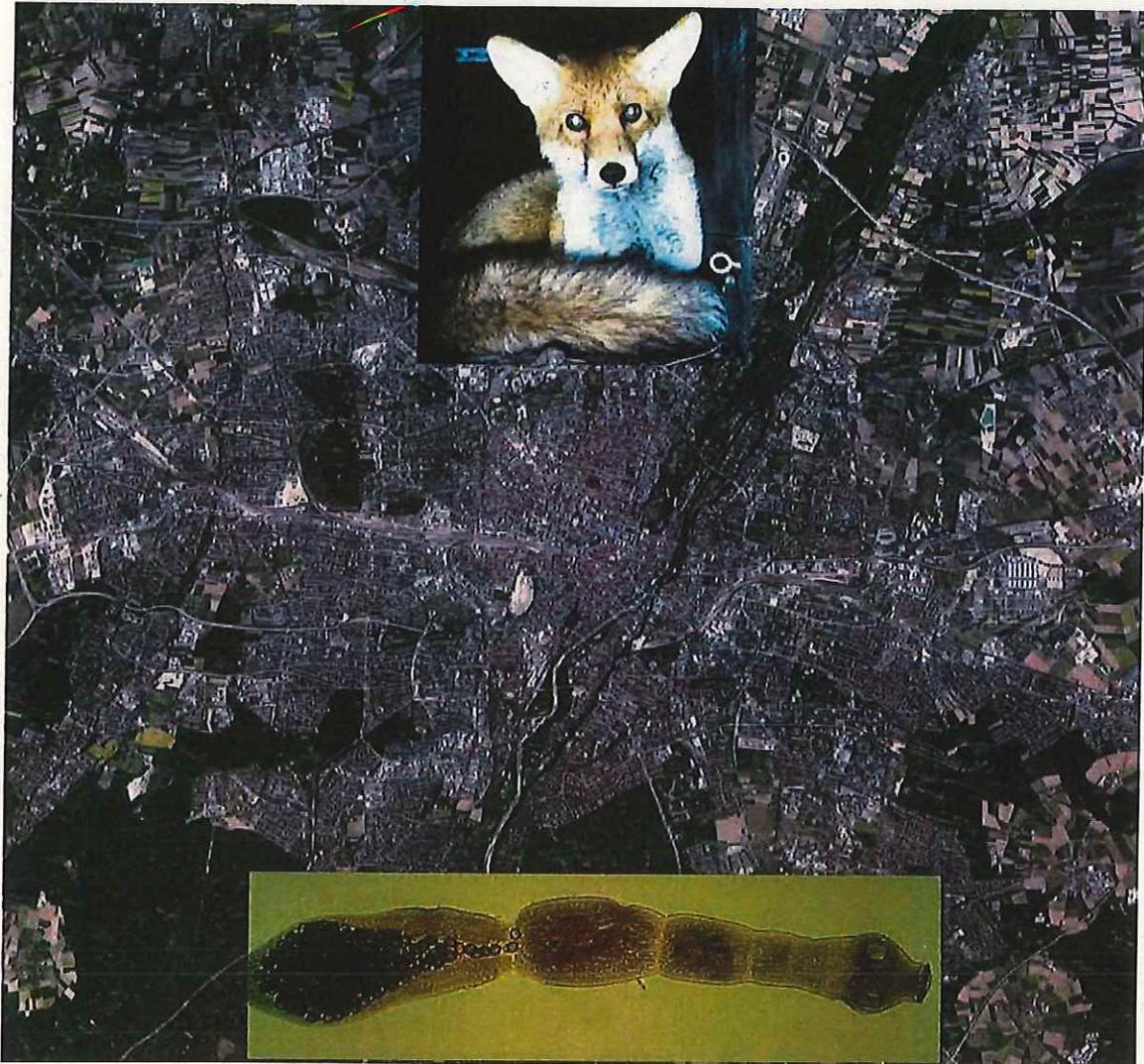




**Verbreitung des Kleinen Fuchsbandwurmes  
beim Rotfuchs im Stadtgebiet München  
- Fuchsbandwurm-Monitoring-Projekt -**



Andreas König  
Christian Ehrmantraut



# Verbreitung des Kleinen Fuchsbandwurmes beim Rotfuchs im Stadtgebiet München

„Wissenschaftliche Durchführung des Fuchsbandwurm-Monito-  
rings-Projektes“

VGST1-2/SD/010/16

**Bericht**

Im Auftrag von:

Stadtverwaltung München

Durchgeführt von:

Arbeitsgruppe Wildbiologie  
und Wildtiermanagement,

Lehrstuhl für Tierernährung

Wissenschaftszentrum Weihenstephan  
TU-München

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2  
85354 Freising

Erstellt durch:

Prof. Dr. Andreas König  
Christian Ehrmantraut, Tierarzt

Tel: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

Mobil: [REDACTED]

E-Mail: [REDACTED]

2019



## 0 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 1.4.17 bis zum 31.3.2019 wurden im Stadtgebiet München 159 Füchse gesammelt und auf den Kleinen Fuchsbandwurm *Echinococcus multilocularis* untersucht. Von den 159 Füchsen waren 140 untersuchungsfähig. Von diesen waren 35 % Bandwurm positiv, was eine Befallsrate von 25 % (KI: 19 % und 32 %) bedeutet.. Dies entspricht dem bayerischen Durchschnitt von 25 % bis 33 %. Jedoch liegen die in München gefundenen Befallsraten über jenen anderer suburbaner / urbaner Gebiete. In den einzelnen Stadtteilen bewegte sich die Befallsrate zwischen 13 % und 50 %. Positive Füchse wurden im gesamten Stadtgebiet vom Stadtrand bis in die Innenstadt nachgewiesen.

Im Vergleich zum bayerischen Landesdurchschnitt ist die Fuchsdichte in München etwa 10 bis 15 mal höher, die Bevölkerungsdichte erreicht Werte von bis zu 4700 Menschen / km<sup>2</sup>, wogegen im Schnitt in Bayern nur 185 Menschen / km<sup>2</sup> leben. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Mensch mit infektiösem Kot in Berührung kommt, ist in München bei der aktuellen Befallsrate ca. 100 mal höher als im bayerischen Durchschnitt.



## Inhaltsverzeichnis

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 0     | <u>Zusammenfassung</u>                         | 3  |
| 1     | <u>Auftrag</u>                                 | 5  |
| 1.1   | Projektteam                                    | 5  |
| 1.1.1 | Projektleitung                                 | 5  |
| 1.1.2 | Projektmitarbeiter                             | 5  |
| 1.2   | Projektziel                                    | 5  |
| 1.3   | Hintergrund                                    | 6  |
| 2     | <u>Material und Methoden</u>                   | 10 |
| 2.1   | Untersuchungsgebiet                            | 10 |
| 2.2   | Probenahme                                     | 11 |
| 2.3   | Parasitologische Untersuchung                  | 13 |
| 3     | <u>Ergebnisse</u>                              | 14 |
| 4     | <u>Diskussion und Bewertung der Ergebnisse</u> | 18 |
| 5     | <u>Literaturverzeichnis</u>                    | 22 |
| 6     | <u>Abbildungsverzeichnis</u>                   | 25 |



## 1 Auftrag

Am 14.12.2016 wurde die öffentliche Ausschreibung VGST1-2/SD/010/16 „Wissenschaftliche Durchführung des Fuchsbandwurm-Monitorings-Projektes“ durch das Direktorium der Stadt München bekanntgemacht. Mit der Bestellung 300480526 vom 2.7.2017 sowie der Bestellung 300528739 vom 27.3.2018 wurde die Arbeitsgruppe Wildbiologie und Wildtiermanagement der Technischen Universität München unter Leitung von Prof. Dr. Andreas König mit der Durchführung des Monitorings beauftragt.

Ziel des Monitorings war Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm *Echinococcus multilocularis* im Stadtgebiet München zu erfassen. Diese Kenntnis ist aus Gründen der gesundheitlichen Vorsorge notwendig, da Menschen durch die Aufnahme der Eier des Kleinen Fuchsbandwurmes an der *alveolären Echinococcose* erkranken können. Die Krankheit ist in der Regel und führt in den meisten Fällen zum Tode.

