

Franz Rubel
Julia Schiffner-Rohe
(Herausgeber)

FSME in Deutschland

Stand der Wissenschaft

Deutscher Wissenschafts-Verlag (DWV) Baden-Baden

Impressum

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Inhalte des Buches wurden von den Herausgebern nach bestem Gewissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft. Sie bieten jedoch keinen Ersatz für eine kompetente medizinische Beratung. Weder die Autoren noch der Verlag können für eventuelle Nachteile oder Schäden, die aus den im Buch gegebenen Hinweisen resultieren, eine Haftung übernehmen.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Dieses Buch entstand mit freundlicher Unterstützung von Pfizer.

Umschlaggestaltung: Katharina Brugger

Bild der Zecke: Thomas Schwaha

Layout: Katharina Brugger

(unter Verwendung der L^AT_EX Memoir Dokumentenklasse)

Satz: Katharina Brugger, Janna Vogelgesang, Melanie Walter

Lektorat: Olaf Kahl

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Gedruckt auf alterungsbeständigem, chlorfrei gebleichtem Papier

1. Auflage

© 2019 Deutscher Wissenschafts-Verlag (DWV)[®]

Postfach 11 01 35, D-76487 Baden-Baden

www.dwv-net.de

ISBN 978-3-86888-146-2

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Vorwort | |
| Franz Rubel | 7 |
| 1 Das FSME-Virus | |
| Malena Bestehorn, Gerhard Dobler | 11 |
| 2 Biologie und Ökologie des wichtigsten FSME-Virus-Überträgers in Mitteleuropa, der Zecke <i>Ixodes ricinus</i> | |
| Olaf Kahl, Trevor N. Petney | 23 |
| 3 Zecken im Labor: Zucht und Versuche zur Zeckenbiologie, Pathogenübertragung und Wirksamkeit von Repellents | |
| Janna R. Vogelgesang, Hans Dautel, Katharina Brugger | 39 |
| 4 Zirkulation des FSME-Virus im Freiland | |
| Olaf Kahl, Lidia Chitimia-Dobler, Ute Mackenstedt, Trevor N. Petney | 53 |
| 5 Deutschlandkarte der Dichte des FSME-Virus-Vektors <i>Ixodes ricinus</i> | |
| Katharina Brugger | 67 |
| 6 Freilandstudien zu Kleinsäugetern und Zecken | |
| Trevor N. Petney, Nina Littwin, Denise Böhnke, Anna Obiegala, Monika Schaeffer, Senta Muders, Miriam Pfäffle, Martin Pfeffer | 81 |

| | | |
|----|--|-----|
| 7 | Zecken und FSME: Infektionsrisiko im suburbanen und urbanen Raum Ute Mackenstedt | 95 |
| 8 | Diagnostische Methoden Rainer Oehme | 107 |
| 9 | Epidemiologie der FSME in Deutschland Gerhard Dobler | 115 |
| 10 | Karten der jährlichen FSME-Fallzahlen in Deutschland 1991–2018 Franz Rubel, Melanie Walter, Katharina Brugger | 129 |
| 11 | Risiko einer FSME-Virus-Infektion infolge individueller Exposition und alimentärer Übertragung Denise Böhnke | 137 |
| 12 | Reisemedizinische Bedeutung der FSME Gerhard Dobler, Tomas Jelinek | 151 |
| 13 | Klinik und Verlauf der FSME Reinhard Kaiser | 165 |
| 14 | Prävention und Behandlung der FSME Erich Schmutzhard | 185 |
| 15 | Veterinärmedizinische Bedeutung des FSME-Virus Martin Pfeffer, Hannah M. Schmuck, Michael Leschnik | 197 |
| 16 | Neue Herausforderungen für das Gesundheitswesen Masyar Monazahian | 215 |
| 17 | Habitatmodellierung für das FSME-Virus in Deutschland Melanie Walter, Katharina Brugger | 229 |
| 18 | Erklärende Modelle zur Dynamik der FSME-Erkrankungen Franz Rubel | 243 |
| | Über die Autoren | 261 |
| | Erklärung zu Interessenskonflikten | 265 |

