SENCKENBERG
world of biodiversity

Fraunhofer
IME

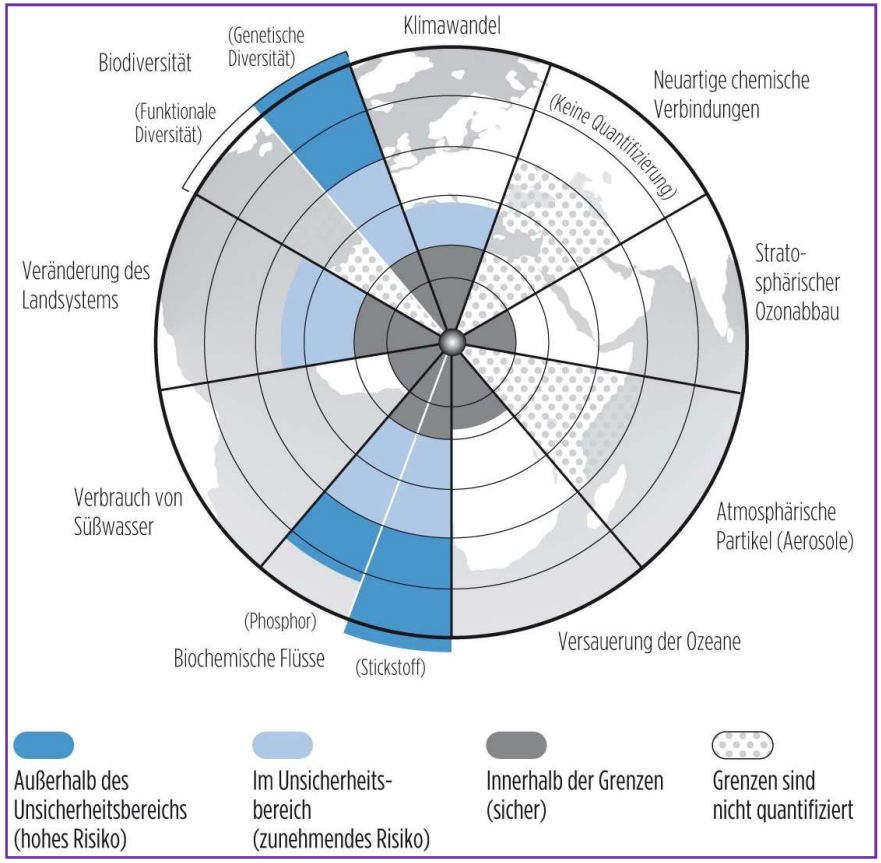
GOETHE UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN

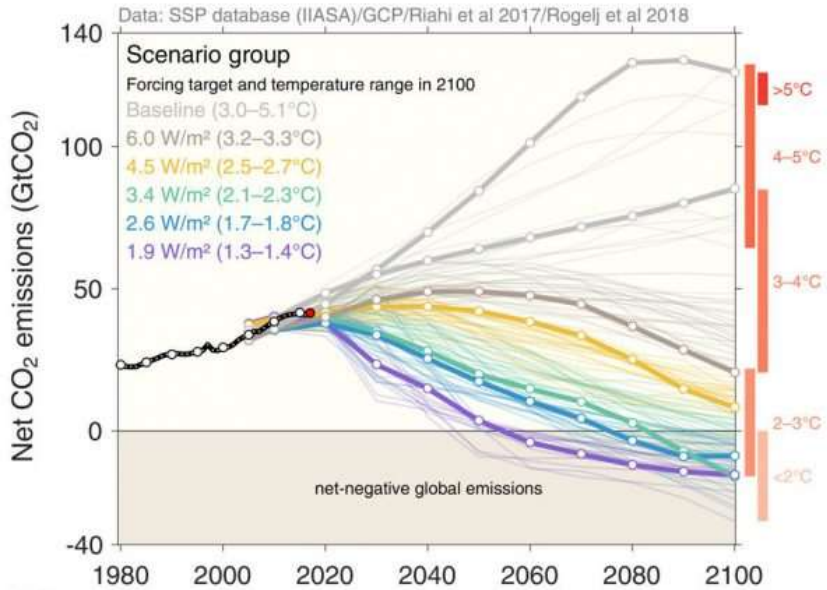
Invasive Arten als Infektionskrankheitsüberträger

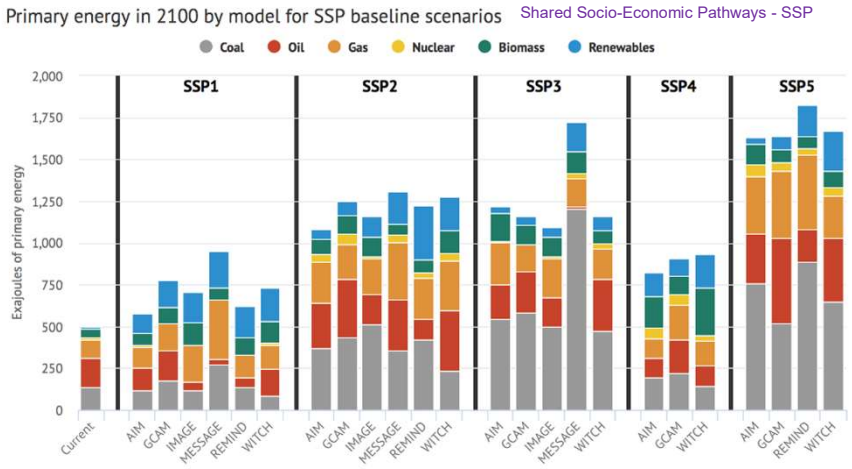
Sven Klimpel

ZOWIAC-Konferenz, 14. & 15. September 2023
Goethe-Universität – Campus Riedberg

Erdsystemprozesse und ihre Grenzwerte

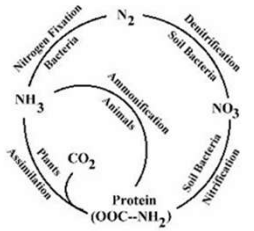






"Climate change"

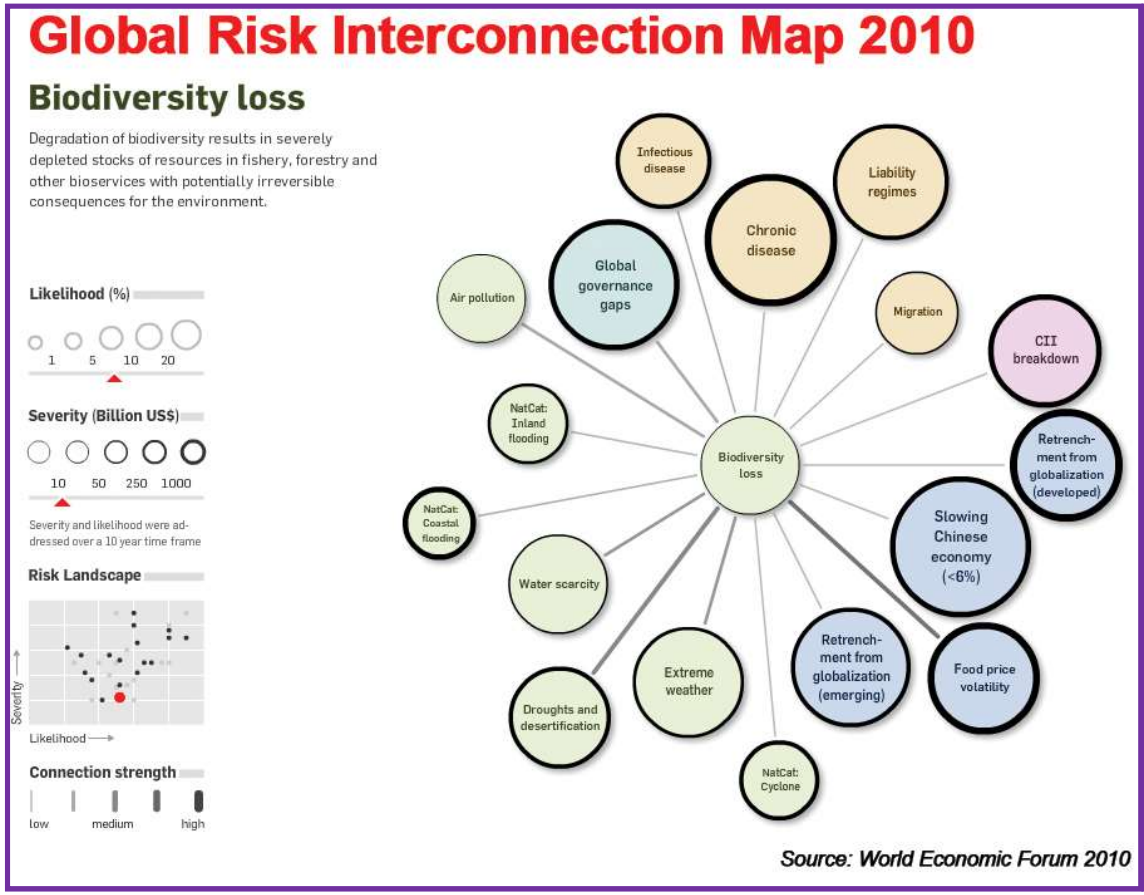
Stickstoffkreislauf



Biodiversitätsverlust

Riahi et al. 2017; Rogelj et al. 2018; Rockström et al. 2009; www.bpb.de; Felix Müller; Creative Commons by-nc-nd/3.0/de, Wikipedia Commons

Zukünftige “Key Player“



Wolrd Economic Forum; Wikipedia Commons

Infektionskrankheiten weltweit – Vektortypen

SENCKENBERG world of biodiversity
Fraunhofer IME
GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN

Vektor: Wirbeltiere

Sars **MERS-CoV**

Hanta

Ebola **HIV/AIDS**

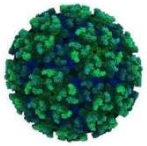
Vektor: Wirbellose

Malaria **Leishmaniose** **Dengue**

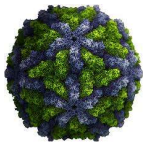
Pest **Gelbfieber** **Lassa**

WHO; dpa; Public Health Image Library (PHIL)/ CDC, FAZ – M. Haslam/ dpa; Sakurai Midori; Wikipedia Commons

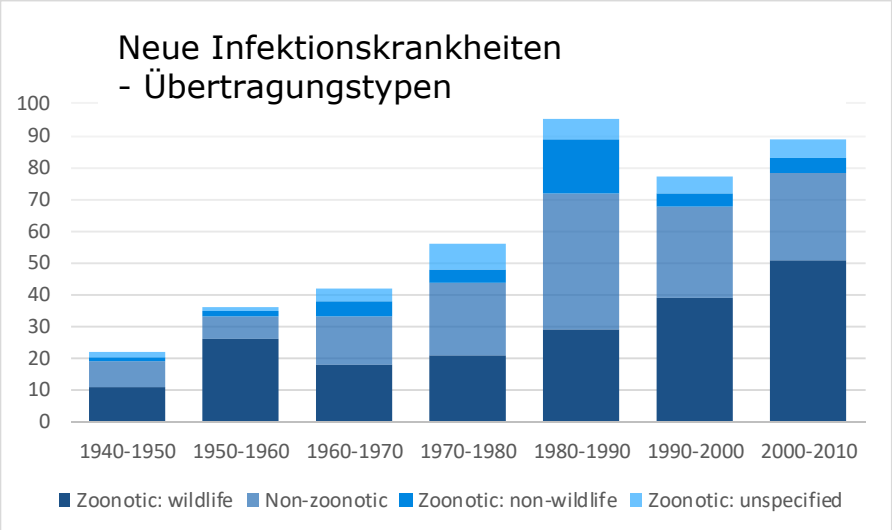
Aktuelle ‘Risiken‘ – Vektoren als Krankheitsüberträger

