

Verwendung von Temperatur, Niederschlag und Bodenfeuchte zur Risikoabschätzung der Blauzungenkrankheit in Österreich

Katharina BRUGGER, Karin LEBL, Christian MAURER,

Stefan SCHNEIDER, Wolfgang WAGNER, Franz RUBEL

Zusammenfassung

Für eine ökonomisch bedeutende virale Erkrankung von Wiederkäuern, der sogenannten Blauzungenkrankheit, wird eine GIS-Anwendung zur Risikoabschätzung in der Tierseuchenbekämpfung demonstriert. In der Epidemiologie kann das Risiko für einen Seuchenausbruch mittels der Basisreproduktionszahl R_0 abgeleitet werden. Unter Vorgabe der Umweltparameter Temperatur, Niederschlag und Bodenfeuchte, sowie der Populationsdichte von Rindern und Schafen werden tägliche R_0 -Karten für Österreich berechnet. Die Verteilung des räumlich-zeitlichen Risikos für den Ausbruch der Blauzungenkrankheit wird anhand von animierten Karten (Computerloops) gezeigt.

1 Einleitung

Eine Anwendung von GIS zur Risikoabschätzung in der Tierseuchenbekämpfung wird demonstriert. Für Veterinärbehörden ist es von großem Interesse das Risiko des Auftretens wirtschaftlich relevanter Tierseuchen abzuschätzen und damit verbunden Schutz- und Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Oftmals basieren diese Risikoabschätzungen auf einer der wichtigsten epidemiologischen Kennzahl, der Basisreproduktionszahl R_0 . Diese Kennzahl gibt an wie viele Neuinfektionen von einem einzigen primären Fall in einer vollständig empfänglichen Population verursacht werden. Somit ist R_0 ein Grenzwert für die Etablierung und Ausbreitung ($R_0 > 1$) oder das Aussterben ($R_0 < 1$) einer Infektionskrankheit.

Im Rahmen des Projekts *Global Monitoring of Soil Moisture for Water Hazards Assessment* (GMSM) wird für die Blauzungenkrankheit eine Risikoabschätzung für Österreich erstellt. Die Blauzungenkrankheit¹ ist eine anzeigepflichtige Viruserkrankung bei Wiederkäuern wie Rindern, Schafen, und Ziegen. Obwohl das ursprünglich aus Afrika stammende Blauzungenvirus (*bluetongue virus*, BTV) bisher zwischen dem 40° nördlichen und 35° südlichen Breitengrad heimisch war, wurde der BTV Serotyp 8 im August 2006 erstmals im Grenzgebiet von Deutschland, Holland und Belgien diagnostiziert. Von dort konnte sich die Blauzungenkrankheit innerhalb kürzester Zeit über Zentral- und Westeuropa ausbreiten (GETHMANN et al. 2010). Obwohl für Menschen generell keine Ansteckungsgefahr besteht

¹ Der Name leitet sich vom charakteristischen Symptom der zyanotisch gefärbten Zunge ab.

(auch nicht über Milch- oder Fleischprodukte), war aber ein enormer wirtschaftlicher Schaden damit verbunden. Als Arbovirus² zirkuliert BTV in einem natürlichen Übertragungszyklus zwischen den Vektoren (Stechmücken der Gattung *Culicoides* aus der Familie der Gnitzen) - und den Wirtsreservoir - den Wiederkäuern. Bei einem Stich werden Wiederkäuer durch infektiöse Stechmücken infiziert, aber auch umgekehrt infizieren sich Stechmücken bei einem Stich mit einem infektiösen Wiederkäuer.

2 Methode und Daten

Grundlage der Risikoabschätzung ist die Kenntnis der Populationsdichten der Wirte, der Vektoren sowie des natürlichen Übertragungszyklus des Blauzungenvirus. Die Populationsdichten der Wirte, hier Rinder (N_C) und Schafe (N_S) sind gut dokumentiert (z. B. ROBINSON et al. 2007). Die Populationsdichten der Vektoren (N_M), hier Gnitzen, sind aber unbekannt und müssen aus Umweltparametern abgeschätzt werden.

