©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum	Jg. 4 H. 1	S. 21—30	Graz 1975

Aus dem Hygiene-Institut der Universität Graz
(Vorstand: Univ.-Prof. Dr. J. R. Möse)

Zur Verbreitung von Ixodes ricinus in der Steiermark und die Beziehung zur Frühsommer-Meningoencephalitis (FSME): Eine epidemiologische Studie zur FSME (Arach., Acari, Ixodidae)

Von Wolf Sixl

Mit 10 Abbildungen und 4 Tabellen (im Text)
Eingelangt am 26. Juni 1975

Einleitung

Ixodes ricinus ist in der gesamten Steiermark, vor allem stark in der Ost- und Weststeiermark verbreitet und von der Ebene, entlang von Flußtälern bis in die alpine Region anzutreffen. Das Hauptauftreten reicht meist bis 1000—1200 m Seehöhe und nimmt nach oben hin ab. Es gibt jedoch auch Funde in 2500 m Seehöhe. Die Aktivität der Zecken beginnt mit März—April und hat den Höhepunkt im Juni. Im Juli und August sinkt die aktive Zeckenpopulation ab. Im Herbst erfolgt ein neuerliches Ansteigen der Zeckenaktivität. In der schulfreien Zeit und der Zeit der Sommerferien und des Urlaubs ist der Wirt-Parasitenkontakt zwischen Zecken und Mensch in der Natur am höchsten; deshalb ist trotz einer geringeren Zeckenpopulation ein Ansteigen der FSME-Fälle gegeben.

Material und Methode

Für die experimentellen Versuche der Zeckenaktivität wählten wir das Testsystem nach Sixl 1971. Die Aktivität der Zecken in der Natur wurde von uns in den Jahren 1968 bis 1975 in der Steiermark von der Ebene bis in die alpine Region erhoben. Die klimatischen Daten hat uns die Meßstation Thalerhof zur Verfügung gestellt. Wir haben diese Region ausgewählt, weil hier konzentriert FSME-Naturherde liegen. Die serologische Auswertung der Blutproben wurde mit dem HI-Test durchgeführt. Der Autor führte epidemiologische Erhebungen aus dem Krankengut der Jahre 1972, 1973 und 1974 durch. Dabei wurden klinisch behandelte Patienten aus dem gesamten steirischen Raum befragt (Abb. 5).

Die Zeckenfunde stammen aus Aufsammlungen aus den Jahren 1968 bis 1975; ein Teil wurde für Isolierungen verwendet. Das gesamte Alkoholmaterial wurde der Forschungssammlung am Joanneum übergeben (Abb. 4).

Die vorliegende Arbeit wurde durch den „Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank", den „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung", den „Hoechstpreis", die „Landeshygiene" des Landes Steiermark und die „Steirische Gesellschaft für Gesundheitsschutz" gefördert.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Im Laborexperiment wurden Männchen und Weibchen von *Ixodes ricinus getestet (Methode siehe* SIXL *1971). Es wurden die Ergebnisse von früheren* Arbeiten (SIXL et al. 1971) bestätigt und es treten folgende Verhaltensweisen auf: F = Fluchtreaktion, SA = sehr starke Aktivität, WA = wachsende Aktivität, NA = normale Aktivität, BA = begrenzte Aktivität, RR = Reinigungsreflex, A = Ansammlung, O = Orientierung, R = Ruhestellung, L = Lethargie (diapauseartiges Verhalten).