### 1.1 Projektteam

#### 1.1.1 Projektleitung

Prof. Dr. Andreas König, Technische Universität München

#### 1.1.2 Projektmitarbeiter

Christian Ehrmantraut, Tierarzt, Technische Universität München

Lisa Madlener, Tierärztin, Technische Universität München

Dr. Thomas Romig, Universität Hohenheim

Prof. Dr. Ute Mackenstedt, Universität Hohenheim

### 1.2 Projektziel

Das Projektziel war die Erfassung der Befallsraten von Füchsen mit dem Kleinen Fuchsbandwurm im Stadtgebiet München.



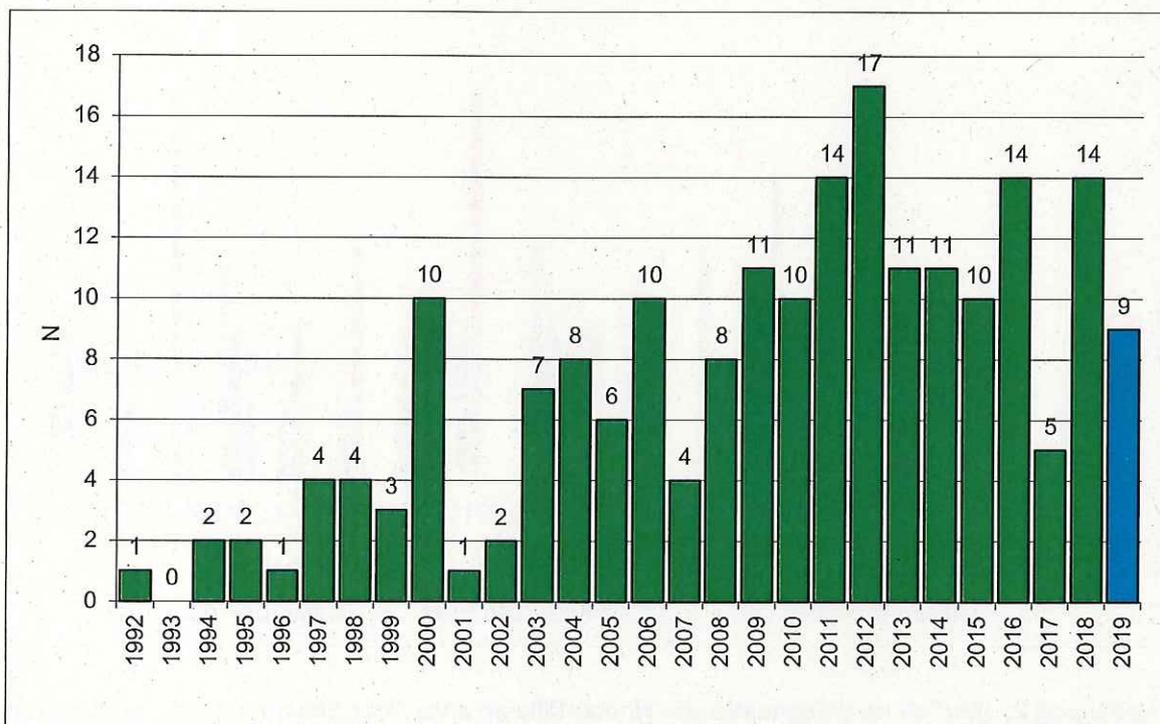
### 1.3 Hintergrund

Der Rotfuchs hat sich seit den 90'er Jahren als dauerhafter Bewohner innerhalb größerer menschlicher Siedlungen fest etabliert (König 2005). Als Nahrungs- und Habitatgeneralist findet der Fuchs im städtischen Lebensraum ein breites Spektrum an Strukturen, welche er optimal für sich zu nutzen weiß (McDonald 1993; Labhardt 1996). Die menschlichen Stadtbewohner haben sich im Laufe der Zeit ebenfalls an das Vorkommen des Fuchses gewöhnt. Die Interaktion zwischen Mensch und Fuchs reicht dabei von der reinen Duldung des Fuchses bis hin zu einer gezielten Fütterung der Tiere (König 2007). Diese Nähe zum Menschen birgt allerdings auch nicht unerhebliche Risiken, da der Fuchs als Überträger zahlreicher für den Menschen relevanter Krankheiten bekannt ist. Im Fokus steht dabei insbesondere der Kleine Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*), welcher beim Menschen die schwere Erkrankung "alveoläre Echinokokkose" verursachen kann (Gerards 2005) und dessen Prävalenz bei den Füchsen in Süddeutschland erheblich zugenommen hat (Romig 2002; König *et al.* 2005).

Im klassischen Wildtierzyklus parasitisiert der Kleine Fuchsbandwurm im Darm des Fuchses, der als natürlicher Endwirt fungiert. Etwa 26 bis 28 Tage nach der Aufnahme von Larven Metacestoden (Eckert 1996), z.B. durch den Verzehr einer befallenen Mäusen (z.B. Feldmaus *Microtus arvalis*, Rötelmaus *Clethrionomys glareolus*, Schwermaus, *Arvicola terrestris*, Bismarratte *Ondatra zibetica*, Biber *Castor fiber*, scheidet der Fuchs mit seinem Kot alle 14 Tage Eier oder das mit bis zu 200 Eiern gefüllte Endglied des Kleinen Fuchsbandwurms aus (Craig and Pawlowski 2002; Thompson *et al.* 2017). Die Eier werden wiederum von Mäusen gefressen, wodurch sich bei diesen vor allem in der Leber Metacestoden mit Kopfanlagen des Bandwurms bilden. Ab dem 35. Tag der Infektion sind die Protoscolexe, d.h. die Larven mit den Kopfanlagen, in der Leber der Maus infektiös (Craig and Pawlowski 2002; König 2005; Thompson *et al.* 2017).

In relativ seltenen Fällen tritt auch der Mensch als Fehlwirt des Kleinen Fuchsbandwurms auf, wenn dieser über die Nahrung die Eier des Fuchsbandwurms aufnimmt, wodurch bei ihm die als alveoläre Echinokokkose bezeichnete Erkrankung verursacht wird. Etwa 1-4 % der Bevölkerung (Romig *et al.* 1999; Gerards 2005) nehmen mit der Nahrung Eier des

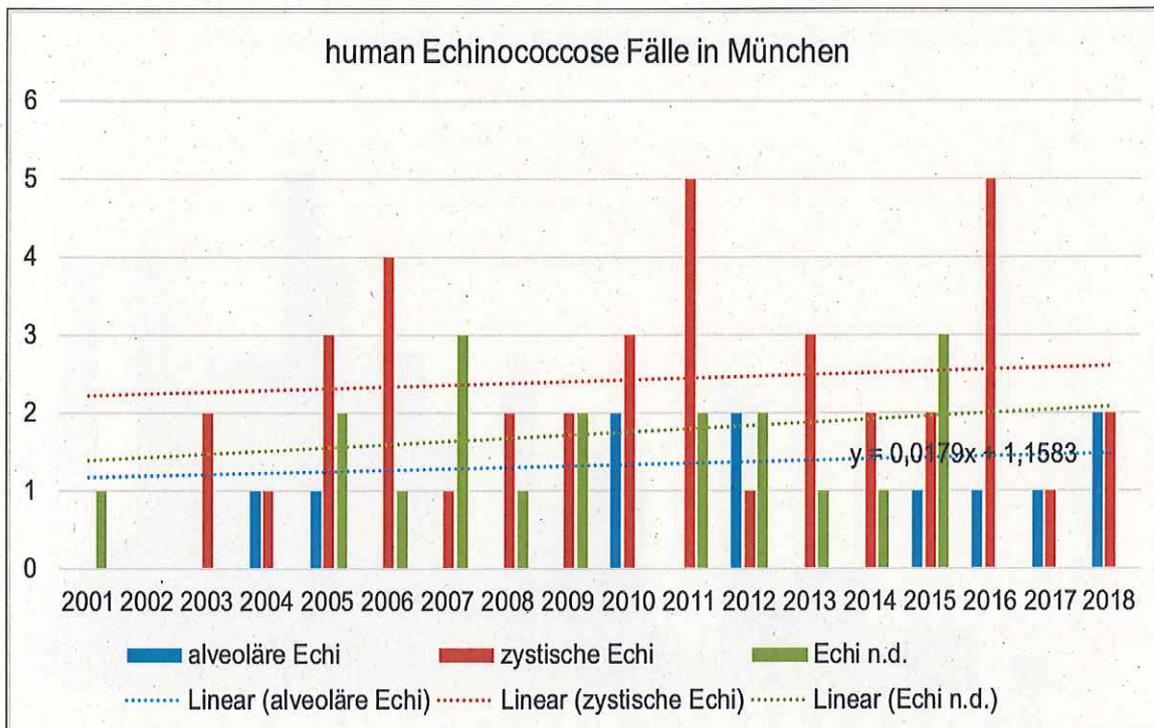
Kleinen Fuchsbandwurms auf und entwickeln gegen ihn Antikörper, aber nur bei etwa 10 % der Betroffenen wird der Bandwurm nicht durch ihre Immunabwehr abgetötet und kann sich in der Leber oder anderen Organen festsetzen (Romig *et al.* 1999; Gerards 2005). Die Prozesse, die bei der Maus in 4 Wochen ablaufen, finden beim Menschen in einem Zeitraum von 10 bis 15 Jahren statt (Gerards 2005; König 2005; Schweiger *et al.* 2007).



