

A. RADDA, H. HOFMANN, O. KOŽUCH, Ch. KUNZ, J. NOSEK
und K. ZUKRIGL:

EIN NATURHERD DES FRÜHSOMMER- MENINGOENZEPHALITIS-VIRUS BEI ST. FLORIAN

Mit einer Abbildung und zwei Tabellen

Einleitung

Seit etwa 30 Jahren ist im östlichen Bundesgebiet eine auch in anderen europäischen Staaten verbreitete virusbedingte Erkrankung des Menschen bekannt, die meist harmlos verläuft, manchmal jedoch mit Schädigungen des Zentralnervensystems einhergeht und dabei in seltenen Fällen Lähmungen und den Tod verursacht. Es ist dies die sogenannte Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME), die auch Zentraleuropäische Enzephalitis oder einfach Zeckenenzephalitis genannt wird.

Der Erreger gehört zu den Arboviren (Arthropod-borne Viruses), die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie durch Arthropoden (Vektor) auf Vertebraten (Reservoir) übertragen und in beiden Wirten vermehrt werden.

Das Virus kreist im Naturherd (Focus) — einem Biotop, dessen Ökosystem durch mannigfaltige biotische und abiotische Faktoren beeinflußt wird. Freilebende Wirbeltiere und auch weidende Haustiere können dem Virus als Reservoir dienen. Das Virus wird beim Saugakt einer Zecke mit dem Blut aufgenommen, sodann in verschiedenen Organen vermehrt und im nächsten Entwicklungsstadium wieder auf einen neuen Wirbeltier-Organismus übertragen. Die Infektion des Menschen erfolgt nahezu ausschließlich durch das Saugen einer infizierten Zecke; der Mensch stellt in einem solchen Fall eine Sackgasse im natürlichen Vermehrungszyklus dar.

Aus dem Hygiene-Institut der Universität Wien (Vorstand: Prof. Dr. H. Flamm),
dem Virologischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,
Bratislava (Vorstand: Prof. Dr. D. Blaškovič)
und dem Institut für Waldbau der Hochschule für Bodenkultur, Wien
(Vorstand: Prof. Dr. H. Mayer)

Zur Prophylaxe und Bekämpfung der FSME müssen die ökologischen Beziehungen zwischen Virus, Wirt und Vektor sowie auch die Anforderungen der einzelnen Glieder der Infektkette an die Umwelt untersucht werden. Neben ähnlichen Arbeiten in den Nachbarstaaten wurden auch bei uns in Niederösterreich und im Burgenland derartige Untersuchungen durchgeführt (LOEW et al., 1963; PRETZMANN et al., 1963; RADDÄ et al., 1963, 1967, 1968). Da wir bei diagnostischen Untersuchungen mehrfach Fälle von Frühsommer-Meningoenzephalitis in Oberösterreich festgestellt hatten, suchten wir an Orten, wo nach Angabe der Patienten möglicherweise die Infektionen durch Zeckenbiß erfolgt waren, Naturherde zu lokalisieren.

Durch die Isolierung von Stämmen des FSME-Virus aus in Oberösterreich aufgesammelten Zecken ist es uns gelungen, verschiedene Foci des FSME-Virus (St. Florian, Kronsdorf, Kraftwerk Aschach, Pfenningberg bei Linz) festzustellen.

In dieser Arbeit soll über die Ergebnisse unserer Untersuchungen bei St. Florian berichtet werden, weil zum einen dieser Focus einen charakteristischen Naturherd vom hercynischen Typus repräsentiert, welcher letzterer auch in Oberösterreich überwiegend vertreten zu sein scheint, und zum anderen gerade dieses Untersuchungsgebiet ein beliebtes Ausflugsziel der Linzer Bevölkerung darstellt. Wir hoffen, mit dieser Publikation einen weiteren Beitrag zur Prophylaxe dieser nicht ungefährlichen Krankheit zu leisten.

Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im „Forstholz“ westlich von St. Florian auf einem flachen Höhenrücken in etwa 340 bis 350 Meter Seehöhe. Klimatisch gehört es zu den „Wärmegebieten der Umgebung von Linz“ (BECKER 1958), dem Kernstück des „Unteren Zwischenbezirks“ WERNECK'S (1950), der als Übergangs- und Durchdringungsgebiet der pannonischen mit der mitteleuropäischen Vegetation charakterisiert wird. Die Gleichgewichtslagen in diesem Kampfgebiet sind nach der einen oder anderen Seite verschieblich, je nachdem ob mehrere trocken-warme oder feucht-kühle Jahre aufeinanderfolgen, im ganzen liegen sie aber doch wohl schon näher dem rein mitteleuropäischen Typus.