Ergebnisse

Bei Zimmertemperatur von ca. 20 ° C liegt eine normale Aktivität bei 90 % relativer Feuchtigkeit vor. Beim Abkühlen verlieren die Zecken ihre Aktivität zwischen 6 ° bis 8 ° C, führen kaum noch Bewegungen durch und gehen bei weiterem Abkühlen in eine Ruhepause über, aus der sie beim Erwärmen von ca. 4 ° C langsam erwachen. Ab 5 ° C ist eine begrenzte Aktivität sichtbar. Es zeigt sich also, daß bei ca. 8 ° C eine Aktivitätsschranke liegt, die nach unten zur Ruhe führt und nach oben hin zur Aktivität. Dies in die freie Natur übertragen, gibt uns eine Hauptverbreitung der Zecken wieder, wenngleich natürlich das Mikroklima und das Wirt-Parasitenverhältnis enorme Einflüsse haben. So gibt es auch Funde von Zecken auf Wirten in der alpinen Region, jedoch selten (Abb. 6).

Durch das seltene Auftreten ist auch der Naturkreislauf des Virus unterbrochen und damit eine Beschränkung auf die 8 ° Jahresmittelwerte der Naturherde in Österreich gegeben. Über diese 7 ° bis 8 ° C Jahresmittel-Grenze hinaus ist eine jahreszeitlich längerdauernde Parasitierungsmöglichkeit und ein gesicherter Viruskreislauf gegeben.

Diese Theorie findet eine sehr gute Bestätigung, wenn man die Angaben über die Verbreitung der FSME in Österreich von KUNZ damit vergleicht (Abb. 1). Selten werden darüber hinaus FSME-Fälle auftreten, eben nur in klimatisch begünstigten Zonen oder entlang von Flußtälern.

Vergleicht man die Aktivität bei steigenden Temperaturen im Experiment, so sieht man einen Anstieg der Aktivität ab 13 ° C und ein normales Verhalten bei 16 °—22 ° C. Legt man auch hier die FSME-Fälle in der Steiermark und Kärnten zugrunde, so entspricht dies dem Julimittel von 16 °—20 ° C.

In diesen Gebieten besteht ein Jahresniederschlag von 800 bis 1250 mm. Wir glauben daher, daß bei einem Jahresmittel von 8 ° C, einem Julimittel von 16 °—20 ° C und einem Jahresniederschlag von 800—1250 mm mit FSME Naturherden in Mitteleuropa gerechnet werden kann. Dabei ist der Niederschlag in Form von Regen nicht immer maßgebend, sondern vielmehr die von Natur aus vorgegebenen feuchten Bodenstellen und der Niederschlag in Tau-Form in der Nacht. In den Monaten Juli—August sind starke Regenfälle und die Tagestemperaturen von 20 ° bis 30 ° C für die Aktivitätssteigerung der ansonsten in der Bodenstreu in Hitzestarre verweilenden Zecken verantwortlich. (Vergleiche Abb. über Jahresmittel, Julimittel, FSME-Fälle).

Einige Naturherde der FSME gruppieren sich im Kaiserwald. Das Julimittel liegt bei 19 ° C, das Jahresmittel bei 8 ° C. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge betragen 800 mm. Die Bodenform ist eine Lehm- und Tondecke über Schotterablagerungen des jüngeren Pliozän und des Quartärs. Im Laubbuschwald mit starkem Unterwuchs sind das Pfeifengras und darüber Föhren mit Stieleichen dominierend. Dazwischen liegen verwilderte Kahlschläge und versumpfte Bodenstellen. Mikroklimatische Messungen während unserer Zecken-

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Zeckenencephalitis in Österreich (aus KUNZ 1974)

aufsammlungen zeigen, daß eine konstante hohe Luftfeuchtigkeit bei 12 ° C bis 18 ° C gegeben ist.

Die Biotope des Kaiserwaldes und anderer mittelsteirischer Naturherde zeigen in ihrer Pflanzengesellschaft mit den bisher beschriebenen Naturherden vom hercynischen und karpatischen Typ eine große Ähnlichkeit (KOZUCH et al. 1966, RADDA et al. 1967, NOSEK et al. 1968, RADDA et al. 1969).

