

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
<b>Herausgeber:</b>	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
<b>Band:</b>	122 (1980)
<b>Artikel:</b>	Die Tollwut in der Schweiz 1967-1978
<b>Autor:</b>	Steck, F. / Wandeler, A. / Nydegger, B.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-593625">https://doi.org/10.5169/seals-593625</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Schweiz. Arch. Tierheilk. 122, 605–636, 1980

Aus dem veterinär-bakteriologischen Institut  
(Prof. Dr. H. Fey),  
Abteilung für Virologie (Prof. Dr. F. Steck) der Universität Bern

## **Die Tollwut in der Schweiz 1967–1978**

von *F. Steck, A. Wandeler, B. Nydegger, C. Manigley*  
und *M. Weiss*

### **Einleitung**

Die Schweiz wurde im März 1967 von der Frontwelle der sich von Polen über Zentraleuropa ausbreitenden sylvatischen Tollwut erreicht (Abb. 1). Über den Verlauf des Seuchenzuges in der Schweiz bis Ende 1968 wurde schon berichtet (Steck et al. 1968). Die Seuche hat ihren Charakter in den darauffolgenden Jahren im Prinzip nicht verändert (Kauker 1975). Wir konnten aber während dieser Zeit Beobachtungen über die Epidemiologie und Ökologie der Tollwut und die Auswirkungen prophylaktischer Massnahmen an einem grösseren Untersuchungsmaterial und unter verschiedenenartigen Bedingungen sammeln und überprüfen. Ziel des vorliegenden Berichtes ist es, diese Beobachtungen festzuhalten.

### **Material und Methoden**

Untersuchungsmaterial: In den Jahren 1967 bis Ende 1978 gelangten insgesamt 42481 Haus- und Wildtiere aus der ganzen Schweiz zur Untersuchung auf Tollwut. Aus bestimmten Gebieten wurden zeitweilig eine grosse Zahl auch normaler Tiere angefordert um die Zufälligkeiten der Einsendungen zu umgehen und ein vollständiges Bild zu erhalten.

Der Nachweis von *Tollwutvirus* erfolgte mittels Immunfluoreszenz von Hirnabklatschpräparaten (Dean und Abelseth 1973) und im Mäusetierversuch (Koprowski 1973).

Der Nachweis von *Tollwutantikörpern* erfolgte mittels Serumneutralisation in weissen Mäusen (Atanasiu 1973) seit Beginn 1977 in Gewebekultur, im modifizierten RFFI-Test (Smith et al. 1973).

Auf das für biologische Untersuchungen verwendete Material und die Methoden wird im Text verwiesen.

### **Geographische Ausbreitung der Tollwut**

Die Seuchenausbreitung ist in den Karten 2–12 dargestellt. Der erste Fall von Tollwut trat am 3. März 1967 bei Merishausen im Kanton Schaffhausen auf. Schon im Winter 67/68 war ein maximaler Verseuchungsgrad des ganzen Kantons erreicht. Ausgehend von diesem Herd breitete sich die Tollwut bis zum Frühjahr 1969 als halbkreisförmige Frontwelle nach Westen, Süden und Osten aus. Hinter dieser Welle ging die Tollwuthäufigkeit sehr stark zurück.

Für die Ausführung der grafischen Darstellungen danken wir Frl. Kohler und Frl. Lagher herzlich, ebenso danken wir den amtlichen Tierärzten und den kantonalen und eidg. Veterinärbehörden für die gute Zusammenarbeit.

Der Rhein bildete bei Schaffhausen kein Hindernis für die Ausbreitung, wohl aber in den folgenden Jahren zwischen Waldshut und Basel. Das Vordringen der Tollwut südlich des Rheins Richtung Westen kam im Herbst 1969 auf der Grenze Aare-Limmat zum Stillstand, während sie nördlich des Rheins in Deutschland schon 1967 die Gegend von Lörrach erreichte (erster pos. Fuchs bei Maulburg am 20.6.67). Der Seuchenherd im östlichen Teil des Kantons Aargau konnte durch massive Reduktion des Fuchsbestandes vollständig getilgt werden, damit wurde die Ausbreitung nach Westen vorläufig gestoppt. 1970 war die Tollwuthäufigkeit und -ausbreitung vorübergehend relativ gering, beschränkt auf die Kantone Appenzell, St. Gallen, Thurgau und das Zürcher-Oberland.

Anfangs 1971 bildete sich sprunghaft, 50 km von der Seuchenfront bei Buchs (SG) entfernt, ein neuer Seuchenherd auf der Lenzerheide (Kt. Graubünden). Dies ist das einzige Mal in diesen Jahren, dass ein neuer Herd weit vor der bekannten Front auftrat. Üblicherweise wurden neue Fälle 5–10 km vor der Front nachgewiesen.

Anfangs 1972 griff die Tollwut erstmals auf den Kanton Glarus südlich der Linth über und eine neue massive Ausbreitungswelle Richtung Westen begann sich jetzt südlich und nördlich des Zürichsees aufzubauen. 1973 traten erneut Fälle im Kanton Schaffhausen auf, der seit 1969 praktisch seuchenfrei war. Die frühere Seuchengrenze Aare-Limmat wurde im dritten Quartal 1974 erreicht und überschritten. Die Tollwut breitete sich nun rasch vor allem durch den Jura, etwas verzögert durch das Mittelland Richtung Westen aus.

Die Seuche war in der Zwischenzeit nördlich der Schweiz sehr viel weiter fortgeschritten und hatte 1975 die Gegend von Besançon erreicht. Aus diesem Herd traten im I. Quartal 1976 Fälle in den Neuenburger- und den westlichen Teil des Bernerjuras über.

Schon im Herbst 1976 war der ganze Jura vom Aargau bis in den Kanton Neuenburg verseucht, während die Tollwut im Mittelland von Osten her nur langsam durch den Kanton Luzern vordrang und im bernischen Oberaargau fast stationär geblieben war. Ende 1976 drangen die ersten Fälle aus dem Waadtländerjura bis zum Genfersee vor. Die Seuche begann sich jetzt zwischen Neuenburger- und Genfersee einerseits nach Osten Richtung Freiburg und Wallis und im Westen Richtung Genf auszuweiten. Freiburgisches Gebiet wurde im 3. Quartal 1977 von der Seuche erfasst, die ersten Fälle im Kanton Genf traten im November 1977 auf.

Ende 1977 waren allein die Kantone Obwalden und Nidwalden, das Wallis und das Tessin als Ganzes, aber auch das Engadin und andere Alpentäler noch von der Wildtollwut verschont geblieben, abgeschirmt durch die Alpenketten und den Vierwaldstättersee.

Eine Reihe von Kantonen waren seit der ersten Verseuchung wieder praktisch frei geworden, so seit 1974 die Kantone Glarus und Uri, seit 1976 der Kanton Schwyz. Die übrigen ursprünglich verseuchten Gebiete waren z.T. vorübergehend seuchenfrei, wurden aber später von einer neuen Seuchenwelle erfasst, wie z.B. die Kantone Schaffhausen und Aargau.

Das Eindringen der Tollwut in ein bisher unverseuchtes Gebiet war immer wieder gekennzeichnet durch eine massive Frontwelle. Natürliche Hindernisse, vor allem

die grossen Seen und die höheren Alpenketten wirkten dabei kanalisierend. Hinter der Front wird das Bild verschwommener. Jeder Seuchenherd kann zum Zentrum einer neuen ringförmigen Ausbreitungswelle werden. Dies wird aber stark beeinflusst durch die je nach Gegend unterschiedliche Zeitspanne, in der die Fuchspopulationen wieder eine kritische Dichte erreichen. Daraus resultieren eine grössere Zahl von Seuchenherden mit gegenläufigen Ausbreitungstendenzen.

### **Tierartliche Beteiligung am Tollwutseuchenzug**

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über das gesamte Untersuchungsmaterial der Jahre 1967–78. Unter den tollwutinfizierten Tieren entfallen 88% auf Wildtiere und nur 12% auf Haustiere. Unter den Wildtieren dominiert eindeutig der Fuchs mit 77% aller Tollwutfälle und rund 40 mal häufigerem Befall als irgend eine andere Wildcarnivorespezies, die als Überträger in Frage käme.

Der wirklichen Situation dürften wohl die Untersuchungszahlen aus den Kantonen Schaffhausen, Zürich, Aargau und Wallis noch näher kommen mit einem Anteil von 83–85% Füchsen. Aus diesen Gebieten gelangten während einer bestimmten Zeitspanne sämtliche abgeschossenen Füchse, sowie verdächtigten und tot aufgefundenen Tiere zur Untersuchung (Tabelle 2, Abb. 13).

Rehe (5–6%) werden offenbar häufig mit Tollwut infiziert, spielen aber ausser der potentiellen Gefährdung des Menschen als Überträger eine geringe Rolle. Sehr selten sind Gemsen oder Hirsche betroffen.

Unter den übrigen Wildtieren sind für den Menschen wegen häufigen Kontakten Eichhörnchen und kleine Nagetiere (Mäuse, Ratten) von besonderem epidemiologischen Interesse. Es ist wichtig festzuhalten, dass bisher unter 884 untersuchten Eichhörnchen, 529 Mäusen und 109 Ratten, 800 Feldhasen, 140 Igeln, 23 Maulwürfen und 22 Spitzmäusen in keinem Fall (mit einer Ausnahme unter besondern Umständen) die Isolierung von Tollwutvirus gelang. Es handelte sich dabei meist um eine Auslese von verdächtigen Tieren (Krankheit, abnormes Verhalten, Biss). Bei provozierten Bissen durch diese Tierarten kann deshalb in der Regel zu Recht auf eine Behandlung des Menschen verzichtet werden. Bei Vögeln liessen sich ebenfalls keine Infektionen feststellen. Die kontinuierliche Seuchenausbreitung spricht zudem deutlich gegen die Beteiligung eines geflügelten Vektors an der Seuchenausbreitung.

Haustiertollwut macht in unserem Untersuchungsmaterial 12% aus, wobei Katze, Rind und Schaf relativ häufig, die übrigen Haustierarten selten und sporadisch von Tollwut befallen werden.

In den nächsten Abschnitten werden zuerst die Charakteristika der Wildtier-tollwut und anschliessend die Fälle von Haustiertollwut besprochen.

### **Wildtier-tollwut**

Der Fuchs ist nach allen zur Verfügung stehenden Daten das Hauptopfer und der Hauptverbreiter der Tollwut im gegenwärtigen Seuchenzug. Bei Neuverseuchungen einer Gegend wird mit wenigen Ausnahmen Tollwut zuerst bei Füchsen festgestellt.

**Tabelle 1 Tierartliche Verteilung der Tollwutfälle in der Schweiz**  
(Befunde der Schweiz. Tollwutzentrale 1967–1978)

Gesamtzahl untersuchter Tiere: 42481  
davon tollwutinfiziert 9461

	total untersucht	davon tollwut-infiziert	% der Tollwutfälle
<i>Wildtiere</i>			
Fuchs	19054	7252	77
Dachs	1387	397	4,2
Marder (überwiegend Steinmarder)	2847	243	2,6
Iltis	120	6	0,06
Hermelin, Wiesel	202	0	0
Wildkatze	1	1	0,01
Luchs	1	0	0
Reh	3476	449	4,7
Hirsche	115	6	0,06
Gemse	133	13	0,14
Wildschwein	25	0	0
Hase	800	0	0
Eichhörnchen	884	0	0
Murmeltiere	13	1	0,01
Ratten	109	0	0
Mäuse	529	(1)*	(0,01)
Siebenschläfer	24	0	0
Igel	140	0	0
Maulwurf	23	0	0
Spitzmäuse	22	0	0
Fledermäuse	21	0	0
Vögel	195	0	0
Total Wildtiere	30 121	8 368	88%
<i>Haustiere</i>			
Hund	1207	45	0,5
Katze	7851	397	4,2
Rind	1443	327	3,5
Schaf	1267	256	2,7
Ziege	191	32	0,3
Schwein	35	6	0,06
Pferd	77	23	0,2
Esel	10	2	0,02
Kaninchen	143	3	0,03
Antilopen	2	2	0,02
andere Tiere	134	0	0
Total Haus- und Zootiere	12 360	1 093	12%

\* Virusisolierung aus Speicheldrüse erst aus 3. blinder Passage in weissen Mäusen (i. c.)

Tabelle 2 Prozentuale Verteilung der Tollwutfälle in intensiv untersuchten Gebieten:

	Schaffhausen Aargau Zürich März 67 – Juni 68	Jan. 75 – Juni 76	Wallis Juli 78 – Sept. 79	
Fuchs	84%	83%	85%	
Dachs	2	2	10	
(Stein-)marder	2	3	—	
Reh	6	6	2	
Katze	3	1	1	
Schaf	2	3	—	
Rind	1	1	—	
andere Haustiere	0.2	1	2	
Geamtzahl tollwutpositive Tiere	100% 645	100% 1190	100% 233	

Der prozentuale Anteil von Füchsen liegt im ersten Halbjahr einer Neuverseuchung bei 89% und fällt gegen Ende der Seuchenwelle auf 66%, während gleichzeitig der Anteil an andern Wildtieren von 8,5 auf 28%, von Haustieren von 2,5 auf 7% ansteigt (Abb. 13).

In der ersten Seuchenwelle wurden die folgenden maximalen Seuchendichten in umschriebenen Gebieten festgestellt: Laufenburg-Brugg (Aargau) 1,8 tollwütige Füchse pro  $\text{km}^2$ , Talsohle Rhonetal Martigny-Genfersee 0,85, Schaffhausen 0,7. Im Vergleich zu den gesamten registrierten Abgängen (Jagd, Fallwild) aus den betreffenden Gebieten macht dies 30–60% aus. Der hohe Anteil bestätigt sich in allen Stichproben aus Seuchengebieten: bei 86% von klinisch sich abnorm verhaltenden Füchsen wurde Tollwut nachgewiesen, ebenso bei 60% von Totfunden, 9% bei Fallenfängen, während es bei klinisch scheinbar normalen 2% waren (Wandeler et al. 1974 a).

Der Fuchsbestand wird durch die Tollwut und gleichzeitig durch intensivierte Reduktionsmassnahmen nachhaltig betroffen. Dies illustrieren die stark zurückgehenden Abschusszahlen in den unmittelbar hinter der Seuchenwelle gelegenen Gebieten eindrücklich (Abb. 2–12, 14).

In diesen Gebieten mit reduziertem Fuchsbestand kommt es in der Regel mit einer Verzögerung von wenigen Monaten auch zum Erlöschen der Tollwut. Mit einer Neuverseuchung ist erst zu rechnen, nachdem sich der Fuchsbestand wieder erholt hat.

Die kritische Bestandesdichte, oberhalb der es zur Verseuchung und unterhalb der es zum Erlöschen der Tollwut kommt, wird ungefähr durch eine Abschusszahl von 0,3 Füchsen/ $\text{km}^2$  reflektiert (unter Voraussetzung gleichbleibender Bejagung) (Moegle et al. 1971; Moegle und Dietz, 1979; eigene Beobachtungen).

Tabelle 3 Tollwutausbreitung über Alpenpässe

Nr. a)	Höhe in Meter ü. M.	Pass	Überquerung der Passhöhe durch die Tollwut	Tollwutverseuchung in den angrenzenden Gebieten	Zeitperiode Quartal/Jahr
1	1090	Wildhaus		Kanalisierung	III/70
2	1190	Sattellegg		der Seuchenvorstöße	II/73
3	1279	Saanenmöser		durch die Täler,	II/78
4	1308	Col de Morgins		aber ohne	I/79
5	1409	Ibergeregg		zeitliche Verzögerung	II/73
6	1461	Col des Montets		gegenüber	I/79
7	1509	Jaunpass		der Ausbreitung	II/78
8	1549	Parpan-Lenzerheide		im Mittelland	I/71
9	1550	Pragelpass			II/73
10	1631	Wolfgang		Gleichzeitig von zwei Seiten	IV/71, I-III/72
11	1916	Lukmanierpass	Kein Übertritt	Trotz Verseuchung im Vorderrhäintal bei Disentis während:	I-IV/74, I-IV/75 und II/76
12	1948	Klausenpass (bzw. Kinzigpass 2073 m ü. M.)	Einmalige Verseuchung	Einmalige Verseuchung des Schächentales:	III-IV/73
13	2044	Oberalppass	I/75 ein pos. Fuchs bei Andermatt	ab I/74 frei, trotz Verseuchung des benachbarten Muotatals: nächste Seuchenherde: Disentis (21 km): Schächental Muotatal (39 km) Starke Verseuchung im Kandertal	I-III/75
2314		Gemmi	I/80	III-IV/73	I-IV/74, I-IV/75, II/76
2429		Rawil	Seuchenherd bei Montana und Leukerbad	III/79-II/80	" im Simmental
					I-III/79

Nr. a)	Höhe in Meter ü.M.	Pass	Überquerung der Passhöhe durch die Tollwut	Tollwutverseuchung in den angrenzenden Gebieten	Zeitperiode Quartal/Jahr
14	2065	San Bernardino			III-IV/72, I-II/73
15	2113	Splügenpass			II-IV/75, I-IV/76
16	2284	Julierpass			I-IV/77, I-III/78
17	2310	Septimerpass			I-III/73
18	2312	Albulapass			I-III/73
19	2357	Greinapass			IV/71, I-II/72
20	2383	Flüelapass			II-III/73 u. II/77
21	2407	Panixerpass			IV/71, I-II/72
22	2627	Segnespass			IV/71, I-II/72
23	2638	Kistenpass			IV/71, I-II/72
					von II/72-I/77

a siehe Karte

Ohne Tollwuteinfluss lagen die Abschusszahlen im Mittelland bei 1–3 Füchten/km<sup>2</sup>, bei intensivierter Bejagung in einzelnen Gebieten sogar bis über 6 Füchse/km<sup>2</sup>. Dies trifft auch für die Haupttäler der Alpen bis auf etwa 1000 m ü. M. zu, während über 1500 m der Fuchsbestand und/oder die Bejagung sehr stark zurückgehen (Abschusszahlen im Wallis über 1500 m weniger als 0,1 Fuchs/km<sup>2</sup>). Im Mittelland führte der hohe Bestand zum wellenförmigen Vordringen der Seuche auf breiter Front, während sich die Alpentäler kanalisierend auswirkten.

Wie aus Tabelle 3 und Karte 15 hervorgeht, wirkten Bergketten mit Pässen über 2000 m bis jetzt in der Schweiz trotz länger dauernder «Exposition» als erstaunlich gute Schranken gegen die Ausbreitung der Tollwut. Der höchste Pass, der überquert wurde (soweit wir wissen nur von einem einzelnen tollwutinfizierten Fuchs), ist die Oberalp mit 2044 m ü. M., der niedrigste, der als Trennlinie wirkte, der Lukmanier (1916 m ü. M.). Anfangs Februar 1980 sind aber Tollwutfälle im Wallis im Gebiet von Leukerbad aufgetreten, die am ehesten mit der sehr starken Verseuchung im Kandertal über die Gemmi (2314 m ü. M.) in Zusammenhang stehen. Tiefer liegende Übergänge wurden ohne Verzögerung von der Tollwut überschritten.

