm-Schleudern“ werden. Auch wälzen sich manche Hunde gerne in Fuchskot und die Wurmeier bleiben nachgewiesenermaßen leicht an ihrem Fell haften. Katzen hingegen stellen als schlechte Endwirte ein wesentlich geringeres Gefahrenpotential für den Menschen wie der Haushund dar. Zu den gefährdeten Personengruppen zählen vor allem Landarbeiter, Forstwirte und Jäger. Menschen, die sich viel in der freien Natur aufhalten und mit den Händen Kontakt zum Erdboden haben, sind generell einem höheren Infektionsrisiko ausgesetzt (KERN et al., 2004).

Die Alveoläre Echinokokkose stellt in unseren Breiten nach wie vor ein äußerst seltenes Krankheitsgeschehen dar und nicht jede Aufnahme von Fuchsbandwurmeiern führt zwingend zu einem Ausbruch der Krankheit beim Menschen. In den meisten Fällen wird nämlich durch die Immunabwehr der infizierten Person die Weiterentwicklung des Parasiten rechtzeitig unterbunden. Die Gefährlichkeit dieser Wurmerkrankung liegt vor allem darin, dass sie meist sehr lange Zeit unauffällig verläuft und die Diagnose deshalb erst in einem sehr weit fortgeschrittenen Stadium erfolgt, in dem eine vollständige Heilung durch eine Radikalresektion des Parasitengewebes nur mehr ausnahmsweise möglich ist. Für Fälle, bei denen keine vollständige Entfernung vorgenommen werden kann, stehen geeignete Medikamente, meist als Dauertherapie, zur Verfügung, durch die der Parasit an seinem Weiterwachsen gehindert wird, was mit einer merklichen

Verbesserung der Gesundheitssituation und Erhalt einer guten Lebensqualität des Patienten einhergeht.

Da eine Infektion mit dem Fuchsbandwurm zu einer lebensbedrohlichen Erkrankung führen kann, darf in Risikogebieten die Gefahr einer Ansteckung nicht unterschätzt werden. Das Präventionsverhalten sollte auf das bestehende Risiko abgestimmt werden und verhältnismäßig sein.

Präventionsempfehlungen

- Erlegte oder tot aufgefundene Füchse nur mit Plastikhandschuhen anfassen und die Tiere in Plastiksäcken transportieren. Vor dem Abbalgen die Füchse zur Verringerung der Staubentwicklung nass machen, wobei das Tragen einer Mundschutzmaske zu empfehlen ist.
- Hunde, bei denen Mäusefangen nicht ausgeschlossen werden kann, nach Anleitung eines Tierarztes periodisch entwurmen. Hunde, die sich in Kot wälzen sowie Bauhunde regelmäßig abduschen.
- In Risikogebieten die Hände nach jedem Kontakt mit Erde und Gras gründlich reinigen, vor allem auf das Händewaschen von Kindern nach dem Spielen im Freien nicht vergessen und Sandkästen nach Gebrauch abdecken.
- Fallobst, Gartengemüse und Salat vor dem Verzehr unter fließendem Wasser waschen.
- Fuchskot im Garten mit einem umgestülpten Plastiksack einsammeln und mit dem Hausmüll entsorgen (nicht auf den Kompost werfen).
- Füchse nicht füttern oder durch herumstehende Heimtiernahrung im Garten, offenen Kompost oder unverschlossene Abfallkübel anlocken.
- Eine Impfung gegen das Fuchsbandwurmliden gibt es nicht und all diese Präventionsmaßnahmen führen zwar zu einer Senkung des Infektionsrisikos, nie aber zu einer sichern Verhinderung der Ansteckung. Für gefährdete Personen sollte das Ziel nicht primär eine Verhinderung der Infektion, sondern die Verhinderung des Ausbruchs der Krankheit durch regelmäßige Blutuntersuchung

sein. Mittels eines einfachen Bluttest kann eine rasche und zuverlässige Diagnose gestellt werden.

Manche Experten befürchten, dass durch die in Endemiegebieten in den letzten Jahrzehnten gestiegenen Fuchszahlen und der damit verbundenen vermehrten Kontamination der Umwelt mit infektiösen Eiern in Zukunft ein Anstieg der Erkrankungsfälle beim Menschen eintreten könnte (KÖNIG et al., 2005; SCHWEIGER et al., 2007). Ob ein solches Szenario auch auf Tirol zutrifft, lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorhersagen. Unter Einhaltung der empfohlenen Maßnahmen kann jedoch das ohnehin geringe Risiko einer Infektion zusätzlich erheblich reduziert werden.

