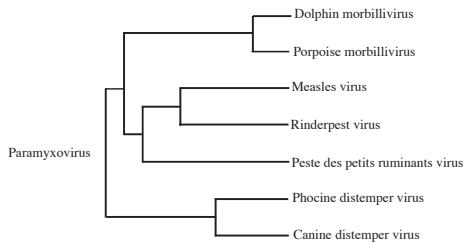


Karin Markon, Bernadette Linsbichler, Claudia Strele, Anita Hois, Franz Rubel und Gerhard Windischbauer

Institut für Medizinische Physik und Biostatistik, Veterinärmedizinische Universität Wien (VUW)
Veterinärplatz 1, A-120 Vienna, Austria, franz.rubel@vu-wien.ac.at

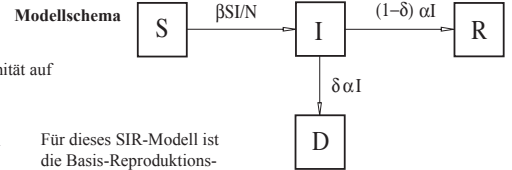
Epidemiologie

Die Seehundstaupe wird durch ein Morbillivirus, das Phocine Distemper Virus (PDV), verursacht. Die Übertragung erfolgt durch Tröpfcheninfektion. Mehr als 50% der empfänglichen Seehunde (*Phoca vitulina*) und Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) können zufolge einer PDV-Epidemie verenden. Hier wird ein klassisches Epidemiemodell angewandt, um die beiden großen Seuchen der Jahre 1988 und 2002 in Nordeuropa am Computer zu simulieren. Ziel ist es, die Dynamik der Seuche zu berechnen. Dazu wurde das Modell zuerst mit den Parametern der Seuche des Jahres 1988 kalibriert und danach auf die PDV-Epidemie des Jahres 2002 (Stand Mitte Juni 2002, 6 Wochen nach Ausbruch) angewandt.



PDV - ein Morbillivirus ähnlich der Hundstaupe und Masern

- o Übertragbar auf carnivore Landtiere
- o Inkubationszeit > 2 Wochen
- o Latenzzeit > 7 Tage
- o Infektionsperiode > 7 Tage
- o Mortalität 20 - 80 %
- o Überlebende bauen eine lebenslange Immunität auf



Das klassische SIR-Modell

Hier wurde ein SIR-Modell, erweitert um das Kompartiment der verendeten Tiere, angewandt. Es basiert auf der Einteilung in empfängliche (S, Susceptible), infizierte (I, Infected), genesene (R, Recovered) sowie tote (D, Death) Seehunde. Berechnet werden die Übergänge zwischen diesen Kompartimenten mit Hilfe der Infektionsrate β , der Genesungsrate α sowie der Wahrscheinlichkeit, daß ein infiziertes Tier stirbt δ . Die Parameter α , β , δ müssen aus Beobachtungen bestimmt werden (Grenfell et al. 1992, Rubel 2002). Für jedes Kompartiment wird die entsprechende Bilanzgleichung erstellt. Die Gesamtzahl der Seehunde wird hier als $N=S+I+R+D$ konst. angenommen. Das ist aufgrund der kurzen Dauer einer PDV-Epidemie (< 20 Wochen) eine gute Näherung.