Die Alpen haben bisher als Schranke gewirkt, trotzdem einzelne Füchse oder Fuchsfamilien auch über 2000 m, sogar bis auf 3000 m ü. M. beobachtet wurden. Die Bestandesdichte liegt aber unter dem statistisch gesehen kritischen Grenzwert. Dass auch hohe Bergketten keine absolute Barriere darstellen, zeigen die Beobachtungen aus dem Wallis und aus den Ostalpen, wo die Tollwut an zwei Stellen vom massiv verseuchten Nordtirol über hochgelegene Pässe (Krimmler-Tauernpass 2600 m ü. M. und Pfitscherjoch 2251 m ü. M.) ins Südtirol eingedrungen ist (*Irsara* 1977, *Ruatti* 1979).

Die Bergketten über 2000 m bewirken, dass sich das Seuchengeschehen im Alpenraum bis zu einem gewissen Grade unabhängig von Nachbartälern in einzelnen Kompartimenten abspielt. Der Kanton Glarus ist z. B. seit Ende 1973 trotz Tollwut in angrenzenden Gebieten, im Anschluss an eine erste Verseuchung, die sich fast ausschliesslich auf die untern Talabschnitte beschränkte, tollwutfrei. Die Abschusszahlen lagen vor dem Tollwuteinbruch bei 0,4–0,7 Füchten/km<sup>2</sup>, sie wurden durch die Tollwut vorübergehend auf 0,17 reduziert.

Eine Reihe von Beobachtungen erklären die dominierende Rolle des Fuchses im Seuchengeschehen. Im Vordergrund stehen dabei die hohe Empfänglichkeit gegenüber dem Virus, die regelmässige Virusausscheidung über die Speicheldrüse, die hohe Bestandesdichte und das Fehlen einer Durchseuchungsmimmunität. Dies ist verbunden mit einer hohen Reproduktionsleistung, die unter unsrern Verhältnissen alljährlich zu einer Verdoppelung bis Verdreifachung des Fuchsbestandes, in Kompensation der Verluste durch Bejagung, Krankheit usw. führt (*Wandeler et al.* 1974 c).

Die Tollwut unter andern Wildtieren und unter Haustieren ist proportional zu den Erkrankungsfällen beim Fuchs. Es liegen keine schlüssigen Hinweise dafür vor, dass die Tollwut in einer andern Tierart unabhängig vom Fuchs weiter persistiert; dies gilt besonders für die Carnivoren Steinmarder und Katze.

Beim Dachs traten allerdings hin und wieder vor oder auch hinter der Front Häufungen von Tollwuterkrankungen auf, die wir als kurze Infektketten innerhalb

dieser Spezies interpretierten. Aber auch beim Dachs scheint sich bis jetzt kein länger als wenige Wochen dauernder unabhängiger Tollwutzyklus etabliert zu haben. Mit dem Erlöschen der Fuchstollwut verschwinden auch die Tollwuterkrankungen bei den übrigen Wild- und Haustieren.

Ein immer wieder diskutiertes Problem ist die Existenz eines Virus-Reservoirs ausserhalb des Fuchses in einer andern Tierart. Gestützt auf die in der Schweiz und im übrigen Europa gemachten Erfahrungen sind wir der Ansicht, dass sich der Seuchenzug zwanglos ohne ein solches Reservoir erklären lässt. Abgesehen von vereinzelten Virusisolierungen aus Mäusen sind bis jetzt auch keine Virusnachweise in einer potentiellen Reservoirtierart gemacht worden. Die in Deutschland und der Tschechoslowakei erfolgten Isolierungen von Tollwutvirus aus Mäusen waren erst durch mehrere Blindpassagen erfassbar (*Sodja, Lim und Matouch* 1971, *Schneider und Schoop*, 1972); ihre Herkunft und Epidemiologie ist ungeklärt, zudem muss die Möglichkeit von Laborkontaminationen im Auge behalten werden. Was besonders gegen ein latentes Reservoir ausserhalb der als infiziert bekannten Tierarten spricht, ist einmal die ausgesprochene Frontwellenbildung massiver Verseuchung unter Füchsen und dann die Tatsache, dass grössere Gebiete hinter der Front ohne Auftreten sporadischer Fälle über Jahre seuchenfrei bleiben können, auch nachdem sich der Fuchsbestand wieder erholt hat. Eine Wiederverseuchung steht offensichtlich mit dem Wiedereindringen der Seuche von aussen im Zusammenhang.

### **Haustiertollwut**

Tollwut bei Haustieren deckt sich geographisch mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung mit dem Auftreten von Fuchstollwut und stellt in unserem Untersuchungsmaterial durchschnittlich etwa 6–12% aller Tollwutfälle dar (Tabelle 1 und 2).

### **Hundetollwut**

Wie die Erfahrungen z.B. in Deutschland zeigen, lässt die in Mitteleuropa übliche, kontrollierte Hundehaltung das Aufkommen der zu Recht gefürchteten Hundetollwut, den sog. urbanen Tollwutzyklus, nicht zu. Durch die obligatorische Hundeschutzimpfung konnte in der Schweiz die Tollwut unter Hunden zusätzlich, im Vergleich zu Deutschland, auf etwa einen Zehntel reduziert werden. Von 1967 bis Ende 1979 sind in der Schweiz 50 Fälle von Hundetollwut beobachtet worden. 39 Fälle betrafen Hunde, die, weil zu jung oder aus Nachlässigkeit, nicht geimpft worden waren. In vier Fällen fehlt uns eine nähere Information. 7 Erkrankungsfälle traten bei geimpften Hunden auf, wobei allerdings in wenigstens 2 Fällen besondere Bedingungen vorlagen. Einer dieser Hunde wurde mit dem attenuierten Flury LEP-Virus im Anfangsstadium einer Staupeerkrankung geimpft. Es ist nicht klar, ob die 13 Tage später beobachteten enzephalitischen Erscheinungen auf Staupe oder auf das spärlich im Hirn nachweisbare LEP-Virus zurückzuführen waren. Ein weiterer Hund soll laut Anamnese dreimal geimpft worden sein und erkrankte anschliessend an Tollwut. Wir müssen in diesem Fall entweder eine falsche Anamnese oder, weniger wahrscheinlich,

da wir humorale Antikörper nachweisen konnten, ein Versagen des Immunsystems vermuten. Diesen sieben «Impfversagern» stehen die rund 1000 Hunde gegenüber, bei denen aufgrund der Anamnesen ein direkter Kontakt durch Rauferei mit tollwütigen Füchsen beobachtet wurde. In keinem dieser Fälle ist eine Erkrankung an Tollwut erfolgt. In 89 Kontaktfällen konnten wir durch Rückfragen feststellen, dass 21 Hunde getötet, 68 aber am Leben gelassen wurden, wobei 59 der Hunde nach dem Kontakt nachgeimpft worden waren. Der Impfschutz darf als sehr gut bezeichnet werden.

Im weiteren möchten wir in diesem Zusammenhang betonen, dass weder in Europa noch in Nordamerika, also unter relativ gut kontrollierten Bedingungen, Fälle beobachtet wurden, bei denen geimpfte Hunde zu Virusausscheidern wurden ohne klinisch an Tollwut zu erkranken. Diese Ansicht taucht immer wieder auf, ist aber experimentell nicht belegt und aus pathogenetischen Gründen unwahrscheinlich. Die Virusausbreitung im Organismus erfolgt über die Nervenbahnen und gelangt damit zwangsläufig zuerst ins Gehirn und dann erst in die Speicheldrüsen.

Angaben über die *klinischen Erscheinungen* lagen bei 28 Hunden vor. Diese Angaben sind z.T. sehr summarisch und geben, da die Hunde mit einer Ausnahme alle getötet wurden, nicht den vollständigen Krankheitsverlauf wieder. Trotzdem scheint es möglich, Formen der «stillen Wut» von Erkrankungen mit zumindest initial ausgeprägten Erregungszuständen abzugrenzen.

In elf Fällen entspricht das Krankheitsbild der «stillen Wut» ohne Exzitation oder Aggressivität. Im Vordergrund standen Gleichgewichtsstörungen oder Paralysen, vor allem der Nachhand, begleitet von vermehrtem Speichelfluss oder «Schaum vor dem Maul», als Folge der Lähmung der Schlundmuskulatur mit Unvermögen zu Schlucken. Einzelne Hunde zeigten zusätzlich ein verändertes Verhalten (Fliegenschnappen, starrer Blick), Stimmveränderung und Inappetenz.

Die übrigen siebzehn Hunde zeigten Exzitationserscheinungen. 13 Hunde wurden als aggressiv gegenüber Personen oder Tieren geschildert. Allerdings wurden nur in 3 Fällen Menschen gebissen: ein Hund biss seinen Besitzer und zwei weitere Personen. Der Erregungszustand äusserte sich im weiteren in Muskelzuckungen an Lidern und Lippen, Krampfanfällen, Verbeissen in vorgehaltene Stecken, in einem Fall Verbeissen ins Hundehaus, Bedrohen des Besitzers, abwechselnd mit Zutraulichkeit. Nur in je einem Fall wurde Allotriophagie und «Wasserscheu» vermerkt. Wasserscheu gilt als typisches Symptom bei Erkrankungen des Menschen, nicht aber bei Tieren. Auch bei Hunden mit Erregungszuständen konnten vermehrter Speichelfluss, Gleichgewichtsstörungen und Paralysen der Nachhand, z.T. auch der Vordergliedmassen, beobachtet werden.

Aggressives Verhalten und Exzitation scheint bei den in der Schweiz erkrankten Hunden relativ häufig aufgetreten zu sein (in etwa  $\frac{3}{5}$  der Fälle), während dies *Wachendorfer* (1968) nur bei  $\frac{1}{3}$  der Fälle mit klinischen Angaben feststellt. Da aber in einem weiteren Drittel die Angaben fehlten, ist der Unterschied möglicherweise nicht von Bedeutung. Wichtig ist zu wissen, dass wenigstens  $\frac{2}{5}$  der Erkrankungen bei Hunden unter vorwiegend paralytischen Erscheinungen ablaufen.

**Katzentollwut** gewinnt durch die weitgehende Kontrolle der Hundetollwut relativ an Bedeutung, besonders aber auch durch das häufig aggressive Verhalten tollwutkranker Katzen gegenüber dem Menschen.

Trotz der Häufung von Katzentollwutfällen in bestimmten Gebieten, sind wir aufgrund der zeitlichen und räumlichen Abstände der Ansicht, dass Übertragung der Tollwut von Katze auf Katze nicht oder kaum auftritt. Die Gesamtzahl von 397 innerhalb 12 Jahren an Tollwut erkrankten ist im Verhältnis zu den rund 7900 unter Verdacht getöteten Katzen relativ klein.

Der Impfschutz scheint bei der Katze nicht die gleiche Sicherheit zu bieten wie beim Hund. Nach Angaben von Kantonstierarzt Dr. P.A. Schneider (persönliche Mitteilung 1980) waren im Kanton Waadt unter 111 an Tollwut erkrankten Katzen 18 gegen Tollwut prophylaktisch geimpft, 74 ungeimpft und 19 mit ungeklärter Anamnese. Trotzdem ist die Katzenimpfung zu empfehlen.

Die klinischen Erscheinungen lassen sich aufgrund der sehr summarischen Vorberichte nur in groben Zügen erfassen, trotzdem sind einige Beobachtungen charakteristisch. Unter 251 Katzen mit verwertbaren Anamnesen sind 230 getötet worden und nur 21 sind spontan gestorben, d.h. dass das Krankheitsgeschehen in 92% der Fälle in einem frühen Stadium unterbrochen wurde. Anlass dazu war bei 200 Katzen (80%) aggressives Verhalten. Durch 142 Katzen wurden eine oder mehrere Personen gebissen oder gekratzt, bei 47 weiteren Katzen wurde ein Angriff auf Haustiere beobachtet. Die Katze war meist bis dahin unauffällig gewesen und fiel plötzlich unmotiviert im Hause oder draussen bekannte oder fremde Personen an. Vereinzelt war zusätzlich nervöses oder schreckhaftes Verhalten und häufiges Miauen oder Schreien bemerkt worden.

Paralytische Symptome wie Nachhandschwäche sowie Ataxie wurden bei 22%, Schlingbeschwerden und vermehrte Salivation bei 7%, Inappetenz, allgemeine Krankheitserscheinungen und Apathie bei 11% der Katzen berichtet. Diese Symptome traten meistens in fortgeschrittenen Krankheitsphasen auf. Bei 45 Katzen (18%) fehlte aber jeder Hinweis auf aggressives Verhalten. Hier standen meist eine zunehmende Paralyse, beginnend mit Nachhandschwäche und Ataxie im Vordergrund.

### Rindertollwut (Abb. 16)

In den ersten Jahren der Tollwutverseuchung traten Erkrankungen bei Rindern nur vereinzelt auf und machten im Durchschnitt von 1967 bis 1972 1,5% aller registrierten Tollwutfälle aus. Ein erstes Maximum war 1971 mit 16 Fällen oder 5% zu verzeichnen, 12 davon entfielen auf die Kantone St. Gallen und Appenzell IRh und ARh. Mit zunehmender Ausdehnung des verseuchten Gebietes nahm auch die Zahl der Rinderfälle zu, ohne aber nach besondern Massnahmen zu rufen. Eine Schutzimpfung der Rinder wurde vor 1976 nur gegendweise und unsystematisch durchgeführt.

1976 brach die Tollwut auf breiter Front von Osten und Nordwesten her in den Jura ein. Die Zahl tollwutkranker Rinder stieg 1976 auf 108 Fälle (6%), 1977 50 Fälle (4,8%) und 1978 64 Fälle (6%). Mit dieser erhöhten Zahl tollwutkranker Rinder stieg

auch die Zahl der durch Rinder exponierten Menschen. Mit einem Rinderfall sind laut Schätzungen im Kanton Bern Kosten von ca. Fr. 5000.— verbunden (*Dauwalder*, pers. Mitteilung) und zwar verursacht durch den Verlust des Tieres und die Schutzimpfung von mehreren exponierten Personen. Zum Schutz des Menschen und aus wirtschaftlichen Überlegungen erschien eine kombinierte Schutzimpfung gegen Maul- und Klauenseuche und Tollwut tragbar und wird in den betroffenen Kantonen und Gebieten seit 1977 durchgeführt. Der Einsatz der Impfung kann gezielt der zu erwartenden Ausbreitungstendenz der Tollwut angepasst werden. 1978 traten die Tollwut und damit Rinderfälle in Gebieten ohne Schutzimpfung auf. Es fällt auch auf, dass die Schutzimpfung bis Ende 1978 im Vergleich zu andern nichtgeimpften Weidetieren wie Schaf und auch Reh (Abb. 16) keine relative Verminderung der Rindertollwutfälle brachte. Diese Beobachtung spricht natürlich nicht prinzipiell gegen die Schutzimpfung.

Nur rund ein Fünftel der verdächtigten und untersuchten Rinder waren an Tollwut erkrankt. Über das Auftreten von ZNS-Erkrankungen anderer Aetiologie wurde schon von *Fatzer* und *Steck* (1974) berichtet.

Der Krankheitsverlauf beim Rind lässt sich aufgrund der meist summarischen Vorberichte nur sehr grob beschreiben.

In drei Fällen ist eine Bissverletzung durch den Fuchs beobachtet worden und zwar in 2 Fällen 27 Tage und im dritten Fall 28 Tage vor dem Auftreten der Tollwutsymptome, die zur Schlachtung führten. In acht Beständen traten mehr als eine Tollwuterkrankung unter Rindern auf, wobei zwei bis sieben Tiere erkrankten. Die Intervalle zwischen den Einzelerkrankungen sind in vier Beständen kurz, d.h. 2 bis 13 Tage, was auf eine gemeinsame Infektionsquelle schliessen lässt. Bei den in vier weiteren Beständen beobachteten längeren Intervallen von 20 bis 67 Tagen sind entweder wesentlich längere Inkubationszeiten oder wiederholte Exposition (durch verschiedene Füchse oder weniger wahrscheinlich Rind – Rind-Übertragungen) im Spiel.

Die klinischen Erscheinungen lassen sich auf zentralnervöse Störungen, die mit Exzitation oder mit Lähmungserscheinungen einhergehen, zurückführen.

Als häufigstes Krankheitsbild wurden in  $\frac{2}{3}$  der 190 auswertbaren Vorberichte Schlingbeschwerden mit vermehrter Salivation, eventuell Regurgitieren und sehr oft verbunden mit Verweigerung der Futteraufnahme, Obstipation oder Harnzwang und Verdauungsstörungen, beschrieben.

Bei 40% der Tiere traten Exzitationserscheinungen auf, wobei zeitweiliges oder andauerndes Brüllen mit veränderter, heiserer Stimme das häufigste Symptom war. Rasende Wut und Aggressivität zeigten nur 7%, Nymphomanie 6% der befallenen Rinder.

Im Gegensatz dazu waren 10% der Tiere apathisch. Motorische Störungen traten in rund  $\frac{1}{3}$  der Fälle auf, wobei schwankender, ataktischer Gang, Nachhandschwäche, in Einzelfällen Trippeln, im Vordergrund stehen. Häufig wurde Niederstürzen mit zeitweiligem Festliegen beobachtet, wobei die Tiere meist nach einer Erholungsphase wieder spontan aufstanden.

Tollwutverdächtige Rinder wurden in der Regel innert weniger Tage notgeschlachtet und damit der Krankheitsverlauf frühzeitig unterbrochen.

### Tollwut bei Schafen

Ähnlich wie das Rind (und das Reh) ist auch das Schaf als ausgesprochenes Weidetier relativ stark von der Tollwut betroffen. Im Verhältnis zum Gesamtbestand von 300 000–400 000 Schafen in der Schweiz, ist die Häufigkeit von Tollwuterkrankungen sogar viermal höher als beim Rind (Gesamtbestand rund 2 Mio.). 86 von 195 an Tollwut gestorbenen Schafen wurden tot aufgefunden ohne nähere Information über die klinischen Erscheinungen. Dies ist bei der schlecht zu kontrollierenden Weidehaltung nicht verwunderlich.

Genaue Angaben über den Kontakt mit einem tollwütigen Fuchs liegen nur in 7 Fällen vor. Extrem kurz ist die Inkubationszeit bei einem Lamm mit 9 Tagen, bei einem weiblichen Schaf traten erste Symptome nach 17 Tagen auf. Bei den übrigen Tieren betrug die Zeitspanne zwischen Exposition und Tötung 25, 25, 29, 31 und 37 Tage. In 15 Beständen mit mehrfachen Erkrankungen, wobei Angaben über 36 erkrankte Schafe vorliegen, starben 29 Tiere innerhalb von 12 Tagen, 7 Tiere innerhalb 16 bis 34 Tagen nach dem ersten Fall im Bestand. Die Inkubationszeit dürfte in der Regel bei 3–5 Wochen, selten über 2 Monate liegen.

Es ist anzunehmen, dass erkrankte Schafe oft erst in einem relativ späten Krankheitsstadium aufgefunden wurden. 60% der Tiere mit näheren klinischen Angaben zeigten paralytische Symptome, häufig auch Festliegen sowie Ataxie und Opisthotonus.