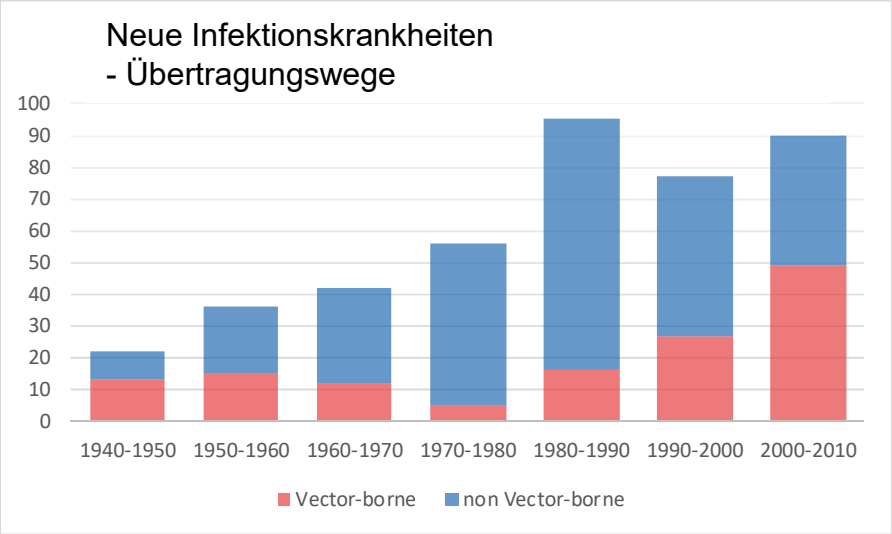


Chikungunya-Virus



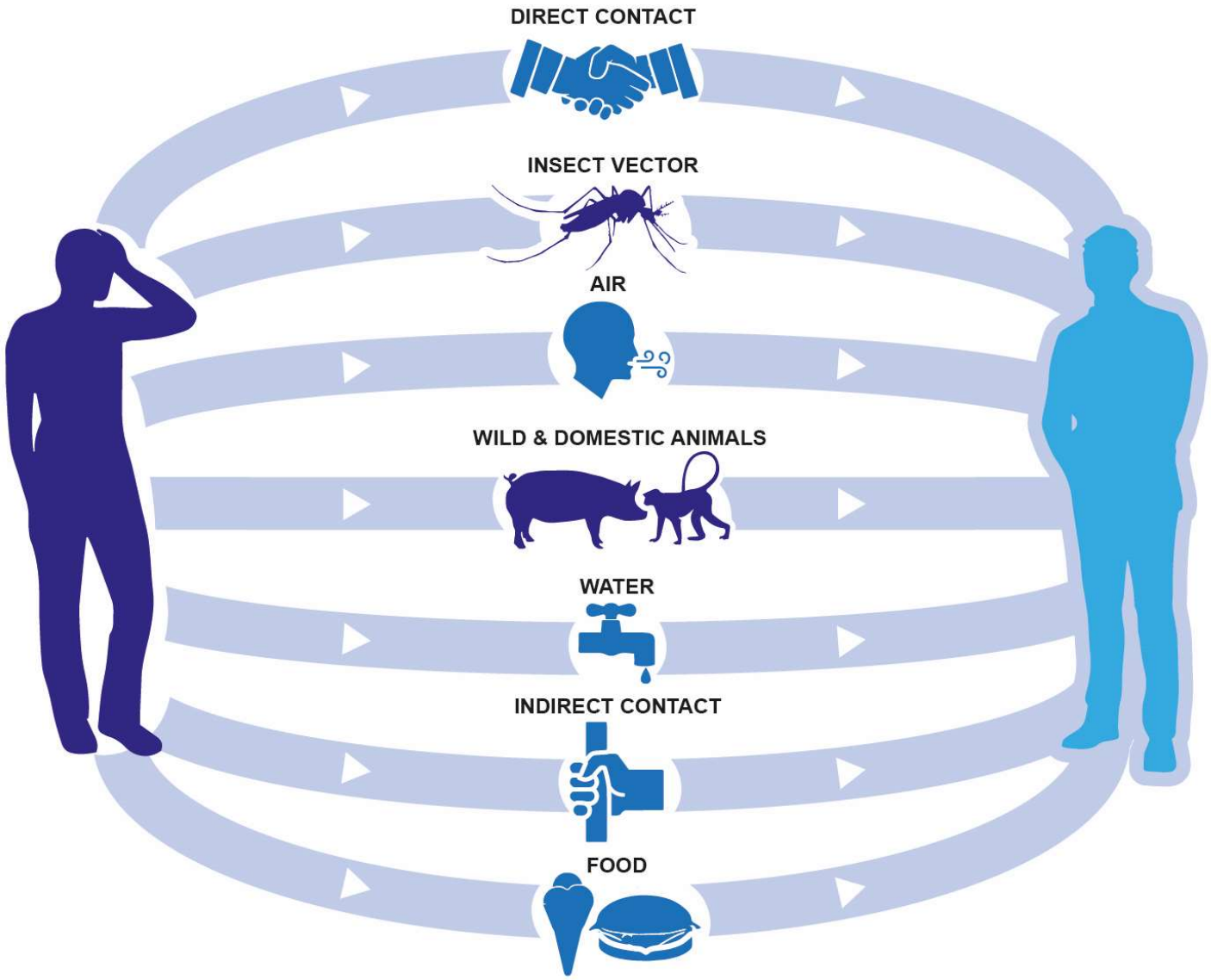
Gelbfieber-Virus



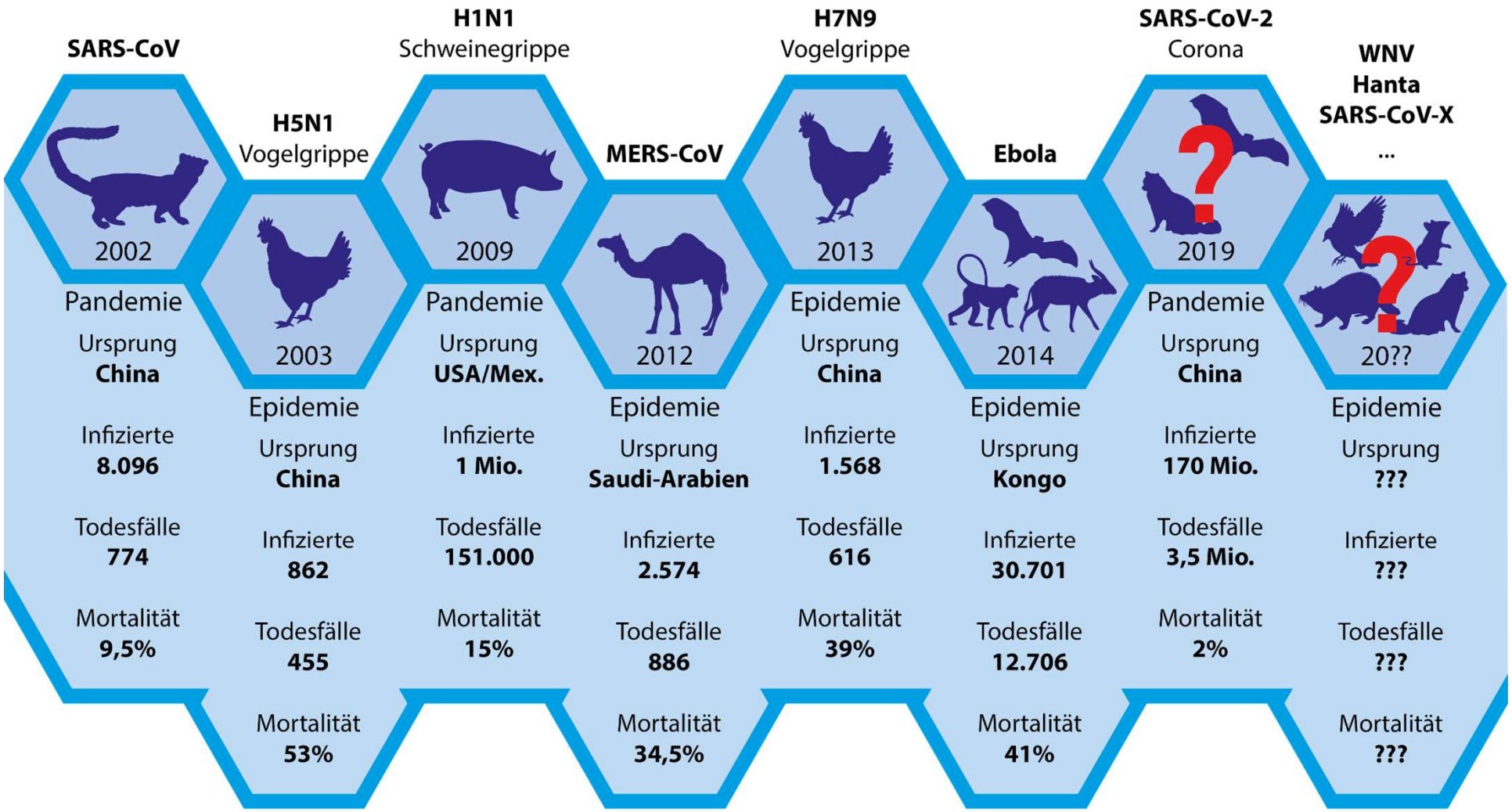


Jones et al 2008; WHO; AP News/ Christian Tompson; Wikipedia Commons

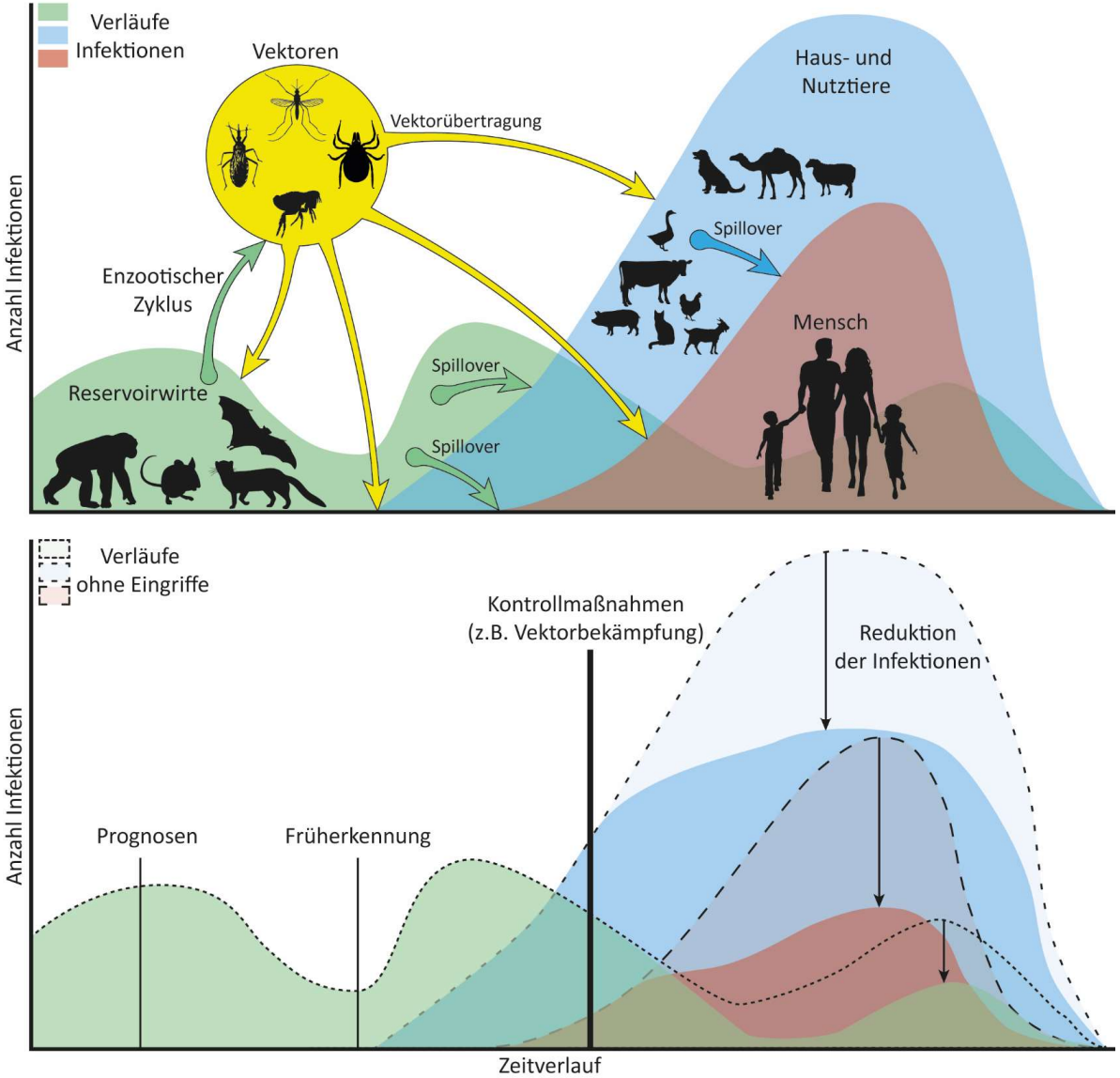
Infektionskrankheiten weltweit – Übertragungswege