Literatur

- AUER, H., ASPÖCK, H. (1992): Die alveoläre Echinokokkose (Fuchsbandwurm-Krankheit) in Tirol. Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck, Band 79, S. 223-246.
- AUER, H., ASPÖCK, H. (2001): Human alveolar echinococcosis and cystic echinococcosis in Austria: The recent epidemiological situation. *Helminthologia* 38, 3-14.
- DEPLAZES, P. (2006): Ecology and epidemiology of *Echinococcus multilocularis* in Europe. *Parasitologia* 48, 37-39.
- DEPLAZES, P., ECKERT, J. (2001): Veterinary aspects of alveolar echinococcosis – a zoonosis of public health significance. *Vet. Parasitol.* 98, 65-87.
- DUSCHER, G., PLEYDELL, D., PROSL, H., JOACHIM, A. (2006): *Echinococcus multilocularis* in Austrian foxes from 1991 until 2004. *J. Vet. Med. B* 53, 138-144.
- ECKERT, J., GEMMELL, M. A., MESLIN, F.-X and PAWLOWSKI, Z. S. (2002): Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern. WHO/OIE. Paris. Frankreich. S. 1-210. (ISBN 92-9044-522-X)
- GOTTSTEIN, B., SAUCY, f., DEPLAZES, p., REICHEN, J., DEMIERRE, G., BUSATO, A., ZUERCHER, C., BROSSARD, M., DEMIERRE, G. (2001): Is high prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild and domestic animals associated with disease incidence of Humans? *Emerg. Infect. Dis.* 7, 408-412.

- HOFER, S., GLOOR, S., MÜLLER, U., MATHIS, A., HEGGLIN, D. und DEPLAZES, P. (2000): High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitol.* 120, 135-142.
- KERN, P., AMMON, A., KRON, M., SINN, G., SANDER, S., PETERSEN, L.R., GAUS, W., KERN, P. (2004): Risk factors for alveolar echinococcosis in human. *Emerg. Infect. Dis.* 10, 2088-2093.
- KÖNIG, A., ROMIG, T., THOMA, D., KELLERMANN, K. (2005): Drastic increase in the prevalence of *Echinococcus multilocularis* in foxes (*Vulpes vulpes*) in southern Bavaria, Germany. *Eur. J. Wildl. Res.* 51, 277-282.
- ROMIG, T. (2009): *Echinococcus multilocularis* in Europe – state of the art. *Vet. Res. Commun.* 33, 31-34.
- SCHNEIDER, R., ASPÖCK, H., AUER, H. (2013): Unexpected increase of alveolar echinococcosis, Austria, 2011. *Emerg. Infect. Dis.* 19, 475-477.
- SCHWEIGER, A., AMMANN, R. W., CANDINAS, D., CLAVIEN, P. A., ECKERT, J., GOTTSTEIN, B., et al. (2007): Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerg. Infect. Dis.* 13, 878-82.
- WALSER, F. (1996): Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* (s.l.) beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) in Tirol. *Diss. Vet. Med. Univ. Wien.*

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt dem Tiroler Jägerverband und seinen Funktionären für die finanzielle Unterstützung und die Organisation der Probeneinsendung innerhalb der Tiroler Jägerschaft, der Tiroler Veterinärverwaltung und den Amtstierärzten für die Mithilfe beim Probenversand und im Besonderen jedem einzelnen Tiroler Fuchsjäger/In, welche ihren erlegten Fuchs (inkl. Dateninformation) für diese Studie zur Verfügung gestellt haben.

Statistische Auswertung

Mag. Corina Schleicher

Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik
 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)

Datensituation

Die folgende Auswertung basiert auf den Beprobungsergebnissen von 434 Tiroler Füchsen aus dem Zeitraum Jänner 2014 bis Februar 2016. Proben von weiteren 42 Füchsen waren nicht auswertbar und wurden in der vorliegenden Auswertung nicht berücksichtigt.