In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte von Temperatur und Niederschlag für die Periode 1930 bis 1950 in St. Florian (294 Meter) aus dem Hydrographischen Dienst zusammengestellt:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
-1,7	-0,3	4,4	9,0	14,0	16,8	18,5	17,6	14,2	8,8	3,5	-0,3	8,7° C
55	47	46	72	84	100	125	102	71	57	58	56	873 mm

Die mittlere Temperaturschwankung (Jänner/Juli) beträgt demnach 20,2 Grad. Die Niederschläge zeigen in den einzelnen Jahren stärkere Abweichungen vom Mittelwert und variieren etwa zwischen 700 und 1000 mm. Die Schneebedeckung ist gering und dauert nur etwa 55 Tage. Der klimatische Übergangscharakter ist demnach deutlich erkennbar.

Den **U n t e r g r u n d** bilden nach der Kartenskizze bei BECKER (1958) ältere Terrassenschotter, die mehr oder weniger von Lößlehm verhüllt sind. Folgende Reihe von **B o d e n f o r m e n** läßt sich unterscheiden:

1. Leichte, schotterige (kiesige) Braunerden, schwach sauer, aus anlehmigem bis lehmigem Sand, abwärts etwas bindiger werdend; von geringer Verbreitung; auf Rücken und Oberhängen zur Austrocknung neigend, sonst auch frisch.
2. Schwach durchschlämmte Braunerde (Parabraunerde) aus mehr oder weniger stark kiesig-sandigem schluffigem Lehm (Schotter mit Lößlehmbeimengungen), im allgemeinen frische, gut durchlüftete Standorte darstellend.
3. Schwach durchschlämmte Lößbraunerden aus reinem schluffigem Lehm („Feinlehm“) ohne Schotterbeimengung; frische, aber etwas zur Verdichtung neigende Standorte.
4. Schwach pseudovergleyte Braunerde aus reinem oder schotterdurchmischem Lößlehm mit Rost- und Fahlfleckung ab etwa 50 cm Tiefe; meist in Plateau- und Muldenlagen.

Alle sind anscheinend tiefgründig entkalkt. Der humose Mineralboden (A₁-Horizont) ist überall 6 bis 10 cm mächtig, unscharf begrenzt und besteht überwiegend aus Lumbricidenmull. Auflagehumusbildungen beschränken sich auf dünne, 1 bis 2 cm mächtige Streu- und Grobmoderdecken unter Nadelholz; bei Vergasungszuständen ist ein starker Wurzelfilz ausgebildet.

Das wenig gegliederte **G e l ä n d e** – Plateaulagen und O-, N- bis NW-exponierte Flachhänge – erscheint zu einem beträchtlichen Teil durch alte Grabungsarbeiten (Lehmgewinnung?) gestört.

Die derzeit vorhandenen Bestockungen: Standortfremde Fichtendickungen und mehr oder weniger lückige, vergraste und verstrauchte Nadelholz-Mischbestände (Lärche, Kiefer, Fichte) mit wenig charakteristischer Bodenvegetation, lassen kaum einen Schluß auf die natürliche Waldgesellschaft zu. Von dieser haben sich nur Stieleiche und Esche erhalten. Man muß daher vergleichend auf spärliche noch besser erhaltene Waldreste der Umgebung zurückgreifen. Solche hat BECKER (1958) vom Schiltensberg, etwa 2 km nördlich unserer Fläche als „thermophilen Eichen-Hainbuchen-Wald“ und PÖCKBERGER (1967) vom „Splitteraichet“ (Schitteraichet) unmittelbar nördlich St. Florian als „Feuchtvariante des Laubmischwaldes“, stark künstlich mit Nadelholz angereichert, beschrieben. Jedenfalls handelt es sich im weiteren Sinn um ein Galio-Carpinetum im Sinne OBERDORFER's (1957), einen artenreichen (buchenfähigen) Eichen-Hainbuchen-Wald mit verschiedenen Edellaubhölzern (Esche, Linde, Wildobstarten, Bergulme u. a.) und möglicherweise auch fluktuierendem Auftreten der Tanne, wie andere Bestände der weiteren Umgebung zeigen (H. Mayer, pers. Mitt.).