Als häufigstes Einzelsymptom (in 45% der Fälle) wurde auch hier wie beim Rind vermehrte Salivation, einhergehend mit Schlingbeschwerden, Futterverweigerung und eventuellen Verdauungsstörungen beobachtet. Das Verhalten der Schafe in Exzitation (bei 42%) unterschied sich vom Rind darin, dass Aggressivität (17%), Kopfscheuern, Treiben und Aufreiten (23%) 2–3 mal häufiger vermerkt wurden.

### Tollwuterkrankungen bei andern Haus- und Zootieren

beschränken sich auf Einzelfälle. In der Berichtsperiode erkrankten 23 Pferde oder Ponies und 2 Esel an Tollwut. Bei einem Gesamtbestand von rund 47 500 Equiden in der Schweiz, scheint das Infektionsrisiko ähnlich wie beim Schaf und ungefähr 3 mal so hoch zu sein wie für das Rind.

Eine Schutzimpfung der Pferde drängt sich aus wirtschaftlichen Gründen sicher nicht auf. Dagegen kann gerade bei Ponies und bei Pferden in Reitanstalten im Erkrankungsfall die Zahl exponierter Menschen sehr gross sein. Aus diesen Überlegungen heraus ist eine Schutzimpfung dieser Pferde besonders angezeigt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in Zoologischen Gärten, Kinderzoos und Wildpärken. Ausgehend von den unangenehmen Erfahrungen im Wildpark Sauvabelin bei Lausanne und z.T. schon vorher, wurden in verschiedenen Parks in Bezug auf Säugetiere Massnahmen getroffen oder vorbereitet, die darauf abzielen:

1. Das Eindringen von Füchsen in die Gehege oder die gesamte Anlage zu verhindern.
2. Tiere, die regelmässig in engen Kontakt mit dem Publikum kommen und zusätzlich besonders wertvolle Tiere, gegen Tollwut zu immunisieren, wobei nur inaktivierte Impfstoffe zur Anwendung gelangen sollen.
3. Dort, wo die Schutzimpfung nicht möglich ist, Abschrankungen zu installieren, die den direkten Kontakt zwischen Mensch und Tier unterbinden.
4. Bei unmittelbarer Tollwutgefahr eine Orientierung des Publikums mit Tafeln und Merkblättern durchzuführen.

Die sporadischen Fälle bei den übrigen Haustieren, wie Ziegen, Schweine, usw. lassen sich kaum verhindern. Dort, wo ein enger Kontakt zu Menschen besteht, d.h. bei «Pets», ist eine Schutzimpfung sicher zu empfehlen. Bei allen Tierarten, für die keine Prüfungen der Unschädlichkeit von Lebendimpfstoffen vorliegen, ist ein Totimpfstoff zu verwenden.

### Die Gefährdung des Menschen durch die Tollwut

Von 1967 bis 1976 sind in der Schweiz keine menschlichen Erkrankungsfälle aufgetreten. Dies führte bei Laien, wie auch z.T. bei Fachleuten zu einer Bagatellisierung des Risikos. Dabei wurde ausser Acht gelassen, dass sich alljährlich hunderte von Personen einer Schutzbehandlung unterziehen mussten. Es ist sicher so, dass dabei in vielen Fällen über das Ziel hinausgeschossen wurde.

Im Jahr 1977 verstarben aber in der Schweiz drei Menschen an Tollwut, bei denen durch eine Verkettung unglücklicher Umstände die notwendigen Schutzbehandlungen nicht durchgeführt wurden. Die wahrscheinlichen Infektionsquellen waren der Biss durch eine tollwütige Katze in die Hand, die Verletzung bei der manuellen Exploration des Rachens bei einer nachträglich als tollwütig befundenen Kuh und der Biss durch einen wahrscheinlich tollwütigen Hund, der unter atypischen klinischen Erscheinungen ohne Tollwutuntersuchung starb. Die zwei ersten Fälle wurden durch *Gräni et al. (1978)* und *Hohl et al. (1978)* beschrieben.

Die Gesamtzahl der durch tollwütige Tiere, mit gesicherter Labordiagnose, gebissenen oder verletzten Personen ist verhältnismässig klein. Sie betrug bis Ende 1978 318 Personen (Tabelle 4). Trotzdem die Hauptverseuchung bei Wildtieren liegt, wurden nur 21% der Bissverletzungen durch Füchse, Dachse und Steinmarder verursacht. 79% dagegen durch Haustiere. Interessant ist hier der Vergleich mit Deutschland, wobei zu berücksichtigen ist, dass in den schweizerischen Zahlen nur Biss- und Kratzverletzungen berücksichtigt wurden, in Hessen dagegen z.B. auch Exposition durch Rinder.

Bedeutungsvoll ist der Unterschied in den Bissverletzungen durch tollwütige Hunde, die in der Schweiz 10mal niedriger liegen als in Deutschland, parallel zur rund 10mal geringeren Zahl tollwütiger Hunde. Dies ist sicher ein direkter Erfolg der Schutzimpfung (*Wachendorfer 1977*).

Weniger verständlich ist die Situation bei den Katzen. Trotzdem die Zahl der tollwütigen Katzen in Deutschland mindestens ebenso hoch ist wie in der Schweiz, haben wir ungefähr 5mal mehr Verletzungen durch tollwütige Katzen zu verzeichnen. Dem Problem ungeimpfter, streunender Katzen ist deshalb mit Recht in verseuchten Gebieten besondere Beachtung zu schenken, auch wenn dies unter anderem in der Kontrolle Schwierigkeiten bereitet. Entsprechende Versuche sind in verschiedenen Kantonen aufgegriffen worden.

Umgekehrt darf nicht vergessen werden, dass auch bei weitgehender Kontrolle der Tollwut unter Haustieren eine direkte Gefährdung von Menschen durch Wildtiere bestehen bleibt.

Tabelle 4 Für postexpositionelle Behandlung des Menschen verantwortliche Tierarten  
(Prozentuale Verteilung)

	Hund	Katze	Rind	andere Haustiere	Fuchs	Dachs	Musteliden	Steinmarder	Reh u.a.	Gesamtzahl = 100%
Schweiz <sup>1</sup> 1967–78	2	77	–	–	11	3	7	–	–	318
Südhessen <sup>2</sup> 1953–75	22	17	15	2	24	–	–	–	19	232
Nordrhein <sup>3</sup> Westfalen 1972	16	15	13	28	18	2	9	–	–	169

1) Biss- und Kratzverletzungen durch gesichert tollwutpositive Tiere

2) Schale, 1975, Biss und andere Expositionen durch gesichert tollwutpositive Tiere

3) Bögel et al. 1975, Exposition gegenüber tollwutpositiven und -verdächtigen Tieren

Unter den in den Jahren 1969 bis 1975 (WHO Berichte) in Europa (mit Ausnahme von Russland) aufgetretenen 59 menschlichen Tollwutfällen waren 10 durch Füchse und je ein Mensch durch Wolf und Bär infiziert worden. Infektionen durch Füchse erfolgten besonders in Polen, das ja schon am längsten von der gegenwärtigen Wildtierepidemie betroffen ist.

Daneben wurden 31 Menschen, vor allem in Südosteuropa, durch Hunde infiziert und 5 durch Katzen. 8 Tollwuterkrankungen waren sog. importierte Fälle, bei denen die Infektion durch Hundebisse in aussereuropäischen, tropischen und subtropischen Ländern erfolgte.

### Zusammenfassung

Die Schweiz wurde 1967 im Kanton Schaffhausen und 1976 im Kanton Neuenburg von der Frontwelle des Fuchstollwutseuchenzuges erreicht. Mit Ausnahme der Kantone Obwalden, Nidwalden und Tessin waren bis heute sämtliche Kantone wenigstens zeitweise verseucht. 77% aller diagnostizierten Tollwutfälle betreffen den Fuchs. Die Tollwut und die Bekämpfungsmassnahmen führen temporär zu einer starken Reduktion des Fuchsbestandes. Damit geht auch die Tollwut ganz oder teilweise zurück. Nach Erholung des Fuchsbestandes in 3–5 Jahren kann es zur neuen Verseuchung kommen. Die Alpenketten wirken durch die geringen Fuchsbestände über 1500–2000 m ü. M. als Barrieren oder kanalisierend auf die Seuchenausbreitung.

Elf Prozent der Tollwuterkrankungen entfallen auf andere Wildtiere (4,2% Dachse, 2,6% Steinmarder, 4,7% Rehe) und nur 12% auf Haustiere, wobei Katzen 4,2% (397 Fälle), Rinder 3,5% (327 Fälle) und Schafe 2,7% (256 Fälle) den Hauptanteil ausmachen. Hundetollwut ist sicher dank der Impfung auf 45 Erkrankungen (0,5%) meist ungeimpfter Junghunde beschränkt geblieben.

In der Berichtsperiode sind 3 Menschen an Tollwut gestorben, nach Exposition durch ein tollwutkrankes Rind, durch Bissverletzung durch einen Hund und eine Katze. Die Gefährdung des Menschen durch Biss- und Kratzverletzungen tollwütiger Tiere erfolgte zu 77% durch Katzen, nur 2% durch Hunde und 21% durch Fuchs, Dachs und Steinmarder.

Abb. 1: Ausbreitung der Fuchstollwut in Europa 1947 bis 1977.

Abb. 2–12: Tollwutausbreitung und Fuchsbestand in der Schweiz 1967–1978.

a) Die registrierten jährlichen Abgänge an Füchsen, beruhend auf den jährlichen Abschusszahlen (Jagd, Wildhut) und dem Fallwild (kranke und tot gefundene Füchse) wurden auf Füchse pro km<sup>2</sup> umgerechnet, als indirekte Schätzung der Fuchsbestandesdichte.

b) Die durch Labordiagnose gesicherten Tollwutfälle unter den Füchsen geben den Stand der Seuchenausbreitung wieder. Die Seuchendichte ist für verschiedene Gebiete schlecht vergleichbar, da unterschiedlich viel Untersuchungsmaterial eingesandt wurde. Die hohe registrierte Seuchendichte in den Jahren 1967/68, 1968/69 und 1974/75, 1975/76 beruht auf der systematischen Untersuchung in bestimmten Kantonen in dieser Phase.

Abb. 13: Tollwut bei Füchsen, anderen Wildtieren und Haustieren im Verlauf einer Seuchenwelle.

Abb. 14: Fuchsabschuss und -abgänge in Beziehung zum Auftreten der Tollwut im Kanton Schaffhausen.

Abb. 15: Tollwutausbreitung im Gebiet der Schweizeralpen (vgl. Tabelle 3).

Alpenpässe unter 2000 m ü. M. wurden von der Tollwut ohne Verzögerung überquert, während Pässe über 2000 m ü. M. nur ausnahmsweise von der Tollwut traversiert wurden.

Abb. 16: Tollwuthäufigkeit bei Rind, Schaf und Reh im Verhältnis zum jeweils in diesem Jahr verseuchten Gebiet (1967–1978).