**Abbildung 1: Jährliche neu diagnostizierte Humanfälle an *alveolärer Echinococcosis* in Bayern (Quelle: RKI survstat, Stand September 2019)**

Die aktuellen jährlichen neuen klinischen Fälle liegen in Bayern zwischen 4 (Nothdurft *et al.* 1996) und 17 Patienten (Abbildung 1). Im Durchschnitt wurden in den letzten 10 Jahren in Bayern jährlich 11 Patienten mit der *alveolären Echinococcosis* diagnostiziert. Dies ist auf die steigenden Befallsraten des Kleinen Fuchsbandwurms bei Füchsen zurückzuführen (Romig 2002).

Aus dem Stadtgebiet München wurden zwischen 2015 und 2018 5 neue humane Krankheitsfälle diagnostiziert (Abbildung 2). Im Jahr 2018 stammen 14% der neu diagnostizierten Humanfälle aus München. In München leben ca. 12 % der bayerischen Bevölkerung.



**Abbildung 2: Jährlich neu diagnostizierte Humanfälle an *alveolärer Echinococcose* in München (Quelle: RKI survstat, Stand September 2019)**

Da zwischen Infektion und Krankheitsausbruch 10 bis 15 Jahre liegen (Schweiger *et al.* 2007), spiegeln diese Zahlen das Infektionsrisiko in Bayern vor 15 Jahren wieder (Gerards 2005; Schweiger *et al.* 2007). In diesem Zeitraum haben vor allem in den urbanen Gebieten die Fuchspopulationen stark zugenommen.

Die Kosten je Patient betragen ca. 300.000,-€ (Ito *et al.* 2004), d. h. dass heute jährlich in Bayern ein volkswirtschaftlicher Schaden durch den Kleine Fuchsbandwurm von ca. 3,9 Mio. €. Berücksichtigt sind bei dieser Kalkulation allerdings nur die bekannten und eindeutig der *alveolären Echinococcose* zugeordneten Fälle. Zum Zeitpunkt der Diagnose nicht eindeutig



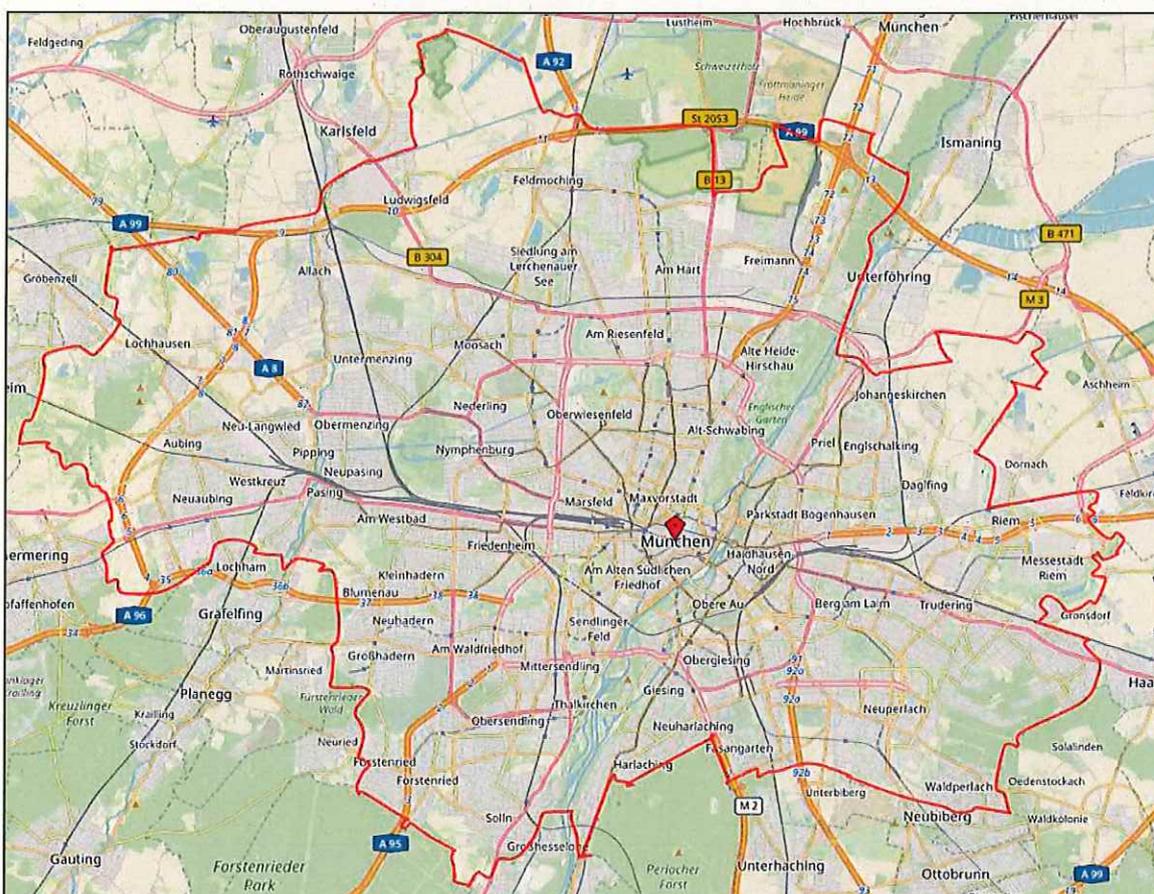
der zystischen oder der alveolären *Echinococcose* zuordbare Fälle werden, werden auch später nicht mehr in die beiden Gruppen differenziert.

Um das Infektionsrisiko für den Menschen einzudämmen, wird die Auslage von Entwurmungsködern empfohlen (König *et al.* 2008; König and Romig 2010; König *et al.* 2019). Intensive Bejagung von Füchsen hat sich als nicht zielführend erwiesen (Harris 1977; Comte *et al.* 2017).

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Gebiet der Landeshauptstadt München (Abbildung 3).



**Abbildung 3: Untersuchungsgebiet: Stadtgebiet münchen (Quelle: openstreetmap)**

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um ein urbanes Ökosystem mit ca. 1,5 Millionen Einwohnern und einer Fläche von insgesamt 310,7 km<sup>2</sup>. Die Bevölkerungsdichte beträgt 4.736 Einwohner / km<sup>2</sup>.