Die Bodenflora weist – substratbedingt – einen erstaunlich frischen Charakter auf (Farne, Seegras-Segge, Rasenschmiele, Hexenkraut, Flattergras

und andere). Die wärmeliebende Komponente ist lokal nur schwach angedeutet, z. B. mit *Polygonatum latifolium* (Auen-Weißwurz), *Hieracium sabaudum* (Savoyer Habichtskraut), *Festuca heterophylla* (Verschiedenblättriger Schwingel).

Als charakteristische Biotope wurden folgende Vegetationseinheiten unterschieden:

1. Hochgrasflur bzw. stark lückige, vergraste Fichten-Dickung (Abbildung 1), relativ trocken (auf schotterdurchsetzten Lößlehm): strauchförmige Fichtengruppen, beigemischte Lärchen, Stieleichen, Weißkiefern, Birken, etwa 30 bis 40 Prozent der Fläche deckend, sonst hochwüchsige Vergrasung, hauptsächlich von *Calamagrostis epigeios* (Landreitgras) und mäßiger Wuchs von Himbeeren und Brombeeren, ferner *Agrostis tenuis* (Rotes Staußgras), *Cirsium arvense* (Ackerdistel), *Hypericum perforatum* (Gewöhnliches Johanniskraut), wenig *Deschampsia caespitosa* (Rasenschmiele) u. a. Die Moosschicht ist unbedeutend.
2. Hochstaudenflur bzw. stark lückige Fichtendickung, stark verunkrautet und vergrast, frisch (auf Lößlehm): Bestockung wie unter 1, dazu *Sambucus nigra* (Schwarzer Holunder), in den Lücken üppig wucherndes Himbeer- und Brombeer-Gestrüpp, *Calamagrostis epigeios* (Landreitgras), Farne, *Urtica dioica* (Brennnessel), *Senecio nemorensis* ssp. *jacquinianus* (Jacquins Hainkreuzkraut), *Deschampsia caespitosa* (Rasenschmiele), *Carex brizoides* (Seegras-Segge) u. a. Mäßig entwickelte Moosschicht (rund 10 Prozent) hauptsächlich aus *Eurhynchium striatum* (Schönschnabel).
Hierher gehören auch verunkrautete Lücken neben Wegen usw. mit bis 1,80 Meter hohen Hochstauden. (Als Verlichtungszustände auf gleichen Standorten wie 5.)
3. Geschlossene Fichtendickung (kiesiger und reiner Lößlehm): meist dichtgeschlossene junge Fichtenbestockung mit nur kleinen Lücken; starke Bodenbeschattung, daher nur sporadisch schwach entwickelte Krautschicht: *Oxalis acetosella* (Sauerklee), *Dryopteris filix-mas* (Wurmfarn), *Viola reichenbachiana* (= *V. sylvestris*, Waldveilchen), *Deschampsia caespitosa* (Rasenschmiele) u. a. Mäßig entwickelte Moosschicht (rund 10 Prozent): *Plagiochila asplenioides* (Muschelmoos), *Hylocomium splendens* (Glanzmoos) und andere. Unzusammenhängende Nadelstreudecke.
4. Strauchreicher Nadelmischbestand: Baumschicht aus Lärche, Stieleiche, Weißkiefer, Fichte, nur etwa 40 Prozent der Fläche deckend, Strauchschicht rund 50 Prozent deckend: Birke, Faulbaum, Sahlweide, Stieleiche, Himbeere, Brombeeren u. a., stark deckende, artenreiche, frische-liebende Krautschicht: *Brachypodium sylvaticum* (Waldzwenke), *Milium effusum* (Flattergras), *Galium odoratum* (= *Asperula odorata*, Waldmeister), *Epilobium montanum* (Bergweidenröschen); *Deschampsia caespitosa* (Rasenschmiele), *Circaea lutetiana* (Hexenkraut), *Polygonatum latifolium* (Auen-Weißwurz); *Oxalis acetosella* (Sauerklee), *Galium rotundifolium* (Rundblättriges Labkraut), *Dryopteris spinulosa* (Dornfarn); *Agrostis tenuis* (Rotes Staußgras), *Festuca heterophylla* (Verschiedenblättriger Schwingel), *Hieracium sabaudum* (Savoyer Habichtskraut) u. a. Geringe Moosschicht.