Vorwort

Anfang 2017 wurde ein deutschlandweites Projekt – Kurzname OSWALD – zur Modellierung und Risikoabschätzung der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) gestartet. Im Rahmen von Projekt OSWALD läuft gerade die umfangreichste, je auf nationaler Ebene durchgeführte, Feldstudie zur Erfassung der Dichte und Aktivität von Zecken, den Überträgern des FSME-Virus. Zusammen mit Labor- und Freilandexperimenten zur Bestimmung von Diapausefunktionen und Mortalitätsraten von Zecken sollen die gewonnenen Daten zur Erstellung neuer FSME-Karten verwendet werden. Dazu soll die bisher fallbasierte FSME-Karte von Deutschland durch expositionsbasierte Karten ergänzt werden. Der Entwicklung neuer statistischer und mathematischer Modelle zur Erstellung objektiver FSME-Karten kommt somit eine besondere Bedeutung zu. Auch werden erstmals nicht nur die vom Robert Koch-Institut veröffentlichten humanen FSME-Fälle verwendet, sondern auch FSME-Nachweise in Zecken, Haus- und Wildtieren.

In der Vorbereitungsphase des Projekts OSWALD war es erforderlich, Kenntnisse aus zahlreichen wissenschaftlichen Disziplinen zusammenzutragen. So ist z. B. die Expertise zu Zecken als Überträger des FSME-Virus, zum natürlichen Übertragungszyklus des FSME-Virus zwischen Kleinsäugetern und Zecken, zur Epidemiologie und zur Modellierung für das Gelingen eines solchen Unterfangens unerlässlich. Daraus entstand die Idee, den aktuellen Stand der Wissenschaft in einem einzigen FSME-Buch zusammenzutragen. Neben den für das Modell erforderlichen Themen darf in einem Buch zum Stand der Wissenschaft aber auch die klinische und medizinische Sicht nicht

zu kurz kommen. Daher wurden neben den unmittelbar an OSWALD beteiligten Wissenschaftlern auch anerkannte Experten eingeladen, diese Fachgebiete abzudecken. Dankenswerterweise verfassten Reinhard Kaiser das Kapitel zu Klinik und Verlauf der FSME, Erich Schmutzhard das Kapitel zu Prävention und Behandlung der FSME und Masyar Monazahian das Kapitel zu neuen Herausforderungen des Gesundheitssystems.

Ein Problem aber blieb offen: Das vorliegende Buch wurde als Weißbuch zur „FSME in Deutschland“ konzipiert. Es soll den aktuellen Stand der Wissenschaft dokumentieren, fehlendes Wissen aufdecken und als Grundlage für das neue Forschungsprojekt dienen. Dazu enthält es Kapitel, die speziell auf die in OSWALD anvisierte Forschung abzielen. Dies sind die erste Deutschlandkarte des FSME-Vektors *Ixodes ricinus* von Katharina Brugger, das erste Habitatmodell für das FSME-Virus in Deutschland von Melanie Walter und mein Kapitel zur dynamischen Modellierung von FSME-Erkrankungen. Der an der FSME interessierte praktizierende Arzt ist aber möglicherweise insbesondere an Diagnose, Klinik, Verlauf, Behandlung, Impfung und Reisevorbereitung interessiert und wünscht sich vielleicht eine kompaktere Darstellung zum Thema FSME. Wir planen deshalb auch eine Kurzfassung des vorliegenden Buches, das speziell auf diese Interessen abgestimmt sein wird. Es soll bald nach dem vorliegenden Buch erscheinen und wird dem praktizierenden Arzt ermöglichen, schneller an die gewünschte Information zu gelangen. Neben den oben erwähnten Kapiteln zu Klinik, Prävention und Verlauf der FSME werden im vorliegenden Buch weitere Kapitel präsentiert, die dafür eine fundierte Grundlage bieten. Dazu gehört das Kapitel von Malena Bestehorn und Gerhard Dobler zum FSME-Virus, das Kapitel von Rainer Oehme zur Diagnostik und das Kapitel von Gerhard Dobler und Tomas Jelinek zur Reisemedizin. Das Kapitel von Gerhard Dobler zur Epidemiologie in Deutschland enthält zudem die aktuellen FSME-Zeitreihen der Periode 2001–2018, und im Kapitel Karten der jährlichen FSME-Fallzahlen habe ich gemeinsam mit Melanie Walter und Katharina Brugger die FSME-Fallzahlen der Periode 1991–2018 kartiert. Diese bisher unveröffentlichten Karten sowie Karten zum partiellen und vollständigen Impfschutz der deutschen Bevölkerung werden sicher auf allgemeines Interesse stoßen.