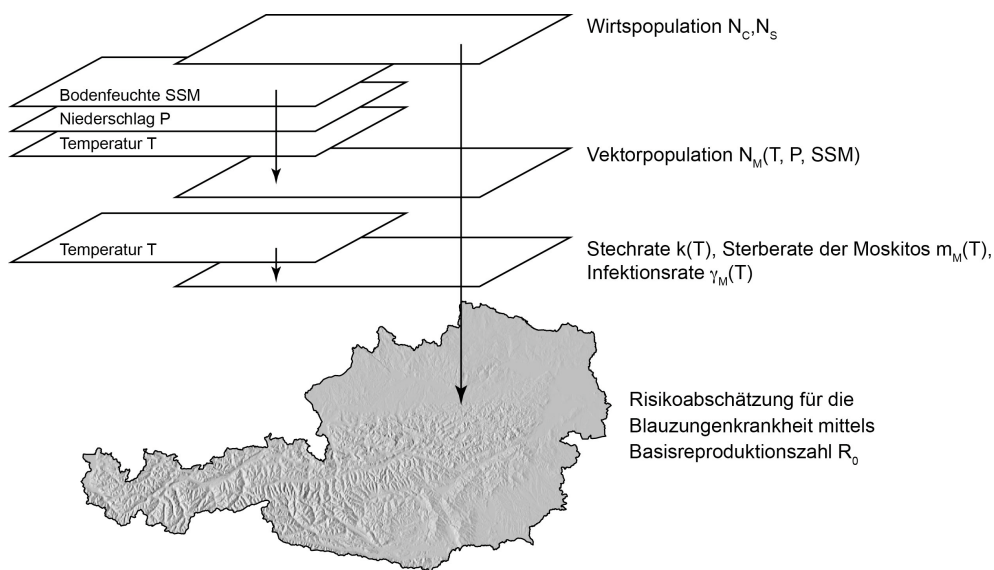


Abb. 1: Schematische Darstellung der Eingangsdaten zur Berechnung der Risikoabschätzung für einen Blauzungenvirus-Ausbruch in Österreich. Verwendet werden gerasterte Daten der Dichte landwirtschaftlicher Nutztiere sowie gerasterte Daten der Lufttemperatur, des Niederschlag und der Bodenfeuchte zur Berechnung der Vektordichte (Gnitzen). Daraus wird flächendeckend die Basisreproduktionszahl R_0 berechnet.

² Die Gruppe aller durch blutsaugenden Insekten übertragenen Viren wird, außerhalb der üblichen Taxonomie, als Arboviren (*arthropod born viruses*) bezeichnet.

Dazu wurde an Veterinärmedizinischen Universität Wien ein Gnitzen-Monitoring aufgebaut, das tägliche Fangzahlen für die Periode 2009-2011 umfasst. Basierend auf Kreuzkorrelationskarten und einer Poisson-Regressionsanalyse wurde ein statistisches Populationsmodell für die Vektoren der Blauzungenkrankheit entwickelt. Unter Vorgabe täglicher Werte der Lufttemperatur, des Niederschlags und der Bodenfeuchte kann die Populationsdichte der Moskitos (N_M) hinreichend genau prognostiziert werden.

Im finalen Schritt wird flächendeckend für Österreich die Basisreproduktionszahl R_0 gemäß JUNGBLUT C. & SCHÖBER, S. (2011) berechnet. Eingangsfelder sind einerseits die Populationsdichten der Wirte und Vektoren, andererseits die Umweltdaten aus Satellitenmessungen zur Berechnung von verschiedener Modellparameter wie Stech-, Sterbe- und Infektionsraten der Moskitos. Abb. 1 zeigt das Schema der Risikoanalyse.