Abbildung 1: Charakteristischer Biotop hoher Populationsdichte von *Ixodes ricinus*.

5. Vergraster Nadel-Laubmischbestand (in Plateaulage mit schwach pseudovergleyter Braunerde): lückiger Bestand mit Lärche, Weißkiefer in der Oberschicht und Esche, Fichte, Bergahorn trupp- und gruppenweise in der Unterschicht; schwach entwickelte Strauchschicht, stark deckende Krautschicht mit Vorherrschenden mäßig hochwüchsiger grasartiger Pflanzen: *Carex brizoides* (Seegrass-Segge), *Brachypodium sylvaticum* (Waldzwenke) *Milium effusum* (Flattergras), *Deschampsia caespitosa* (Rasenschmiele), ferner *Circaea lutetiana* (Hexenkraut), *Rubus fruticosus* coll. (Brombeeren), *Oxalis acetosella* (Sauerklee), *Dryopteris filix-mas* (Wurmfarn) u. a.; sehr geringe Moosbedeckung.

Methodik

Zeitplan: Die Untersuchungen wurden in der Zeit vom 1. bis 3. Juni und am 20. und 21. September 1966 (in der Zeit der Aktivitätsmaxima von *Ixodes ricinus*) sowie vom 10. bis 12. Mai und 25. bis 29. September 1967 durchgeführt.

Zecken: Die Zecken wurden mit Flanelltüchern von der Vegetation abgestreift und bis zur Verarbeitung in Glasröhrchen aufbewahrt, die gegen das Austrocknen der Zecken mit Grashalmen bzw. feuchtem Zellstoff ausgestattet worden waren.

Virus-Isolierungsversuche aus Zecken: Im Jahre 1966 wurden jeweils 50, 1967 dagegen 10 Nymphen und bis zu 10 adulte Zecken gemeinsam verrieben und in 0,5 ml Phosphatpufferlösung mit 10 Prozent Kälberserumzusatz aufgeschwemmt. Den Überstand injizierten wir je einem Wurf 2 bis 5 Tage alter Säuglingsmäuse in Dosen von 0,02 ml intrazerebral.

Ein Teil der aufgesammelten Zecken (311 Nymphen, 28 ♀♀, 48 ♂♂ von *Ixodes ricinus*) wurde zum Virusnachweis einzeln auf Säuglingsmäuse aufgesetzt. Zu diesem Zweck gaben wir je eine Zecke und eine Maus in ein Glasgefäß, das mit Drahtgaze verschlossen wurde. Die Gläser wurden etwa sechs Stunden lang bei + 30° C gehalten und dann wurden die Säuglingsmäuse wieder zu ihren Müttern gegeben. Mit Ausnahme der Männchen waren zu diesem Zeitpunkt fast alle Zecken angesaugt. Die Mäuse wurden zwei Wochen lang täglich kontrolliert. Bei Beobachtung typischer Krankheitssymptome wurden die Tiere getötet und bei - 70° C tiefgefroren.

Die Identifizierung der Virusstämme erfolgte mittels fluoreszenzmarkierter Antikörper (KUNZ, 1966).

Kleinsäuger: Bei der letzten Exkursion wurden in den verschiedenen Biotopen 120 Wippenfallen aus Holz (CHMELA, 1967), 20 Maulwurfsfallen und 40 Schlagfallen in einem gegenseitigen Abstand von etwa 8 Metern in Linie ausgelegt. Die Kleinsäugerfallen wurden mit Speck, Karotte und Semmel beködert und vier- bis fünfmal täglich kontrolliert. Den gefangenen Tieren wurde in Äthernarkose mit Glaskapillaren Blut aus dem Orbitalsinus entnommen und dieses zum Teil zur Konservierung für virologische Untersuchungen bei - 70° C eingefroren; aus dem anderen Teil wurde Serum gewonnen. Die Tiere wurden für biometrische Untersuchungen getötet und vorhandene Ektoparasiten proto-

kolliert. Sodann wurden die Kadaver eingefroren. Nach Abschluß der Determination sollen die Schädel der Säugetierabteilung des Naturhistorischen Museums Wien einverleibt werden.

Virus-Isolierungsversuche aus Kleinsäugetern: Die tiefgefrorenen Blutproben der Kleinsäuger wurden jeweils auf einen Wurf Säuglingsmäuse übertragen. Dabei wurde wie oben erwähnt vorgegangen.