Die vorliegenden Füchse wurden gemäß einem zuvor festgelegten Stichprobenplan gezogen. Ziel des Probenplanes ist es die Echinokokkenprävalenz im Fuchsbestand im Bundesland Tirol mit einer Genauigkeit von mindestens $\pm 5\%$ abzuschätzen. Die bezirksweise Aufteilung der Proben innerhalb des Bundeslandes erfolgte proportional zur regionalen Fuchsdichte (genähert durch die Abschusszahlen je Bezirk), um eine räumlich repräsentative Verteilung der Proben zu gewährleisten. Die Anzahl der beprobten Füchse je Bezirk kann Abbildung 1 entnommen werden.

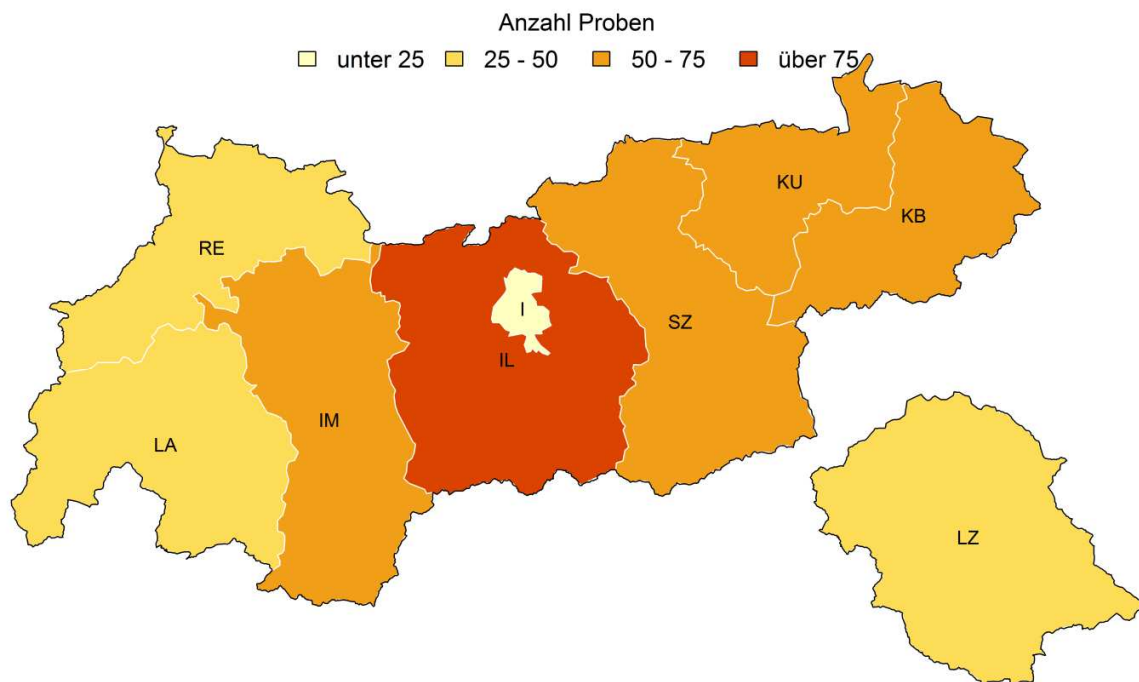


Abbildung 1: Anzahl der beprobten Füchse je Bezirk

Der Erfüllungsgrad des Stichprobenplanes ist in Abbildung 2 dargestellt. Ein Wert von 0.7 würde beispielsweise bedeuten, dass 70% des Plan-Solls erfüllt wurden. Bei einem Erfüllungsgrad von 1.3 wurden hingegen 30% mehr Proben als geplant gezogen. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist wurde der angestrebte Probenplan zur Gänze erfüllt. Es wurden sogar mehr als die benötigten 385 Füchse beprobt. Der höchste Probenerfüllungsgrad (1.7) wurde für Innsbruck-Stadt erzielt, da hier anstatt der benötigten drei Proben fünf gezogen wurden. Aufgrund der relativ gleichmäßigen Übererfüllung des Stichprobenplanes ist jedoch keine Verzerrung der Ergebnisse durch eine räumlich nicht-repräsentative Stichprobe zu erwarten.