Die Beziehung zwischen Zecke und Wirbeltier, die Virus-Vektor und die Wirt-Virusbeziehung haben RADDA 1969 und RIEDL, SIXL & NOSEK 1973 eingehend behandelt. Eine vergleichende Studie über die Naturherde der Zekkenencephalitis in Mitteleuropa bringen NOSEK & SIXL 1974.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Temperatur- und Feuchtigkeitswerte.

Fundort	Datum	Zeckenart	Temp.	rel. F.
St. Veit-Rannach	15. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	12 ° C	83 %
St. Veit-Rannach	15. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	12 ° C	62 %
Weinitzen	18. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	69 %
Gösting	17. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	70 %
Gratwein-Reiner Teiche	23. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	60 %
Gratwein-Reiner Teiche	23. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	18 ° C	80 %
Kainbach-Graz	30. 4. 1970	*Ixodes ricinus*	8 ° C	77 %
Ragnitz-Graz	2. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	12 ° C	78 %
Schützen am Geb.	8. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	78 %
Allhau	9. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	18 ° C	98 %
Kaiserwald I	14. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	17 ° C	71 %
Kaiserwald II	14. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	17 ° C	73 %
Falkenberg I	24. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	18 ° C	85 %
Falkenberg II	24. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	18 ° C	65 %
Hallegg I	24. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	22 ° C	60 %
Hallegg II	24. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	22 ° C	65 %
Dörfla	26. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	22 ° C	60 %
Gratkorn	9. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	15 ° C	100 %
Gratkorn-Dult	30. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	65 %
Autal	30. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	15 ° C	100 %
Nestelbach	30. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	60 %
Rabenwald I	31. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	8 ° C	100 %*
Rabenwald II	31. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	14 ° C	100 %*
Feldseppl (Weiz)	31. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	12 ° C	100 %*
Abzw. Kickhof	31. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	16 ° C	100 %*
Peesen	31. 5. 1970	*Ixodes ricinus*	16 ° C	100 %*
Friesach	3. 6. 1970	*Ixodes ricinus*	12 ° C	77 %
Stübing	3. 6. 1970	*Ixodes ricinus*	15 ° C	73 %
Schützen	6. 6. 1970	*Ixodes ricinus*	16 ° C	94 %
Donnerskirchen	6. 6. 1970	*Ixodes ricinus*	18 ° C	78 %
Hochstraß	7. 6. 1970	*Ixodes ricinus*	20 ° C	74 %
Donnerskirchen	6. 6. 1970	*Haemaphysalis concinna*	18 ° C	78 %

* Regen

Das Auftreten der FSME-Fälle in Beziehung zu ökologischen Faktoren

Die Mittel der relativen Feuchtigkeit des Jahres 1972 nach Monatsmittel gereiht (91/89/79/75/79/73/79/80/84/81/85/91) in bodennahen Meßstellen für das Gebiet im Kaiserwald zeigen, daß nach unseren zahlreichen mikroklimatischen Messungen auf Grashalmen, Büschen etc., wo eben aktive Zecken aufgesammelt wurden, Werte für relative Feuchtigkeit in derselben Höhe gemessen wurden. Diese relative Feuchtigkeit hält sich in der bodennahen Strauchschicht nahezu den ganzen Tag über. Auch für die Jahre 1973 und 1974 sind ähnlich hohe Werte erhoben worden.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2: Vorkommen von *Ixodes ricinus*.

Abb. 3: Auftreten von FSME beim Menschen, 1972—1974 in der Steiermark.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