Serologische Untersuchungen: Die Sera wurden im Hämagglutinations-Hemmungstest (HHT) nach Behandlung mit Kaolin oder Azeton untersucht. Als positiv galt ein Serum dann, wenn es im HHT in den Verdünnungen von 1:10 und 1:20 vier bis acht Antigeneinheiten gehemmt hatte.

Ergebnisse

Aus insgesamt 2092 Zecken (*Ixodes ricinus*), die 1966 und 1967 bei St. Florian gesammelt worden waren, konnten 19 Stämme des FSME-Virus isoliert werden (Tabelle 1). Zwei Stämme davon isolierten wir aus je einem Weibchen bzw. aus einer Nymphe, die beim Saugen das Virus auf eine Säuglingsmaus übertragen hatten.

Tabelle 1: Ergebnis der Aufsammlung und der Virus-Isolierungsversuche aus

	<i>Ixodes ricinus</i>			
	Juni 1966	September 1966	Mal 1967	September 1967
gesammelte Nymphen	958	320	531	105
verarbeitete Nymphen (Gemische)	958 (18)	133 (26)	300 (35)	105 (11)
isolierte Virusstämme	9	0	1	1
gesammelte Adulte	102	32	44	—
verarbeitete Adulte (Gemische)	102 (11)	—	44 (8)	—
isolierte Virusstämme	6	—	0	—
auf Säuglingsmäuse aufgesetzte Nymphen	—	187	178	—
isolierte Virusstämme	—	0	1	—
auf Säuglingsmäuse aufgesetzte ♀♀	—	13	15	—
isolierte Virusstämme	—	1	0	—
auf Säuglingsmäuse aufgesetzte ♂♂	—	19	29	—
isolierte Virusstämme	—	0	0	—

Wenn man annimmt, daß in jedem verarbeiteten Gemisch nur eine Zecke virushältig war, so ergibt das eine Durchseuchung, die

bei den Nymphen 1966 1,7 Prozent und 1967 0,5 Prozent betrug. Für die Adulttiere dagegen lag dieser Wert im Jahre 1966 bei 5,2 Prozent. Für die gesamte Zeckenpopulation dieses Gebietes kann man somit eine durchschnittliche Durchseuchung von etwa einem Prozent annehmen.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Kleinsäugerfanges bzw. der Virusisolierungsversuche und der serologischen Untersuchungen zusammengestellt. Insgesamt wurden 154 Kleinsäuger erbeutet, wobei die hohen Fangzahlen der Wald- bzw. insbesondere der Zwergspitzmaus auffällig waren. Aus den 99 untersuchten Blutproben konnten wir kein Virus isolieren. Dagegen waren von den 151 untersuchten Sera vier antikörperhältig, und zwar die zweier Individuen von *Apodemus* sp.¹ und je eines Stückes der Rötel- und der Feldmaus.

Tabelle 2: Ergebnis des Kleinsäugerfanges und der virologischen und serologischen Untersuchungen

Spezies	gesammelte Individuen	virolog. getestete Blutproben	untersuchte Sera
<i>Apodemus flavicollis</i> und <i>Apodemus sylvaticus</i>	64	53	63 (2)*
<i>Clethrionomys glareolus</i>	30	22	30 (1)*
<i>Microtus arvalis</i>	4	2	4 (1)*
<i>Microtus agrestis</i>	6	6	6
<i>Muscardinus avellanarius</i>	1	—	—
<i>Sorex araneus</i>	22	4	21
<i>Sorex minutus</i>	24	10	24
<i>Talpa europea</i>	2	1	2
<i>Mustela nivalis</i>	1	1	1
Summe	154	99	151 (4)*

* In Klammer () Zahl der antikörperhältigen Sera.

Diskussion

Der Naturherd des Untersuchungsgebietes „Forstholz“ bei Sankt Florian ist durch die Zusammensetzung seiner Pflanzengesellschaft eindeutig dem hercynischen Typus zuzuordnen.

¹ Eine sichere Differenzierung der beiden Arten *Apodemus flavicollis* und *Apodemus sylvaticus* kann bei den Populationen dieses Gebietes erst nach biometrischer Bearbeitung des Schädelmaterials durchgeführt werden.