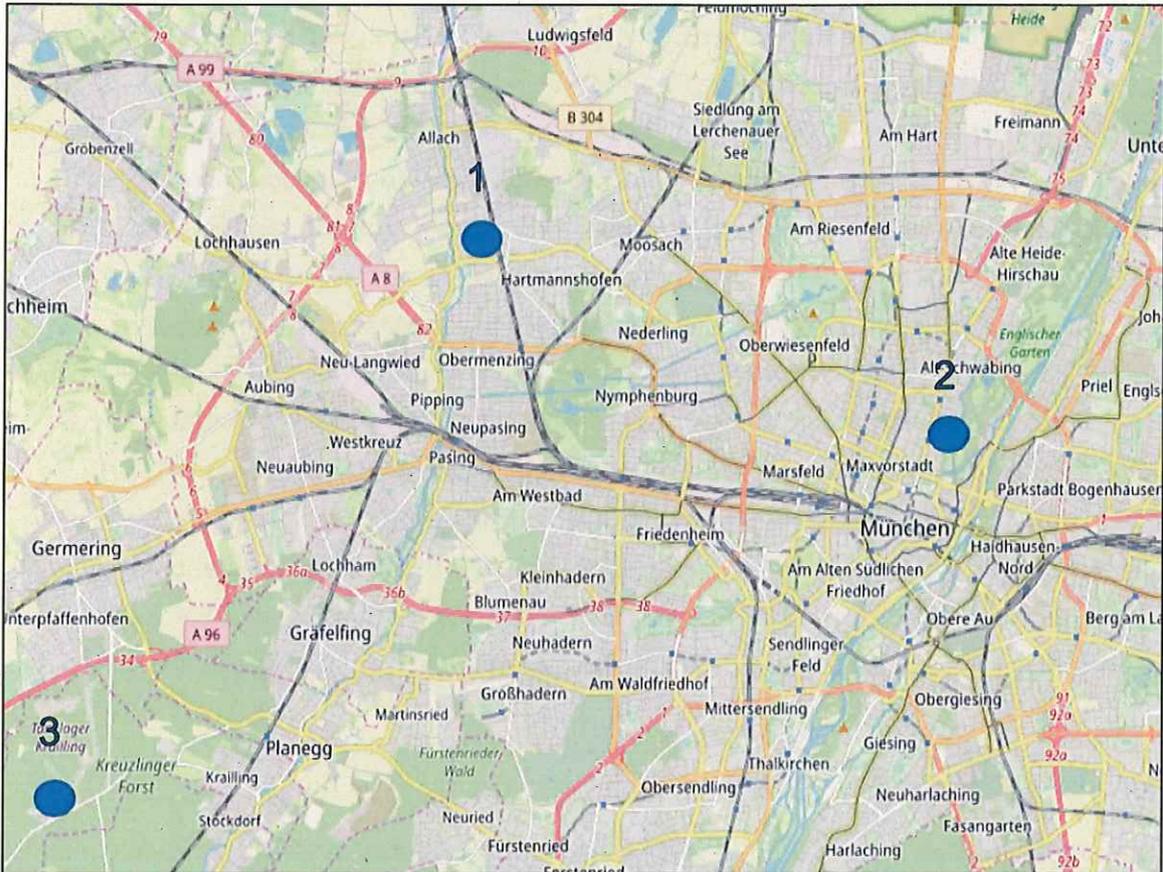
Das Stadtgebiet zeichnet sich durch einen relativ hohen Anteil an Park- und Grünanlagen aus. Grün-, Wald-, Wasserflächen und Sportanlagen umfassen insgesamt 6744 Hektar, was 22% des Stadtgebietes entspricht. 15% (4669 Hektar) der Fläche werden landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzt oder sind als Brachflächen eingeordnet. Damit fallen 37% des Stadtgebietes in die Kategorie „unbebaute Flächen“ (Münchner Statistik, 4. Quartalsheft, Jahrgang 2017). Dieser Strukturreichtum bietet insbesondere kulturfolgenden Arten wie dem Rotfuchs unzählige Rückzugsmöglichkeiten. Schlafplätze und Wurfbaue findet der Fuchs zudem in Kleingartenanlagen, Gartenhäusern, Schuppen oder unter Terrassen (König 2005; König *et al.* 2017). Die Nahrungspalette zeichnet sich im urbanen Lebensraum ebenfalls durch eine enorme Diversität aus. Das Spektrum reicht dabei z.B. von Mäusen, Regenwürmern, Beeren, Fallobst über Abfälle und achtlos entsorgte Lebensmittel bis hin zu einer gezielten Fütterung durch den Menschen. Im Außenbereich befindliche Futternäpfe von Hauskatzen werden ebenfalls gerne als Nahrungsquelle genutzt (König 2005; Scheingraber *et al.* 2012, 2013). Nicht zuletzt findet der Fuchs im Stadtgebiet zahlreiche störungsfreie Bereiche ohne jagdlichen Einfluss. Eine der wenigen Gefahren stellt der Straßenverkehr dar. In Verbindung mit der enormen Anpassungsfähigkeit des Rotfuchses bietet der städtische Siedlungsraum München mit all seinen Ressourcen eine hervorragende Lebensgrundlage für diese Art.

## 2.2 Probenahme

Die Sammlung des Untersuchungsmaterials fand im Zeitraum vom 1.4.17 bis zum 31.3.2019 statt. Im Rahmen einer Sitzung des Kreisverwaltungsreferates wurde das Projekt den Jägern vorgestellt und um ihre Unterstützung geworben. Eine tragende Rolle hatte die Jägerschaft, da diese im Rahmen des regulären Jagdbetriebes einen erheblichen Teil der Proben zur Verfügung gestellt hat. Für jedes angelieferte Tier wurde eine Entschädigung für den Transport an die entsprechende Person gezahlt. Straßenverwaltung und Polizei beteiligten sich ebenfalls in dem sie verunfallte Füchse bargen.

Für das Projekt wurden auf Grund eines Stadtratsbeschlusses nicht gezielt Füchse erlegt, weshalb nicht flächendeckend Proben gewonnen wurden und auch in dem angestrebten Umfang.

Im Untersuchungsgebiet wurden drei Sammelstellen für erlegte oder tot aufgefundene Füchse eingerichtet (Abbildung 4).



**Abbildung 4: Lage der Sammelstellen in München**

An folgenden Orten wurden Gefriertruhen zum Sammeln der Füchse aufgestellt:

1. [REDACTED] München
2. [REDACTED] München
3. [REDACTED], 82152 Krailing

An den Sammelstellen befand sich jeweils eine Tiefkühltruhe, wo das Probenmaterial bei -18°C veränderungsfrei bis zur parasitologischen Untersuchung gelagert werden konnte. An den Sammelstellen wurden detaillierte Anleitungen für die Probenahme und einheitliches



Verpackungsmaterial zur Verfügung gestellt, damit eine standardisierte Probenahme erfolgen konnte. Weiterhin wurde Arbeitsschutzmaterial wie Einmalhandschuhe, Mundschutz, Desinfektionsmittel zur Verfügung gestellt.

Die Sammelstellen wurde in regelmäßigen Abständen mit dem PKW angefahren und das Probenmaterial zur Universität Hohenheim transportiert.

### 2.3 Parasitologische Untersuchung

Der parasitologische Untersuchungsgang wurde der an Universität Hohenheim von der Forschungsgruppe Parasitologie durchgeführt.

Zur Feststellung der Befallsraten wurde bei jedem Individuum eine Untersuchung durchgeführt. Hierfür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung (Hofer S 2000; Eckert *et al.* 2001; Thompson *et al.* 2017):

#### - Sektion-Abstrichmethode

Diese etablierte Methode dient zum direkten mikroskopischen Nachweis von *Echinococcus multilocularis*-Stadien im Darm der Tiere. Mit dieser Methode ist eine 100 % spezifische Diagnose als auch eine semi-quantitative Aufnahme der Befallsintensität möglich. Weiterhin erlaubt sie eine genaue Klassifizierung der Entwicklungsstadien.

Die erlegten oder tot gefundenen Tiere werden im nicht gefrorenen Zustand sezirt. Nach dem Eröffnen des Dünndarms werden grobe Nahrungsbestandteile entfernt. Es erfolgt ein direkter Abstrich der Schleimhaut des Dünndarms. Hierfür werden je Tier 15 Schleimhautabstriche an unterschiedlichen Stellen mittels Glas-Objektträgern gewonnen. Die Objektträger werden anschließend auf einem Untersuchungsträger (9 x 9cm) ausgebracht und mittels Stereomikroskop bei 12 facher Vergrößerung untersucht.