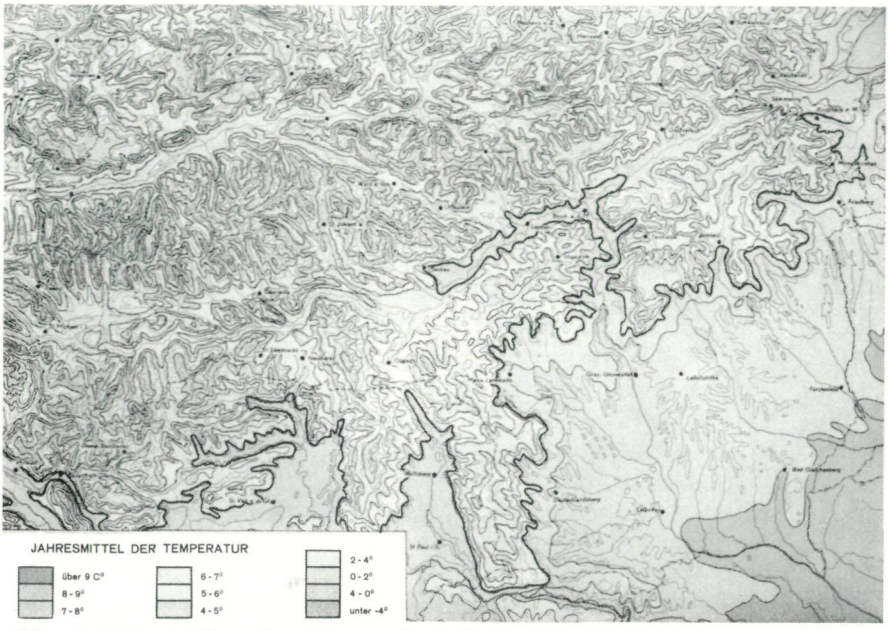


Abb. 4: Steiermark und angrenzende Gebiete: Jahresmittel mit eingezeichneter 8 ° C Grenze.

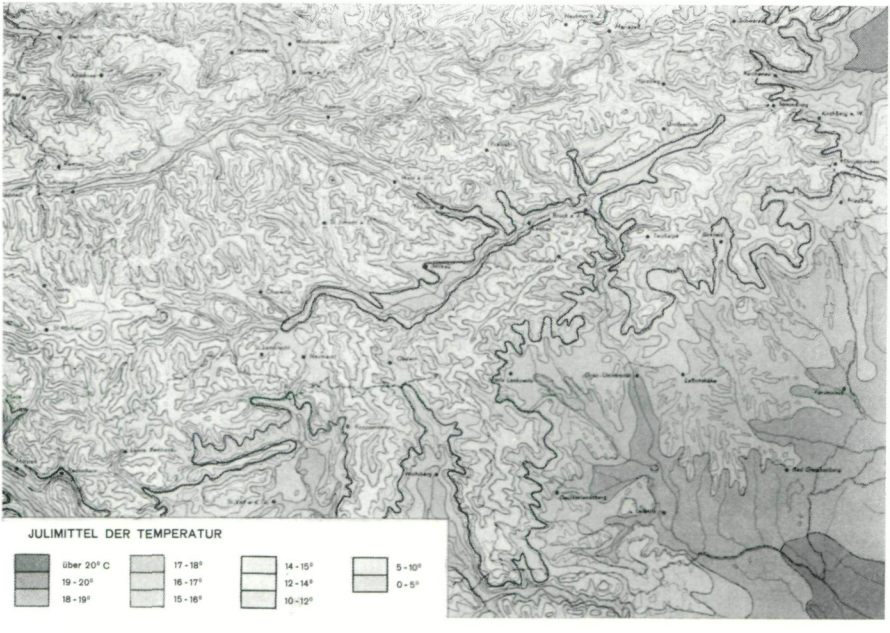


Abb. 5: Steiermark und angrenzende Gebiete: Julimittel mit eingezeichneter 16—20 ° C Grenze.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: rel. Feuchtigkeit während des Jahres (Monatsmittel).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1972	91	89	79	75	79	73	79	80	84	81	85	91
1973	91	80	74	68	63	75	75	78	83	84	83	87
1974	92	84	81	71	69	72	70	79	85	83	85	86

Tab. 3: Niederschlag in mm während des Jahres (Monatsmittel).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1972	55,4	64,6	36,8	114,2	190,4	182,9	263,6	80,3	66,0	27,0	59,3	13,2
1973	48,0	28,6	17,0	38,0	33,7	207,5	112,0	70,8	174,8	27,2	22,1	21.5
1974	20,6	20,1	93,8	23,5	61,4	126,4	75,3	155,9	95,2	63,9	30,9	8,6