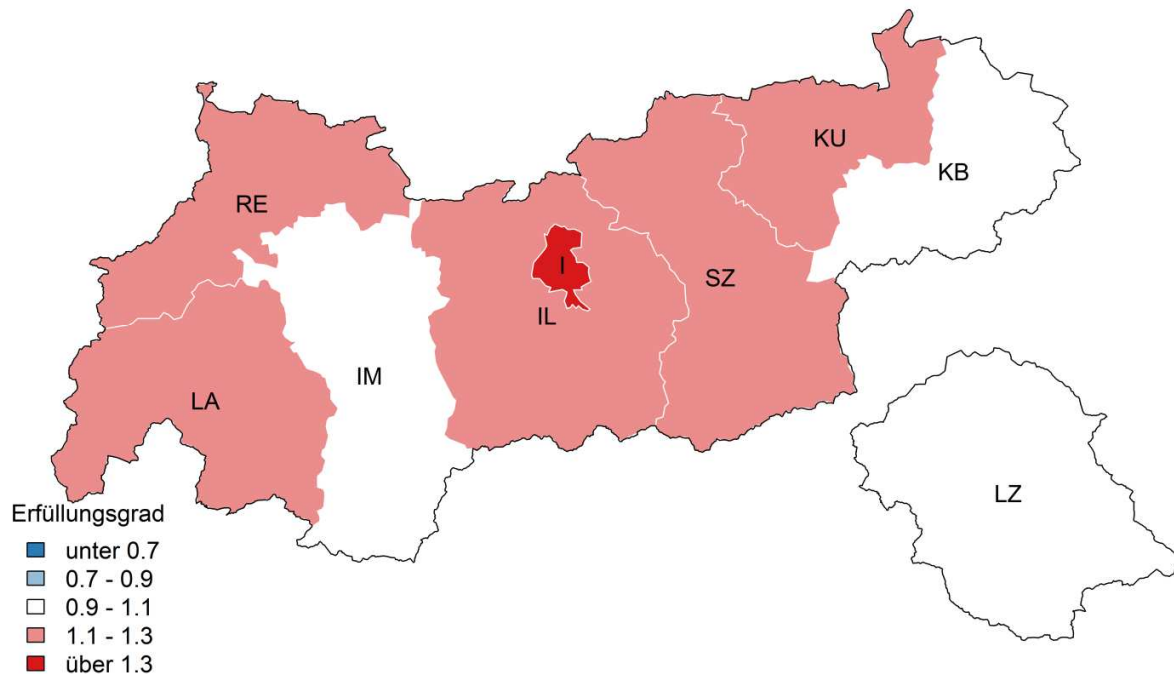


Abbildung 2: Erfüllungsgrad des Stichprobenplanes (Soll-Ist-Vergleich)

Prävalenzschätzung

Insgesamt wurden 145 von 434 Füchsen positiv auf Echinokokken (*E. multilocularis*) getestet. Dies entspricht einer beobachteten Gesamtprävalenz (*apparent prevalence*) von 33.4% mit einem 95%igen Konfidenzintervall von [29.0%, 38.1%]. Die beobachtete Prävalenz entspricht der tatsächlichen Prävalenz (*true prevalence*) unter der Annahme eines perfekten diagnostischen Tests.

Der Anteil der positiven Proben inklusive 95%igem Konfidenzintervall je Bezirk ist in Tabelle 1 und Abbildung 3 in Form eines Balkendiagramms dargestellt. Der Bezirk mit der höchsten beobachteten Prävalenz ist Schwaz mit 50.0% [36.1%, 63.9%]. Die räumliche Verteilung der beobachteten Prävalenzen je Bezirk ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Anzahl der beprobten und positiven Füchse je Gemeinde ist dem Anhang zu entnehmen (Tabelle 3).

Tabelle 1: Anteil positiver Proben inklusive 95%igem Konfidenzintervall je Bezirk

	Anzahl beprobte Füchse	Anzahl positive Füchse	Anteil positiv	Konfidenzintervall
Imst	53	11	0.21	[0.108, 0.341]
Innsbruck Land	77	33	0.42	[0.316, 0.546]
Innsbruck Stadt	5	2	0.40	[0.053, 0.853]
Kitzbüchel	54	25	0.46	[0.326, 0.604]
Kufstein	67	20	0.30	[0.193, 0.423]
Landeck	40	6	0.15	[0.057, 0.298]
Lienz	40	5	0.13	[0.042, 0.268]
Reutte	44	16	0.36	[0.224, 0.522]
Schwaz	54	27	0.50	[0.361, 0.639]
Gesamt	434	145	0.334	[0.290, 0.381]