Zoonosen der letzten 20 Jahre



Verlaufsformen von Zoonosen

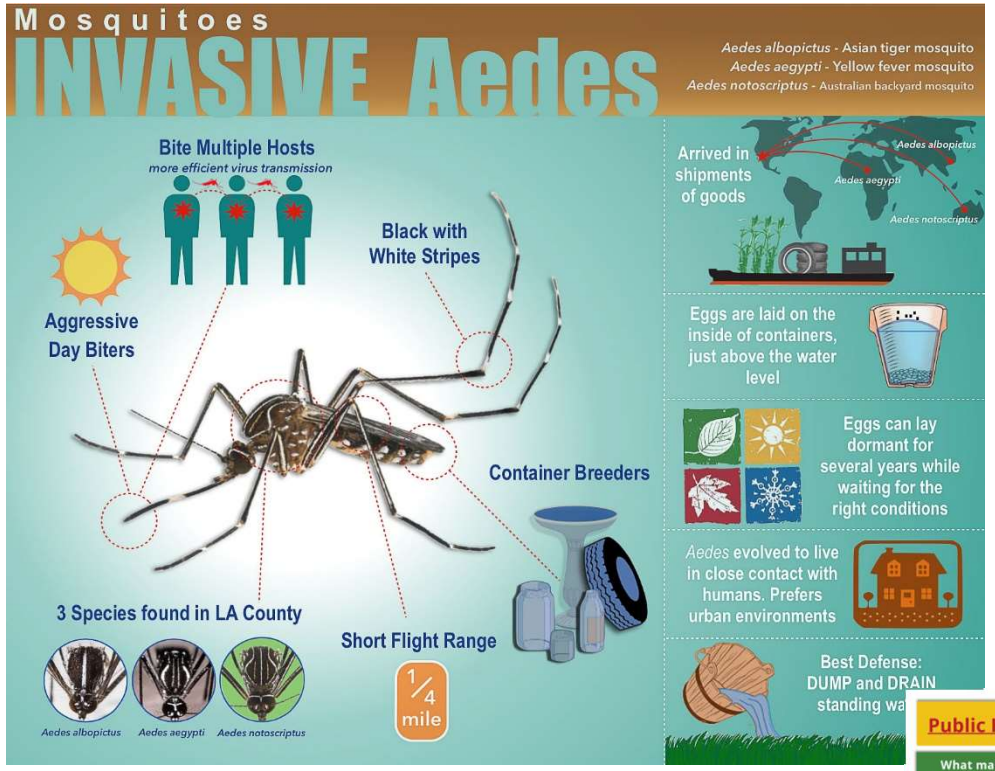


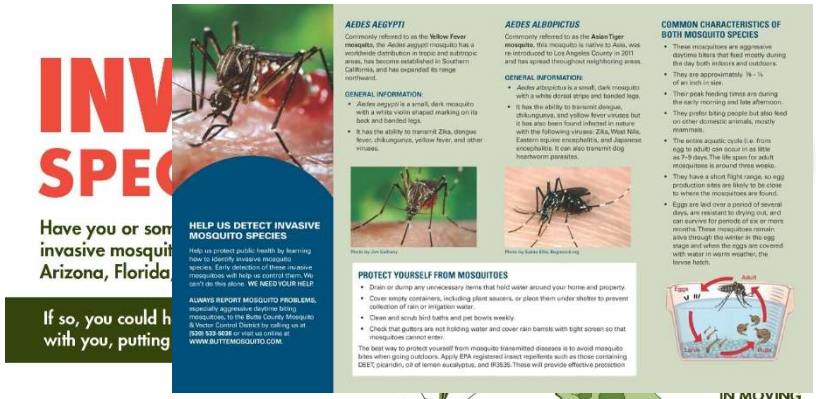
Karesh et al. 2012; Koch, Dörge, Klimpel 2020

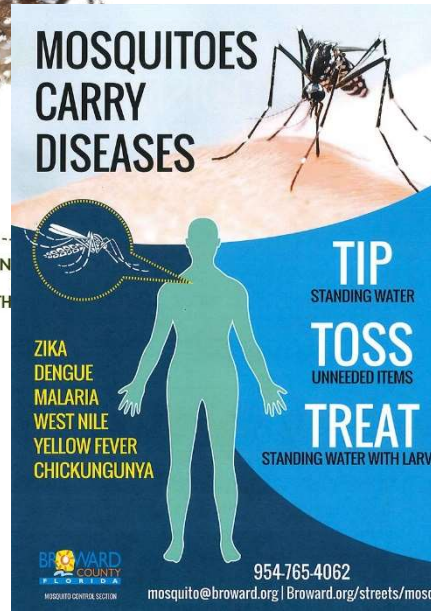
Vektor invasive Stechmücken

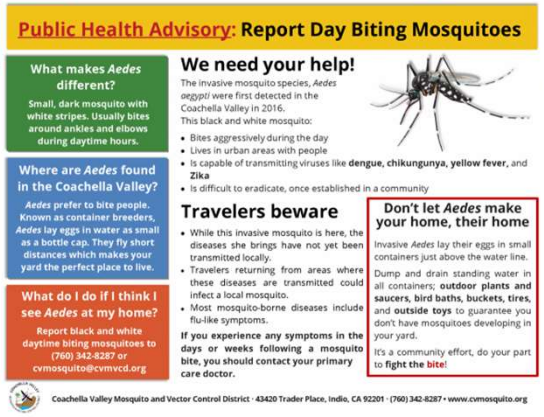
Aedes koreicus © Sven Klimpel

Invasive “Mosquitoes“ – altbekannt

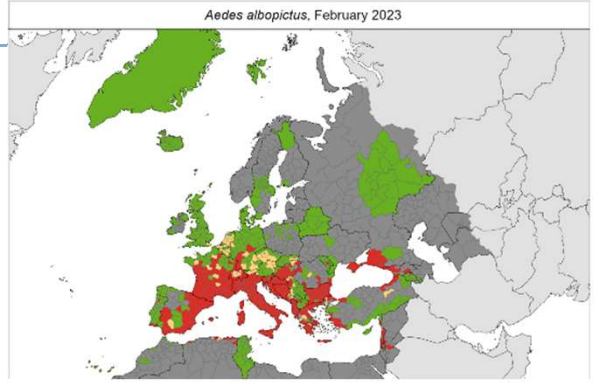


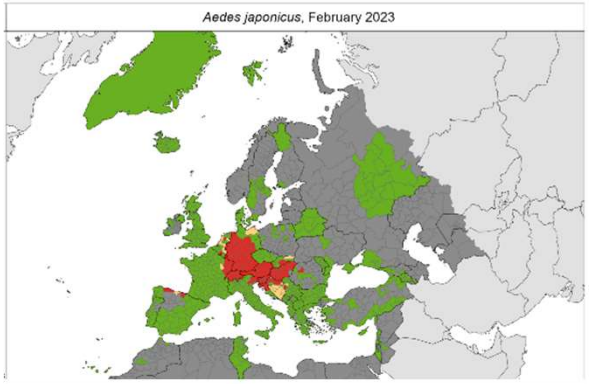


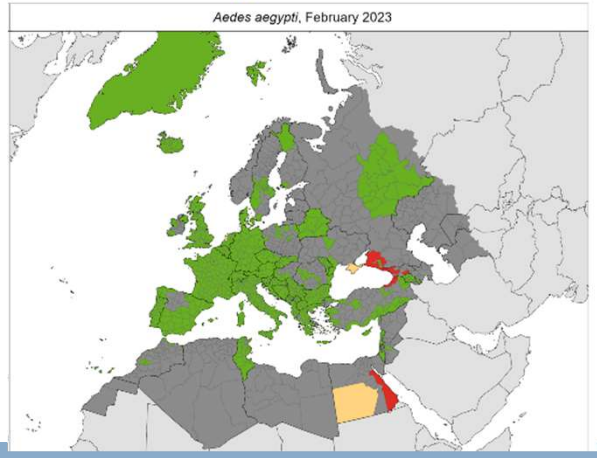




Invasive Stechmücken in Europe







- **Asiatische Tigermücke**
  (*Aedes albopictus*)
  Überträger u.a. von Chikungunya, Dengue, Gelbfieber-Virus, Herz-wurm (*Dirofilaria*)

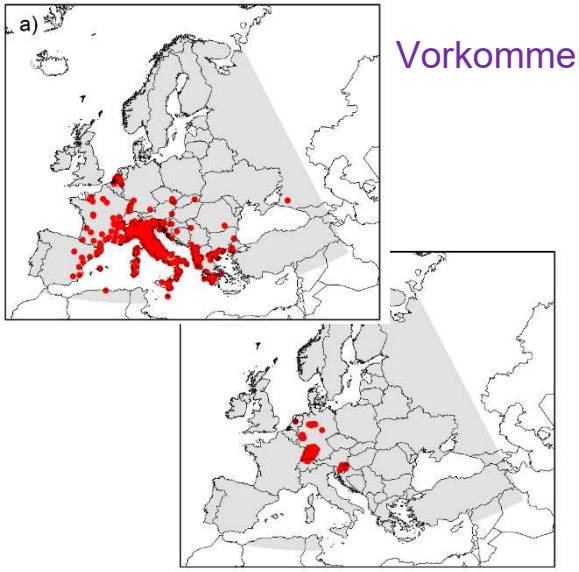
- **Asiatische Buschmücke**
  (*Aedes japonicus*)
  Überträger u.a. von West-Nil, La Crosse, Dengue-Virus und verschiedenen Enzephalitis-Viren

- **Gelbfiebermücke**
  (*Aedes aegypti*)
  Überträger u.a. von Dengue, Chikungunya, Gelbfieber-Virus

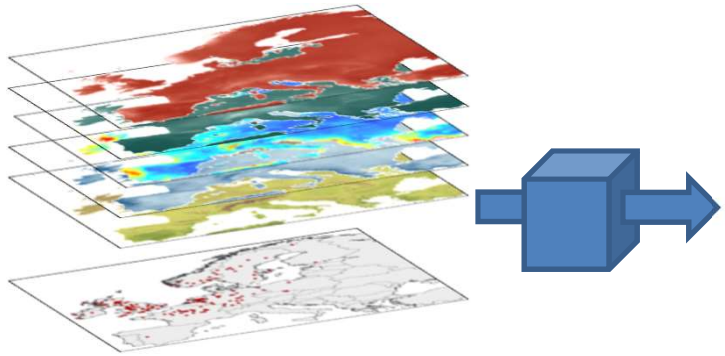
weitere Art im Focus – **Koreanische Buschmücke** (*Aedes koreicus*)

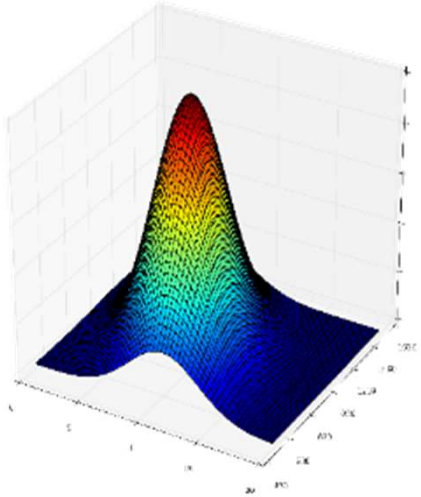
ECDC, Fotos: Klimpel & Dörge

Modellierung Habitateignung

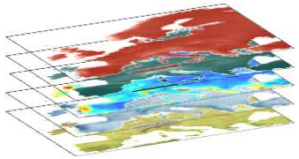


Vorkommensdaten

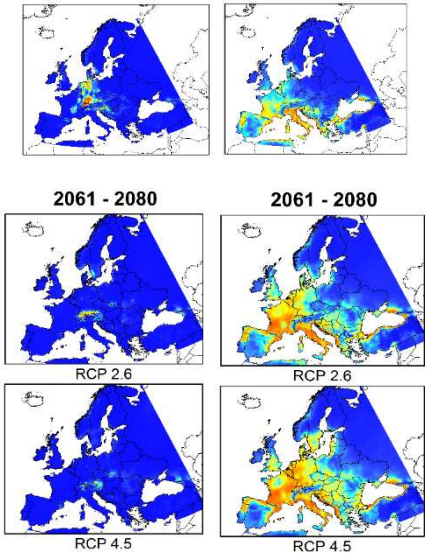




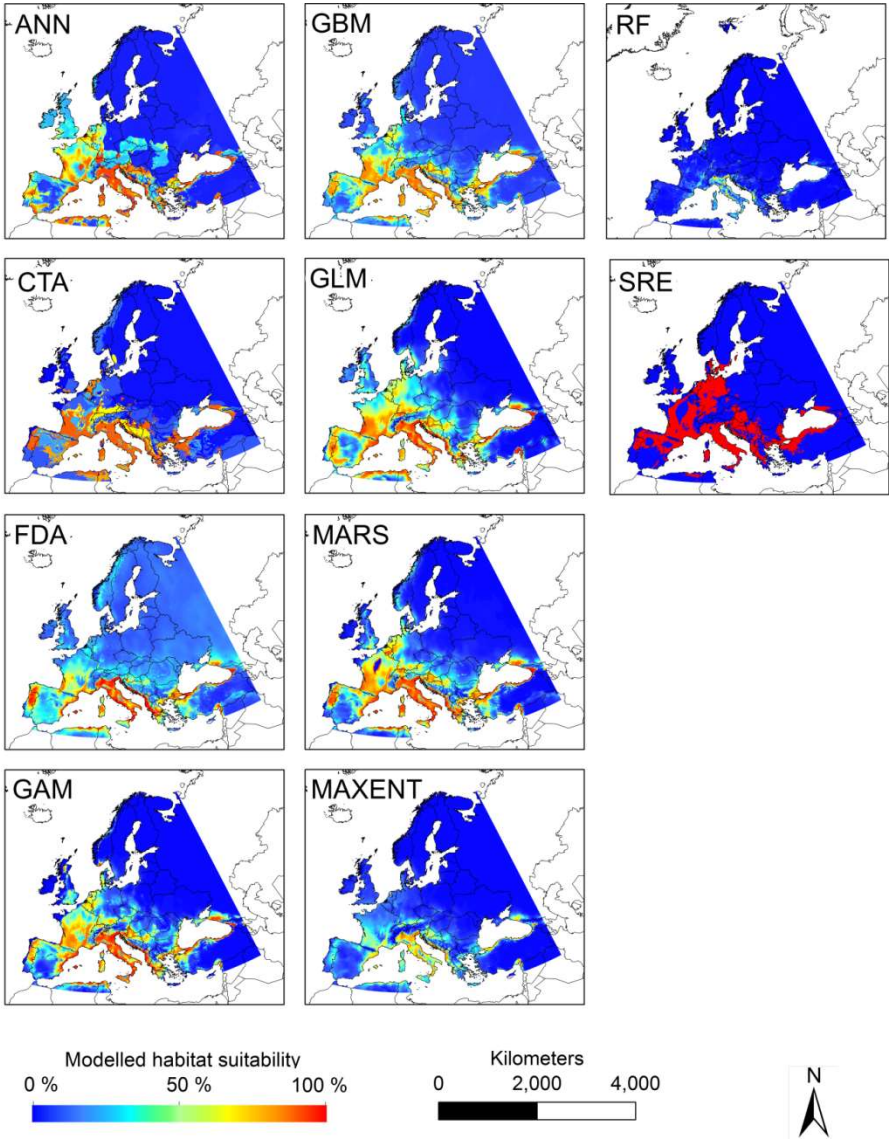
Umweltvariablen, Bevölkerungsstruktur, Waldflächen, Ackerflächen, Viehzuchtanlagen, Verkehr, etc.