Für die Aktivität der Zecken ist die Kombination von relativer Feuchtigkeit und Temperatur maßgebend. Dabei sind besonders auch Strahlungstemperaturen im Mikroklima zu berücksichtigen bzw. einzelne höhere Temperaturwerte innerhalb des Monatsmittels (z. B. März 8 °—12,9 ° C). Dadurch läßt sich die frühe Zeckenaktivität und die daraus resultierenden FSME-Fälle der Monate März und April erklären.

Nicht zu vergleichen mit der Zeckenaktivität ist die Zahl der Zeckenbisse im selben Zeitraum. Wie schon darauf hingewiesen, sind die Sommermonate als Urlaubsmonate zwar durch eine geringere Zeckenpopulation aber durch eine höhere Exposition der Wirte in diesem Fall des Menschen gekennzeichnet. Die Jahre 1972 und 1974 zeigen nur einen Gipfel im Auftreten der FSME-Fälle, während im Jahre 1973 das klassische biphasische Auftreten beobachtet wurde. Das könnte mit dem starken Niederschlagsrückstand im August dieses Jahres in Verbindung stehen. Bekannt ist ja die starke Zeckenaktivität bei und nach Gewittern, so daß eine rege Niederschlagstätigkeit wie im Juli 1972 einen Gipfel der FSME-Fälle brachte.

Alle Kurven, wie Temperatur, relative Feuchtigkeit, Niederschlag, aber auch die Zeckenbisse, Zeckenaktivität und FSME-Fälle zeigen eine Korrelation zwischen diesen Faktoren und eine deutliche Abhängigkeit vom Niederschlag. Auch bei Zeckenaufsammlungen zeigten lange Trockenperioden wenig aktive Zecken. Andererseits kann man an Hand von Temperatur- und Niederschlagswerten einen Beginn der FSME-Fälle für die jeweilig beginnende Saison voraussagen. So ist mit Monatsmitteltemperaturen von 7 °—8 ° C (wie im Experiment der Beginn der Aktivität der Zecken) mit den ersten FSME-Fällen zu rechnen.

Die Zweigipfeligkeit des Zeckenauftretens und damit der Zeckenencephalitis war im Jahre 1973 gegeben. Dabei ist jedoch im August besonders wenig Niederschlag gefallen, so daß auch die Zeckenaktivität stark zurückgegangen war. Die starken Regenfälle im September 1973 (174 mm) und die milden Temperaturen im September/Oktober von 17,9 ° C bzw. 12,8 ° C Tageswerte brachten einen zweiten Erkrankungsgipfel im Herbst. Für die Jahre 1972 und 1974 fehlt dieser völlig; die ersten Fälle waren in beiden Jahren im April und die letzten im Oktober zu beobachten.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