Letzterem ist eine weitgehende ähnliche Biozönose sowohl in floristischer als auch faunistischer Hinsicht gemeinsam. Phytosoziologisch charakterisiert ist dieser Naturherdtyp durch das reichliche Auftreten von Nadelholzarten, die auch hier wie in anderen beschriebenen Foci in Niederösterreich und Nordmähren (RADDA et al., 1967; NOSEK et al., 1968) künstlich eingebracht worden waren, wodurch ursprünglich hier vorhandene Elemente des feuchtliebenden (Buchen-) Eichen-Hainbuchen-Waldes verdrängt wurden. Unter den bisher von uns untersuchten Naturherden ist dieser Focus klimatisch dem — allerdings etwas weniger feuchten — „Gfieder“ bei St. Johann (RADDA et al., 1967) am ähnlichsten.

In den gedeckten Standorten mit starkem Unterwuchs, der hier in fast allen unterschiedenen Vegetationseinheiten auftritt, bestehen günstige Bedingungen für die Entwicklung von *Ixodes ricinus*, der hohe Populationsdichten erreicht.

Die hohen Durchseuchungsraten der Zecken — sie entsprechen größenordnungsmäßig durchaus denen anderer Naturherde des hercynischen (NOSEK et al., 1968) wie auch des karpatischen Typ (KOŽUCH et al., 1968) — sind Ausdruck einer starken Virusaktivität.

Für die Zirkulation des Virus sind neben den Muroidea besonders die Soriciden wichtig. Die Spitzmäuse stellen in solchen Biozönosen vor allem im Vorfrühling oft die zahlenreichsten Kleinsäugerpopulationen, die dann stabiler zu sein pflegen als die der Muroidea (NOSEK et al., 1968; RADDA et al., 1968; RADDA und KUNZ, 1968). Die Dichte der Mäusepopulationen schwankt sowohl innerhalb eines Jahres als auch in der Abfolge mehrerer Jahre (RADDA, 1968). Die Abundanz der Kleinsäuger war mit mehr als 30 Prozent (Zahl der gefangenen Tiere gemessen an den eingesetzten Falleneinheiten) relativ hoch und für die Aufrechterhaltung des Viruszyklus offenbar ausreichend. Erwähnenswert erscheinen uns die ähnlichen Dichten der beiden *Apodemus*-Arten, der Rötelmaus, wie auch der beiden Spitzmausarten.

Für die Isolierung von Virus aus dem Blut war vermutlich die Jahreszeit ungünstig. Virämien treten nämlich nach der Infektion durch Zecken besonders bei den Jungtieren der Frühjahrswürfe in gehäuftem Maße im Frühling und Frühsommer auf (NOSEK et al., 1968; KOŽUCH et al., 1968).

Die im Vergleich mit bei früheren Untersuchungen ermittelten Werten niedrige Durchseuchung der Mäuse von 2,6 Prozent ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß im allgeminen zu diesem Zeit-

punkt viele der im Frühjahr immunisierten Tiere bereits aus der Population verschwunden sind. Die durchschnittliche Lebenserwartung beträgt bei den verschiedenen Nagern nur etwa 3,5 bis 4 Monate (RADDA et al., 1967; NOSEK et al., 1968).

Die Zunahme der als FSME diagnostizierten Erkrankungen des Zentralnervensystems im Westen des bisherigen Verbreitungsgebietes, läßt es angezeigt erscheinen, einige Gedanken zur Prophylaxe und Bekämpfung der FSME anzuschließen.

Das endemische Auftreten dieser Erkrankung ist durch das Bestehen von Naturherden gegeben. Die Lokalisierung solcher Gebiete ist also der erste Schritt in dieser Richtung. Die Erfolge der Auffindung von Foci durch Hinweise von Patienten auf den möglichen Infektionsort sprechen für die Fortsetzung dieser Methode.

Die einfachsten prophylaktischen Maßnahmen betreffen den individuellen Schutz. Hier wäre zunächst die Schutzimpfung zu erwähnen, bei der die Ausbildung von Antikörpern durch Applikation von Suspensionen inaktivierter oder attenuierter Viren (ähnlich der Schutzimpfung gegen Poliomyelitis) erreicht wird. Impfstoffe, deren Verabreichung den Menschen gegen die Infektion mit FSME-Virus immun machen, stehen in Österreich nicht zur Verfügung. In der Sowjetunion wurde zwar verschiedentlich inaktiviertes Virus zur Schutzimpfung verwendet, jedoch haben sich diese Impfstoffe im übrigen Europa noch nicht durchgesetzt. Dies mag unter anderem wohl daran liegen, daß nach den Angaben russischer Untersucher, die Impfung vor allem das Auftreten der Lähmungen verhindert, die bei uns doch relativ selten sind.

