

Modelling the epidemiology and control of foot and mouth disease with special emphasis on airborne spread

vorgelegt von: M.Sc. agr. Imke Traulsen

Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität, Kiel

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. Joachim Krieter

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Entwicklung eines Simulationsmodells für die Ausbreitung und Bekämpfung des Maul- und Klauenseuche Virus, mit dem die Effektivität verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen verglichen werden kann.

In Kapitel 1 wird ein temporäres und räumliches Monte-Carlo Simulationsmodell beschrieben, das auf Tages- und Betriebsbasis das Seuchengeschehen abbildet. Eine Epidemie beginnt mit der Infektion des Indexbetriebes und verbreitet sich durch direkte Tierkontakte, indirekte Personen- und Fahrzeugkontakte und über die Luft. Die indirekten Kontakte über den Tierarzt, das Futtermittelfahrzeug sowie den Milchsammelwagen wurden als Tourenproblem abgebildet und mit dem Nearest-Neighbour Algorithmus berechnet. Ein integriertes Gaußmodell schätzt die Windausbreitung des Maul- und Klauenseuche Virus. Die folgenden Bekämpfungsmaßnahmen wurden in Anlehnung an die EU Richtlinie (2003/85/EG) implementiert: Einrichtung von Sperrbezirken und Beobachtungsgebieten, präventive Keulung, Kontakt-rückverfolgung und Notimpfung. Als Datengrundlage standen die Ergebnisse der Agrarstrukturdatenerhebung 2003 zur Verfügung, aus der eine Region in Norddeutschland mit 729 Betrieben ausgewählt wurde.

Das entwickelte Simulationsmodell wurde mit einer Sensitivitätsanalyse validiert (Kapitel 2). Ein fraktioniert faktorielles Design erlaubte sowohl die Schätzung vieler Faktoren und deren 2-fach Interaktionen als auch die Begrenzung des Rechenaufwands. Die Faktoren Luftausbreitung, Betriebsdichte, Art des Indexbetriebes, Bekämpfungsstrategie und deren verzögerte Einrichtung beeinflussten das Ergebnis der Simulation signifikant. Die Länge der Touren des Tierarztes, des Futtermittelfahrzeugs sowie des Milchsammelwagens hatten nur einen geringen Einfluss.

In Kapitel 3 wurden verschiedene Bekämpfungsstrategien, insbesondere die präventive Keulung und Notimpfung, miteinander verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Notimpfung eine Alternative zur präventiven Keulung ist, wenn sie ohne Verzögerung und in einem großen Radius angewendet wird. Die Effektivität der präventiven Keulung war stabiler gegenüber Verzögerungen als die der Notimpfung. Die Kombination von präventiver Keulung und Notimpfung führte zu der geringsten Anzahl infizierter Betriebe. Allerdings hatten diese kombinierten Maßnahmen eine hohe Anzahl präventiv gekeulter und geimpfter Betriebe zur Folge. Engpässe bei der Verfügbarkeit von Personal und Material können die Durchführung und damit die Effektivität der Bekämpfungsmaßnahme begrenzen.

Für die Schätzung der Luftausbreitung von Maul- und Klauenseuche Viren wurde ein Fuzzy-Logik Inferenz System mit leicht erfassbaren Parametern entwickelt (Kapitel 4). Reale Wetterdaten wurden sowohl für das Fuzzy-Logik Inferenz System als auch für ein Gaußmodell, dem verwendeten Referenzsystem, angewandt. Die Untersuchungen zeigten, dass die Modellierung der Luftausbreitung mittels Fuzzy-Logik möglich ist. Die mittlere geschätzte Virus-konzentration des FIS war mit der des Gaußmodells identisch. Extreme Viruskonzentrationen wurden dabei über- bzw. unterschätzt. In weiteren Analysen ist eine Modifikation der Inputparameter notwendig, um eine genauere Schätzung auch extremer Konzentrationen zu ermöglichen.