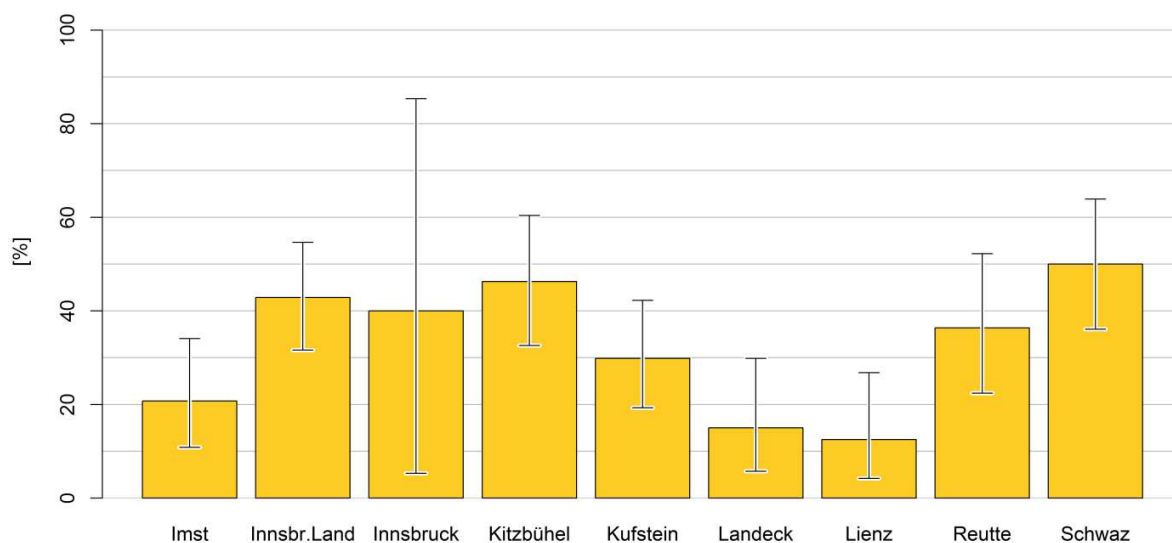


Abbildung 3: Anteil positiver Füchse inklusive 95%igem Konfidenzintervall je Bezirk

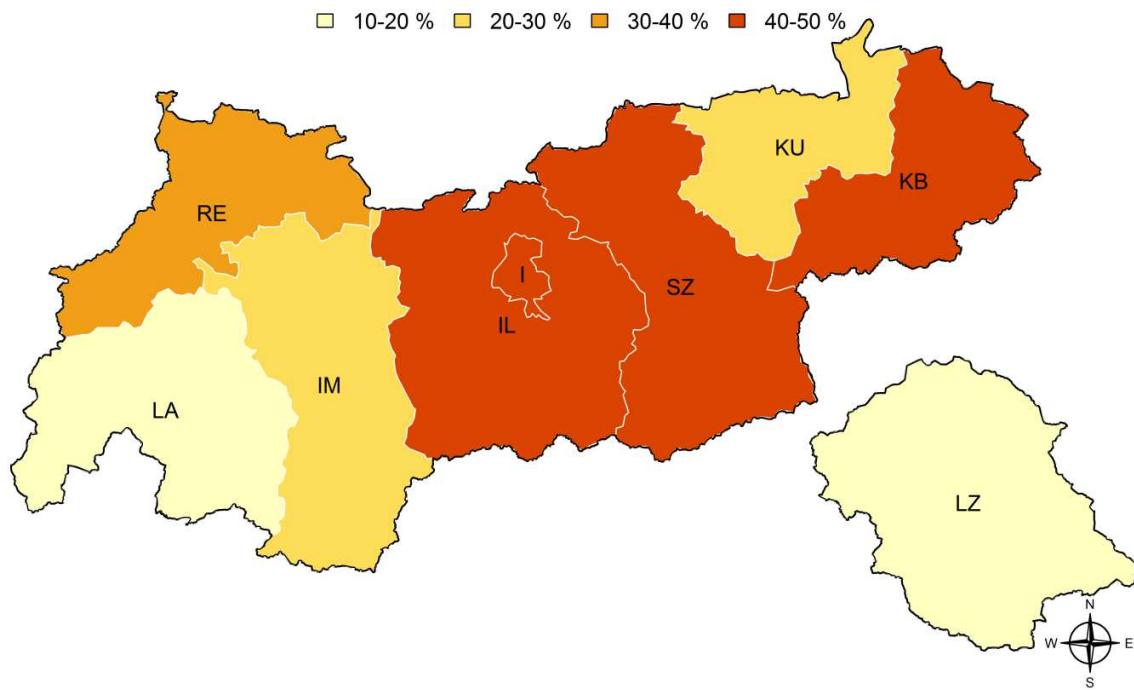


Abbildung 4: Anteil positiver Füchse je Bezirk (Prävalenz)

Mögliche Einflussfaktoren

Gemäß Logistischem Regressionsmodell wird die Wahrscheinlichkeit für einen positiven Fuchs weder von der Alterskategorie (juvenil/adult) noch vom Geschlecht oder dem Zeitpunkt der Probenahme (Monat oder Jahr) signifikant beeinflusst.