Eine passive Immunisierung ist durch Verabreichung von gereinigtem Hyperimmunglobulin – ein aus dem Serum von Rekonvaleszenten nach FSME-Erkrankung gewonnenes Präparat – zu erreichen. Dabei wird jedoch nur ein wenige Wochen andauernder Schutz erreicht, weswegen diese Maßnahme nur bei Verdacht einer bereits erfolgten Infektion (Laborinfektion) sinnvoll erscheint, und zwar nur dann, wenn sie unmittelbar nach einer Infektion durchgeführt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit des individuellen Schutzes besteht in der Anwendung von Repellentien – Stoffen, die auf Haut oder Kleidung aufgetragen werden und auf Zecken spezifisch abschreckend wirken. Derartige Repellentien wurden in der Sowjetunion in ver-

schiedenen Präparaten erfolgreich verwendet (Loew, 1966). Diese äußerliche Anwendung von Repellentien hat wegen der Umständlichkeit der damit verbundenen Prozedur und der kurzen Wirkungsdauer keine reelle Chance, von der Bevölkerung allgemein akzeptiert zu werden.

Die einfachste und doch wirkungsvolle Prophylaxe wäre die Aufklärung der Bevölkerung, Gebiete mit endemischen Herden zu meiden oder mindestens auf Schlägerungsflächen, in Dickungen und auf vergrasten und verkrauteten Lichtungen nicht zu lagern. Weiter mindert das Tragen von Gummistiefeln wesentlich den Zeckenbefall. Eine gründliche Körperkontrolle nach allenfalls vorhandenen noch nicht angesaugten Zecken nach dem Besuch virusverseuchter Gebiete kann ebenfalls die Gefahr einer Infektion erheblich verringern.

Eine Sanierung der Naturherde durch Insektizide, wie sie mit erheblichem Kostenaufwand in der Sowjetunion, besonders in Sibirien versucht wurden, ist sicherlich nicht zielführend und außerdem aus naheliegenden Gründen, die hier im Detail jedoch nicht besonders besprochen werden können, in mehrfacher Hinsicht bedenklich.

Nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens ist es wegen des mannigfaltigen Wirtsspektrums des Hauptvektors *Ixodes ricinus* auch fraglich, ob der Viruskreislauf in der Natur durch die Dezimierung einzelner Wirbeltierarten unterbrochen werden kann.

Am ehesten wären forstwirtschaftliche Maßnahmen (Auslichtung von Beständen, Vermeidung von Kahlschlägen u. a.), welche die ökologischen Bedingungen in dem „Vektorbrutraum“ und „Kontaminationszentrum“ (PRETZMANN et al., 1967) für die Entwicklung der Zecken verschlechtern, zu empfehlen. Allerdings müßte auch dabei im Sinne der Naturschutzgesetzgebung vorgegangen werden.

Zusammenfassung

Im „Forstholz“ bei St. Florian wurde ein Naturherd der FSME festgestellt. In pflanzensoziologischer Hinsicht handelt es sich um standortfremde Fichtendickungen und um lückige, vergraste und verstrauchte Nadelholzmischbestände mit Lärche, Kiefer und Fichte.

Aus 2092 Zecken (*Ixodes ricinus*), die 1966 und 1967 in vier Exkursionen gesammelt worden waren, konnten 19 Stämme des FSME-Virus isoliert werden. Die durchschnittliche Durchseuchung der Zek-

ken betrug etwa ein Prozent. Von 154 Kleinsäufern, die in der Zeit vom 25. bis 29. September 1967 erbeutet und deren Blutproben virologisch und serologisch untersucht worden waren, hatten zwei Stück *Apodemus* sp. und je eine Rötel- und Feldmaus Antikörper gegen FSME-Virus.

Die Ergebnisse werden mit den Untersuchungen anderer Naturherde in Niederösterreich und im Burgenland sowie in Nordmähren und in der Westslowakei verglichen und diskutiert. Anschließend werden prophylaktische Maßnahmen (aktive und passive Immunisierung, Repellentien, Verhalten im Naturherd) und auch Bekämpfungsmethoden von Naturherden besprochen.

