

Ein neues West-Nil-Virus Epidemiemodell

Franz Rubel¹

¹Department für Naturwissenschaften, Veterinärmedizinische Universität Wien,
franz.rubel@vu-wien.ac.at

Das West-Nil-Virus zählt zu den Flaviviren und wird durch Mückenstiche übertragen. Seit dem ersten Auftreten des West-Nil-Virus (WNV) in den USA im Jahr 1999 und damit verbundenem gehäuften Erkrankungen beim Menschen hat die Forschung an diesem Arbovirus (arthropod borne virus) besondere Bedeutung erlangt. Jährlich sterben mehrere hundert Menschen in den USA am WNV, ein Impfstoff ist bisher nicht zugelassen. Die letzte bedeutende WNV-Epidemie in Europa wurde aus Süd-Frankreich gemeldet; betroffen waren hauptsächlich Carmague-Pferde. Das Virus persistiert in einem natürlichen Übertragungszyklus zwischen Vektoren, das sind Stechmücken der Gattung *Culex pipiens*, in denen es zur Virusvermehrung kommt, und dem Wirtsreservoir. Bevorzugte Wirte sind Vögel, häufig Krähen. Säugetiere und Menschen sind Fehlwirte, in denen sich das Virus nicht ausreichend vermehren kann.

Unter Epidemiemodell (*epidemic model*) wird hier ein Kompartimentmodell, das Populationen im einfachsten Fall nach Suszeptiblen (S), Infizierten (I) und Genesenen (R) klassifiziert, verstanden. Bisher vorgestellte WNV-Modelle beschränken sich auf die Erstellung theoretischer Konzepte unter besonderer Berücksichtigung mathematischer Eigenschaften. Hier wird ein WNV-Modell bestehend aus 8 Kompartimenten, vier zur Beschreibung des Lebenszyklus der Moskitos (Vektoren) und vier zur Beschreibung des Gesundheitszustandes der Vögel (Wirte), vorgestellt. Die Infektion von Vögel und Mücken (*cross infection*) erfolgt durch Mückenstiche. Damit das Modell auf reale Daten anwendbar ist, wurde es um die Beschreibung des saisonalen Zyklus erweitert. Während alle bisher vorgestellten WNV-Modelle mit konstanten Übertragungsraten arbeiten, wird dieses neue WNV-Modell von der Temperatur angetrieben. Damit ist es möglich den Jahresgang der Stechmückenpopulation, im Speziellen die Zahl der Larven und Imagos, genauso zu simulieren, wie das dichteabhängige Wachstum der Vogelpopulation.

Vorgestellt wird das theoretische Konzept eines neuen Epidemiemodells zur Beschreibung der WNV-Dynamik unter Berücksichtigung des saisonalen Zyklus sowie Ergebnisse einer ersten Anwendung. Besonders wird eingegangen auf die Ableitung des Differentialgleichungssystems zur Beschreibung der WNV Ausbreitung, dessen numerische Implementierung am Computer sowie die Ableitung temperaturabhängiger Raten wie der Geburten- Sterbe- und Stechraten der Mücken oder der Infektionsraten der Stechmücken und Vögel. Weitere Ergebnisse betreffen die Verifikation mit Zeitreihen epidemiologischer Daten aus den USA und die Möglichkeit das Modell auf die Ausbreitung andere Arboviren wie dem Usutu-Virus (erstmalig 2001 im Raum Wien aufgetreten) anzuwenden. Diskutiert wird die Einbeziehung zusätzlicher Klimadaten wie Niederschlag und Bodenfeuchte, das Risiko für den Ausbruch einer WNV-Epidemie in Mitteleuropa und die Erweiterung des Modells um die Simulation von Kontrollstrategien.