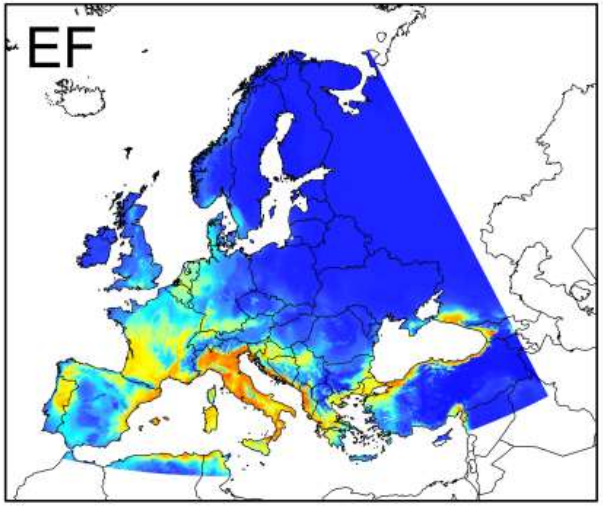
Projektion unter aktuellen und zukünftigen Klimabedingungen



Unterschiedliche Modelle



Ensemble Forecasting

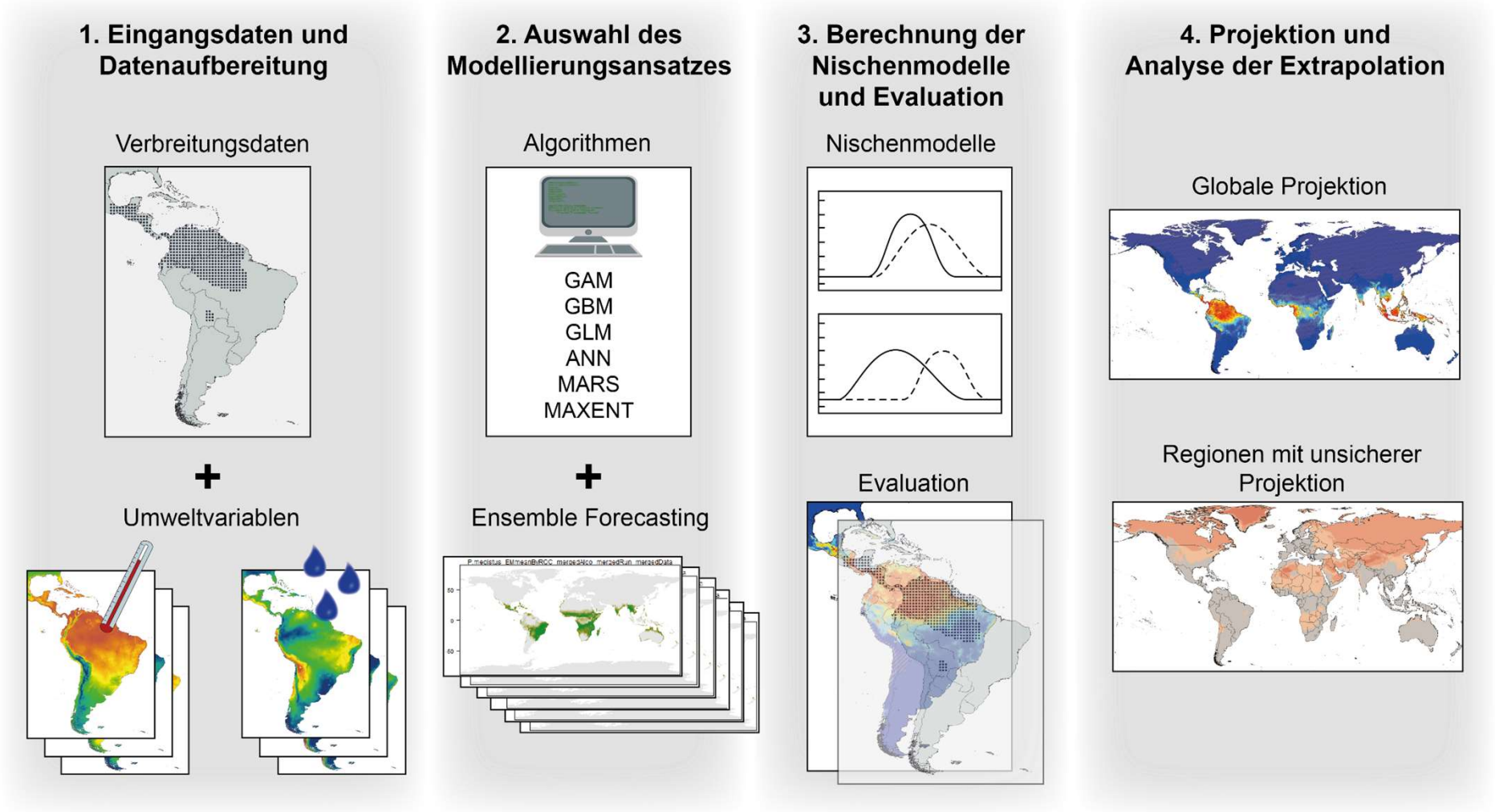


→ liefert robustere Modellierungen

(Consensus Modell)

ANN -> Artificial neural networks
CTA → Classification tree analysis
FDA → Flexible discriminant analysis
GAM → Generalized additive models
GBM → Generalized boosted models
GLM → Generalized linear models
MARS → Multivariate adaptive regression splines
MAXENT → Maximum entropy approach
RF → Random forest
SRE → Surface range envelope

Unterschiedliche Modelle

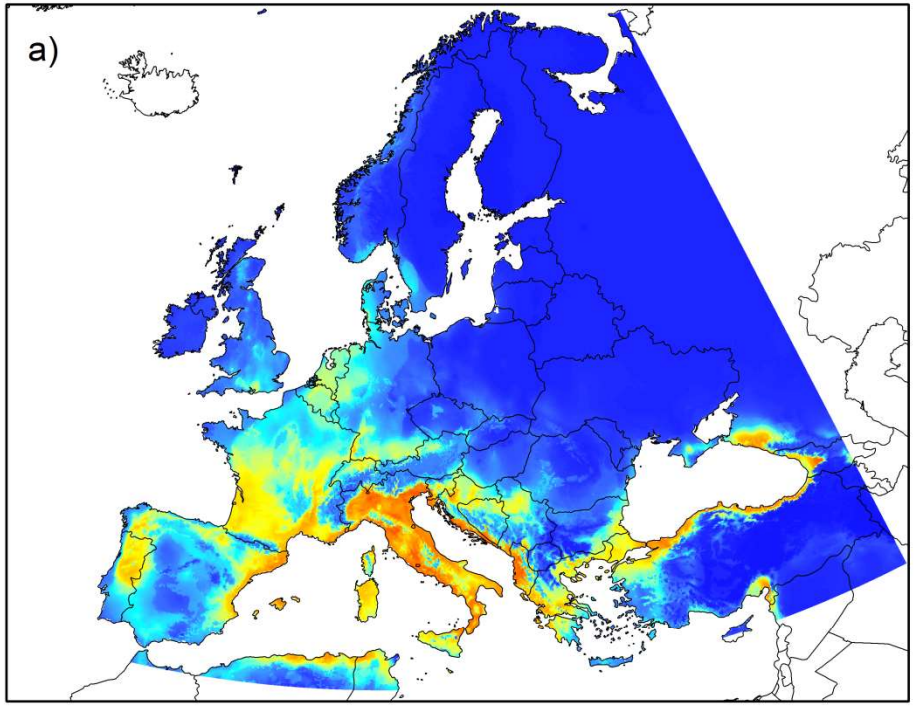


Aedes albopictus vs. *Aedes japonicus*

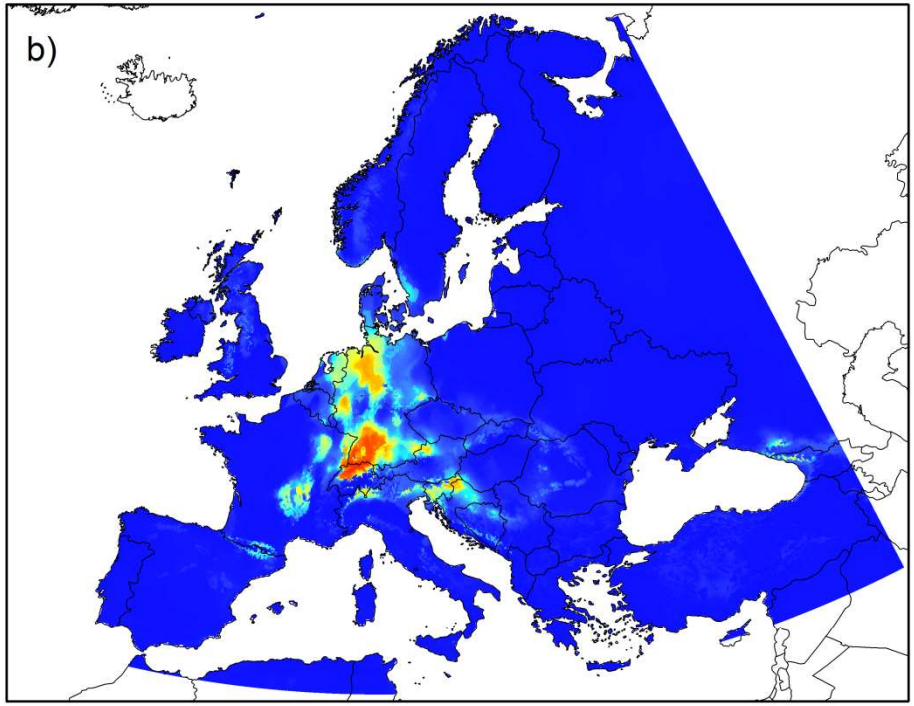
SENCKENBERG world of biodiversity
Fraunhofer IME
GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN

Habitateignung unter aktuellen Klimabedingungen

Aedes albopictus (Asiatische Tigermücke)



Aedes japonicus (Asiatische Buschmücke)