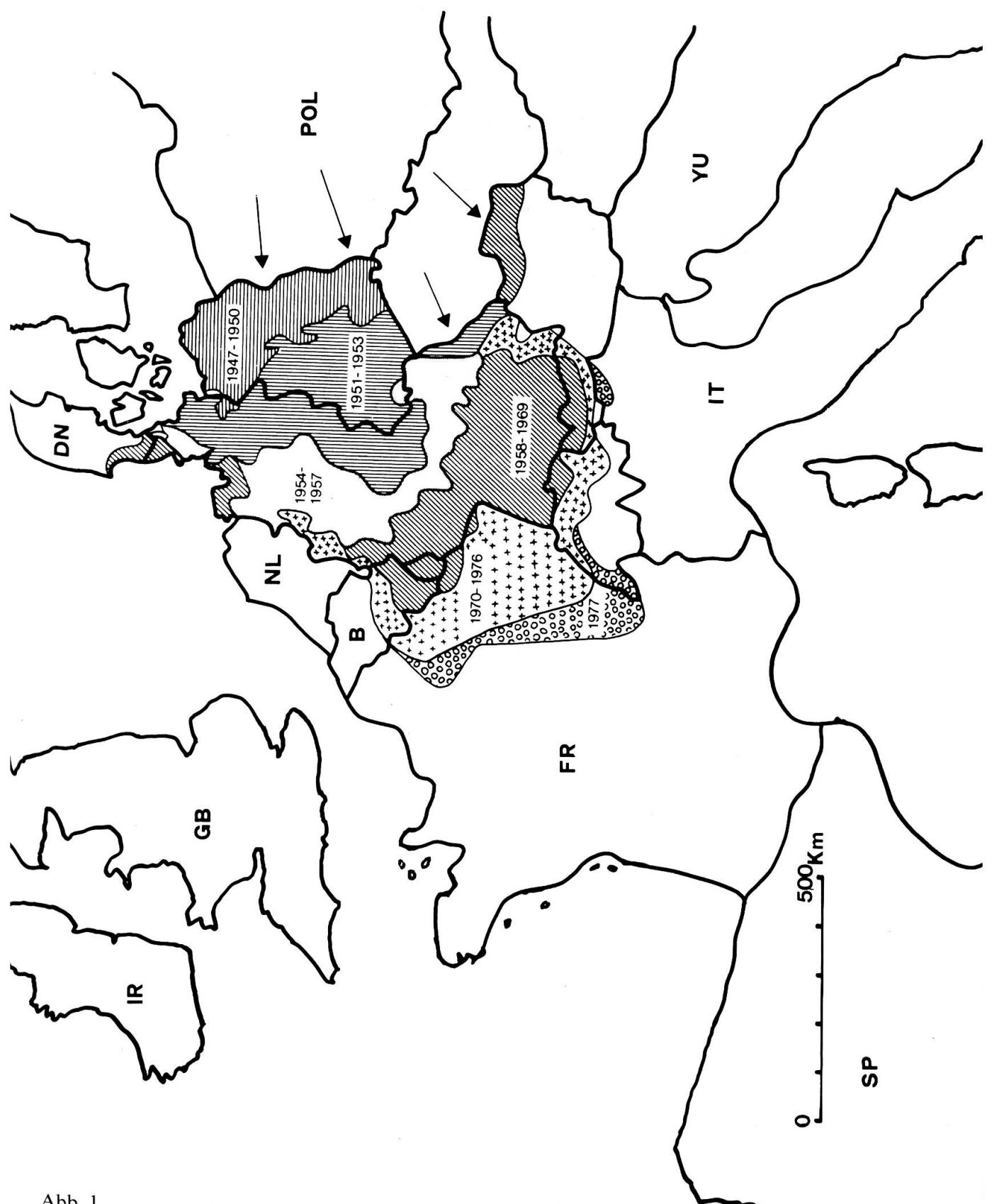
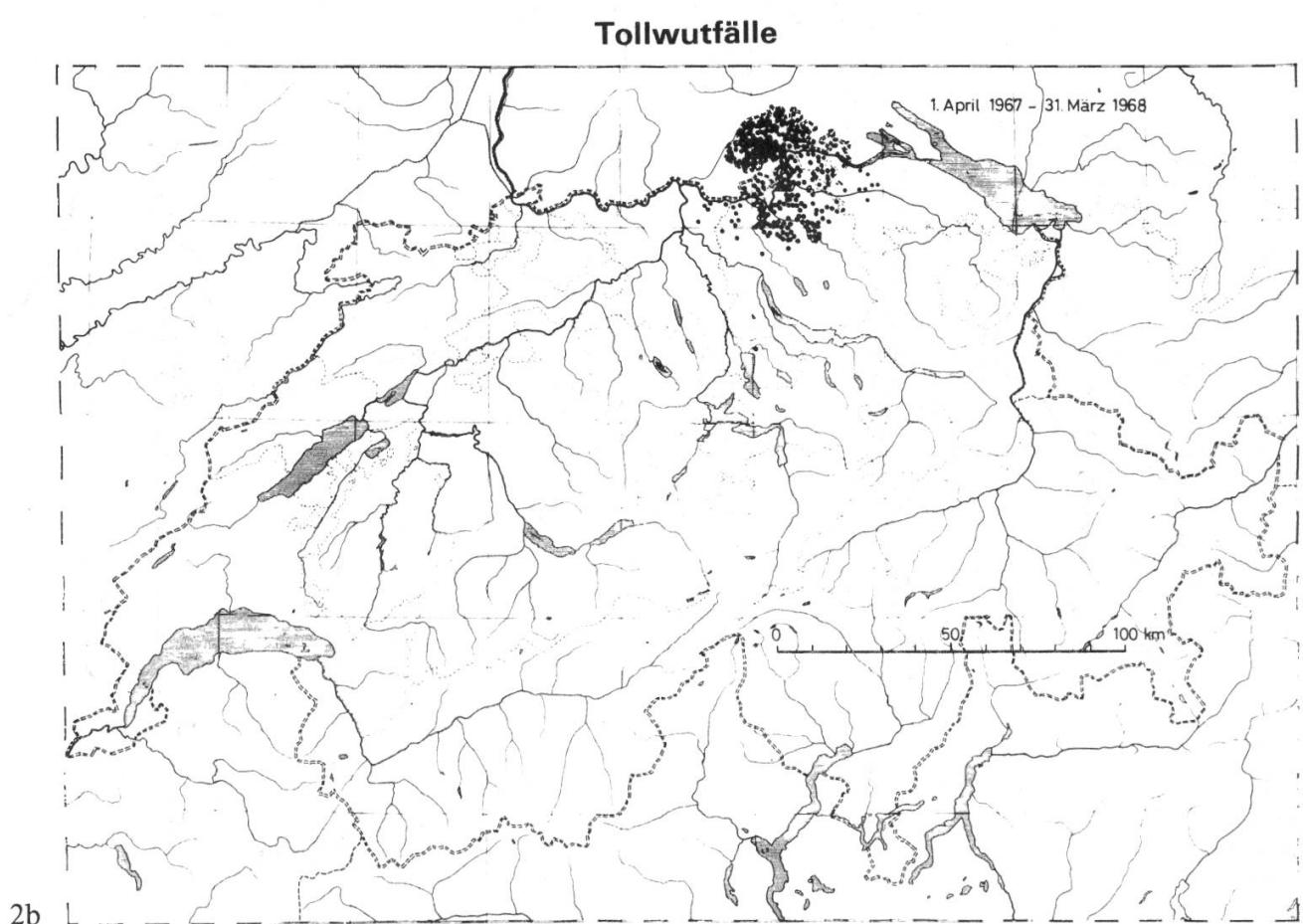
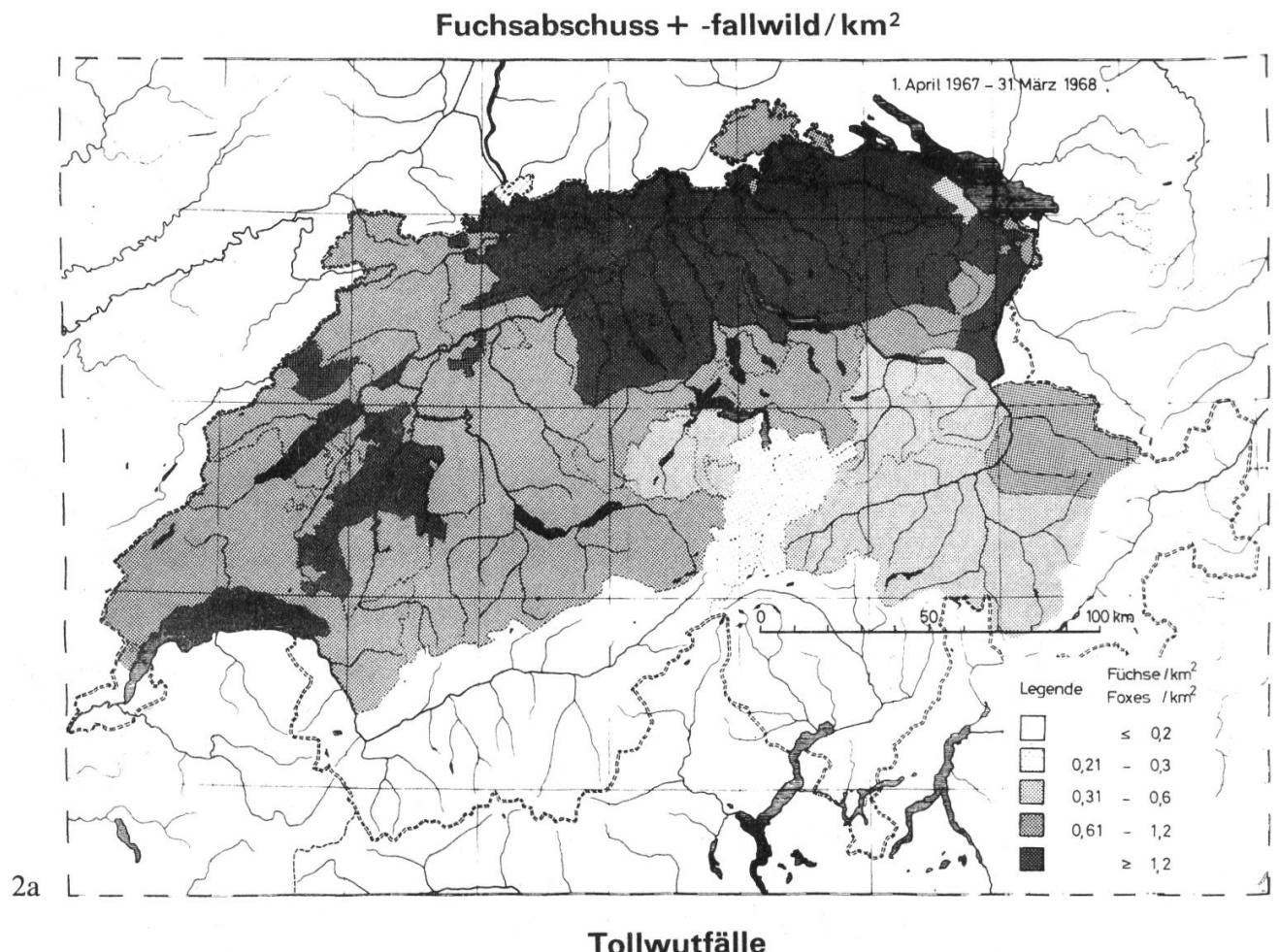
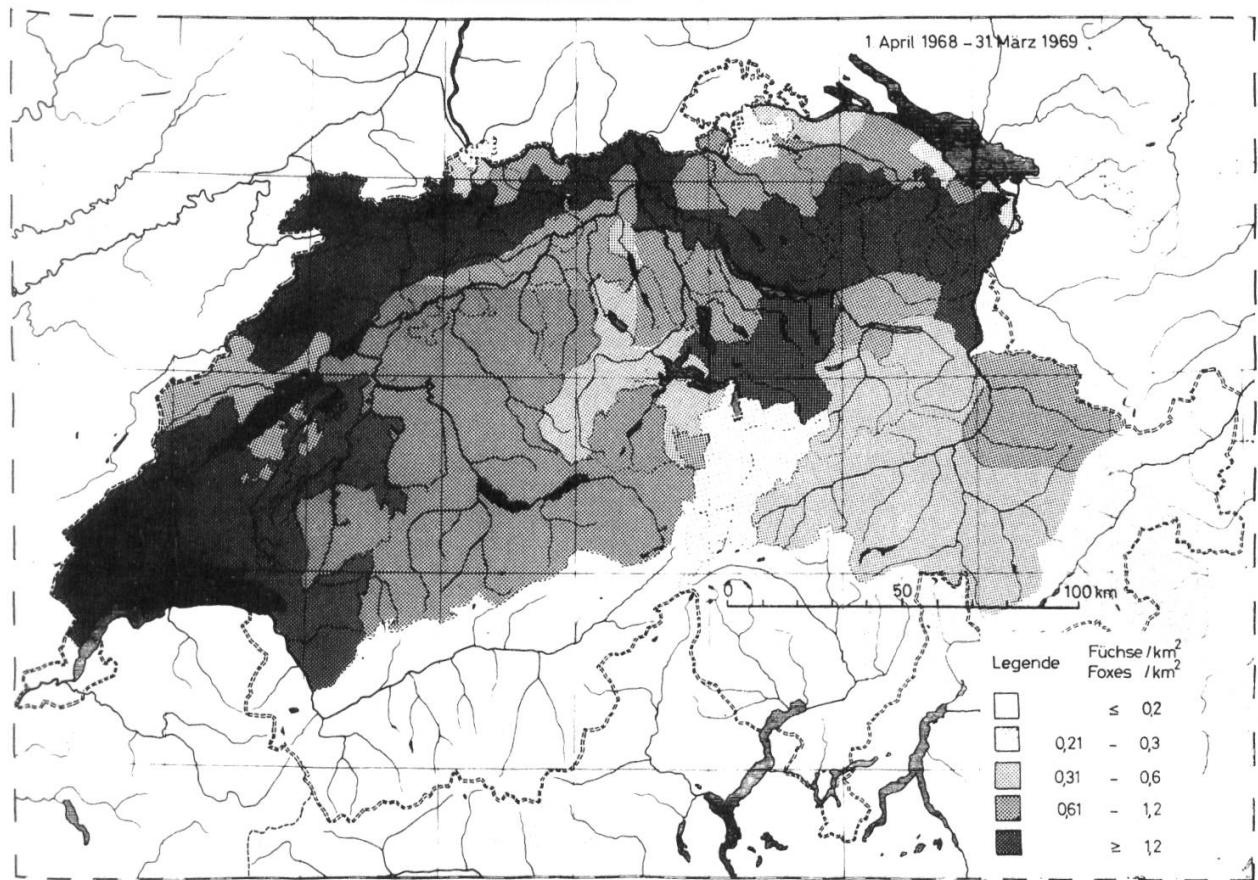
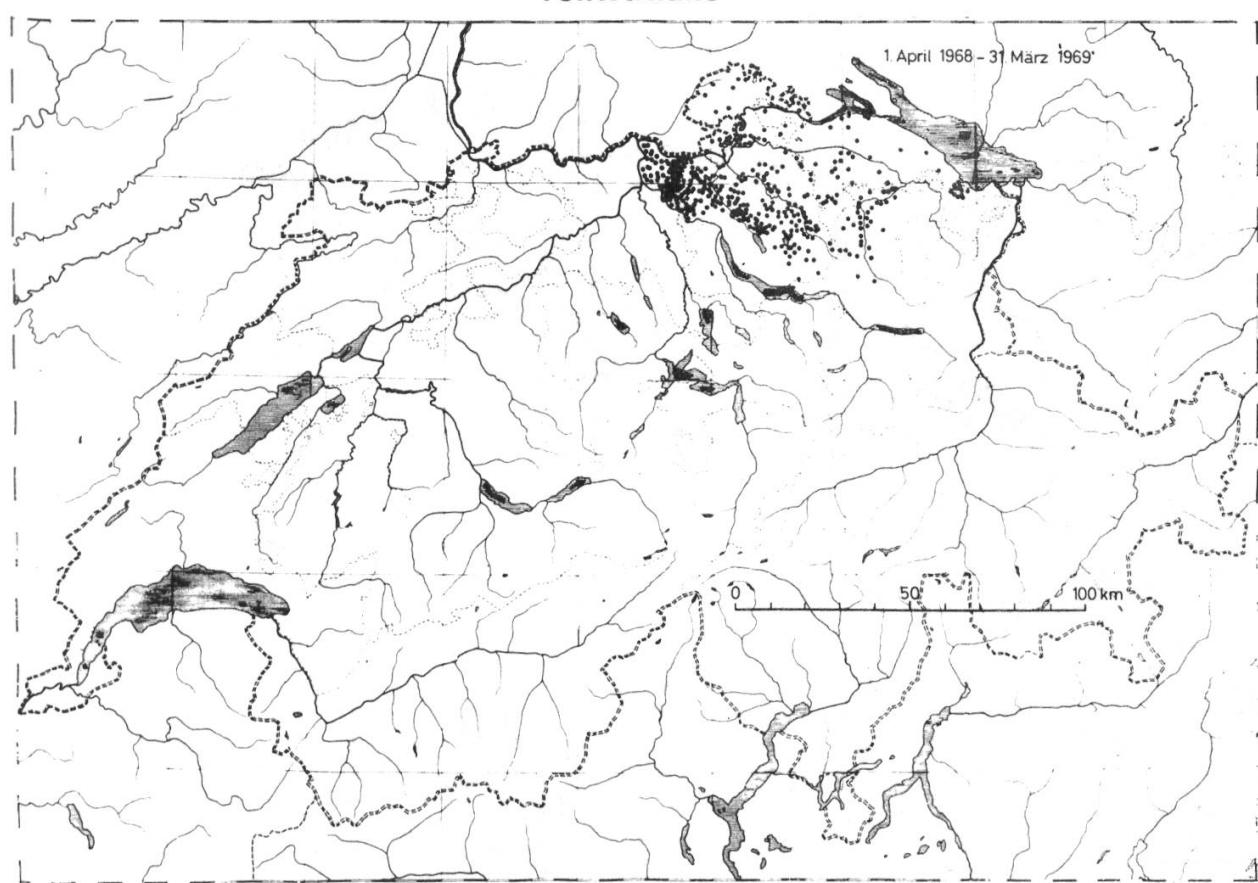