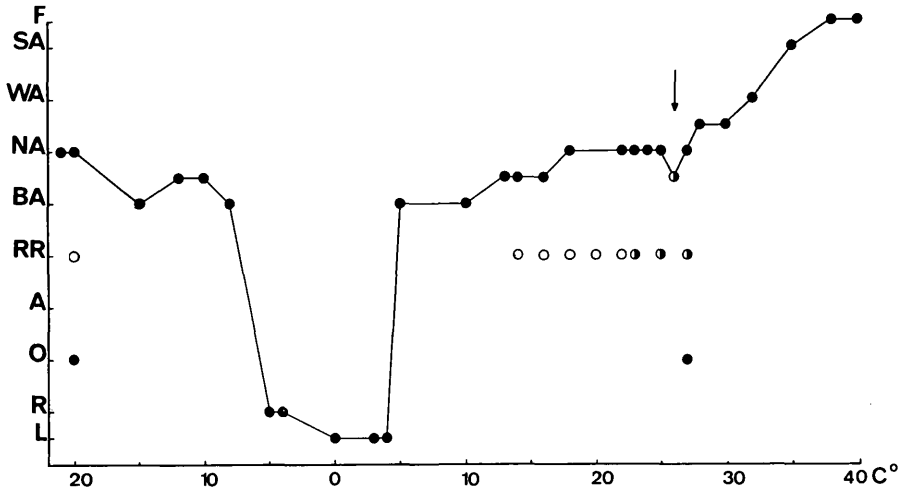


Abb. 6: Verhalten von *Ixodes ricinus* bei verschiedenen Temperaturen (Erklärung der Abkürzungen im Text — s. S. 22)

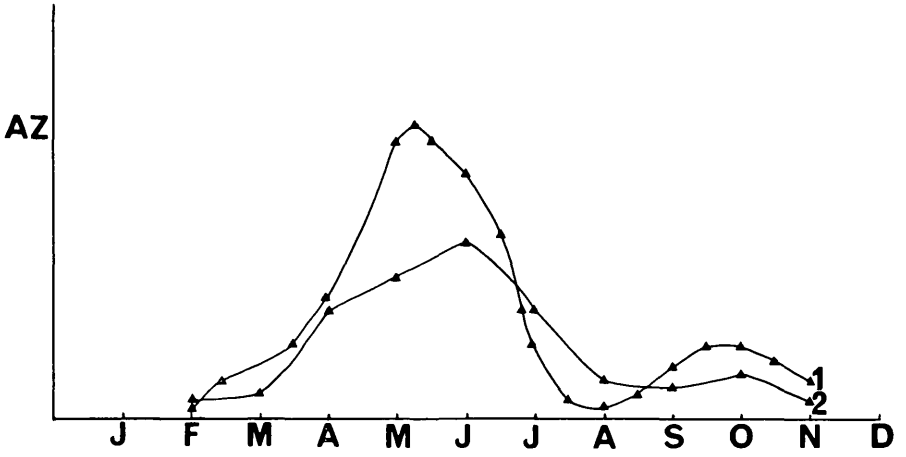
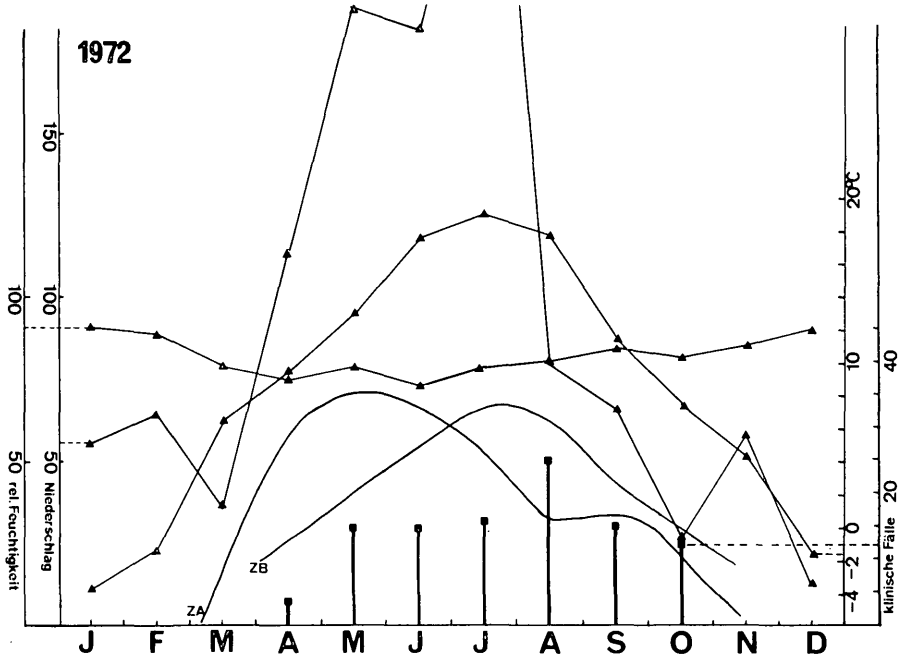


Abb. 7: Auftreten von Zecken auf der Vegetation (1) und dem Wirt (2). (AZ = Anzahl der Zecken).