Die Konfidenzintervalle werden in Anlehnung an (Cannon and Roe 1990) berechnet.

### 3 Ergebnisse

Im Zeitraum vom 1.4.17 bis zum 31.3.2019 wurden insgesamt 159 Füchse für die parasitologische Untersuchung gesammelt. Die Mehrzahl der Proben wurde im Rahmen des regulären Jagdbetriebes gewonnen. Daneben wurden auch Tiere gesammelt, welche verendet (z.B. von PKW überfahren) aufgefunden wurden.

Abbildung 5 zeigt die Orte, an denen Proben gewonnen wurden. Die Probenahme ist nicht flächig über das Projektgebiet verteilt (siehe Kap. 2.2).

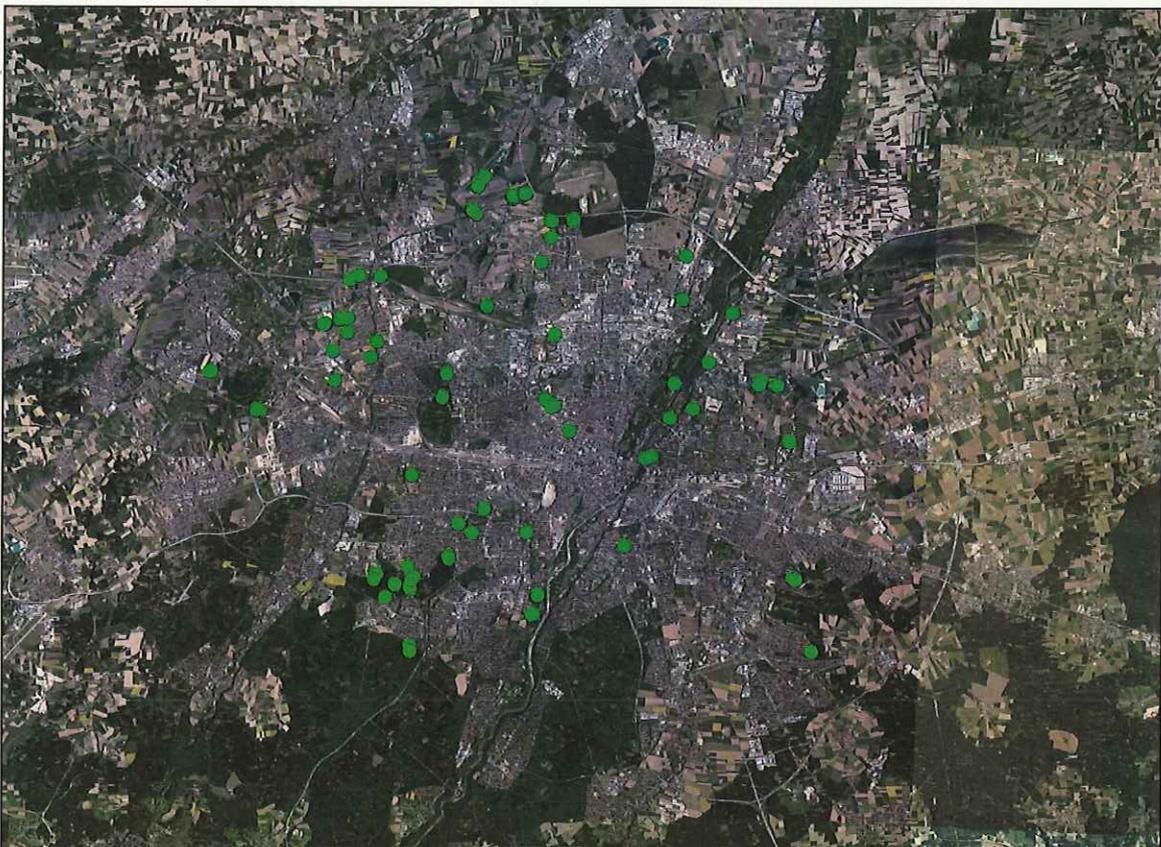
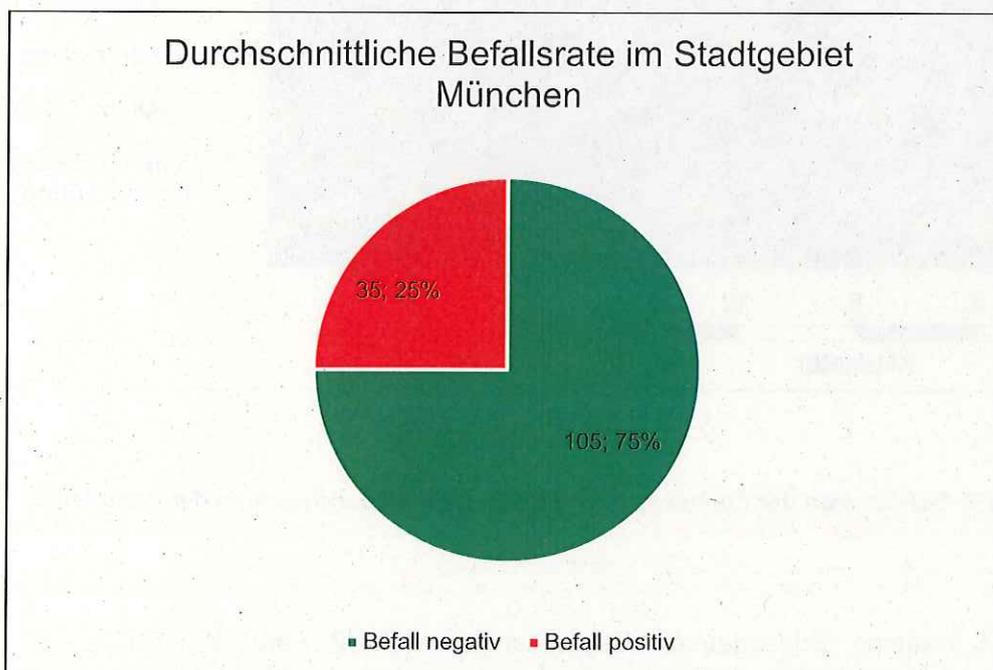


Abbildung 5: Orte an denen Füchse gesammelt wurden

Von 159 Proben konnten insgesamt 140 Proben ausgewertet werden. Diese Differenz von 19 Proben erklärt sich dadurch, dass einige Proben aufgrund ihres Zustandes nicht mehr der Untersuchung zugeführt werden konnten, da sie sich schon in einem vorangeschrittenem Verwesungsgrad zum Zeitpunkt des Einfrierens befanden oder eine ungünstige Trefferlage durch die Bejagung vorlag.