Abb. 1

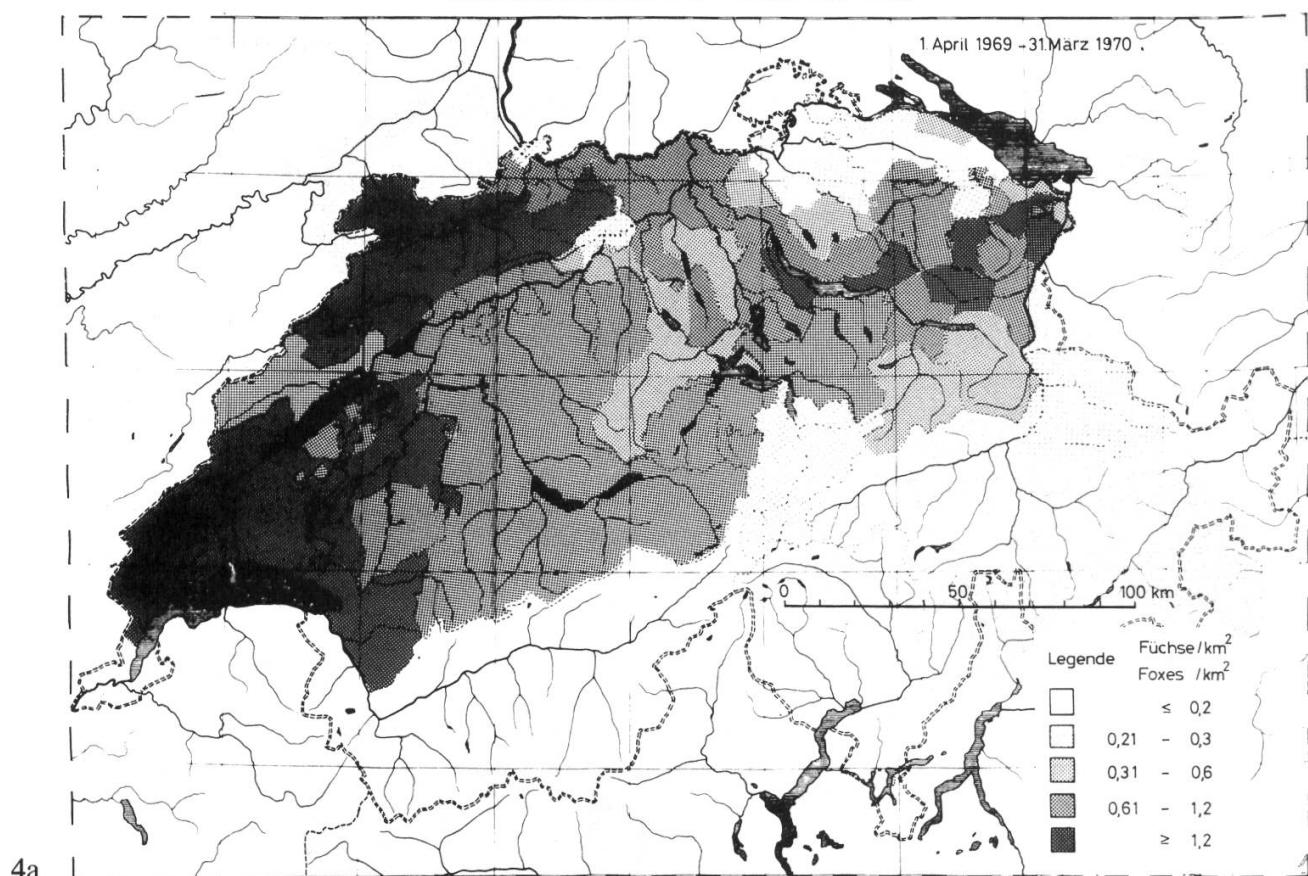


**Fuchsabschuss + -fallwild / km<sup>2</sup>**

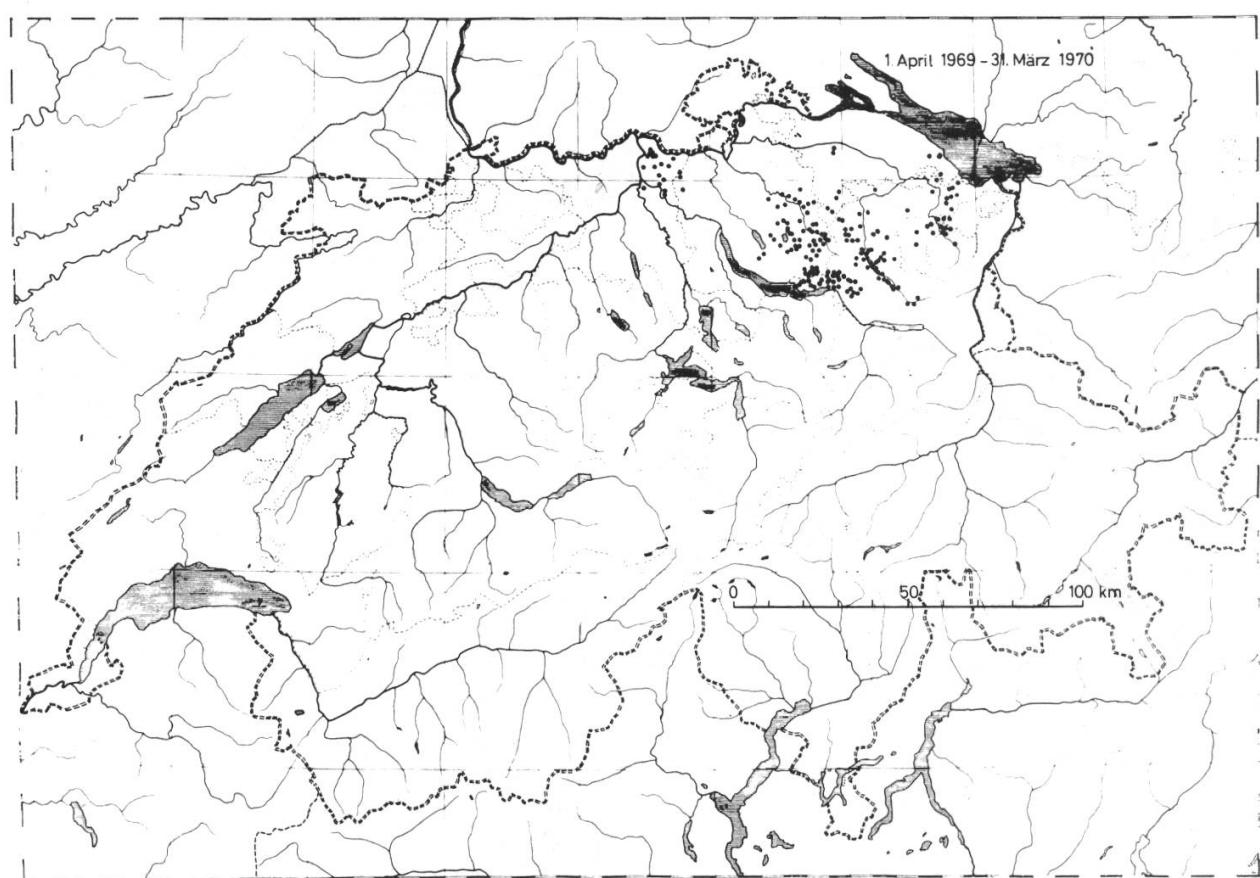
3a

**Tollwutfälle**

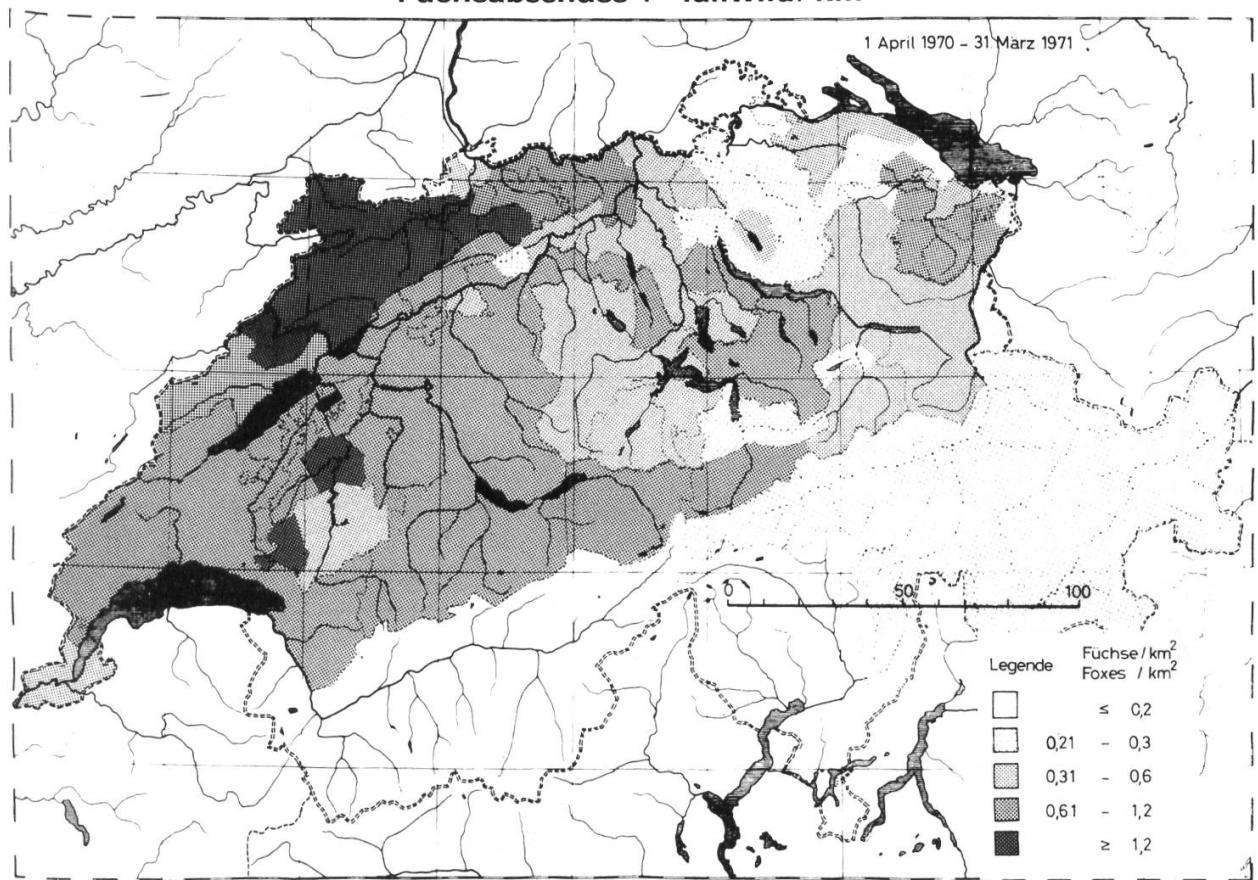
3b

**Fuchsabschuss + -fallwild/km<sup>2</sup>**

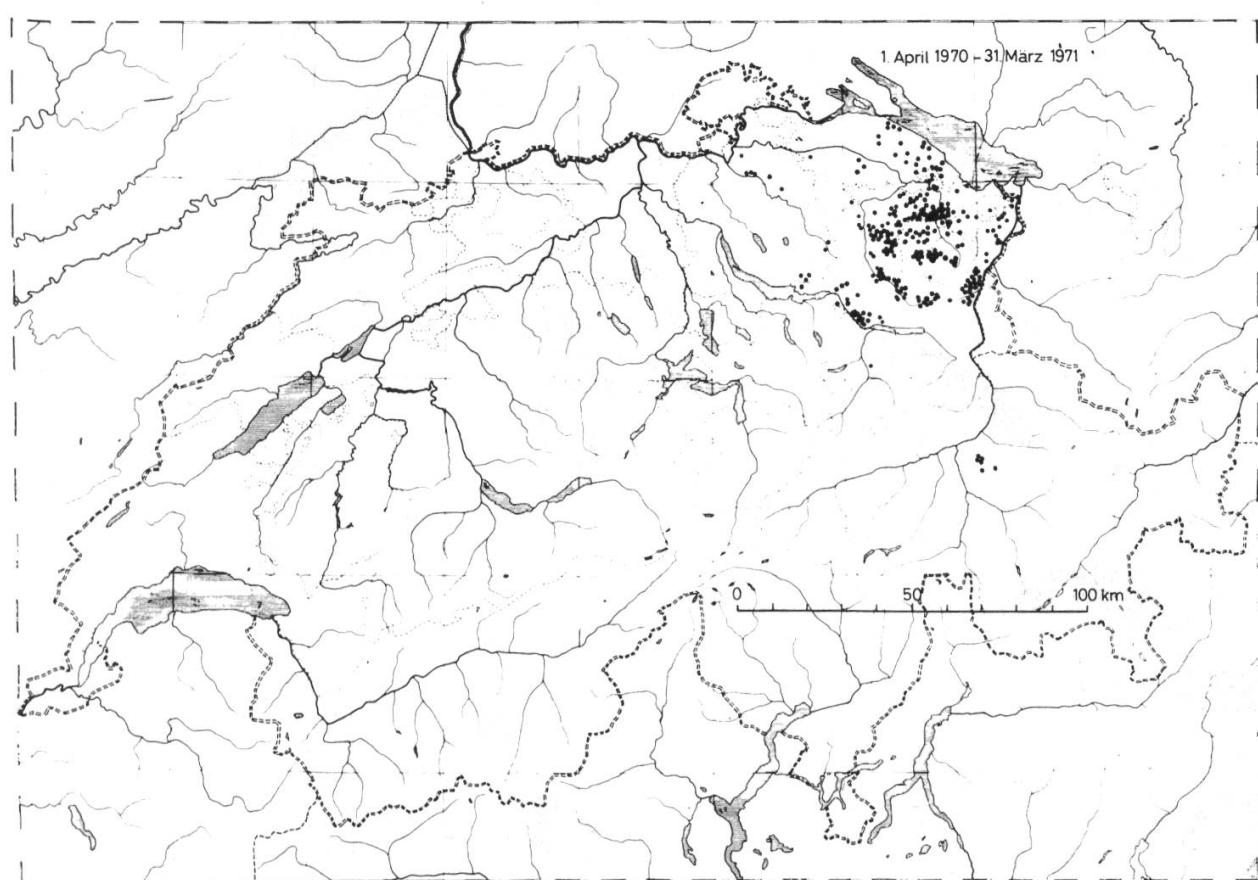
4a

**Tollwutfälle**

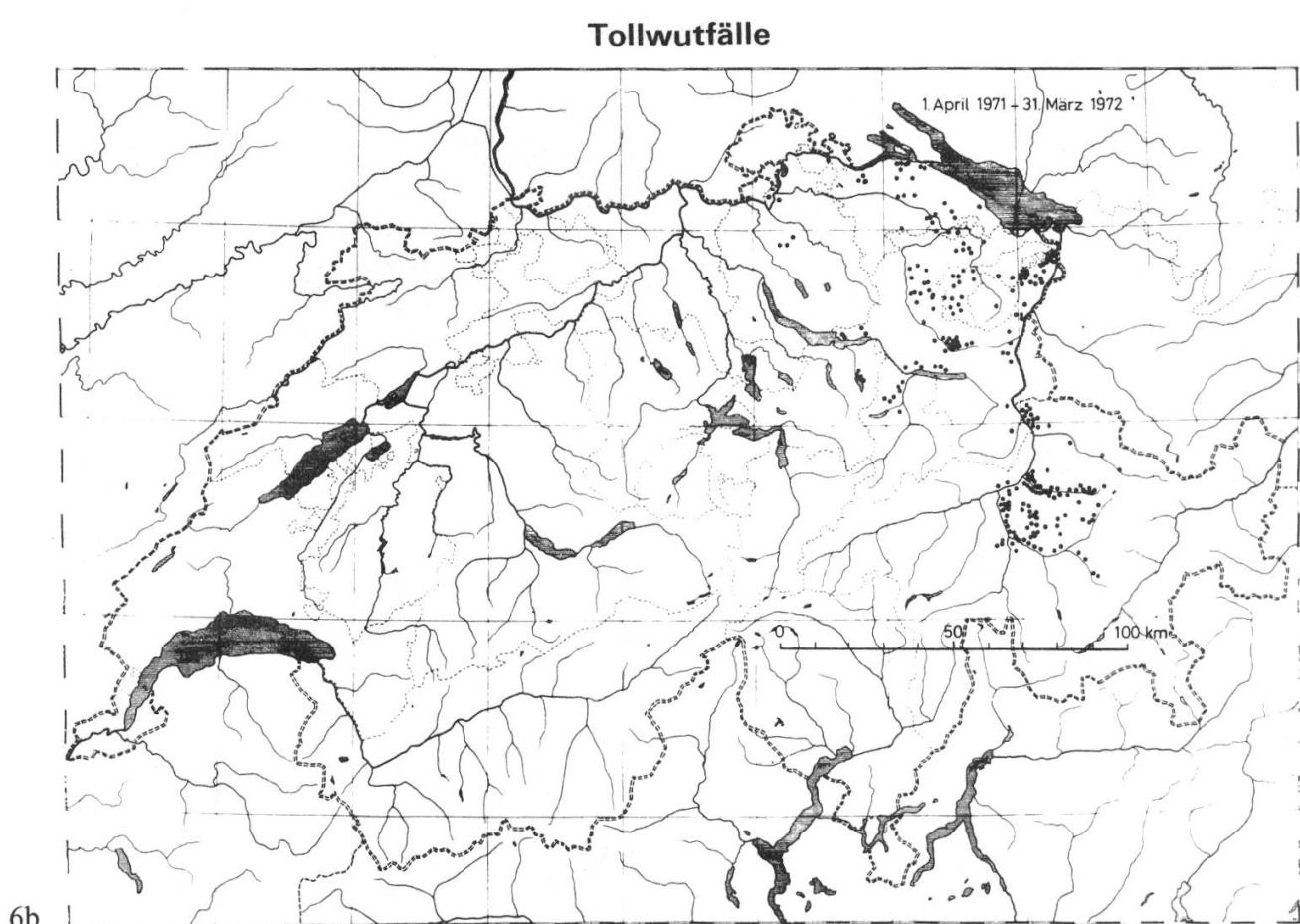
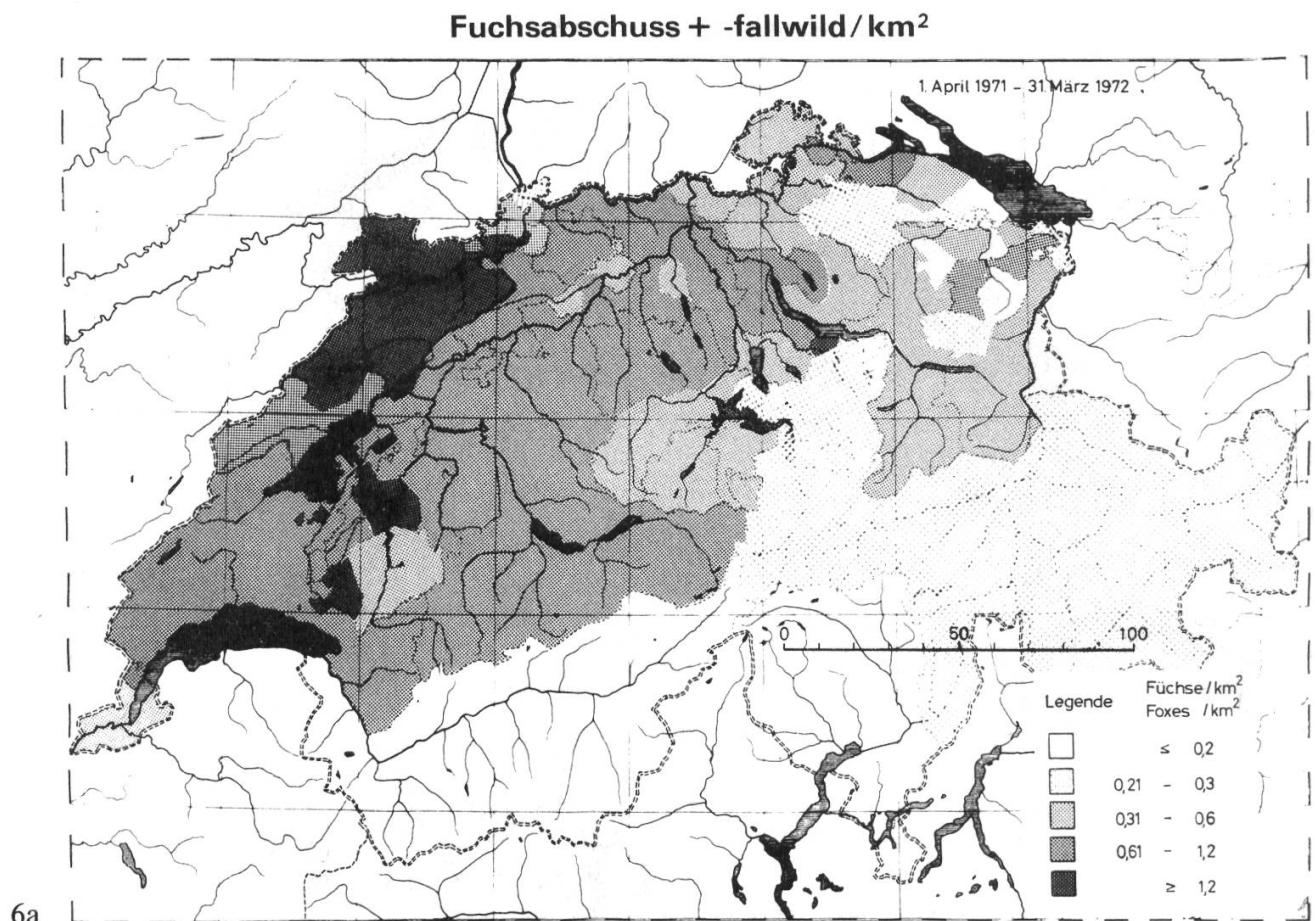
4b

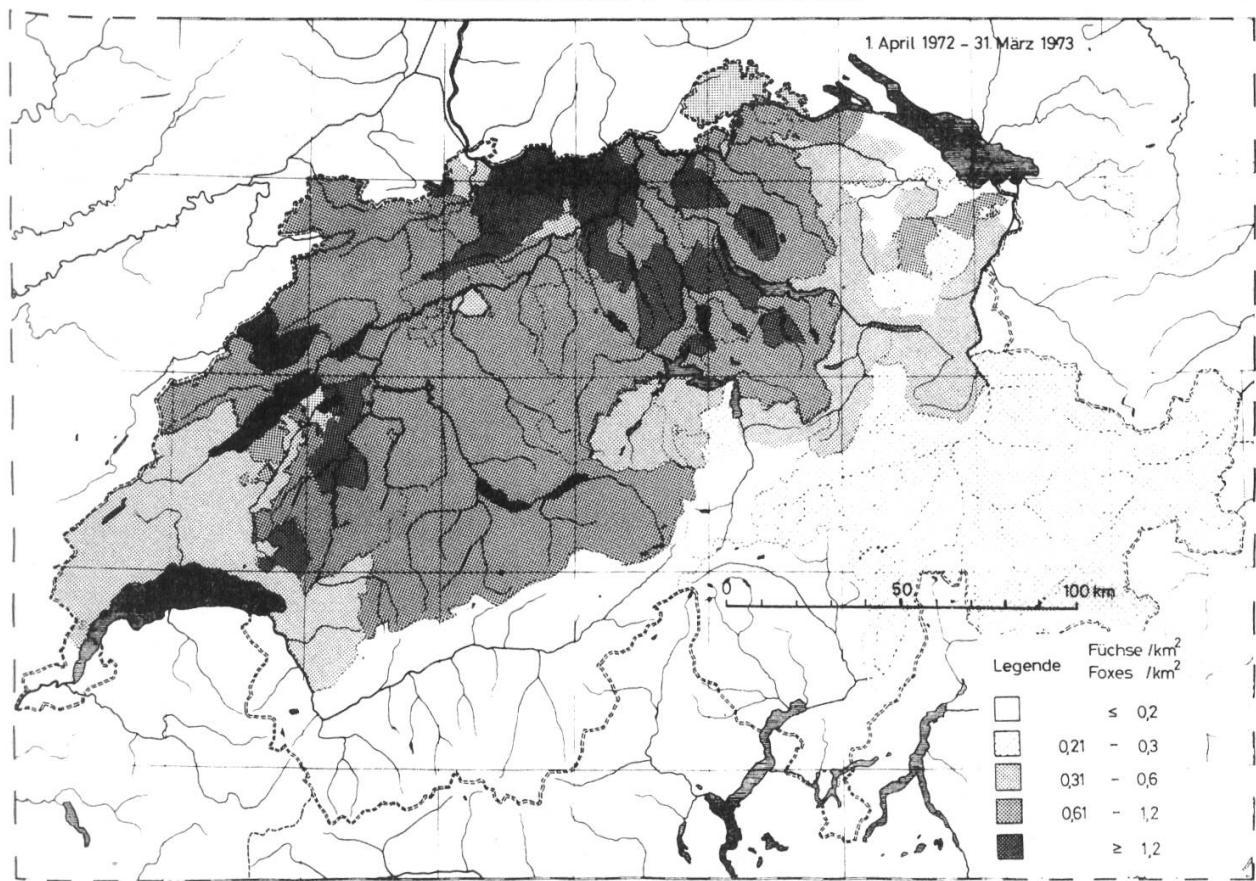
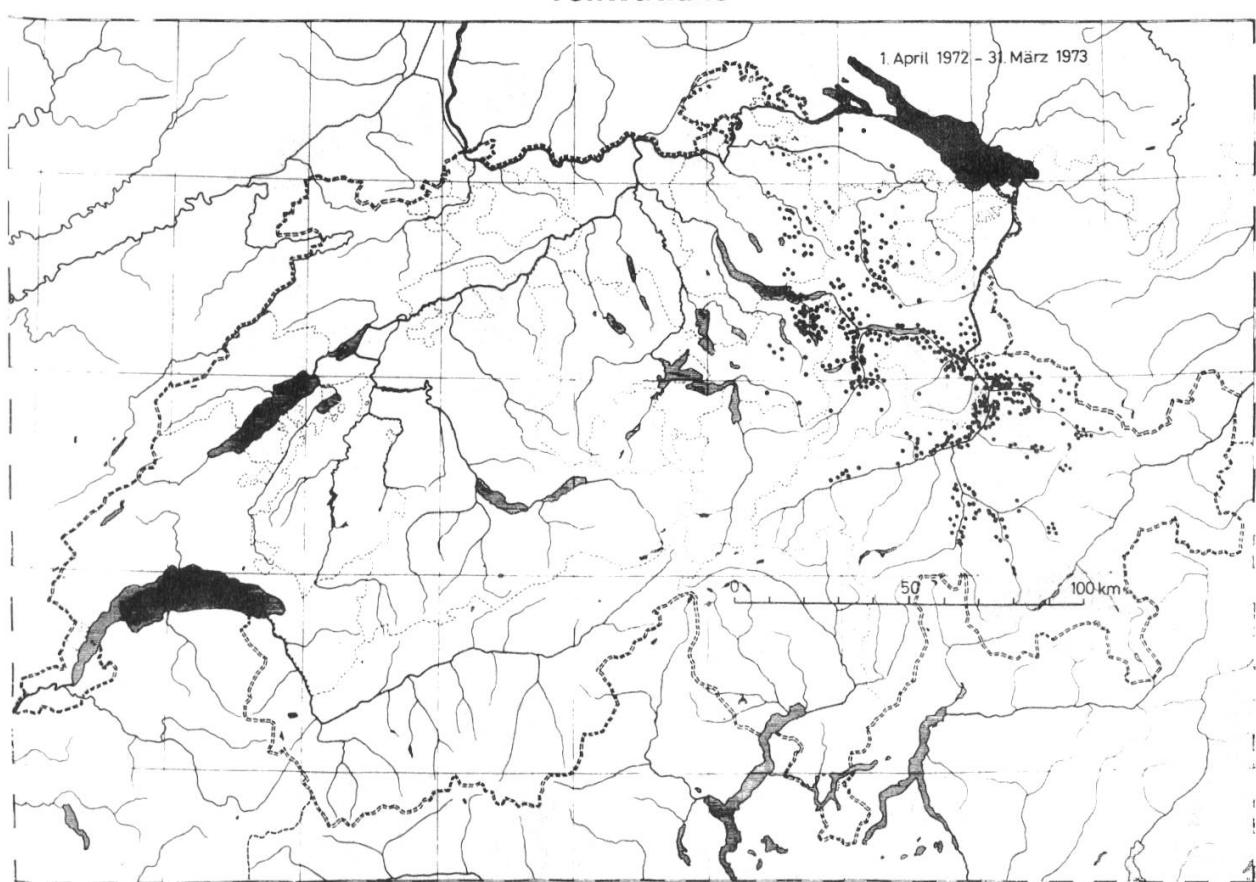
**Fuchsabschuss + -fallwild / km<sup>2</sup>**