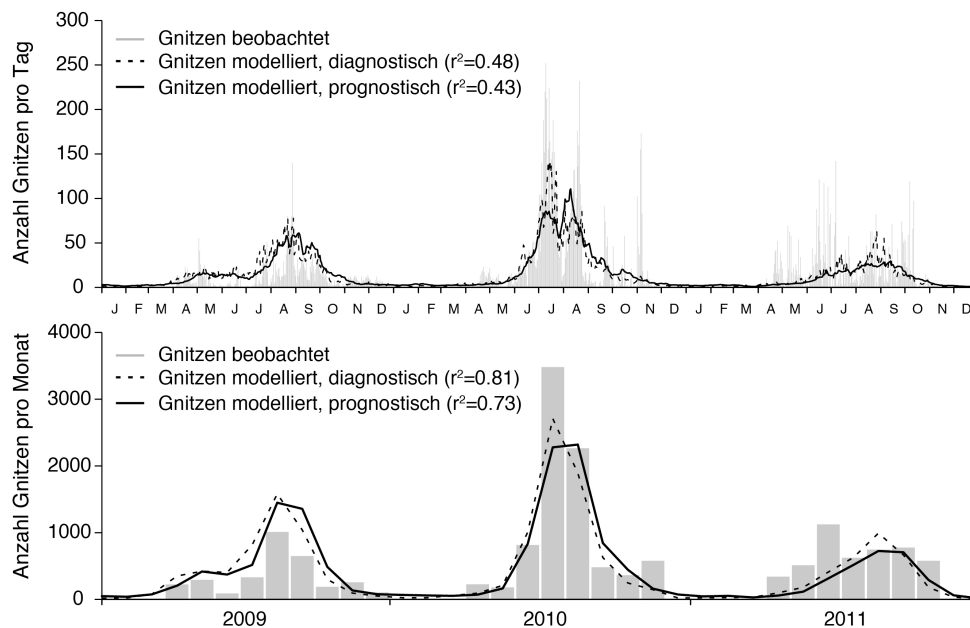


Abb. 2: Tägliche (oben) und monatliche (unten) Zeitreihen der mit einer Lichtfalle gefangenen Gnitzen am Standort Veterinärmedizinische Universität Wien. Dargestellt sind die beobachtete (Balken) und modellierte (Linien) Zeitreihen für die Periode 2009-2011 zusammen mit den erklärten Varianzen, die für das Modell im diagnostischen Modus geringfügig höher sind als im prognostische Modus.

3 Ergebnisse

In Abb. 2 sind als erstes Ergebnis die beobachteten im Vergleich zu der modellierten Gnitzenanzahl für den Standort Veterinärmedizinischen Universität Wien dargestellt. Als Umweltparameter wurden Temperatur und Niederschlag der Wetterstation Wien Donauefeld

verwendet. Der aus den ASCAT-Radardaten (*Advanced Scatterometer*) abgeleitete Bodenfeuchte Datensatz wurde vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung entwickelt (WAGNER et al. 2012). Die Anzahl der Gnitzen wird hauptsächlich durch Temperatur und Niederschlag bestimmt, jedoch unter Berücksichtigung der Bodenfeuchte erhöht sich die erklärte Varianz des Modells von $r^2 = 0.42$ auf $r^2 = 0.43$ der täglichen Werten, bei den monatlichen Werte von $r^2 = 0.70$ auf $r^2 = 0.73$. Dabei wurden ausschließlich Eingangsdaten verwendet, die länger als 16 Tage zurückliegen. Das bedeutet umgekehrt, dass mit aktuellen Eingangsdaten und einer Wetterprognose für die nächsten 14 Tage bis zu einem Monat in die Zukunft gerechnet werden kann. Für die Tierseuchenbekämpfung ist das entscheidend. Ist man hingegen nur an einer Analyse für die Gegenwart interessiert, dann kann durch Hinzunahme aktueller Temperaturwerte eine erklärte Varianz von $r^2 = 0.48$ (tägliche Werte) und $r^2 = 0.81$ (monatliche Werte) erreicht werden. In diesem Fall erhöht die Bodenfeuchte die erklärte Varianz nicht.