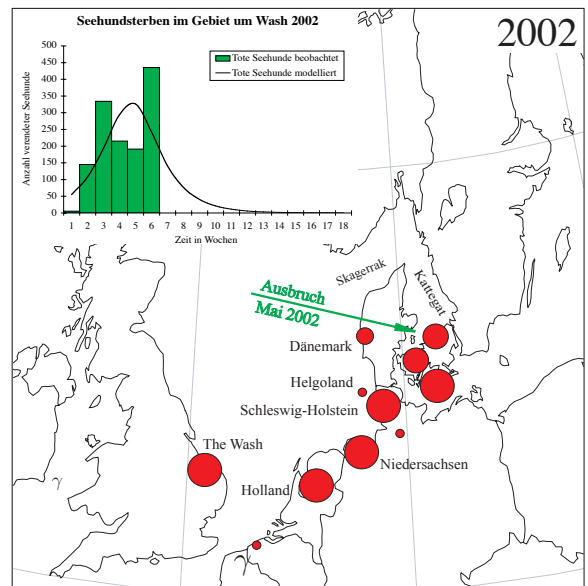
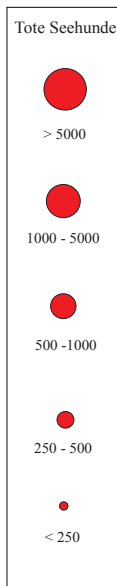
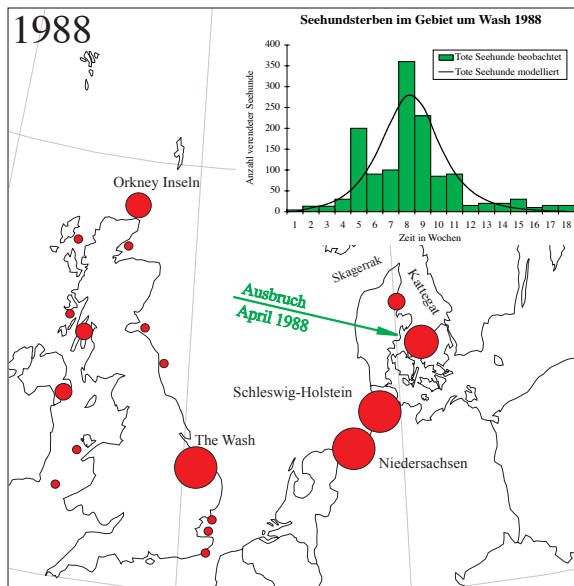
Differentialgleichungssystem

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta S I / N \\ \frac{dI}{dt} &= \beta S I / N - \alpha I \\ \frac{dR}{dt} &= (1 - \delta) \alpha I \\ \frac{dD}{dt} &= \delta \alpha I\end{aligned}$$

Für dieses SIR-Modell ist die Basis-Reproduktionszahl $R_0 = \beta/\alpha$. Sie gibt an, wie viele Seehunde von einem einzigen infizierten Tier in einer vollständig empfänglichen Umwelt neu infiziert werden. Ist die Infektionsrate größer als die Genesungsrate, dann ist $R_0 > 1$ und die Seuche kann sich frei ausbreiten. Für die Modellierung der PDV-Epidemien wurden folgende Parameter verwendet:

$$\alpha = 0.5, \beta = 1.58, R_0 = 3.15$$

Damit wurde die Zahl der zu erwartenden toten Seehunde in der Wash Region für 2002 mit 1500-1700 abgeschätzt (Markon 2002).



Geographische Verteilung der an den Küsten tot aufgefundenen Seehunde während der PDV-Epidemien 1988 und 2002. Ausgangspunkt beider Epidemien war Anholt, eine Insel im dänischen Kattegat.

Diskussion

Die Seehundbänke an den Küsten Nordeuropas sind eine Touristenattraktion. Aus diesem Grund und aus Gründen des Naturschutzes findet keine Bejagung statt. Die Seehundpopulation wächst daher kontinuierlich. Mit zunehmender Populationsgröße erhöht sich aber der Infektionsdruck, sodass Staupeausbrüche in Folge zu einer natürlichen Verkleinerung der Population führen. Diese Langzeitdynamik ist ein weiterer Schwerpunkt der mit Hilfe von Computersimulationen untersucht wird (Strele 2003). Um einen PDV-Ausbruch erfolgreich bekämpfen zu können, wird eine Impfung in Erwägung gezogen. Aus der Reproduktionszahl des Virus, hier mit $R_0 = 3.15$ bestimmt, folgt mit der Gleichung für die finale Populationsgröße (Rubel 2002) der notwendige Durchimpfungsgrad von ca. 70%.

Literatur

- Grenfell B. T., M. E. Loneragan, J. Harwood, 1992: Quantitative investigations of the epidemiology of phocine distemper virus (PDV) in European common seal population. *Science of the Total Environment*, **115**, 15-29.
- Markon, K., 2003: Seehundstaupe - Veterinärmedizin, Modell und Wirklichkeit. *Uni. Vet. Wien Report*, **2003/1**, 14-15.
- Rubel F., 2002: Prozessmodelle in der Veterinär-Epidemiologie (Version 4). Vorlesungsunterlagen, *Inst. Med. Phys. Biostat., VU-Wien*, 144pp.
- Strele, C., 2003: Modelle zur Erklärung der Phocine Distemper Virus Epidemien von 1988 und 2002. *Inst. Med. Phys. Biostat., VU-Wien*, Dissertation in Arbeit.