Der Anteil der positiven Tiere je erfasster Zusatzinformation (Probenkategorie) ist in der folgenden Tabelle 2 zusammengefasst. Die beobachtete Prävalenz je Alterskategorie, Jahr und Geschlecht ist zusätzlich Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7 zu entnehmen.

Tabelle 2: Anteil positive Füchse inkl. 95%igem Konfidenzintervall je Kategorie

	Anzahl beprobte Füchse	Anzahl positive Füchse	Anteil positiv	Konfidenzintervall
Geschlecht				
männlich	198	70	0.35	[0.287, 0.424]
weiblich	236	75	0.32	[0.259, 0.381]
Alterskategorie				
adult	155	48	0.31	[0.238, 0.389]
juvenil	279	97	0.35	[0.292, 0.407]
Jahr				
2014	91	31	0.34	[0.245, 0.447]
2015	301	108	0.36	[0.304, 0.416]
2016	32	5	0.16	[0.053, 0.328]

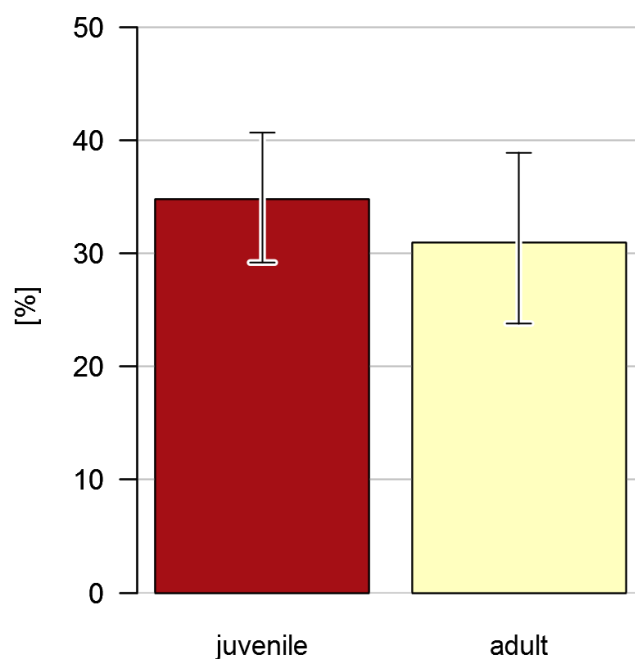


Abbildung 5: Anteil positiver Füchse inkl. 95%igem Konfidenzintervalle je Alterskategorie

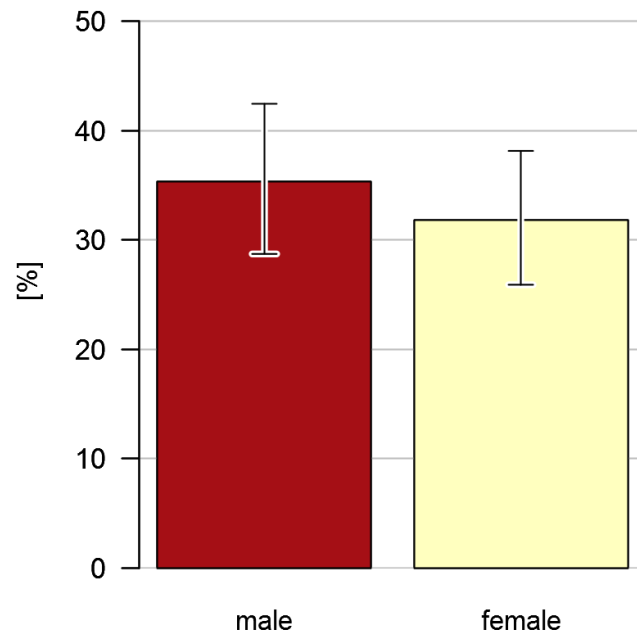


Abbildung 6: Anteil positiver Füchse inkl. 95%igem Konfidenzintervall je Geschlecht