Modelled habitat suitability

0 % 50 % 100 %

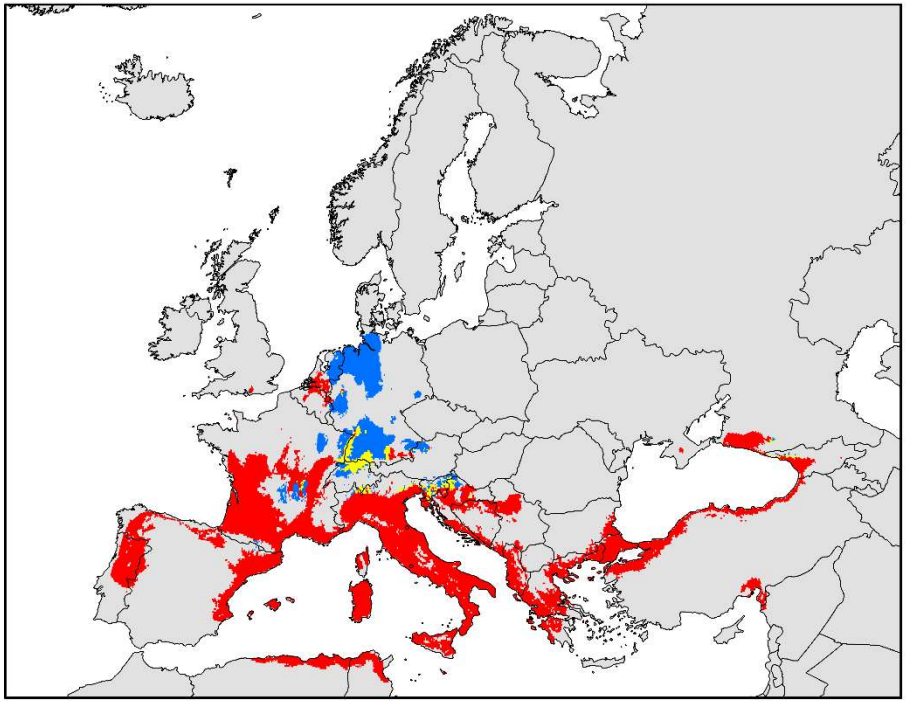
Kilometers

0 750 1,500 3,000

N

Aedes albopictus vs. *Aedes japonicus*

Nutzung unterschiedlicher klimatischer Nischen



Aedes albopictus

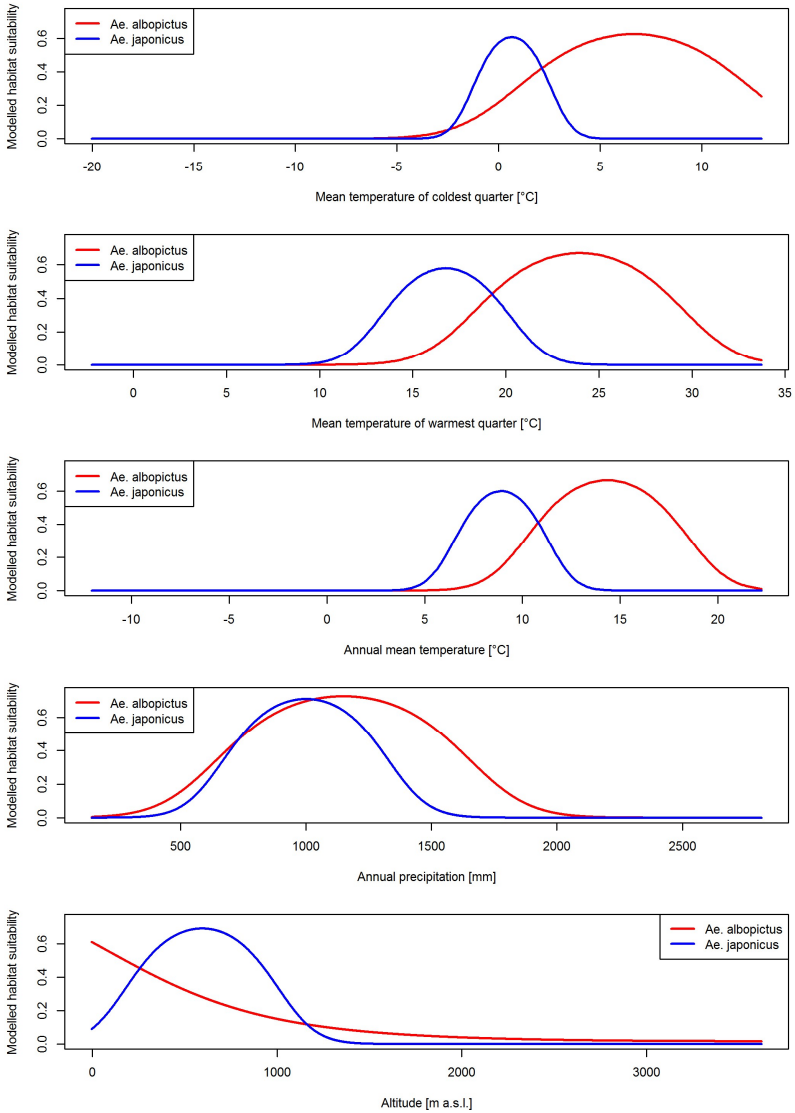
Aedes japonicus

both species

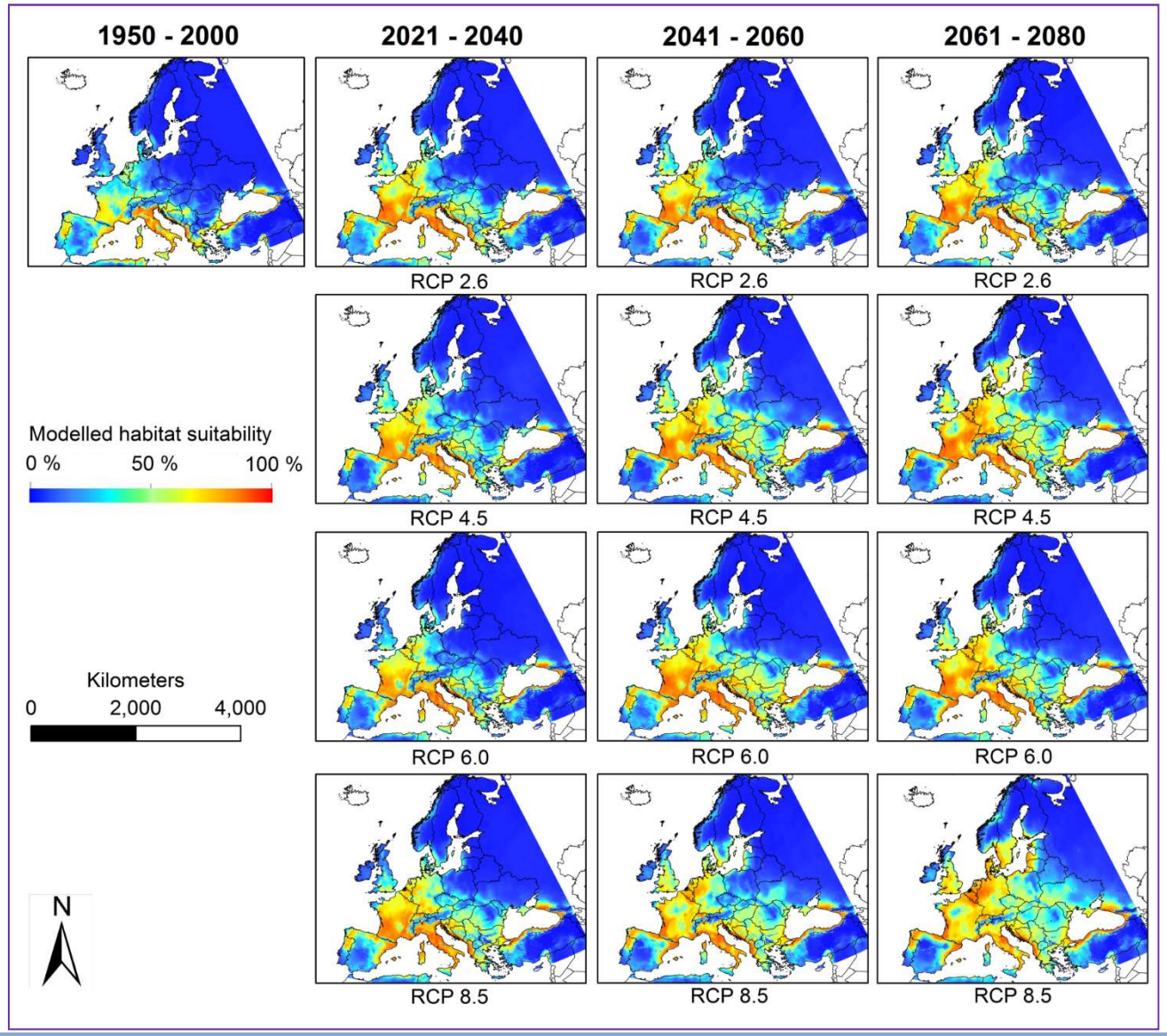
Kilometers

0 750 1,500 3,000

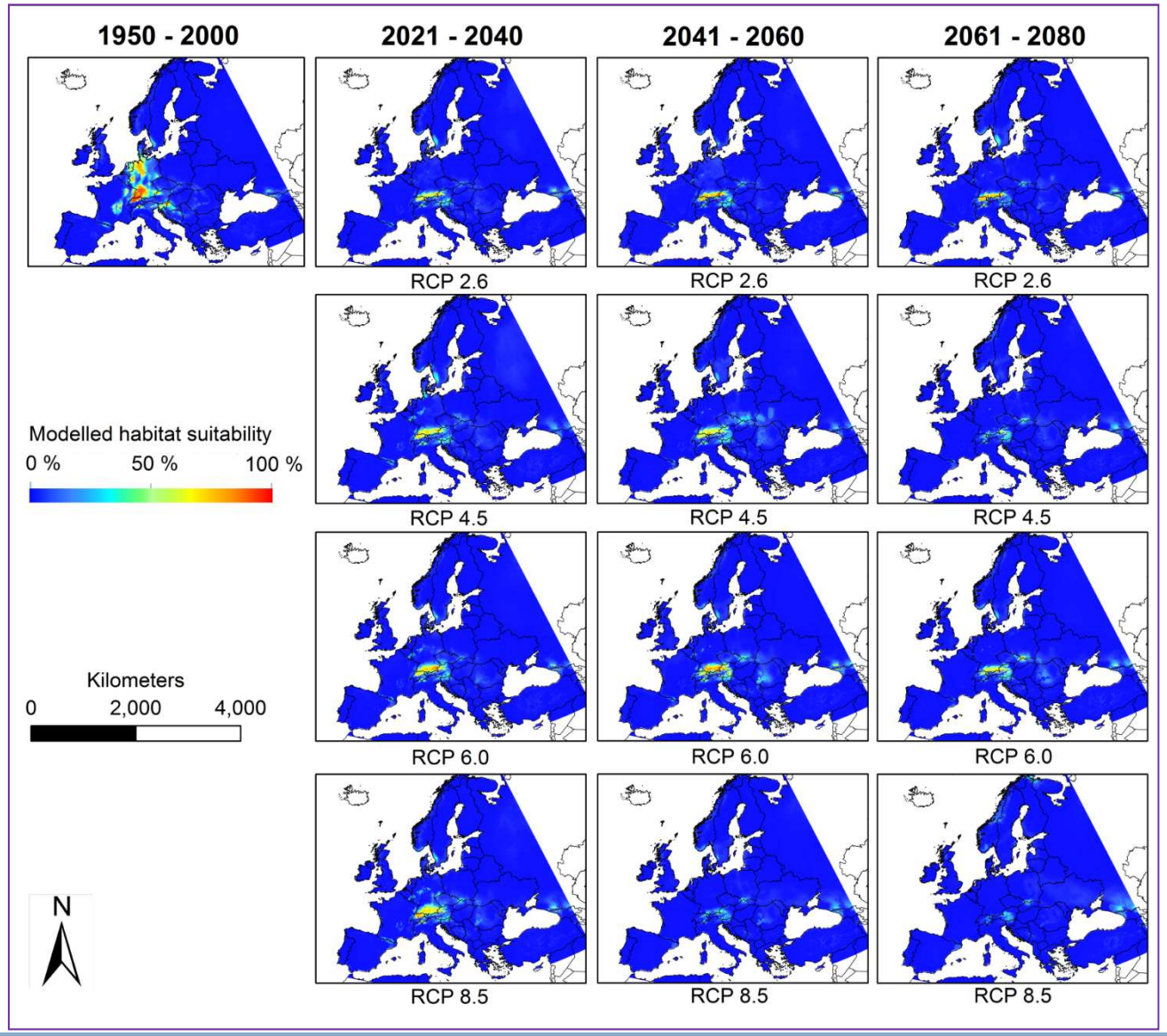
N



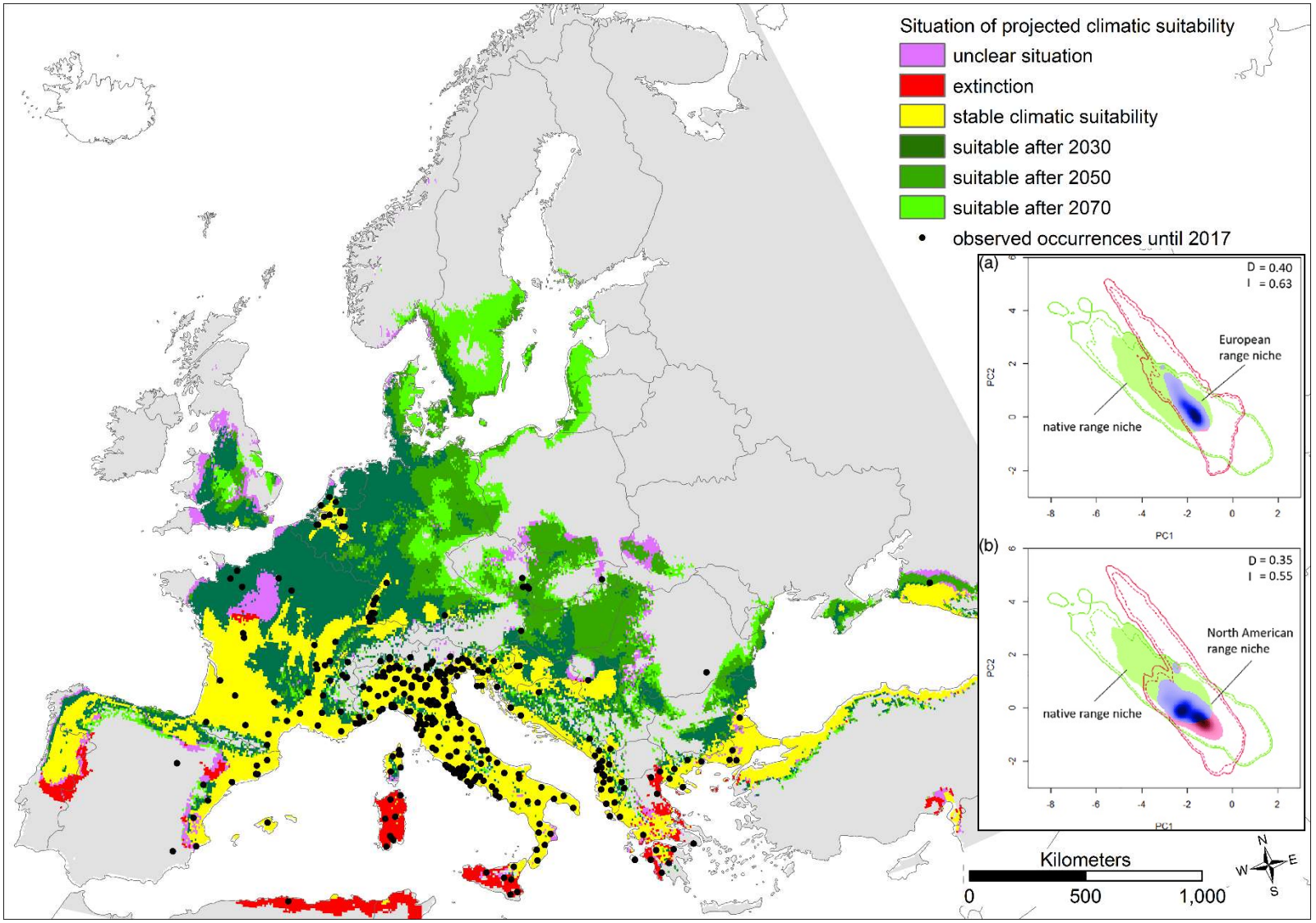
Aedes albopicuts – potentielle Habitateignung