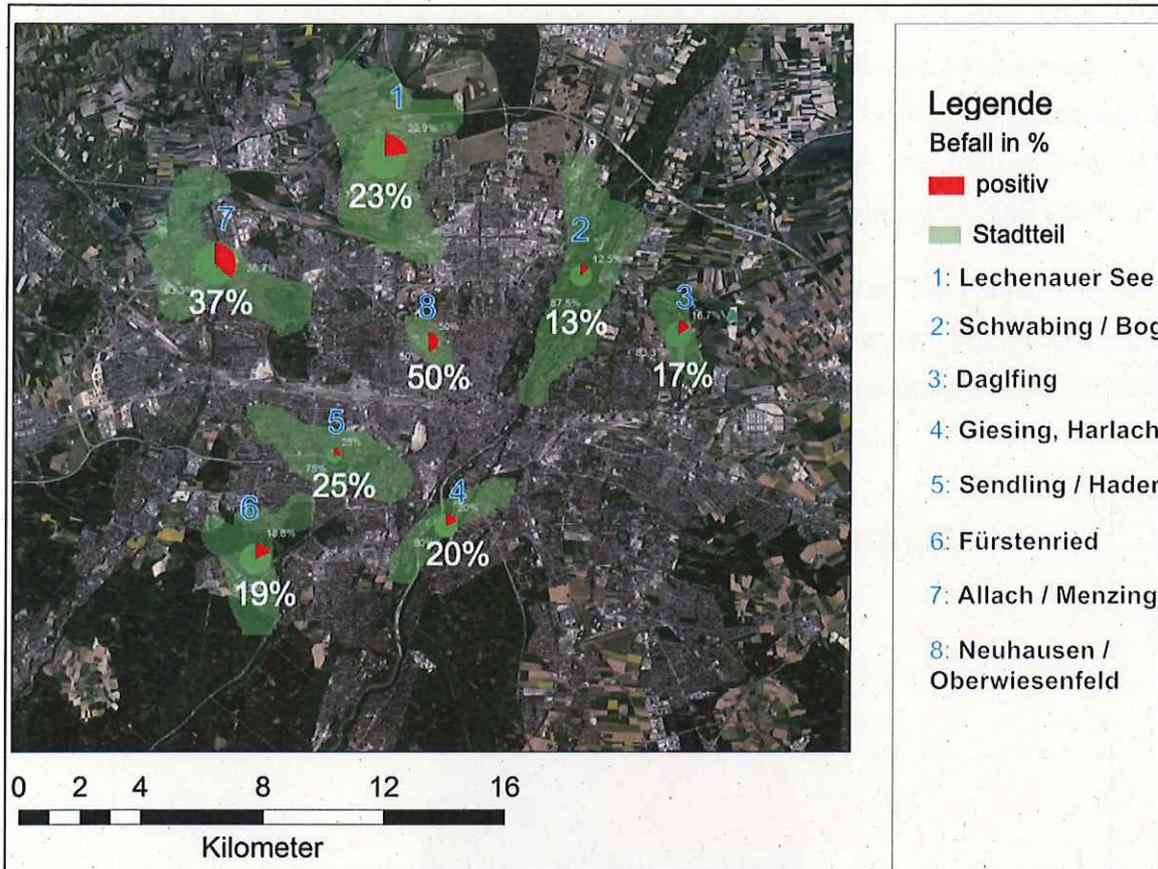
Bei 25% (N=35) der 140 untersuchungsfähigen Tiere konnte ein Befall mit dem Kleinen Fuchsbandwurm nachgewiesen werden (Abbildung 6). Das Konfidenzintervall (KI) in dem sich der „wahre Mittelwert“ bewegt, liegt zwischen 19 % und 32 %.



**Abbildung 6: durchschnittliche Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm (N=140) im Stadtgebiet München**

Differenziert man das Ergebnis nach Stadtteilen, variieren die Befallsraten zwischen 19 % und 50% (Abbildung 7).

1. Im Bereich Lerchenauer See / Feldmoching (Nr. 1, Abbildung 7) fand sich eine Befallsrate bei Füchsen von 23% (KI 12 % - 36%, N=35).



**Abbildung 7: Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm in den Stadtteilen**

2. In Schwabing / Bogenhausen / Englischer Garten (Nr. 2) waren 13% (KI 3% - 32; N=8) der untersuchten Tiere positiv.
3. In Daglfing (Nr.3) beträgt die Befallsrate der Füchse 16% (KI 5% - 35,5%;N=12).
4. Bei Füchsen in Giesing / Harlaching / Thalkirchen konnte bei 20% (KI 7,5% - 40%; N=10) nachgewiesen werden.
5. In Sendling / Hadern waren die Befallsraten der Füchse bei 25% (KI ; N=4).



6. In Fürstenried wurden 16 Tiere gesammelt. Von diesen waren 19% (KI 6,5% - 39%; N=16) Bandwurm positiv.
7. Mit 30 Proben wurden in Allach / Menzing mit am intensivsten Proben gesammelt. Die Befallsraten lagen hier bei 37% (KI 22,5 - 53,5%; N=30).
8. Die höchsten Befallsraten von 50% (KI 30% - 70 %; N=6) wurden im Bereich Oberweisenfeld / Neuhausen gefunden.

Insgesamt wurde in allen Stadtteilen einschließlich der Innenstadt Proben gewonnen. In allen beprobten Bereichen wurde der Kleine Fuchsbandwurm *Echinococcus multilocularis* nachgewiesen.



#### 4 Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

Im gesamten Stadtgebiet einschließlich der Innenstadt wurden Füchse und der Kleine Fuchsbandwurm nachgewiesen werden. Ungünstig ist, dass die Proben nicht gleichmäßiger über das Stadtgebiet gewonnen wurden. Auch die Zahl der Proben hätte höher sein können um präzisere Aussagen für die einzelnen Stadtteile treffen zu können.

Die Befallsraten betragen im Durchschnitt 25 % (KI 19 % und 32 %) und schwanken je nach Stadtteil zwischen 12,5 % und 50 %. Die höchste Befallsrate von 50 % findet sich nicht am Stadtrand, sondern mitten im Stadtzentrum.

Im Winter 2012 / 13 wurden in Bayern durch das Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 156 Füchse auf den Kleinen Fuchsbandwurm untersucht. 27 % (KI = N=42) Bogner 2013 LGL waren Bandwurm positiv. Im Jahresbericht 2018 werden 45 untesuchte Füchse mit einer Befallsrate von 31% (N= 14) angegeben.

Im Landkreis Starnberg sowie den Würmtalgemeinden im Landkreis München wurde in einer Untersuchung über den Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm im Winter 2002 / 2003 eine durchschnittliche Befallsrate von 54% mit einer Spannweite von 15 % bis 80 % nachgewiesen. 15 % Befallsrate wurde in den suburbanen / urbanen Gebieten der Gemeinden Krailling, Planegg, Gräfelfing, Neuried sowie Gauting gefunden (König *et al.* 2005). Ebenfalls in Grünwald wurden bis 2001 eine Befallsrate von 15 % festgestellt.

Die im Stadtgebiet München gefundenen Befallsraten liegen im bayerischen Durchschnitt jedoch über den Untersuchungsergebnissen vergleichbarer suburbaner Gebiete.

Auch wenn auf den ersten Blick ein mittlerer Befall von 25 % nicht hoch erscheint und diese im bayerischen Durchschnitt liegt, muss hinsichtlich eines Infektionsrisikos berücksichtigt werden, dass im Vergleich zu Wald und Feld in urbanen / suburbanen Gebieten, so auch in München, Fuchsdichten 10 bis 15 mal höher sind (Deplazes *et al.* 2004; König and Romig 2010). So werden in einem Wald / Feldgebiet im ländlichen Raum mit einer sehr hohen Befallsrate von 80 % bei einem Fuchsbestand im Winter von einem Fuchs / km<sup>2</sup> (Janko *et al.* 2013) sechsmal infektiöser Kot pro Tag abgesetzt. In einem suburbanen / urbanen Bereich mit

Stadtfuchspopulation leben im Winter zwischen 10 und 16 Füchse / km<sup>2</sup> (Harris 1981; Hegglin *et al.* 2003; König 2005). Diese scheiden pro Tag und km<sup>2</sup> bei einer Defäkationsrate von durchschnittlich 8 Kothäufen / Fuchs und Tag (Webbon *et al.* 2004) sowie einer Befallsrate von 10 % zwischen 8 und 13 infektiöse Kothäufen aus. Liegt die Befallsrate bei 25 %, wie im Stadtgebiet München muss tägliche mit 24 bis 30 neuen infektiösen Kothäufen / km<sup>2</sup> gerechnet werden (König and Romig 2010). Bei Befallsraten von 50 % kann diese Zahl bis auf 60 infektiöse Kothäufen / Tag und km<sup>2</sup> ansteigen (Abbildung 8). Im Vergleich zu Wald und Feld mit einer sehr hohen Befallsrate von 80 % wird in München bei einer Befallsrate von 25 % etwa 5 mal mehr infektiöser Kot / Tag und km<sup>2</sup> in die Umwelt ausgeschieden.