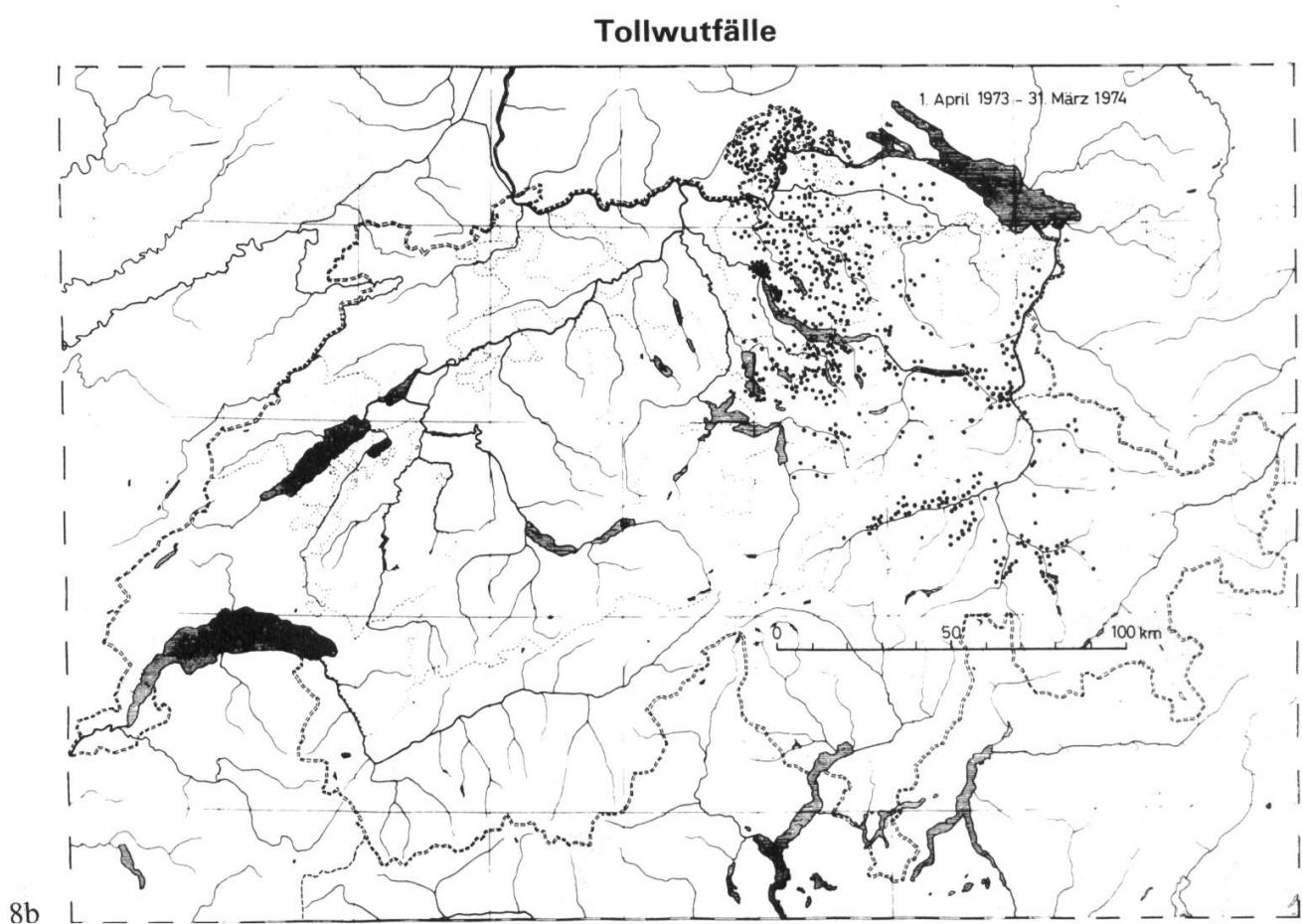
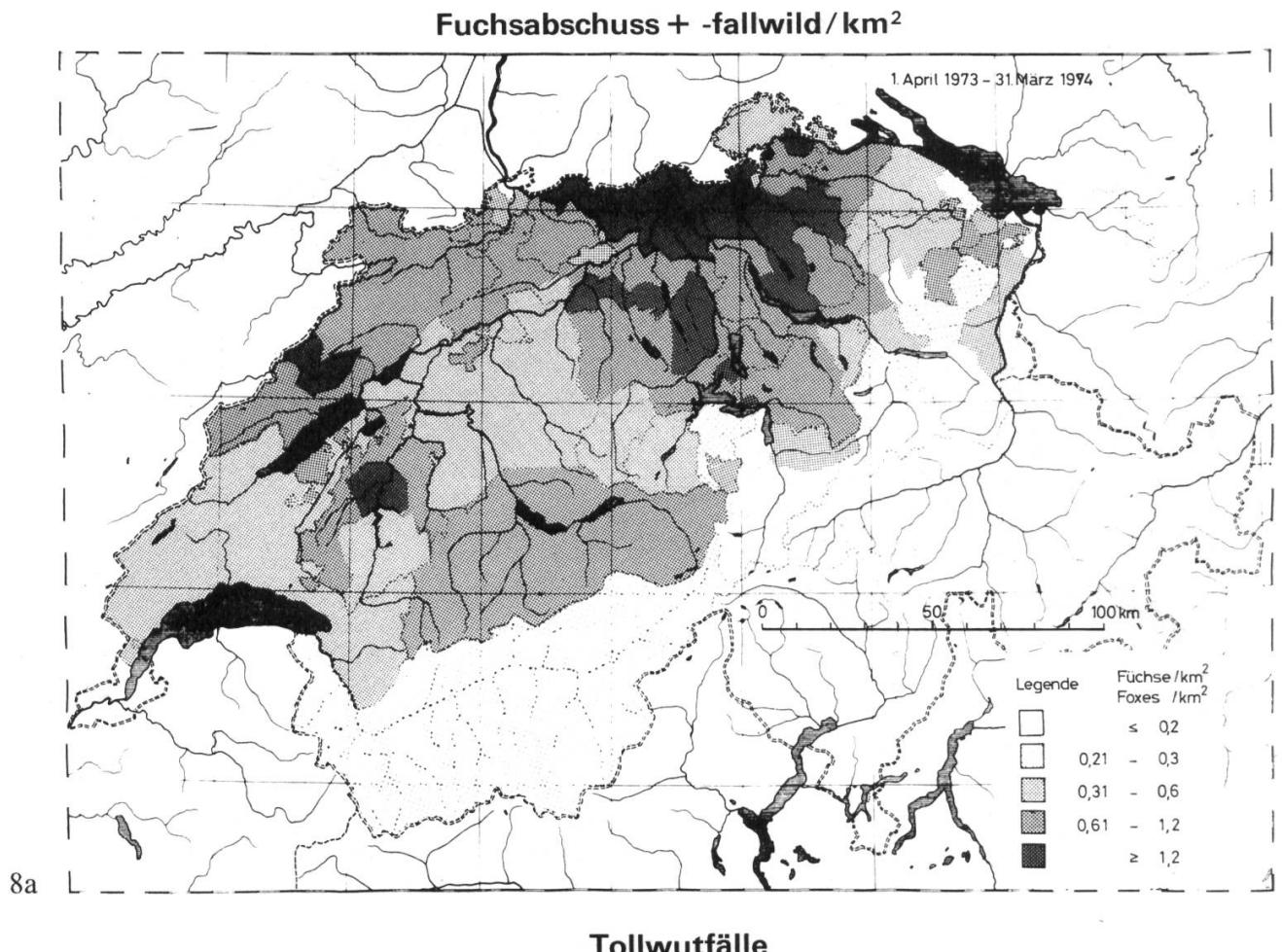
5a

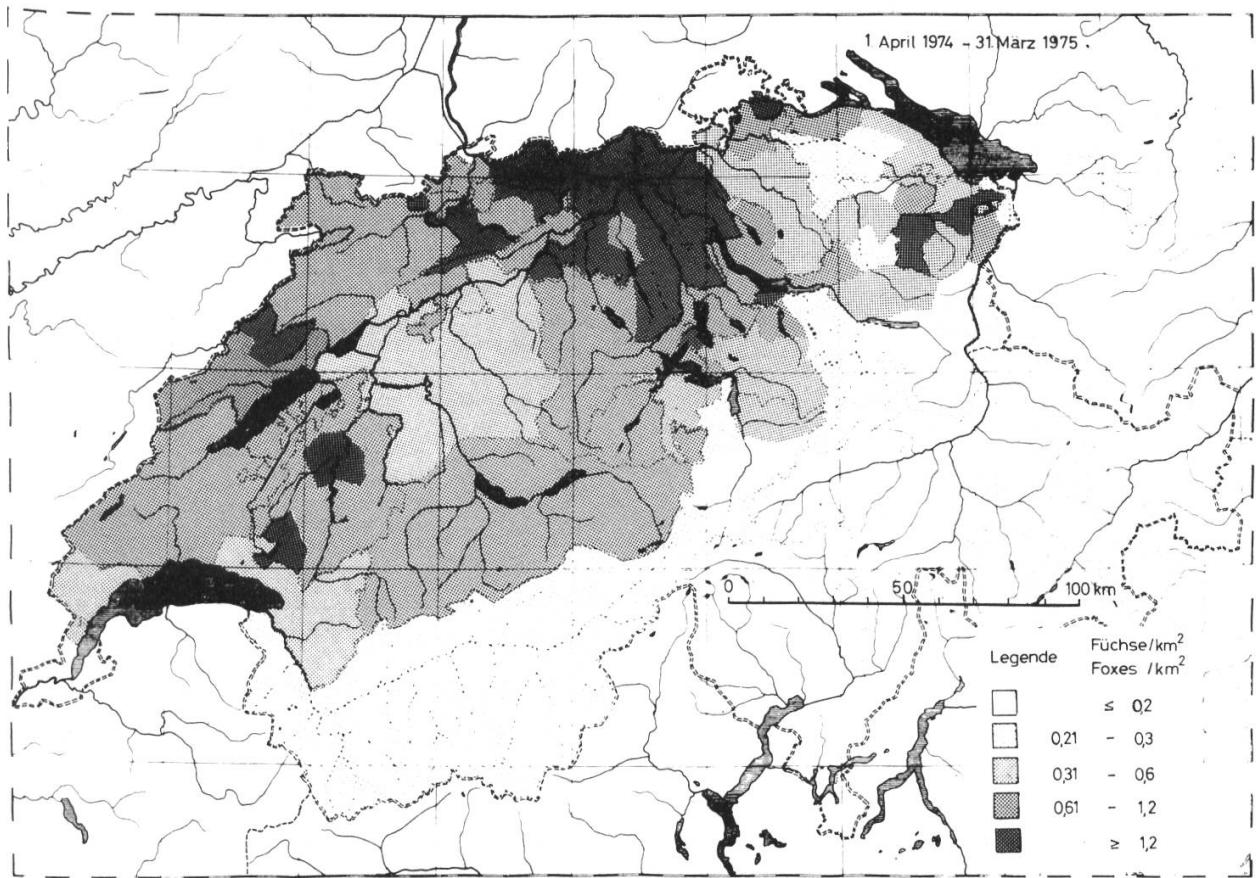
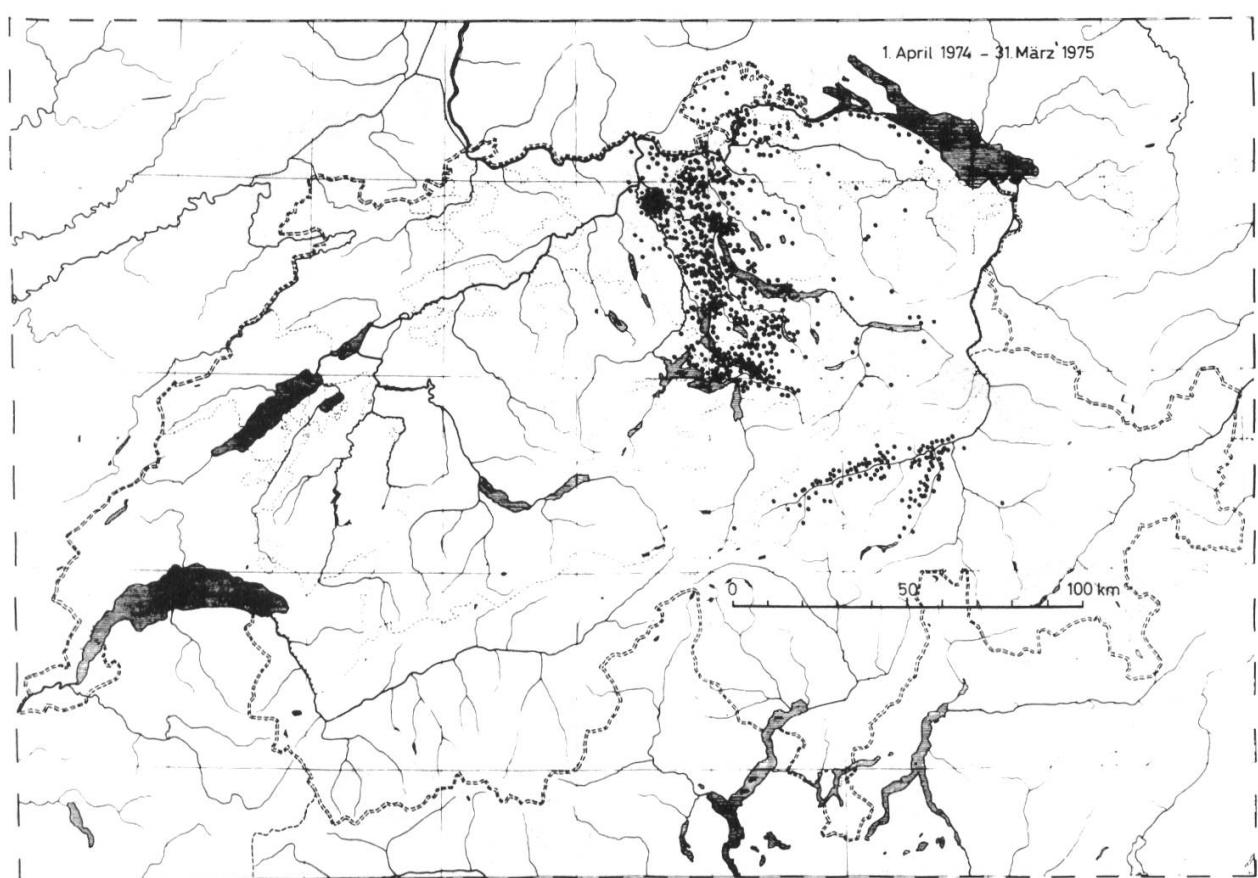
**Tollwutfälle**