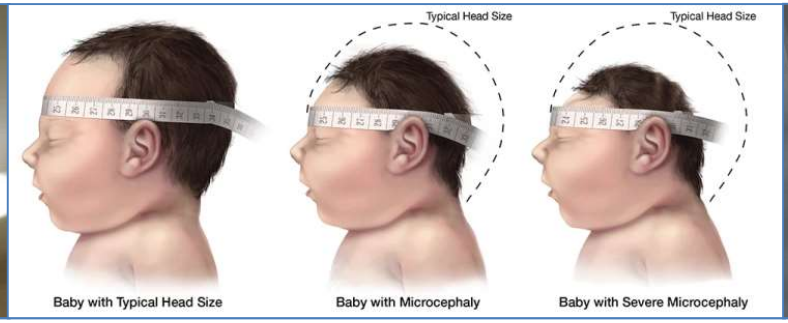
Aedes japonicus – potentielle Habitateignung

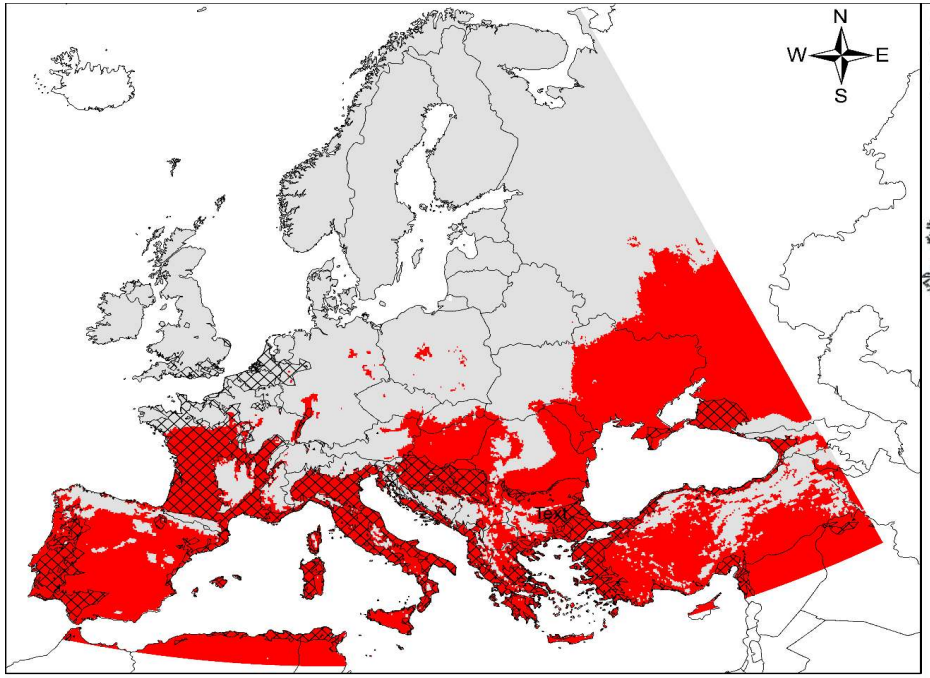


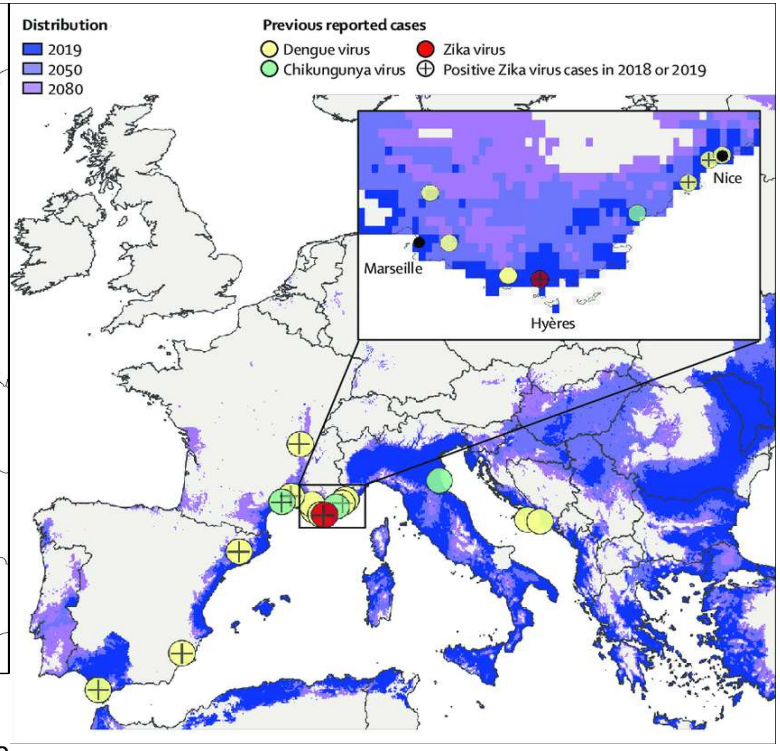
Limitierende Faktoren – *Aedes albopictus*



Zika-Virus – in Europa und Deutschland







18°C bis 34°C

modellierte Habitateignung für *Aedes albopictus*

Kilometer

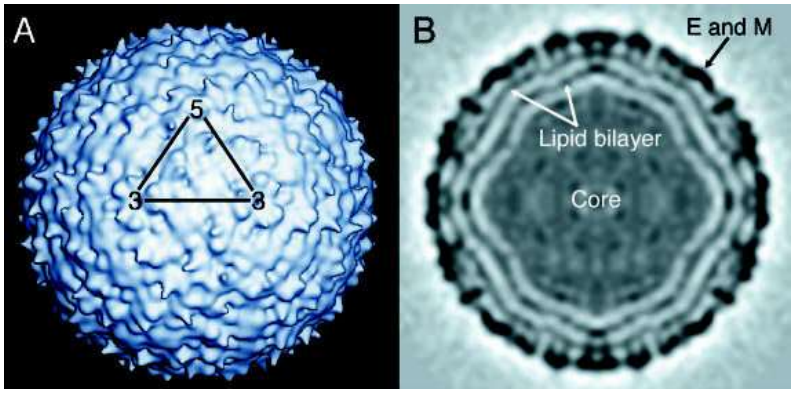
0 500 1,000

Brady & Hay 2019; zeit.de; CDC

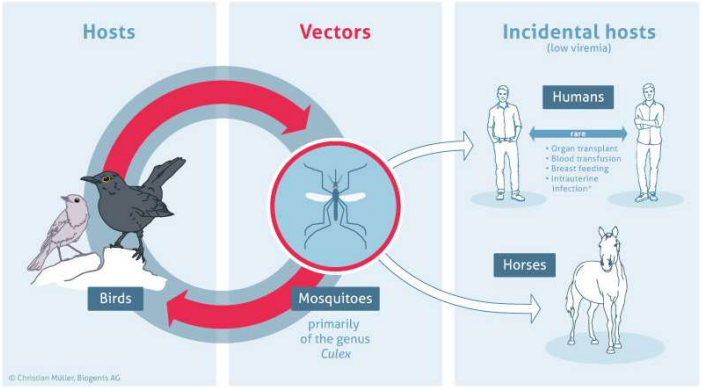
Vektor einheimische Stechmücken

Culex pipiens © Sven Klimpel

West-Nil-Virus (WNV)

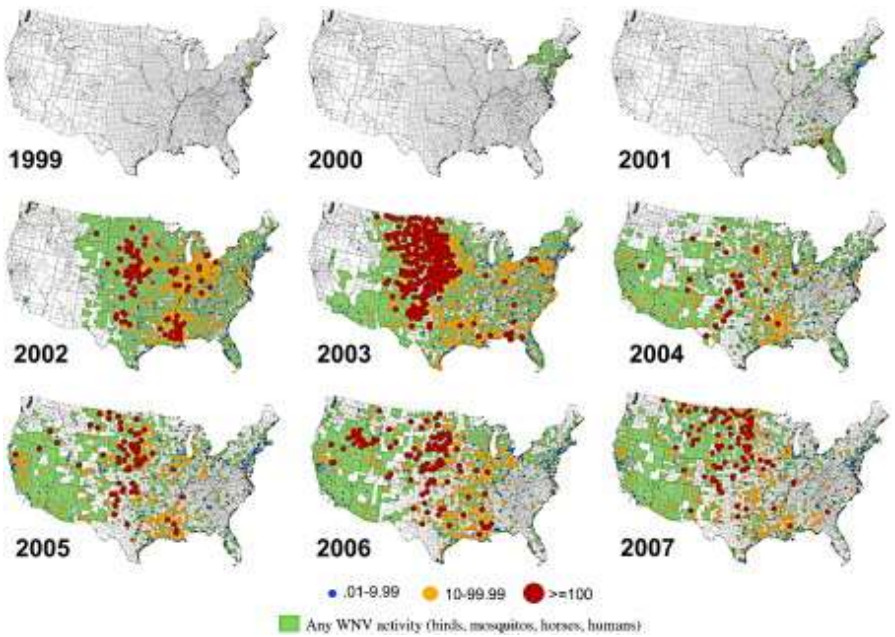


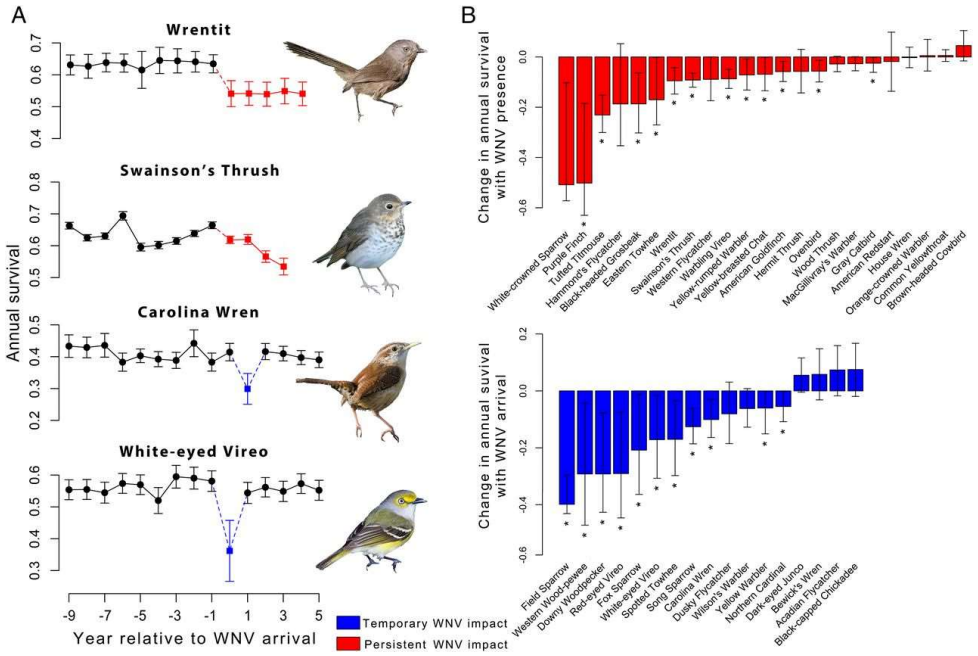
Structure of West Nile Virus determined by cryo-EM