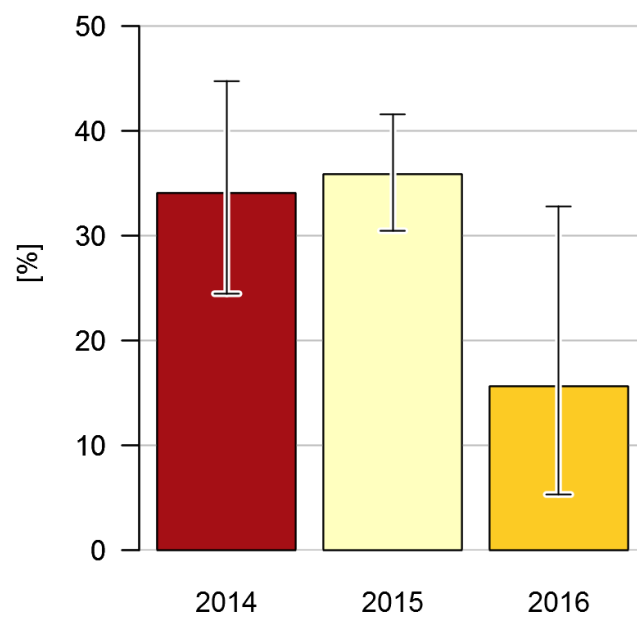


Abbildung 7: Anteil positive Füchse inkl. 95%igem Konfidenzintervall je Jahr

Anhang

Tabelle 3: Anzahl von beprobten und positiven Füchsen je Gemeinde

Bezirk	Gemeinde	Anzahl Füchse	Anzahl positive Füchse
Imst	Arzl i. Pitztal	4	1
Imst	Haiming	3	1
Imst	Imst	9	2
Imst	Längenfeld	2	0
Imst	Mieming	3	2
Imst	Nassereith	4	1
Imst	Obergurgl	1	0
Imst	Obsteig	1	0
Imst	Ötz	2	0
Imst	Sautens	1	0
Imst	Sölden	4	0
Imst	St. Leonhard	7	0
Imst	Tarrenz	6	3
Imst	Umhausen	4	0
Imst	Wenns	1	1
Imst	Keine Angabe	1	0
Innsbruck-Land	Aldrans	1	1
Innsbruck-Land	Baumkirchen	4	3
Innsbruck-Land	Ellbögen	1	1
Innsbruck-Land	Gnadenwald	1	1
Innsbruck-Land	Gries am Brenner	4	0
Innsbruck-Land	Grinzens	1	1
Innsbruck-Land	Gschnitz	3	0
Innsbruck-Land	Kematen	4	3
Innsbruck-Land	Leutasch	3	0
Innsbruck-Land	Matrei	1	1
Innsbruck-Land	Mieders	1	0
Innsbruck-Land	Mils	1	1
Innsbruck-Land	Mühlbachl	1	0
Innsbruck-Land	Navis	1	1
Innsbruck-Land	Neustift	1	0
Innsbruck-Land	Oberperfuss	3	1
Innsbruck-Land	Pfons	2	2
Innsbruck-Land	Polling i. Tirol	1	0
Innsbruck-Land	Ranggen	1	0
Innsbruck-Land	Reith bei Seefeld	2	1
Innsbruck-Land	Rinn	1	1
Innsbruck-Land	Scharnitz	6	1
Innsbruck-Land	Schmirn	4	1