Literatur:

- Becker H., 1958: Zur Flora der Wärmegebiete der Umgebung von Linz. Naturkundl. Jahrb. d. Stadt Linz 1958, S. 159 – 210.
- Chmela J., 1967: Nový typ pastí na drobné savce. Vertebr. zpravy 2, S. 25 – 28.
- Hydrographischer Dienst, 1951/1952: Die Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1901–1950 (1951); Die Niederschlagsverhältnisse in Österreich..., Teil II (1952); herausg. v. Hydrogr. Zentr.-Büro, Bd. Min. f. Ld.- u. Forstw., Wien.
- Kožuch O., Nosek J. u. Radda A., 1969: Synökologische Untersuchungen in Naturherden des Frühsommer-Meningoenzephalitis-Virus vom Karpatischen Typus. Zbl. Bakt. I Orig. 209, S. 293 – 299.
- Kunz Ch., 1966: Methods for classification of viruses the TBE complex. Neuro-pathologia Polska 4, S. 3 – 4.
- Loew J., Radda A., Pretzmann G. u. Groll E., 1963: Untersuchungen in einem Naturherd der Frühsommer-Meningo-Encephalitis (FSME) in Niederösterreich. 1. Mitteilung: Ökologie und Saisondynamik von *Ixodes ricinus*. Zbl. Bakt. I Orig., 190, S. 173 – 206.
- Loew J., 1966: Möglichkeiten einer epidemiologischen Prophylaxe der TBE (Tick-borne Encephalitis). Zbl. Bakt. I Ref. 205, S. 681 – 700.
- Nosek J., Kožuch O. u. Radda A., 1968: Untersuchungen über die Ökologie des Virus der Zentraleuropäischen Encephalitis in Nordmähren. Zbl. Bakt. I Orig., 208, S. 81 – 87.
- Oberdorfer E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Jena.
- Pockberger J., 1967: Die Verbreitung der Linden insbesondere in Oberösterreich. Mitt. d. FBVA, Wien, H. 78, S. 1 – 160.
- Pretzmann G., Loew J. u. Radda A., 1963: Untersuchungen in einem Naturherd der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) in Niederösterreich. 3. Mitteilung: Versuch einer Gesamtdarstellung des Zyklus der FSME im Naturherd. Zbl. Bakt. I Orig., 190, S. 299 – 312.

- Pretzmann G., Radda A. u. Loew J., 1967: Die Verteilung virustragender Zecken in Naturherden der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME = CEE). Zbl. Bakt. I Orig., 203, S. 30 – 46.
- Radda A., Loew J. u. Pretzmann G., 1963: Untersuchungen in einem Naturherd der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) in Niederösterreich. 2. Mitteilung: Virusisolierungsversuche aus Arthropoden und Kleinsäugetern. Zbl. Bakt. I Orig., 190, S. 281 – 298.
- Radda A., Kunz Ch., Loew J., Neumann A., Pretzmann G. u. Zukrigl K., 1967: Beitrag zur Kenntnis der Synökologie des Virus der Zentraleuropäischen Enzephalitis. Zbl. Bakt. I Orig., 202, S. 273 – 296.
- Radda A., Pretzmann G. and Steiner H. M., 1968: Field investigations on the Ecology of Tick-borne Encephalitis (TBE-CEE) Virus in Lower Austria. J. Hyg. Epidem. 12, S. 274 – 283.
- Radda A., 1968: Populationsstudien an Rötelmäusen (*Clethrionomys glareolus* SCHREBER, 1780) durch Markierungsfang in Niederösterreich. Oecologia (Berl.) 1, S. 219 – 235.
- Radda A. u. Kunz Ch., 1968: Virological studies on Tick-borne Encephalitis in natural foci in Austria. Acta virol. 12, S. 268 – 270.
- Werneck, H. L., 1950: Die naturgesetzlichen Grundlagen des Pflanzen- und Waldbaues in Oberösterreich, Wels.

Anschrift des Verfassers:

Dr. A. Radda

Hygiene-Institut der Universität Wien

Kinderspitalgasse 15, A-1095 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz \(Linz\)](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Radda Alfred C., Hofmann Heini, Kozuch O., Kunz Ch., Nosek Josef, Zukrigl Kurt

Artikel/Article: [Ein Naturherd des Frühsommer-Meningoenzephalitis-Virus bei Sankt Florian 185-196](#)