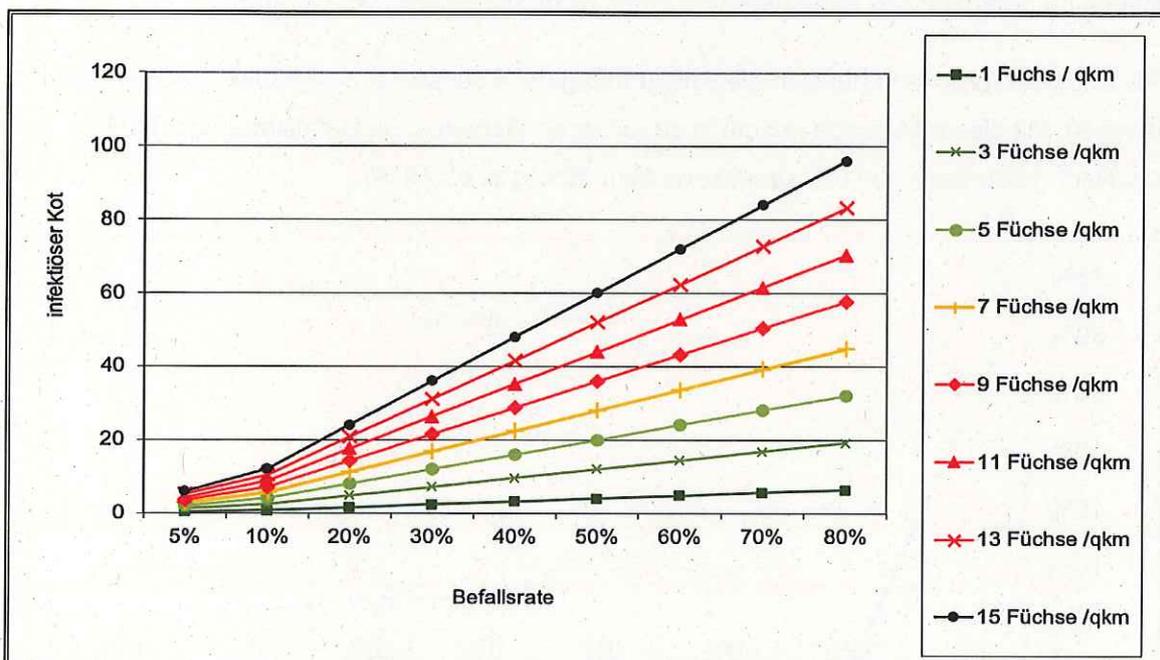


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Fuchsdichte, Befallsrate und infektiösen Kot / Tag und km<sup>2</sup>; verändert nach (König and Romig 2010)

Bei der Frage nach einem potentielle Infektionsrisiko muss weiterhin berücksichtigt werden, dass in ländlichen Gebieten wie in Oberbayern ca. 200 Menschen / km<sup>2</sup> leben, wogegen in München eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von ca. 4700 Menschen / km<sup>2</sup> anzutreffen ist. Selbst bei gleicher Zahl infektiöser Kothäufen pro Tag ist durch die höhere

Bevölkerungsdichte die Kontaktwahrscheinlichkeit zwischen infektiösem Kot und Mensch in München 22 mal höher als in Wald und Feld.

Auf Grund der steigenden Krankheitsfälle in Bayern und München, die das Infektionsrisiko vor 15 Jahren widerspiegeln (Schweiger *et al.* 2007), sowie der Schwere der Erkrankung sind Gegenmaßnahmen zum Schutz der Bürger angebracht. Hierzu hat sich eine intensive Bejagung der Füchse nicht als zielführend herausgestellt (Comte *et al.* 2017). Um einen Effekt zu erreichen müsste im suburbanen / urbanen Raum die Fuchsdichte von 20 – 40 Tiere im Sommer / km<sup>2</sup> auf 0,25 – 0,3 Füchse / km<sup>2</sup> dauerhaft abgesenkt werden (Takumi *et al.* 2008). Das ist nicht realisierbar. Weiterhin würde die Stadtbevölkerung eine derart intensive Bejagung innerhalb des befriedeten Bezirkes nicht akzeptieren (König 2007).

Als erfolgversprechend hat sich die Entwurmung der Füchse mit Fraßködern gezeigt (Abbildung 9). Mit dieser Methode konnte in suburbanen Gebieten die Befallsrate nachhaltig unter die Nachweisgrenze von 0% gesenkt werden (König *et al.* 2019).

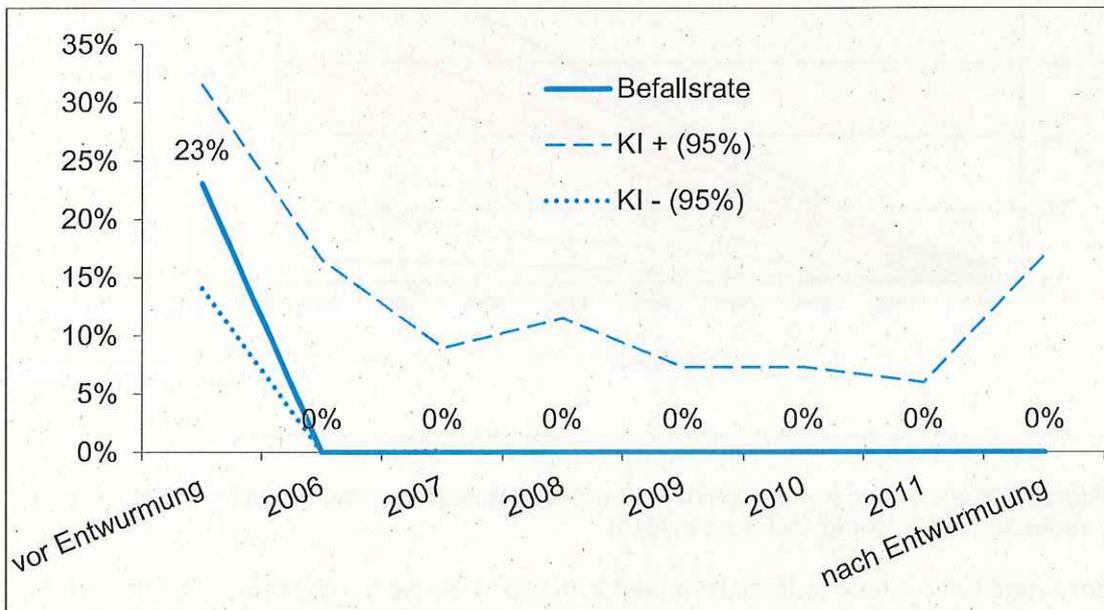


Abbildung 9: Entwicklung der Befallsraten mit Entwurmung in suburbanen / urbanen Gebieten (nach (König *et al.* 2019))



**Fazit:**

Die in München gefundenen Befallsraten von durchschnittliche 25 % liegen im Bereich des bayerischen Durchschnittes von 27 % bis 31 %, jedoch über den Befallsraten anderer suburbaner Gebiete. Durch die im Stadtgebiet ca. 10 bis 15 mal höheren Fuchsdichten im Vergleich zum Landesdurchschnitt wird bei gleicher Befallsrate 10 bis 15 mal mehr infektiöser Kot ausgeschieden als im Landesdurchschnitt. In Bayern leben im Schnitt ca. 185 Menschen / km<sup>2</sup>, in München dagegen ca. 4700 Menschen / km<sup>2</sup>. Im Vergleich zum bayerischen Durchschnitt ist heute die Wahrscheinlichkeit für Bürger in München ca. 100 mal höher mit infektiösem Fuchskot in Kontakt zu kommen als im bayerischen Durchschnitt.