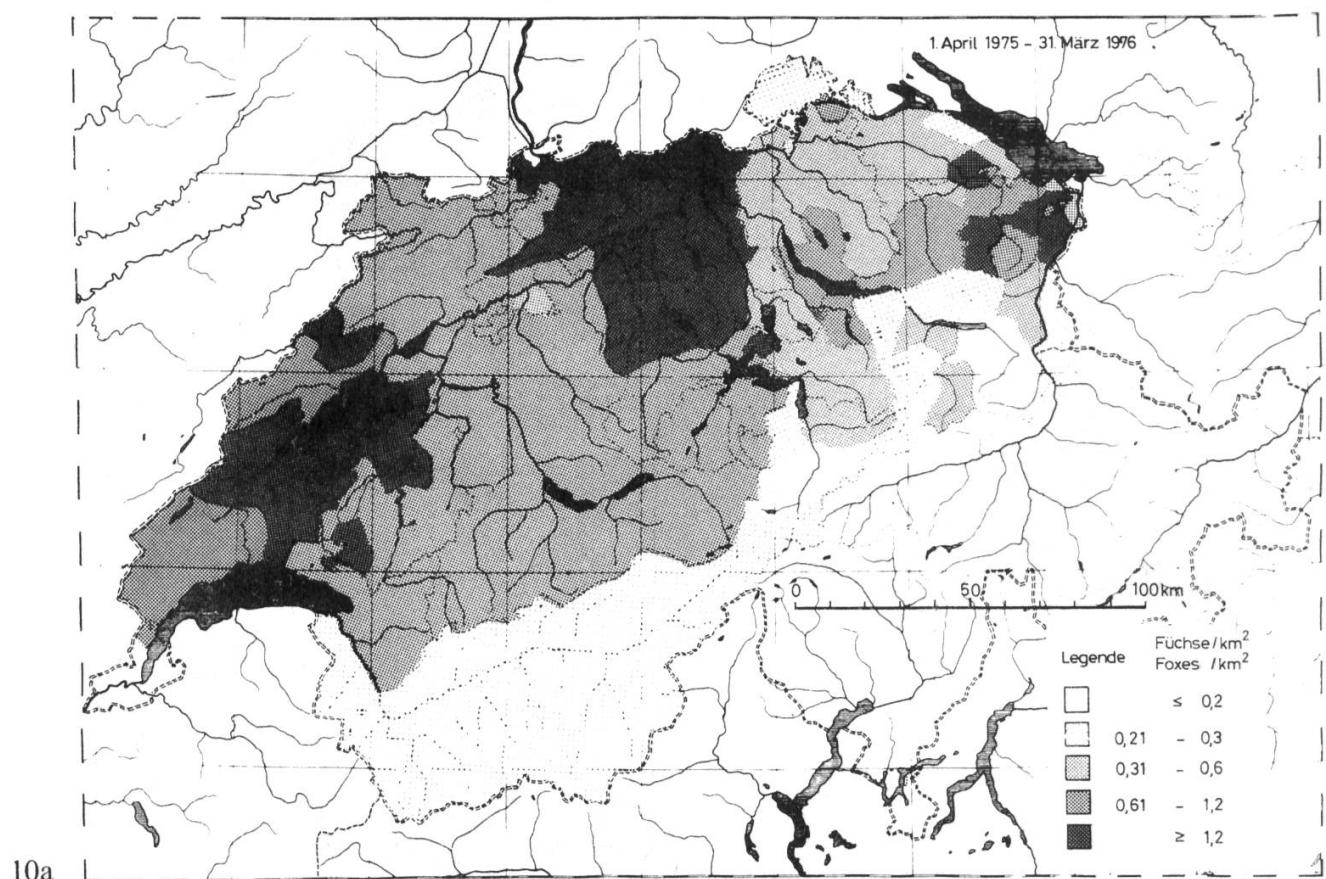
5b



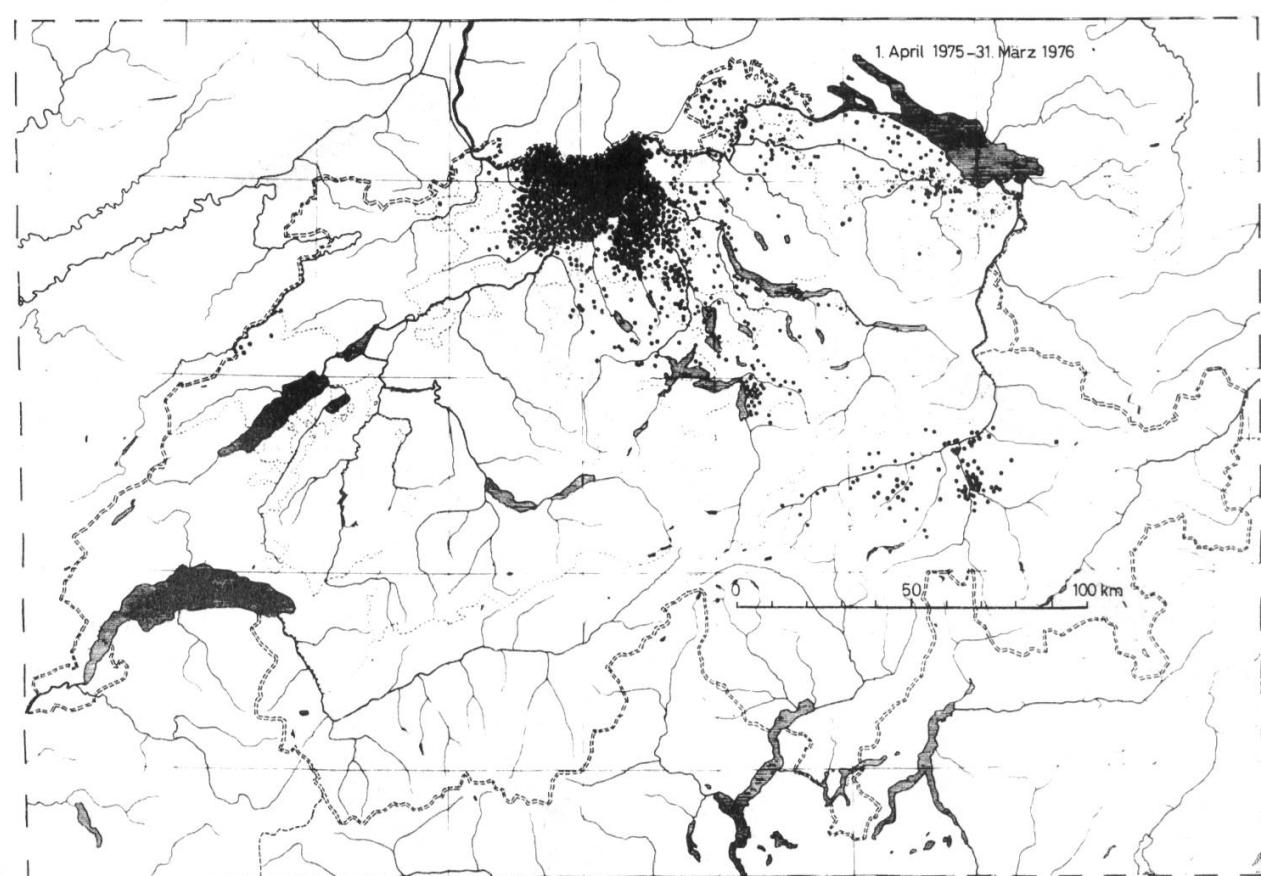
**Fuchsabschuss + -fallwild / km<sup>2</sup>****Tollwutfälle**



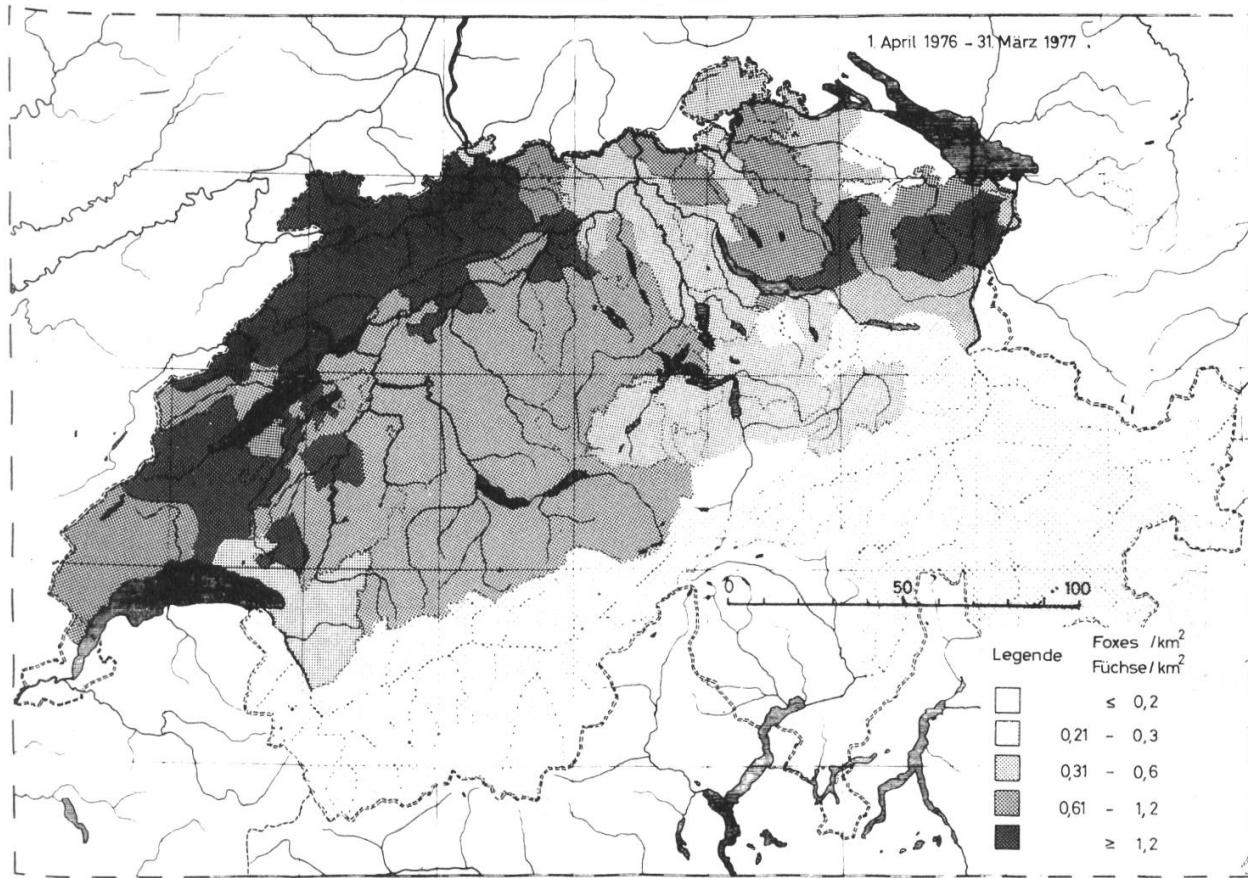
**Fuchsabschuss + -fallwild/km<sup>2</sup>****Tollwutfälle**

**Fuchsabschuss + -fallwild / km<sup>2</sup>**

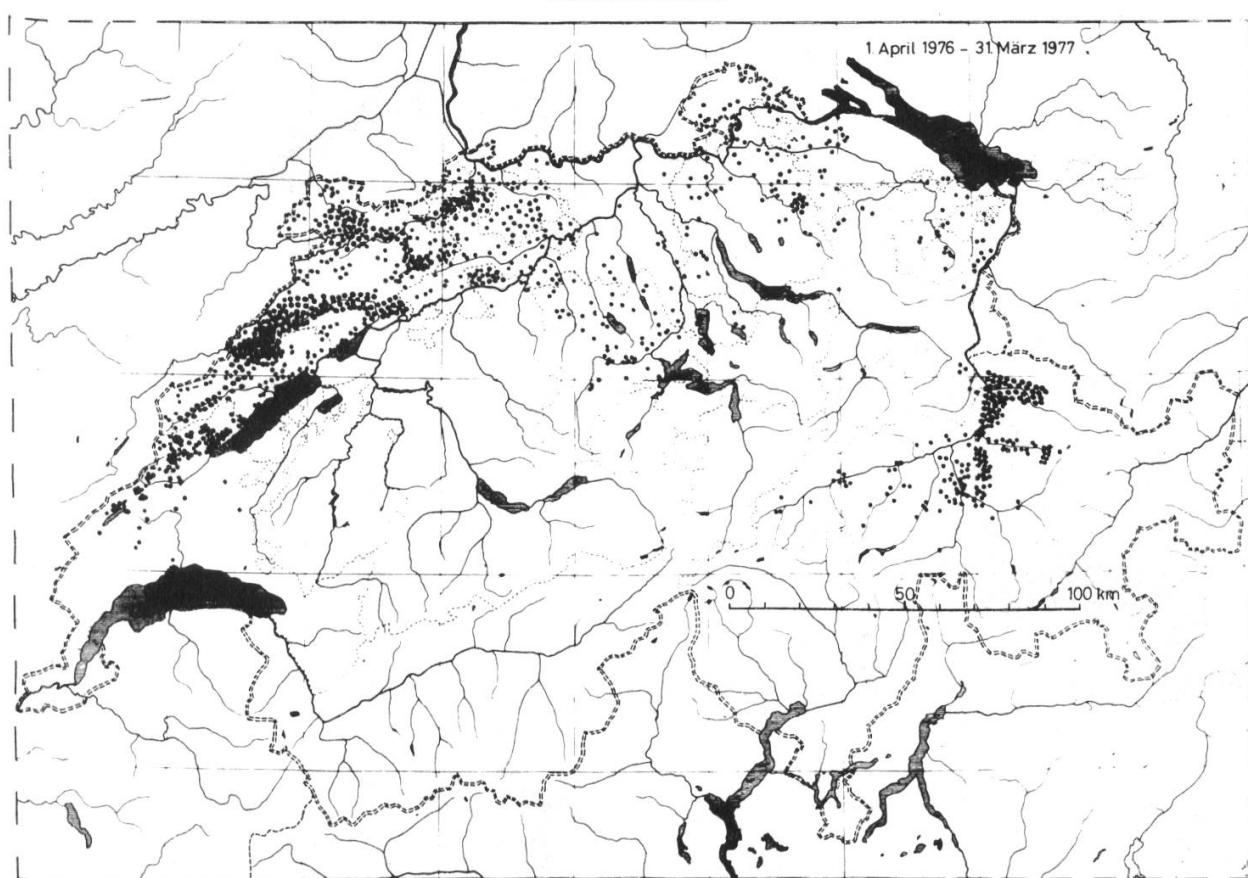
10a

**Tollwutfälle**

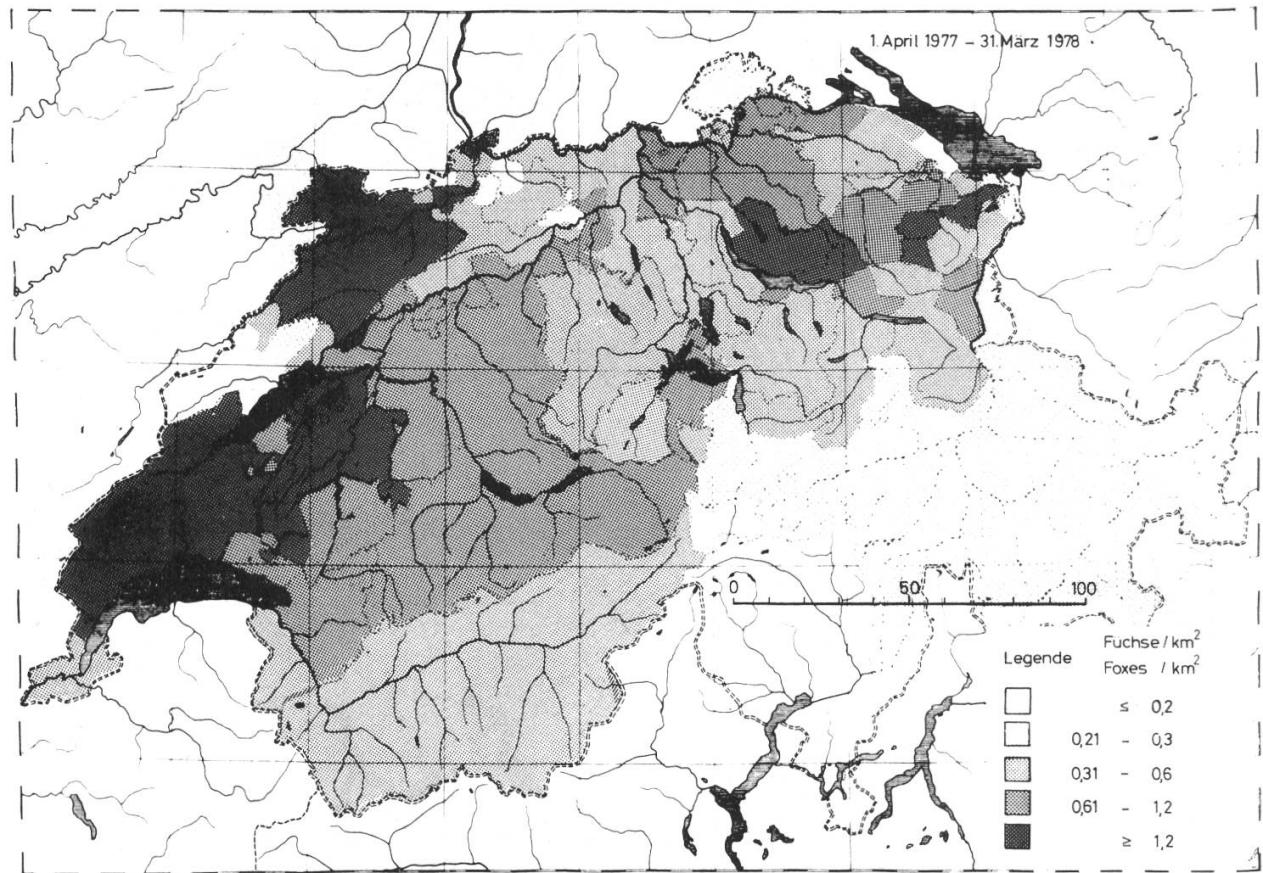
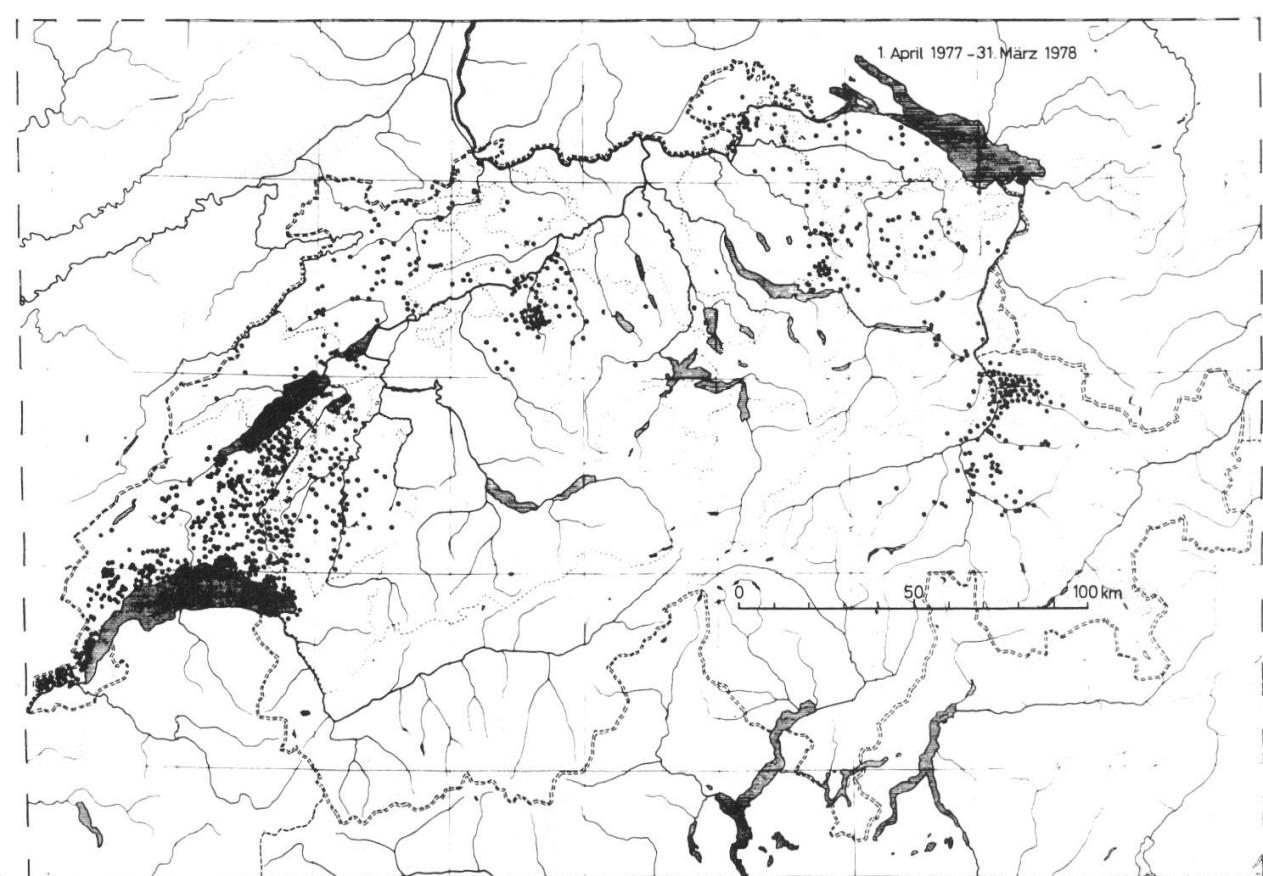
10b

**Fuchsabschuss + -fallwild/km<sup>2</sup>**

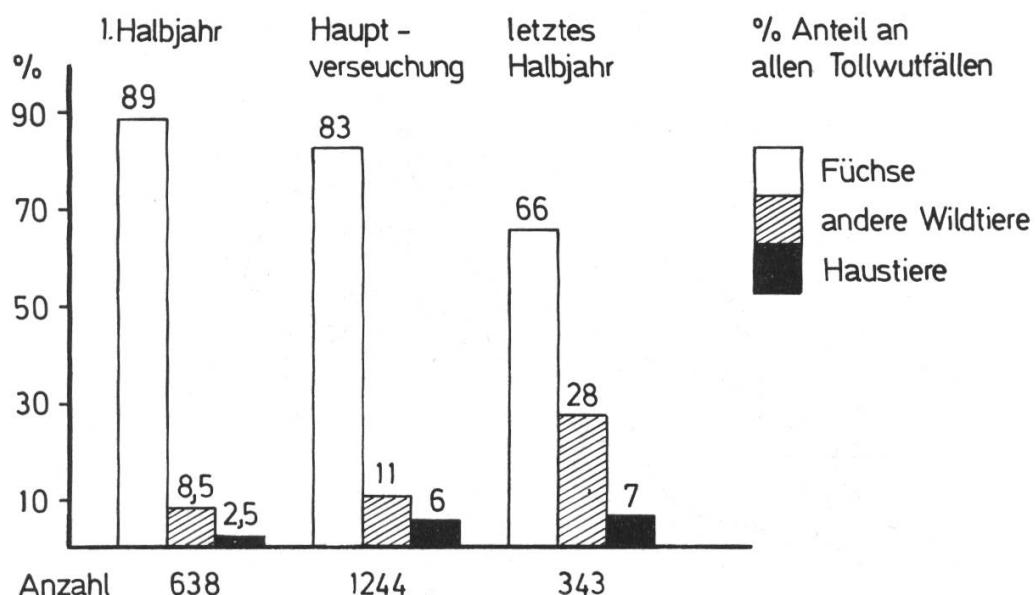
11a

**Tollwutfälle**

11b

**Fuchsabschuss + -fallwild / km<sup>2</sup>****Tollwutfälle**

Tollwut bei Füchsen, anderen Wildtieren und Haustieren  
im Verlauf einer Seuchenwelle



Untersuchungsmaterial aus intensiv untersuchten Gebieten  
in den Kantonen Schaffhausen, Zürich, Aargau, Wallis.