Bezirk	Gemeinde	Anzahl Füchse	Anzahl positive Füchse
Innsbruck-Land	Schönberg	3	2
Innsbruck-Land	Seefeld i. Tirol	1	0
Innsbruck-Land	Sellrain	3	1
Innsbruck-Land	St. Sigmund im Sellrain	2	1
Innsbruck-Land	Steinach	1	1
Innsbruck-Land	Telfs	5	1
Innsbruck-Land	Thaur	5	3
Innsbruck-Land	Trins	2	1
Innsbruck-Land	Tulfes	1	1
Innsbruck-Land	Unterperfuss	1	1
Innsbruck-Land	Vals	2	0
Innsbruck-Land	Wattenberg	3	1
Innsbruck-Stadt	Arzl	3	1
Innsbruck-Stadt	Hötting, Höhenstraße	1	0
Innsbruck-Stadt	Vill	1	1
Kitzbühel	Brixen i. Thale	8	4
Kitzbühel	Fieberbrunn	10	3
Kitzbühel	Going	2	1
Kitzbühel	Hochfilzen	4	1
Kitzbühel	Jochberg	1	1
Kitzbühel	Kirchberg	9	7
Kitzbühel	Kirchdorf	2	1
Kitzbühel	Kössen	2	1
Kitzbühel	Oberndorf	2	0
Kitzbühel	Schwendt	2	1
Kitzbühel	St. Johann	2	0
Kitzbühel	Waidring	2	0
Kitzbühel	Westendorf	8	5
Kufstein	Alpbach	6	0
Kufstein	Angerberg	1	0
Kufstein	Bad Häring	1	1
Kufstein	Brandenberg	6	0
Kufstein	Breitenbach	1	0
Kufstein	Brixlegg	1	0
Kufstein	Ebbs	5	1
Kufstein	Erl	2	1
Kufstein	Kramsach	2	0
Kufstein	Kufstein	2	0
Kufstein	Langkampfen	2	1
Kufstein	Münster	1	0
Kufstein	Niederndorferberg	15	11
Kufstein	Radfeld	2	0

Bezirk	Gemeinde	Anzahl Füchse	Anzahl positive Füchse
Kufstein	Reith i. Alpbachtal	1	0
Kufstein	Scheffau	1	0
Kufstein	Schwoich	2	1
Kufstein	Thiersee	7	2
Kufstein	Walchsee	5	0
Kufstein	Wildschönau	4	2
Landeck	Fiss	2	0
Landeck	Fliess	1	0
Landeck	Galtür	1	0
Landeck	Ischgl	1	0
Landeck	Kappl	4	1
Landeck	Kaunerberg	1	1
Landeck	Kaunertal	4	0
Landeck	Kauns	2	0
Landeck	Ladis	2	0
Landeck	Landeck	1	0
Landeck	Pettneu a. Arlberg	3	1
Landeck	Schönwies	3	0
Landeck	See	3	0
Landeck	Serfaus	2	0
Landeck	St. Anton a. Arlberg	4	1
Landeck	Stanz	1	0
Landeck	Strengen	3	0
Landeck	Tobadill	2	2
Lienz	Ainet	1	0
Lienz	Assling	2	0
Lienz	Außervillgraten	3	1
Lienz	Dölsach	1	0
Lienz	Hopfgarten i. Defereggen	3	0
Lienz	Innervillgraten	1	0
Lienz	Iselsberg-Stronach	1	0
Lienz	Kals am Großglockner	2	0
Lienz	Kartitsch	5	1
Lienz	Matrei i. Osttirol	3	1
Lienz	Nikolsdorf	1	0
Lienz	Nußdorf-Debant	3	0
Lienz	Oberlienz	3	0
Lienz	Prägraten am Großvenediger	1	0
Lienz	Sillian	4	1
Lienz	St. Johann i. Walde	2	0
Lienz	St. Veit i. Defereggen	1	1

Bezirk	Gemeinde	Anzahl Füchse	Anzahl positive Füchse
Lienz	Thurn	2	0
Lienz	Untertilliach	1	0
Reutte	Bach	1	1
Reutte	Berwang	1	0
Reutte	Biberwier	1	1
Reutte	Bichlbach	1	1
Reutte	Ehenbichl	1	0
Reutte	Ehrwald	1	0
Reutte	Forchach	4	2
Reutte	Grän	3	1
Reutte	Häselgehr	1	0
Reutte	Heiterwang	2	1
Reutte	Hinterhornbach	2	0
Reutte	Höfen	1	1
Reutte	Jungholz	1	0
Reutte	Kaisers	3	0
Reutte	Lechaschau	2	0
Reutte	Lermoos	2	0
Reutte	Nesselwängle	4	2
Reutte	Reutte	6	4
Reutte	Stanzach	1	0
Reutte	Steeg	1	0
Reutte	Tannheim	1	0
Reutte	Vils	3	2
Reutte	Wängle	1	0
Schwaz	Achenkirch	11	5
Schwaz	Aschau	7	3
Schwaz	Brandberg	3	2
Schwaz	Gerlos	7	3
Schwaz	Pill	10	8
Schwaz	Rohrberg	3	1
Schwaz	Steinberg	1	0
Schwaz	Tux	7	2
Schwaz	Wiesing	4	2
Schwaz	Zellberg	1	1