## 5 Literaturverzeichnis

- Cannon, RM, Roe, RT (Ed. AID, transl. RJ Lorenz) (1990) 'Krankheitsüberwachung in Tierbeständen (Infection control on life stock) ' (AID: Bonn)
- Comte, S, Umhang, G, Raton, V, Raoul, F, Giraudoux, P, Combes, B, Boue, F (2017) Echinococcus multilocularis management by fox culling: An inappropriate paradigm. *Prev Vet Med* **147**, 178-185.
- Craig, P, Pawlowski, Z (Ed. NS Series (2002) 'Cestode Zoonoses: Echinococcosis and Cysticercosis. An Emergent and Global Problem.' (IOS Press: Amsterdam)
- Deplazes, P, Hegglin, D, Gloor, S, Romig, T (2004) Wilderness in the city: the urbanization of Echinococcus multilocularis. *Trends in Parasitology* **20**, 77-84.
- Eckert, J (1996) Der „gefährliche Fuchsbandwurm“ (Echinococcus multilocularis) und die alveoläre Echinokokkose des Menschen in Mitteleuropa. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr* **109**, 202 - 210.
- Eckert, J, Deplazes, P, Craig, PS, Gemmell, MA, Gottstein, B, Heath, D, Jenkins, DJ, Maiya, M, Lightowlers, M (2001) Echinococcosis in animals: clinical aspects, diagnosis and treatment. In 'WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern.' (Eds J Eckert, MA Gemmell, FX Meslin, ZS Pawlowski.) pp. 72 - 99. (WHO/OIE: Paris)
- Gerards, HH (2005) Was wissen wir über die Ausbreitung der Infektion mit dem Kleinen Fuchsbandwurm? In 'Zur Ökologie von Infektionskrankheiten: Borreliose, Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) und Fuchsbandwurm.' (Ed. BAD Wissenschaften.) Vol. 29 pp. 63-69. (Verlag Dr. Friedrich Pfeil: München)
- Harris, S (1977) Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Mammal Revue* **7**, 25 - 29.
- Harris, S (1981) An estimation of the number of foxes in the city of Bristol, and some possible factors affecting their distribution. *Journal of Applied Ecology* **18**, 455 -465.
- Hegglin, D, Ward, P, Deplazes, P (2003) Anthelmintic Baiting of Foxes against Urban Contamination with Echinococcus multilocularis. *Emerging Infectious Diseases* **9**, 1266 - 1272.
- Hofer S, GS, Müller U, Mathis A, Hegglin D, Deplazes P (2000) High prevalence of Echinococcus multilocularis in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology* **120**, 135 - 142.
- Ito, A, Romig, T, Takahashi, K (2004) Perspective on control options for Echinococcus multilocularis with particular reference to Japan. *Parasitology* **127**, S159-S172.
- Janko, C, Trappmann, D, Schröder, W, Linke, S, König, A (2013) Populationsdichten des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) im Stadt-Land-Gradienten und deren Determinanten. In 'Beiträge zur Jagd- und Wildforschung.' (Ed. C Stubbe.) Vol. 38 pp. 89 - 85.



- König, A (2005) Neue Untersuchungsergebnisse zur Ausbreitung des Kleinen Fuchsbandwurms (*Echinococcus multilocularis*) im Großraum München. In 'Zur Ökologie von Infektionskrankheiten: Borreliose, Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) und Fuchsbandwurm.' (Ed. BAd Wissenschaften.) Vol. 29 pp. 71 - 96. (Verlag Dr. Friedrich Pfeil: München)
- König, A (2007) Fears, attitudes and opinions of suburban residents with regards to their urban foxes. *European Journal of Wildlife Research* **54**, 101-109.
- König, A, Janko, C, Trappmann, D (2017) Wurfbauanalyse als Grundlage zur Dichteschätzung und Habitatnutzung durch Füchse. In 'Beiträge zur Jagd- und Wildforschung.' (Ed. C Stubbe.) Vol. 42 pp. 271 - 283.
- König, A, Romig, T (2010) Fox tapeworm *Echinococcus multilocularis*, an underestimated threat: a model for estimating risk of contact. *Wildlife Biology* **16**, 258-266.
- König, A, Romig, T, Holzhofer, E (2019) Effective long-term control of *Echinococcus multilocularis* in a mixed rural-urban area in southern Germany. *Plos One* **14**, e0214993.
- König, A, Romig, T, Janko, C, Hildenbrand, R, Holzhofer, E, Kotulski, Y, Ludt, C, Merli, M, Eggenhofer, S, Thoma, D, Vilsmeier, J, Zannantonio, D (2008) Integrated baiting concept against *Echinococcus multilocularis* in foxes is successful in southern Bavaria, Germany. *European Journal of Forest Research* **54**, 439 - 447.
- 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. *European Journal of Forest Research* **51**, 277 - 282.
- Labhardt, F (1996) 'Der Rotfuchs.' (Verlag Paul Parey: Hamburg)
- McDonald, D, transl. Z Erik) (1993) 'Unter Füchsen. .' (Kneesebeck Verlag: München)
- Nothdurft, HD, Jelinek, T, Mai, A, Sigl, B, Sonnenburg, Fv, Löscher, T (1996) Epidemiologie der Alveolären Echinokokkose in Süddeutschland (Bayern). *RKI-Hefte* 44 - 50.
- Romig, T (2002) Spread of *Echinococcus multilocularis* in Europe? . In 'Cestode Zoonoses: Echinococcosis and Cysticercosis.' (Eds P Craig, Z Pawlowski.) pp. 65 - 80. (IOS Press: Amsterdam)
- Romig, T, Kratzer, W, Kimming, P, Frosch, M, Gaus, W, Flegel, WA, Gottstein, B, Lucius, P, K., B, Kern, P (1999) An epidemiologic survey of human alveolar Echinococcosis in southwestern Germany. . *Am. J. Trop. Med. Hyg* **61**, 566 - 573.
- Scheingraber, M, Janko, C, König, A (2012) Untersuchungen des Nahrungsspektrums vom urbanen und ruralen Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) anhand von Magenanalysen in München und dessen ländlichem Umkreis. In 'Zwei Tagungsbände: Wildtiere und Industriegesellschaft (2011 in Freising) Wildtiere in Raum und Zeit (2012 in Bonn).' (Eds A König, J Brün, C Janko.) Vol. 1 pp. 120 - 131. (Verlag Kessel: Remagen)
- Scheingraber, M, Janko, C, König, A (2013) Was frisst der Fuchs (*Vulpes vulpes*) in Stadt und Land? In 'Beiträge zur Jagd- und Wildforschung.' (Ed. C Stubbe.) Vol. 38 pp. 95 - 105. (Gesellschaft für Jagd- und Wildtierforschung:



- Schweiger, A, Ammann, RW, Candinas, D, Clavien, P-A, Eckert, J, Gottstein, B, Halkic, N, Muellhaupt, B, Prinz, BM, Reichen, J, Tarr, PE, Torgerson, PR, Deplazes, P (2007) Human Alveolar Echinococcosis after Fox Population Increase, Switzerland. *Emerg Infectious Diseases* **13**, 878-882.
- Takumi, K, de Vries, A, Chu, ML, Mulder, J, Teunis, P, van der Giessen, J (2008) Evidence for an increasing presence of Echinococcus multilocularis in foxes in The Netherlands. *International Journal for Parasitology* **38**, 571 - 578.
- Thompson, RCA, Deplazes, P, Lymbery, AJ (2017) Echinococcus and Echinococcosis, Part A.
- Webbon, CC, Baker, PJ, Harris, S (2004) Faecal density counts for monitoring changes in red fox numbers in rural Britain. . *Journal of Applied Ecology* **41**, 768 - 779.



## 6 Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Jährliche neu diagnostizierte Humanfälle an <i>alveolärer Echinococcose</i> in Bayern (Quelle: RKI survstat, Stand September 2019).....   | 7  |
| Abbildung 2: Jährlich neu diagnostizierte Humanfälle an <i>alveolärer Echinococcose</i> in München (Quelle: RKI survstat, Stand September 2019).....   | 8  |
| Abbildung 3: Untersuchungsgebiet: Stadtgebiet münchen (Quelle: openstreetmape).....  | 10 |
| Abbildung 4: Lage der Sammelstellen in München.....  | 12 |
| Abbildung 5: Orte an denen Füchse gesammelt wurden .....   | 14 |
| Abbildung 6: durchschnittliche Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm (N=140) im Stadtgebiet München.....                               | 15 |
| Abbildung 7: Befallsraten der Füchse mit dem Kleinen Fuchsbandwurm in den Stadtteilen .  | 16 |
| Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Fuchsdichte, Befallsrate und infektiösen Kot / Tag und km <sup>2</sup> ; verändert nach (König and Romig 2010)..... | 19 |
| Abbildung 9: Entwicklung der Befallsraten mit Entwurmung in suburbanen / urbanen Gebieten (nach (König <i>et al.</i> 2019)).....                       | 20 |