Abb. 13

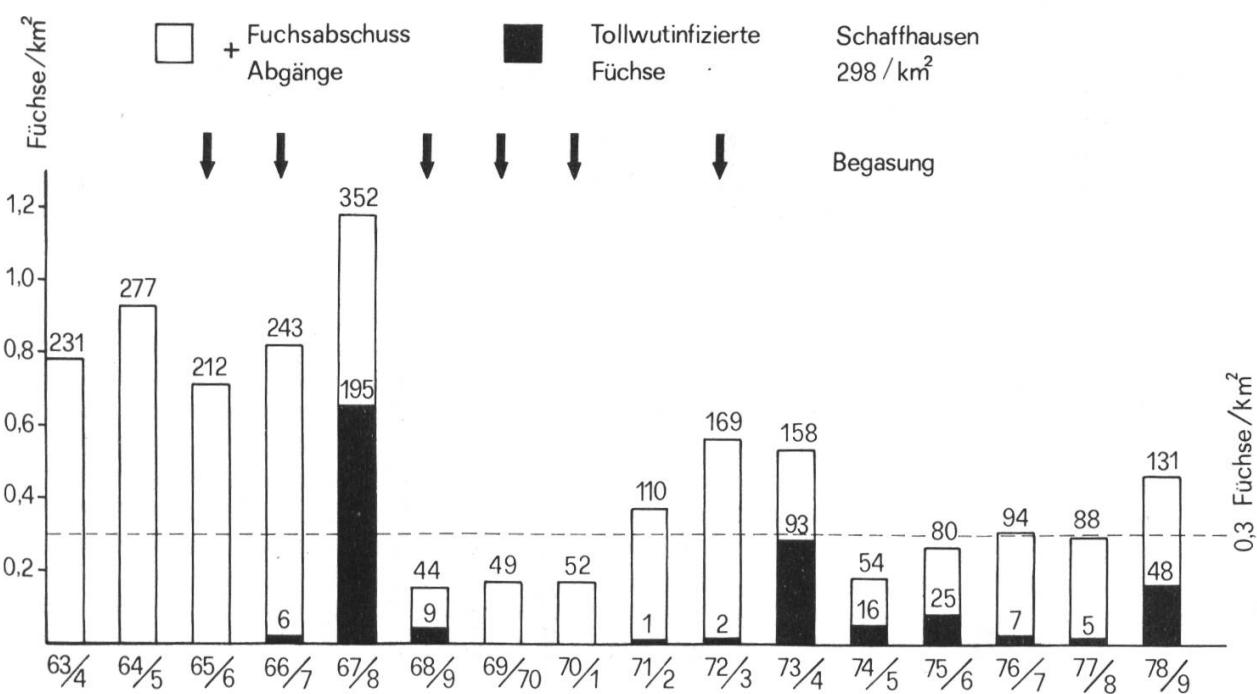


Abb. 14

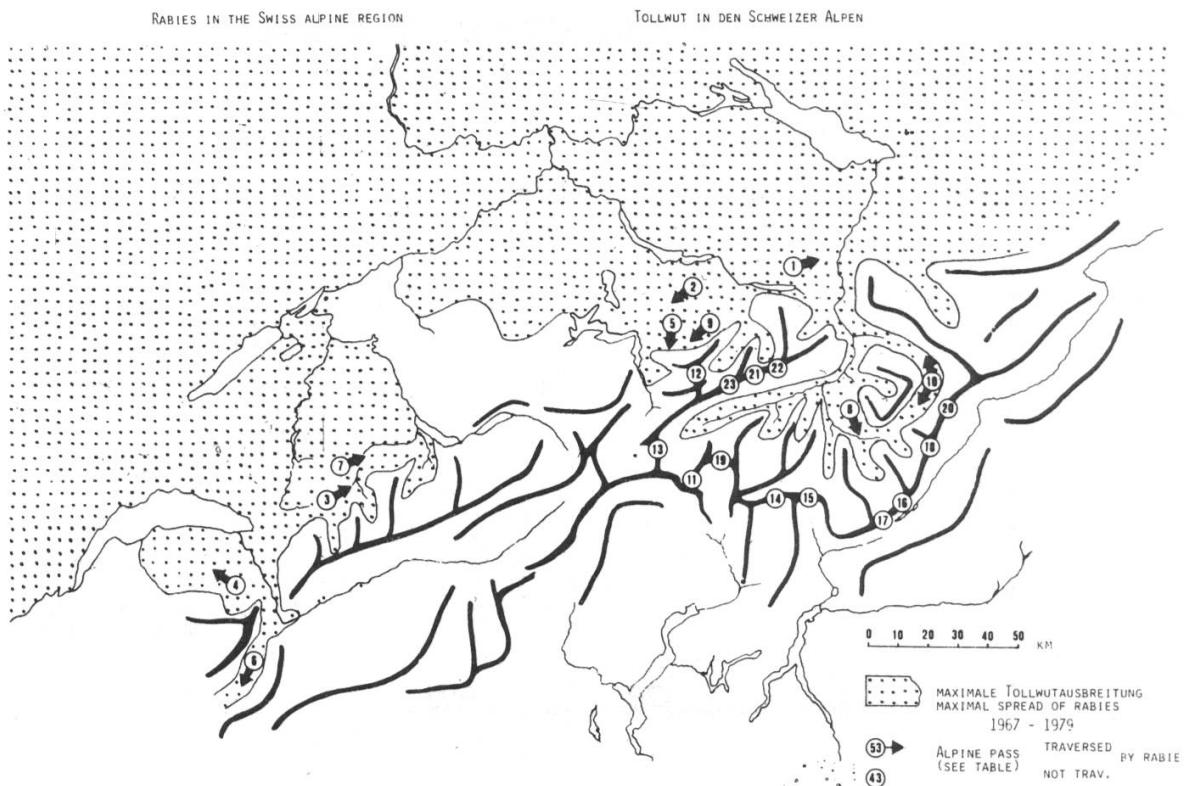


Abb. 15

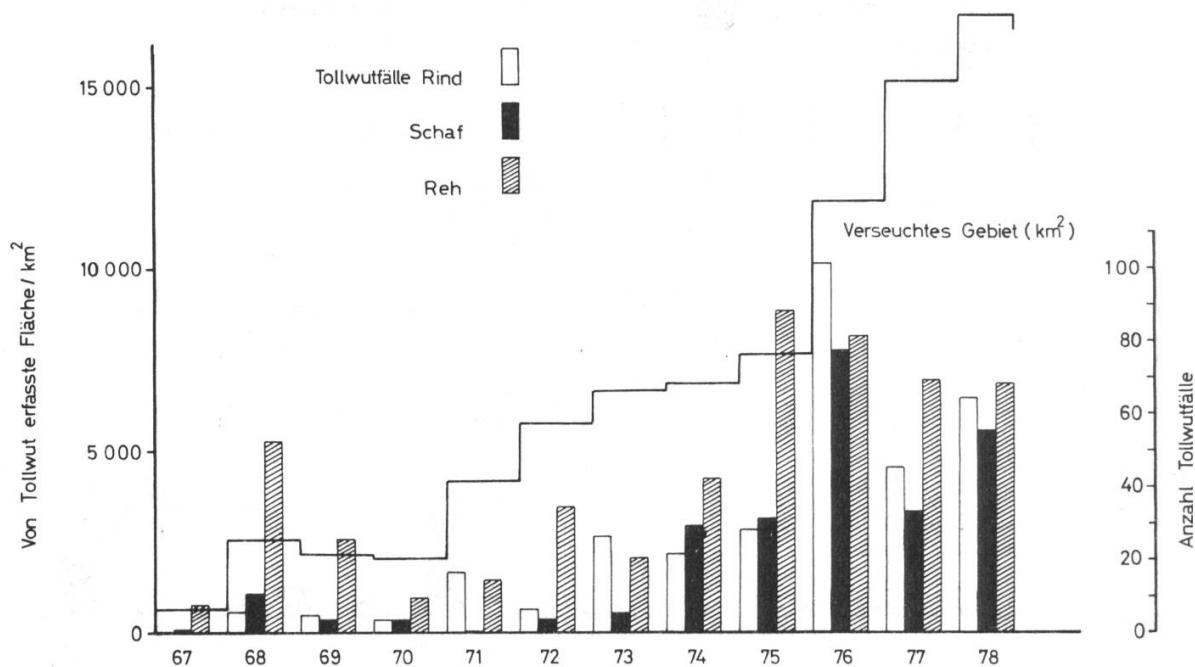


Abb. 16

### Résumé

L'épidémie de la rage a atteint le nord-est de la Suisse en 1967 et le nord-ouest en 1976. A l'exception des cantons d'Obwalden, de Nidwalden et du Tessin la plus grande partie du territoire suisse, pour une certaine période au moins, a été infecté.

La fréquence des cas de rage chez les renards est de 77%, elle est de 11% chez les autres animaux sauvages et de 12% chez les animaux domestiques. La maladie et les mesures de contrôle aboutissent à une forte réduction de la population vulpine et, pour un certain temps, à la disparition de l'infection. En l'espace de 3 à 5 ans de nouvelles épidémies se déclenchent à la suite d'une augmentation du nombre des renards. Les régions des Alpes au dessus de 1500 à 2000 mètres, où la densité des renards est faible, forment des barrières contre la propagation de la rage.

Parmi les animaux domestiques, la rage se manifeste surtout chez les chats (4,2%), les bovins (3,5%) et les moutons (2,7%). La rage canine (0,5%) est rare grâce à la vaccination obligatoire. En 1977 trois cas de rage humaine étaient dûs à l'exposition à une vache enragée et aux morsures d'un chien et d'un chat. A la suite d'exposition, les traitements nécessaires sont dûs à des morsures ou des griffures de chats (77%), et à des morsures de chiens (2%), de renards, de blaireaux ou de fouines (21%).

### Riassunto

La Svizzera è stata raggiunta nel 1967 nel Cantone di Schaffhausen e nel 1976 nel Cantone di Neuchâtel dall'onda frontale dell'epidemia di rabbia portata dalle volpi. Tutti i Cantoni sono stati oggi almeno parzialmente raggiunti dalla infezione, con eccezione di Obwalden, Nidwalden e Ticino. Il 77% di tutti i casi diagnosticati riguarda le volpi. L'infezione rabida e le misure per combatterla portano temporaneamente ad una forte riduzione della popolazione di volpi. Con ciò si riesce a far regredire totalmente o parzialmente l'infezione. Se la popolazione di volpi torna al suo contingente originario in 3–5 anni, si può arrivare ad una nuova diffusione dell'infezione. La catena delle Alpi, grazie alla scarsa popolazione di volpi al di sopra dei 1500–2000 metri, agisce da barriera o da sistema di incanalamento della infezione.

L'11% degli animali colpiti da rabbia è rappresentato da altri animali selvatici (4,2% tassi, 2,6% faine, 4,7% caprioli) e solo il 12% è costituito da animali domestici, tra cui i gatti 4,2% (397 casi), i bovini 3,5% (327 casi) e le pecore 2,7% (256 casi) costituiscono la maggioranza. La rabbia sicuramente grazie alla vaccinazione, è rimasta limitata a 45 casi (0,5%) nel cane; si è trattato per di più di animali non vaccinati.

Nel periodo preso in considerazione si sono avuti tre casi mortali di rabbia nell'uomo; il contagio è avvenuto rispettivamente attraverso un bovino malato, per morsicatura di un cane e di un gatto malati. Quanto alle ferite o ai graffi procurati da animali rabidi all'uomo, il 77% è da ascriversi ai gatti, solo il 2% ai cani, il 21% a volpi, tassi e faine.

### Summary

Switzerland was reached by the fox rabies epizootic in 1967 from NE and 1976 from NW. Most of its territory has up to today been at least temporarily infected. Rabies cases are found to 77% in foxes, 11% in other wildlife and 12% in domestic animals. Rabies and control measures are causing a drastic reduction in fox population, which leads to a temporary disappearance of rabies. Fox populations are recovering within 3–5 years, allowing for new outbreaks. In the alpine region with low fox densities above 1500 to 2000 m a. sealevel, high mountain chains act as barriers to the spread.

In domestic animals rabies is found particularly in cats (4,2%), cattle (3,5%) and sheep (2,7%). Dog rabies (0,5%) is considerably reduced by vaccination.

Three human rabies cases occurred in 1977, caused by exposure to a rabies infected cow, a bite by a cat and a dog. Exposure by rabid animals leading to postexposure treatment is to 77% by cats, 2% by dogs, 21% by foxes, badgers and stonemartens.

### Literaturverzeichnis

- Atanasiu, P.*, 1973: Quantitative assay and potency test of antirabies serum and immunoglobulin. Chapter 40, in Laboratory techniques in rabies. WHO Monograph No 23, 3rd ed., pp. 314–318.
- Kaplan and Koprowski ed. – *Bögel, K., Posch, J., Quander, J., Kuwert, E., and Plichta C.* 1975: Antirabies treatment in man in relation to epidemiological conditions: Nordrhein-Westfalen 1972. Zbl.Bakt.Hyg. I. Abt. Orig. A: 231, 15–30. – *Dean, D.J. und Abelseth, M.K.*, 1973: The fluorescent antibody test. Chapter 6 in Laboratory techniques in rabies. WHO Monograph No 23, 3rd ed., pp. 73–84.
- Kaplan and Koprowski ed. – *Fatzer, R. und Steck F.*, 1974: Histologische Differentialdiagnose bei tollwutverdächtigen Rindern. Schweiz. Arch. Tierheilk. 116, 347–356. – *Gräni, R., Wandeler, A., Steck, F., Rösli R.*, 1978: Tollwut bei einem Tierarzt. Schweiz. med. Wschr. 108, 593–597. – *Hohl, P., Burger R., Vorburger, Chr., Steck, F.*, 1978: Zum Wiederauftreten der humanen Rabies in der Schweiz. Schweiz. med. Wschr. 108, 589–592. – *Irsara, A.*, 1977: Die Tollwut in Italien. Bericht aus dem Istituto zooprofilattico sperimentale delle Venezie, Padova. – *Kauker, D.*, 1975: Vorkommen und Verbreitung der Tollwut in Europa von 1966–1974. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 2. Abhandlung. pp. 49–84. – *Koprowski, H.*, 1973: The mouse inoculation test. Chapter 7 in Laboratory Techniques in Rabies. WHO Monograph No 23, 3rd ed., pp. 85–93.
- Kaplan and Koprowski ed. – *Moegle, H., Knorpp, F. und Bögel, K.*, 1971: Einfluss der Begasung der Fuchsbaue auf die Fuchsdichte und die Wildtollwut in Baden-Württemberg. Berliner und Münchner Tierärztl. Wschr., 84, (22) 437–441. – *Moegle, H., Dietz, K.*, 1979: Pers. Mitteilung. – *Ruatti, A.*, 1979: Gegenwärtige Situation der Wildtollwut, Bekämpfungsmassnahmen. Landesveterinäramt Bozen. Report of Consultation on natural barriers of wildlife rabies in Europe, Berne, 25–27 October 1979. – *Schale, F.W.*, 1975: Studie zur Epidemiologie der Tollwut. Vet. Med. Inaug. Diss. Giessen. – *Schneider, L.G., and Schoop, U.*, 1972: Pathogenesis of Rabies and Rabies-Like Viruses. Ann. Inst. Pasteur, 123, 469–476. – *Schneider, P.A.*, 1980: Pers. Mitteilung. – *Smith, J.S., Yager, P.A., und Baer, G.M.*, 1973: A rapid reproducible Test for Determining Rabies Neutralizing Antibody. Bull. WHO 48, 535–541. – *Sodia, I., Lim, D., Matouch, O.*, 1971: Isolation of rabies virus from small wild rodents Journ. of Hyg., Epidem., Microbiol. and Immunol., 15, 271–277. – *Steck, F., Addy, P., Schipper, E. und Wandeler, A.*, 1968: Der bisherige Verlauf des Tollwutseuchenzuges in der Schweiz. Schweiz. Arch. Tierheilk. 110, 597–616. – *Wachendorfer, G.*, 1968: Zur Klinik der Tollwut bei Haustieren. Schweiz. Arch. Tierheilk. 110, 218–233. – *Wachendorfer, G.*, 1977: Die gegenwärtige Situation und Bekämpfung der Tollwut in der Bundesrepublik Deutschland. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 84, 413–419. – *Wandeler, A., Wachendorfer, G., Förster, U., Krekel, H., Schale, W., Müller, J. und Steck, F.*, 1974 a: Rabies in Wild Carnivores in Central Europe. I. Epidemiological Studies. Zbl. Vet. Med. B, 21, 735–756. – *Wandeler, A., Wachendorfer, G., Förster, U., Krekel, H., Müller, J. und Steck, F.*, 1974 b: Rabies in Wild Carnivores in Central Europe. II. Virological and Serological Examination. Zbl. Vet. Med., B, 21, 757–764. – *Wandeler, A., Müller, J., Wachendorfer, G., Schale, W., Förster, U., und Steck, F.*, 1974 c: Rabies in Wild Carnivores in Central Europe. III. Ecology and Biology of the Fox in Relation to Control Operations. Zbl. Vet. Med. B, 21, 765–773. – *World Health Organization*: World survey of rabies 1969 to 1975. WHO, Veterinary Public Health, Geneva.