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



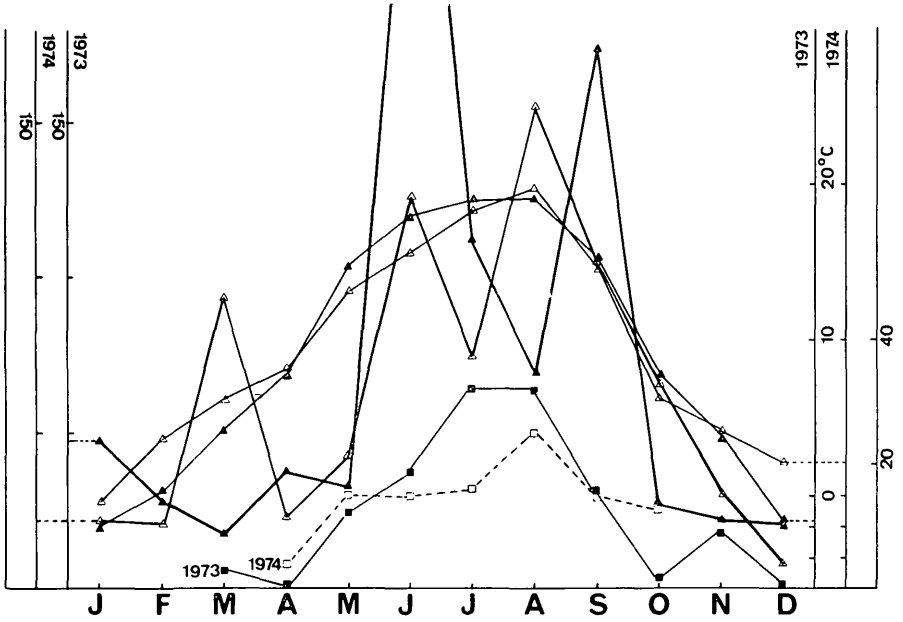


Abb. 8 u. 9: rel. Feuchtigkeit, Temperatur, Niederschlag im Monatsmittel in Beziehung zu FSME des Menschen; ZA = Zeckenauftreten, ZB = Zekkenbiß.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 10: FSME (TBE)-Infektionsgebiet, Thaneben im Rötschgraben, nördlich von Graz.

Tab. 4: Zeckenencephalitis-Fälle in der Steiermark 1972—74.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	FSME Fälle	unter 14 Jahren
1972	—	—	—	1	5	10	44	29	11	4	—	—	104	48
1973	—	—	3	1	12	19	34	34	16	2	9	1	133	27
1974	—	—	—	4	15	15	16	25	15	13	—	—	104	23

1972 waren 46,15 % Kinder erkrankt; dies ging 1973 auf 20,3 % zurück und stieg 1974 wieder auf 22,1 % an.

Zusammenfassung

Für die Jahre 1972, 1973 und 1974 wurden Feuchtigkeit, Niederschlag, Zeckenaktivität aufgezeigt und die monatliche Verteilung der FSME-Fälle in Beziehung gesetzt. Die steirischen Naturherde sind in der Pflanzengesellschaft untereinander verglichen sehr ähnlich aufgebaut. Die Zeckenaktivität im Sommer (Juli—August) nimmt zwar ab, jedoch ist durch die Urlaubszeit und dem damit verbundenen Aufenthalt in Wäldern eine starke Parasitierung des Menschen weiterhin gegeben. Dadurch gehen die FSME-Fälle in dieser Zeit nicht zurück. Nur 1973 konnte ein biphasisches Auftreten von Zeckenencephalitis-Fällen beobachtet werden. Den größten Einfluß auf Zecken neben der 8 ° C-Aktivitätsschranke zeigt der Niederschlag. Dadurch ist eine Voraussage von FSME-Fällen kurzfristig möglich.