Unter der Annahme, dass das für Wien entwickelte Modell zur Berechnung der Gnitzen-dichte ortsunabhängig ist, kann Letztere für ganz Österreich berechnet werden. Dazu werden Rasterdaten der Temperatur, des Niederschlags, der Bodenfeuchte sowie der Dichte der Wirtspopulation verwendet. Abb. 3 (links) zeigt als Beispiel die berechnete Vektorpopulation für den 10. Juli 2010, den Tag mit der maximalen Gnitzendichte in der betrachteten Periode 2009-2011.

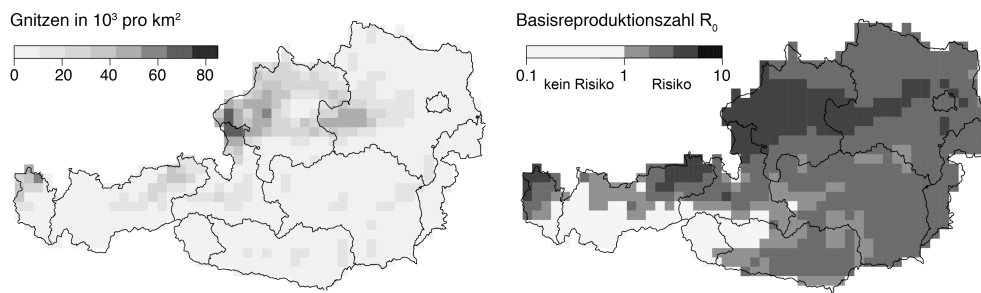


Abb. 3: Gnitzendichte in $10^3/\text{km}^2$ (links) und Risikokarte für einen Ausbruch der Blauzungenkrankheit (rechts) für den 10. Juli 2010. Das Risiko wird durch R_0 ausgedrückt. Dabei bedeutet $R_0 < 1$ kein Risiko und $R_0 > 1$ Risiko für einen größeren Ausbruch. Beachte die logarithmische Skalierung von R_0 .

Die räumlich-zeitliche verteilte Basisreproduktionszahl R_0 wird nach JUNGBLUT C. & SCHÖBER, S. (2011) berechnet. Die Umsetzung erfolgte mit R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2012), wobei die Karten werden mit dem R-Package „raster“ erstellt wurden (HIJAMNS, R.J. & VAN ETTEN, J. 2011). Als Beispiel ist in Abb. 3 (rechts) die Basisreproduktionszahl R_0 für den 10. Juli 2010 dargestellt. Während dunkle Gebiete ($R_0 > 1$) ein potentiell Risiko für einen Blauzungenausbruch zeigen, sind helle Gebiete ($R_0 < 1$) mit keinem Risiko assoziiert. Die täglichen Karten können zu Monatskarten und Computeranimationen zusammengesetzt werden, wie sie auf der Tagung präsentiert und diskutiert werden.

Danksagung

Die Studie wurde vom *Austrian Space Application Programme (ASAP)* durch die Projekte *Global Monitoring of Soil Moisture for Water Hazards Assessment*, GSM I (Proj. No. 819748) und GSM II (Proj. No. 828338) gefördert.

Literatur

- GETHMANN, J., HOFFMANN, B., PROBST, C., BEER, M., CONRATHS, F.J. & METTENLEITER, T.C. (2010), Drei Jahre Blauzungenkrankheit Serotyp 8 in Deutschland - ein Überblick, Tierärztl. Umschau, 65, 4-12.
- HIJAMNS, R.J. & VAN ETEN, J. (2011), raster: Geographic analysis and modeling with raster data, <http://CRAN.R-project.org/package=raster> (20.01.2012).
- JUNGBLUT, C. & SCHÖBER, S. (2011), Methoden der Risikoabschätzung der Blauzungenkrankheit, Austrian Contributions to Veterinary Epidemiology, Vol. 7, 91pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012), R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org> (20.01.2012).
- WAGNER, W., HAHN, S., KIDD, R., & CO-AUTHORS, C. (2012), The ASCAT soil moisture product: Specifications, validation results, and emerging applications. Meteorol. Z., in preparation.