West Nile Virus life-cycle

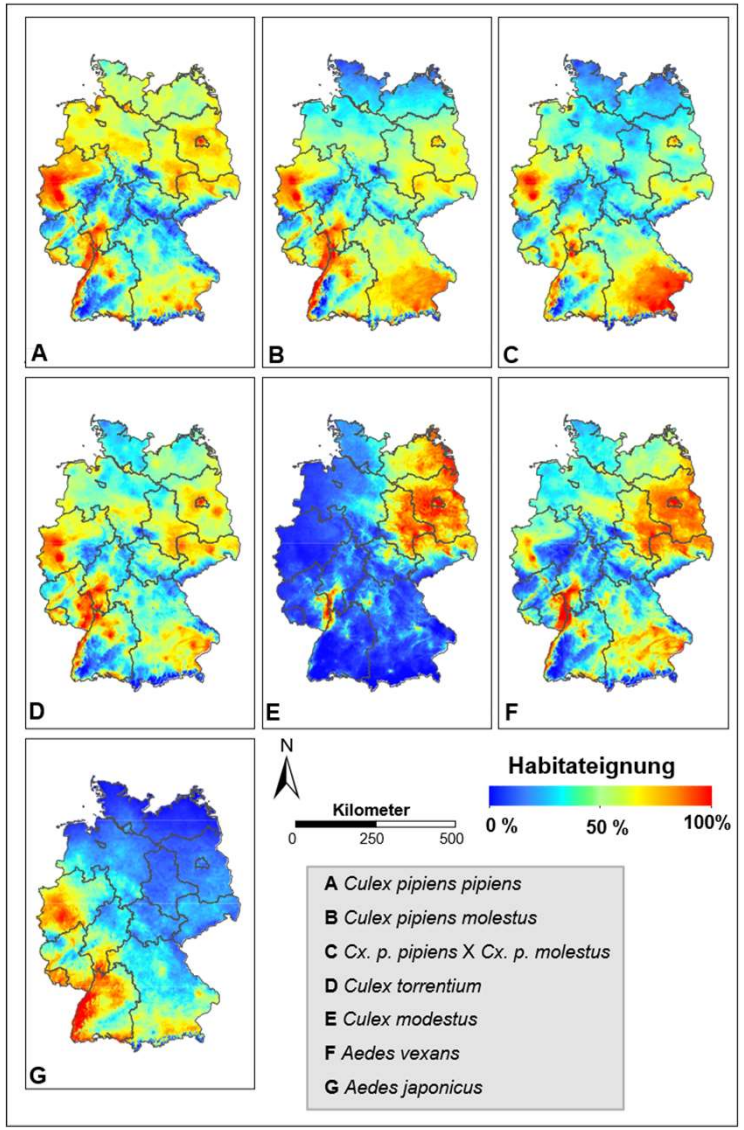
Biogents

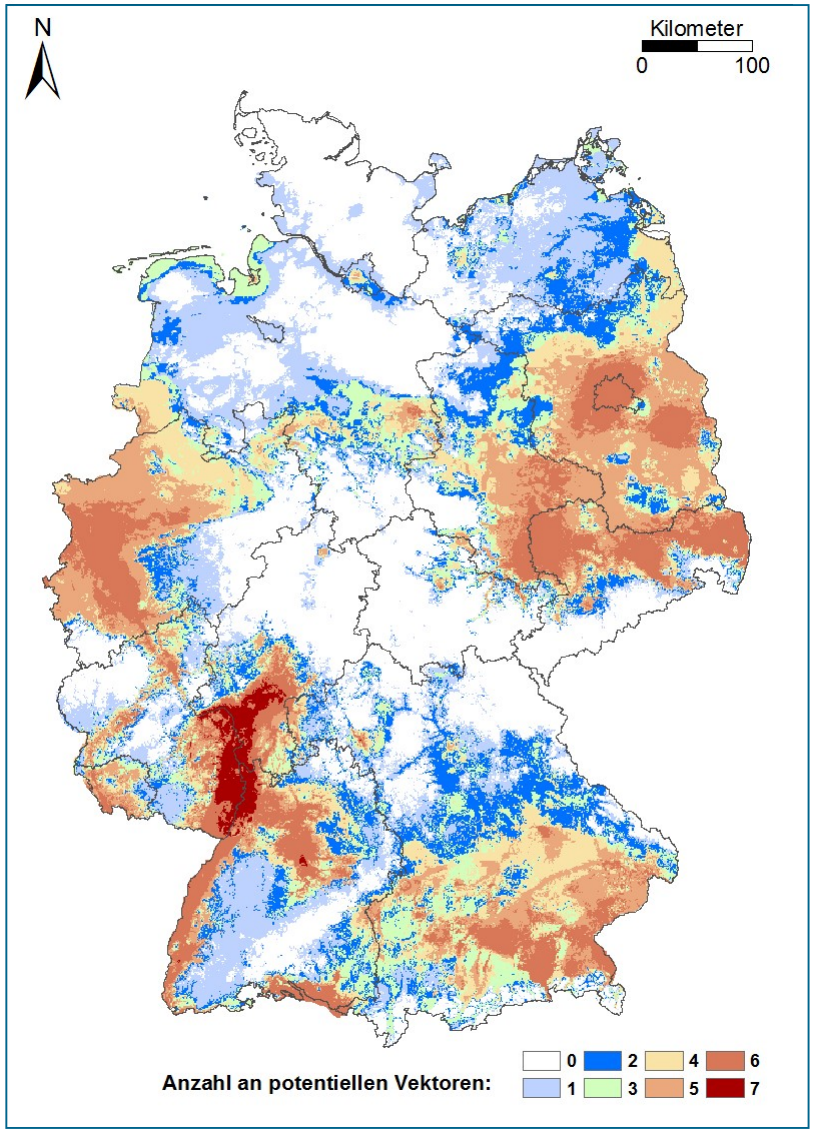




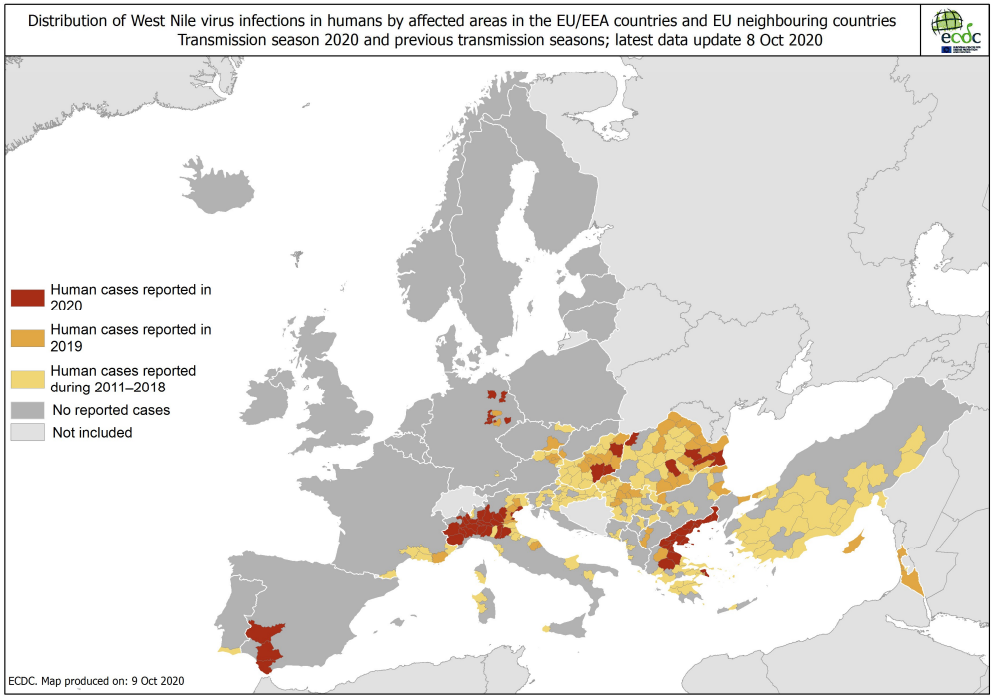
Petersen & Hayes 2008; Valiakos et al. 2013; George et al. 2015; Biogents

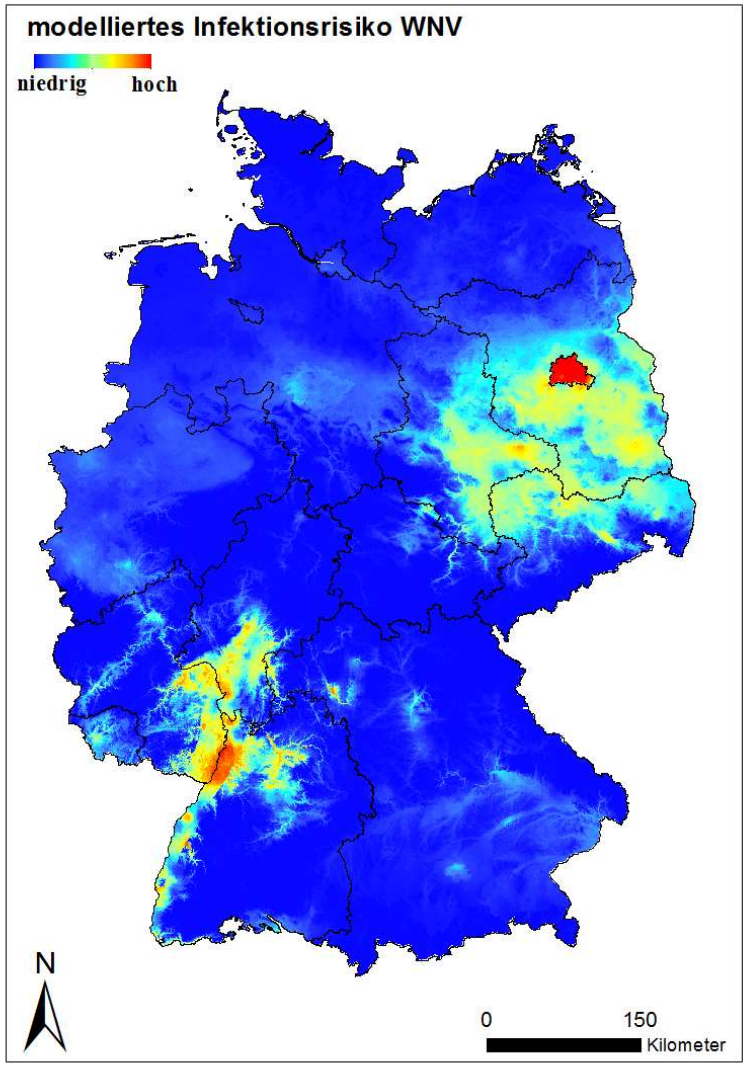
Vektor – einheimische Stechmücken



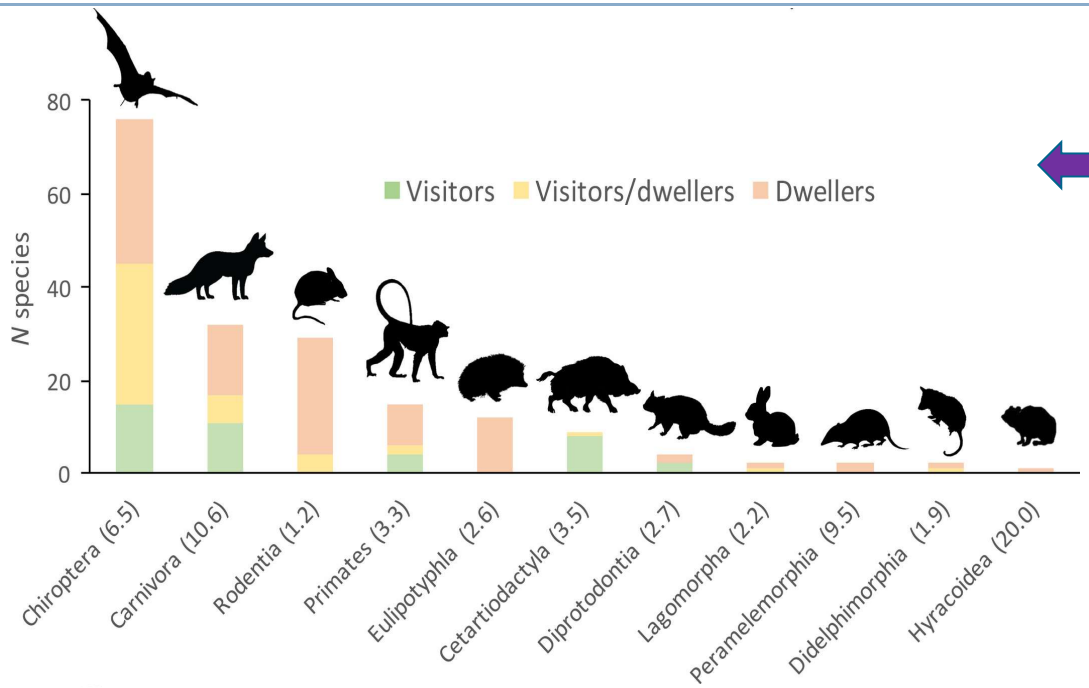


West-Nil-Virus (WNV) – in Europa und Deutschland



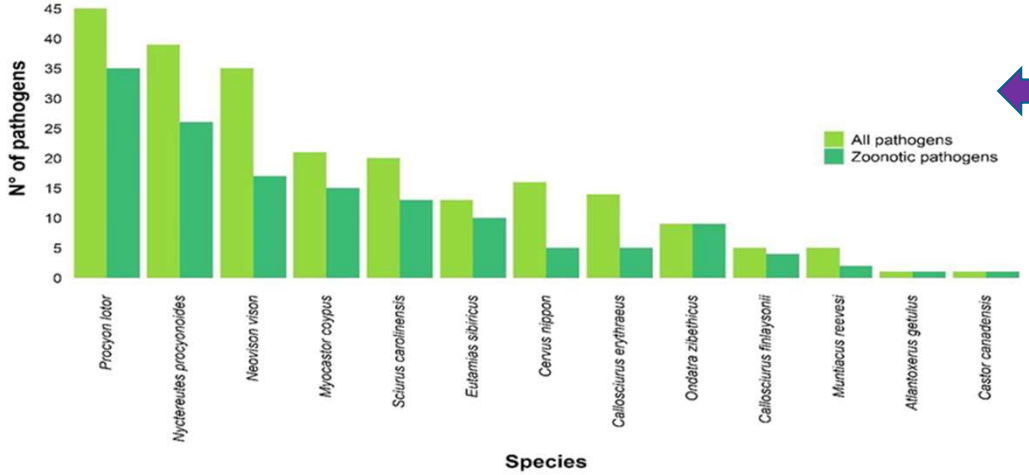


Invasive & gebietsfremde Arten



Anzahl der Säugetierarten je Ordnung, die in städtischer Umgebung vorkommen.