©Landesmuseum Joanneum Graz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die im Experiment erhobenen Verhaltensweisen von *Ixodes ricinus* stimmen mit dem Verhalten in der Natur überein. Vergleicht man die geographische Verteilung der FSME-Fälle in der Steiermark und Kärnten mit den Grenzen der 16—20 ° C Julimittel bzw. 7—8 ° C Jahresmittel, dann ergibt dies eine gute Übereinstimmung.

Wir glauben daher, dort Bedingungen für Naturherde der FSME in Mitteleuropa zu finden, wo diese Temperaturverhältnisse und ein Jahresniederschlag von 750 bis 1200 mm gegeben sind.

Angeschlossen ist eine Verteilung von Funden der Zecke *Ixodes ricinus* und der Infektionsgebiete aus den Jahren 1972 bis 1974.

Literatur

KOZUCH O., NOSEK J., LICHARD H, & CHMELA J. 1966. Isolation of tick-borne encephalitis virus from *Ixodes ricinus* L. ticks in natural focus in the surrounding in BONZOV. — CZ. Epidem. Mikr. Immunol., 15/1:24-27.

KUNZ C. 1974. Die Frühsommer-Meningoencephalitis. — Pädiat. Prax., 14: 189-192.

LADURNER G., SIXL W., LECHNER H. & STÜNZNER D. 1974. Epidemiologie der FSME in der Steiermark. — Proc. 4. Intern. Congr. Acarology, Saalfelden 1974 (im Druck).

NOSEK J., KOZUCH O. & RADDA H. 1968. Untersuchungen über die Ökologie des Virus der Zentraleuropäischen Encephalitis in Nordmähren. — Zbl. Bakt. 1. Orig., 208:881-887.

— & SIXL W. Vergleichende Studien der FSME-Herde in Mitteleuropa. — Proc. 4. Intern. Congr. Acarology, Saalfelden 1974 (im Druck).

RADDA A., KUNZ C., LOEW I., NEUMANN A., PRETZMANN G. & ZUKRIGL K. 1967. Beitrag zur Kenntnis der Synökologie des Virus der zentral-europäischen Encephalitis. — Zbl. Bakt. 1, Org., 202:273-296.

— KUNZ C. & HOFFMANN H. 1969. Zur Synökologie des Virus der Frühsommer-Meningoencephalitis (FMSE) in österreichischen Naturherden. — Wien. med. Wochenschr., 119:746-750.

— HOFFMANN H. & KUNZ C. 1969. Virämie bei einigen heimischen Carnivoren nach Infektion mit FSME Virus durch Zecken. — Zbl. Bakt. 1. Orig., 109: 464-469.

RIEDL H., SIXL W. & NOSEK J. 1973. Studien zur Synökologie des Zeckenencephalitis-Virus in Österreich. — Z. ges. Hyg., 19 (10):733-737.

SIXL W. 1971. Testmethode für das Temperaturverhalten von Arthropoden. — Mikroskopie, 27 (9/10):271-273.

— & NOSEK J. 1971. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Verhalten von *Ixodes ricinus, Dermacentor marginatus* und *Haemaphysalis inermis.* — Arch. Sci., 24 (1):97-109.

Anschrift des Verfassers: Dr. Wolf SIXL, Hygiene-Institut der Universität Graz, Universitätsplatz 4, A-8010 Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung für Zoologie am Landesmuseum Joanneum Graz

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 04_1975

Autor(en)/Author(s): Sixl Wolf

Artikel/Article: Zur Verbreitung von Ixodes ricinus in der Steiermark und die Beziehung zur Frühsommer-Meningoencephalitis (FSME): Eine epidemiologische Studie zur FSME (Arach., Acari, Ixodidae) 21-30