Mehrere Autoren kommen aus der Biologie, Parasitologie oder Veterinärmedizin, weshalb ein weiterer Schwerpunkt dieses Buches auch auf Themen dieser Fachgebiete liegt. Dazu zählen das Kapitel von Olaf Kahl und Trevor

N. Petney zur Biologie und Ökologie der Zecke *Ixodes ricinus*, das Kapitel von Janna R. Vogelgesang, Hans Dautel und Katharina Brugger zu Zecken im Labor, das Kapitel von Olaf Kahl und Koautoren zur Zirkulation des FSME-Virus im Freiland, das Kapitel von Trevor Petney und Koautoren zu aktuell in Deutschland durchgeführten Freilandstudien zu Kleinsäugetern und Zecken sowie das Kapitel von Martin Pfeffer, Hannah Schmuck und Michael Leschnik zur veterinärmedizinischen Bedeutung des FSME-Virus. Abgerundet wird das Buch durch zwei Kapitel zum Infektionsrisiko. Dazu verfasste Ute Mackenstedt das Kapitel Infektionsrisiko im suburbanen und urbanen Raum und Denise Böhnke beleuchtet FSME-Infektionen in der Bevölkerung infolge individueller Exposition und alimentärer Übertragung.

Allen Autoren möchte ich für die Ausarbeitung und Bereitstellung ihrer Manuskripte danken. Dabei ist anzumerken, dass jedes Kapitel begutachtet wurde, wie dies auch für wissenschaftliche Veröffentlichungen üblich ist. Daher gilt mein Dank auch all jenen Autoren, die als Gutachter für die Kapitel anderer Autoren fungiert haben. Dieser Dank gilt auch all jenen Kollegen und Freunden, die nicht als Autoren am Buch beteiligt waren, aber mit Ratschlägen oder durch externe Begutachtung einzelner Kapitel wertvolle Beiträge geliefert haben. Stellvertretend seien hier Hartmut Lentz vom Friedrich-Löffler-Institut (Greifswald – Insel Riems) und Thomas Selhorst vom Bundesinstitut für Risikobewertung (Berlin) genannt. Als weiterer Schritt zur Qualitätssicherung wurden alle Kapitel von Olaf Kahl lektoriert. Seiner langjährigen Erfahrung als professioneller Lektor und *Managing Editor* der renommierten Fachzeitschrift *Ticks and Tick-Borne Diseases* ist es geschuldet, dass der Text des Buches alle Anforderungen an eine wissenschaftliche Veröffentlichung erfüllt und zudem die aktuelle Nomenklatur von Fachausdrücken konsistent umgesetzt wurde.

Der Erfolg eines Buches hängt zum guten Teil auch von seiner Aufmachung ab. Dazu gehört neben einer gelungenen Umschlaggestaltung, die zum Lesen des Buches anregt, auch ein professionelles Layout. Letzteres soll den Text gut strukturiert und die Grafiken leicht interpretierbar präsentieren. Die Umschlaggestaltung und das Layout des Buches wurden von Katharina Brugger entworfen. Mit welcher Akribie sie an die Aufgabe heranging, wird sofort augenfällig, wenn man die detailgetreue Darstellung der Zecke auf dem Cover betrachtet. Hierfür wurde eigens eine zuvor gesammelte *Ixodes ricinus*-Zecke mithilfe einer speziellen Mikroskopkamera an der Universität

Wien aufbereitet. Die hochauflösende Zeckenaufnahme gelang mit der technischen Unterstützung von Thomas Schwaha. Katharina Brugger, Janna Vogelgesang und Melanie Walter haben das Buch mit dem wissenschaftlichen Satzsystem \LaTeX gesetzt, wobei auch zahlreiche Grafiken neu erstellt wurden. Ihnen möchte ich ganz besonders für die kreative Umsetzung dieser technisch schwierigen Arbeit danken. Mir persönlich gefällt die Gestaltung des Umschlages und des Layouts sehr gut, und ich hoffe, dass dies auch von den meisten Lesern so gesehen wird.

Nicht zuletzt möchte ich noch Jonas Schöler und Claudius Malerczyk von Pfizer für das begleitende Management und die Sicherstellung der Finanzierung des Buches danken. Den Lesern wünsche ich, dass sie aus dem vorliegenden Buch zum Stand der FSME-Forschung in Deutschland neue Erkenntnisse und Ideen für die eigene Forschung gewinnen können. Schlussendlich hoffe ich, dass mit dem Buch Ärzten aber auch interessierten Laien ein tieferer Einblick in die vielfältige interdisziplinäre FSME-Forschung gegeben wird.

Wien, Juni 2019

Franz Rubel