Die Zahlen in Klammern geben den prozentualen Anteil der städtischen Arten innerhalb der jeweiligen Ordnung. Die Kategorie Besucher/ Bewohner spiegelt Arten wider, die aufgrund unklarer Angaben in der Literatur sowohl als Besucher als auch als Stadtbewohner in die Analysen einbezogen wurden.



Anzahl der Erreger, von denen bekannt ist, dass sie die untersuchten Arten infizieren.

Dargestellt sind alle Erreger und Erreger mit zoonotischem Potenzial (zoonotische Erreger).

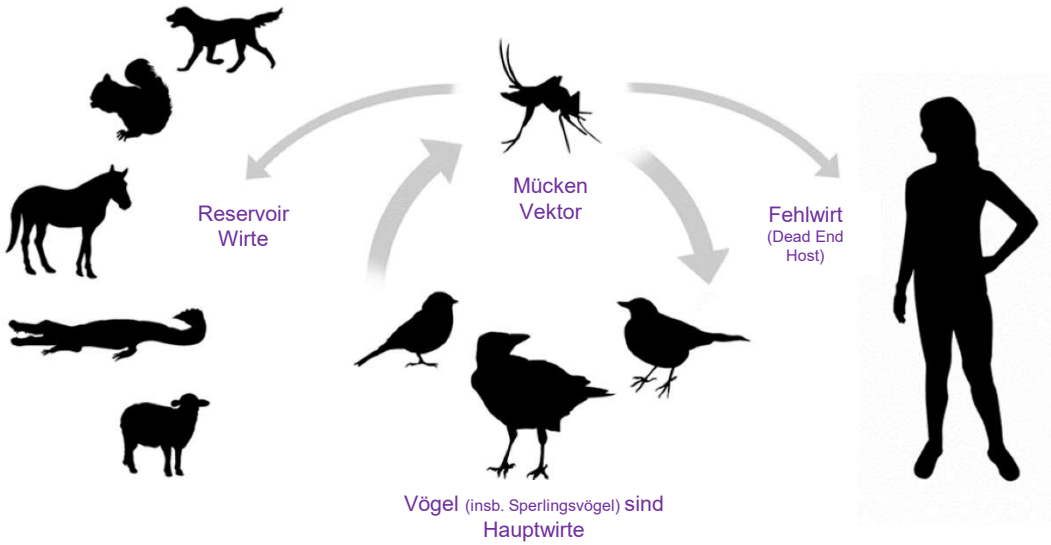
Santini et al. 2019; Tedeschi et al. 2021

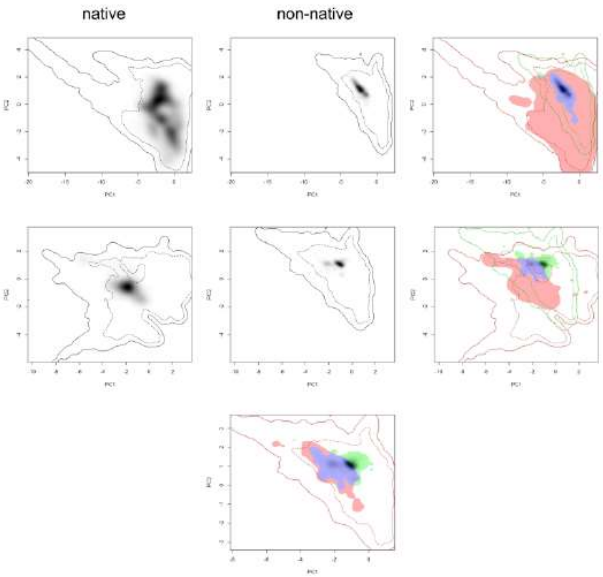
West-Nil-Virus (WNV) – Reservoir Hosts?

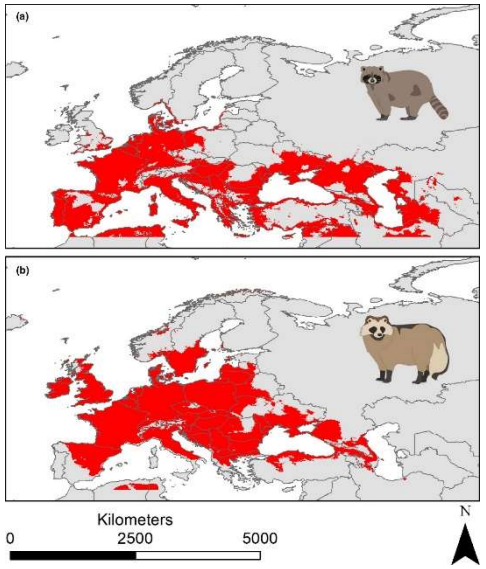
West-Nil-Virus
Nachweis

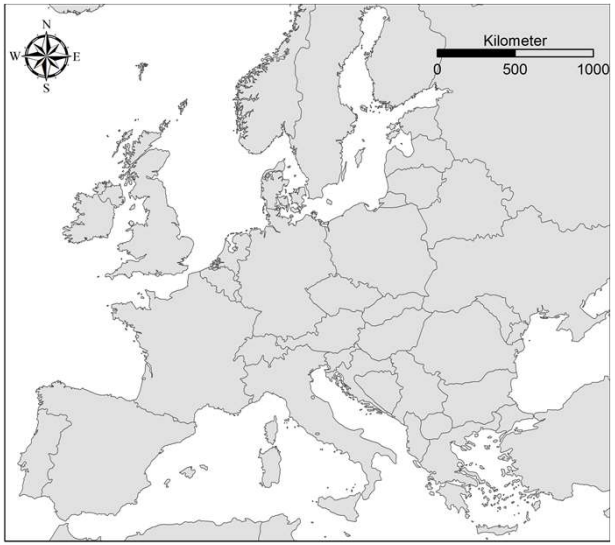
+

+

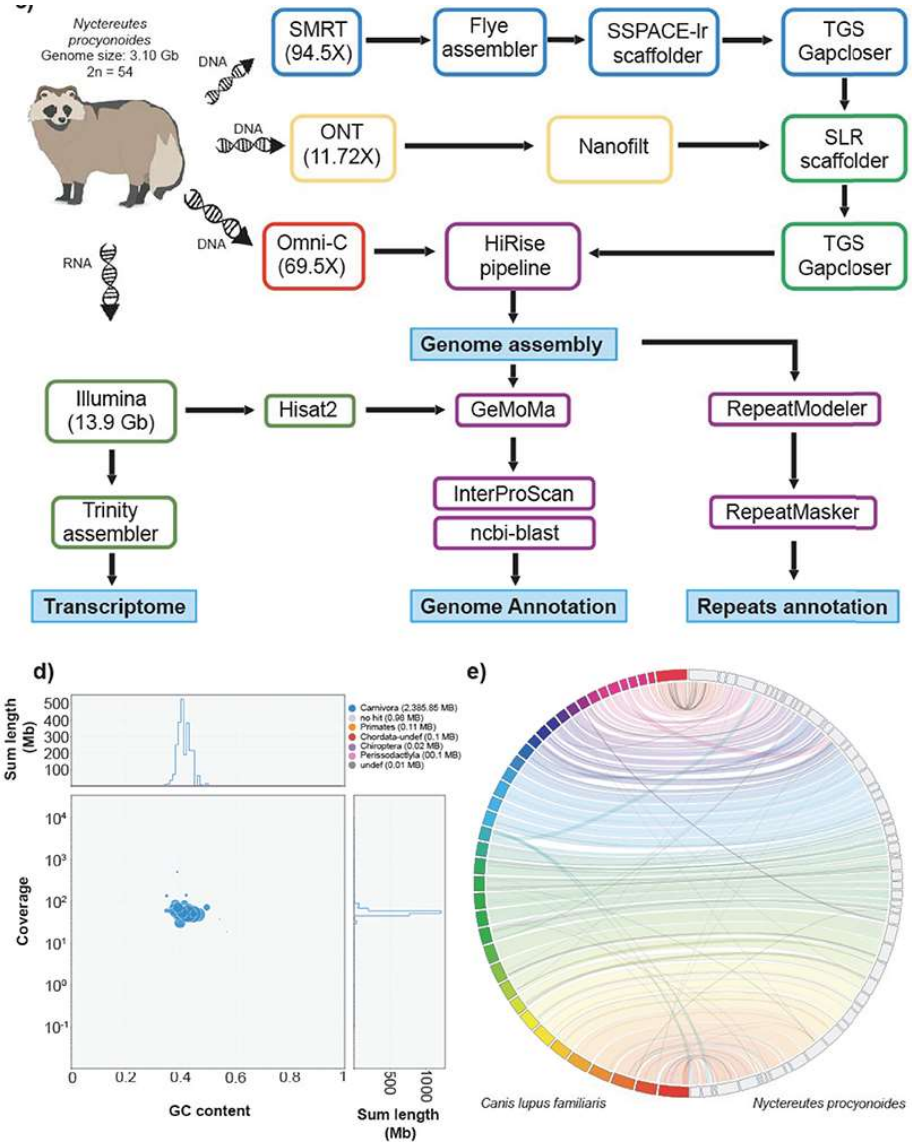




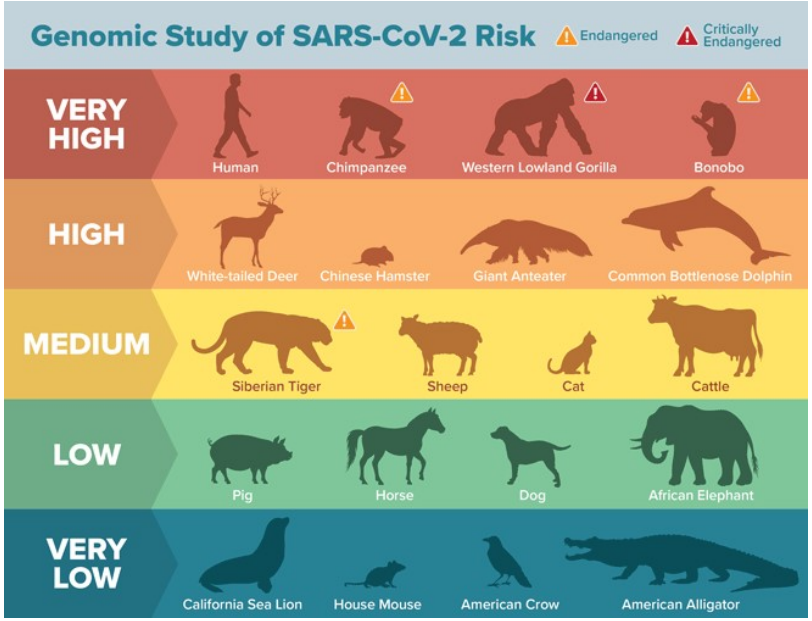




SARS-CoV-2 – Marderhund Reservoir Host?



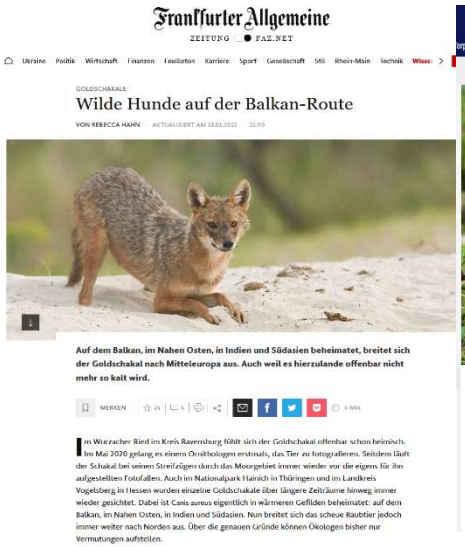
Weißwedelhirsch Frettchen/ Iltis (Marderartige)



Genomic analysis reveals many species may be vulnerable to SARS-CoV-2

Im Fokus:

Waschbär, Marderhund, Mink, Goldschakal



Frankfurter Allgemeine
ZEITUNG FAZ.NET

GOLDSCHAKALE

Wilde Hunde auf der Balkan-Route

VON REBECCA HAHN

Auf dem Balkan, im Nahen Osten, in Indien und Südasien beheimatet, breitet sich der Goldschakal nach Mitteleuropa aus. Auch weil es hierzulande offenbar nicht mehr so kalt wird.

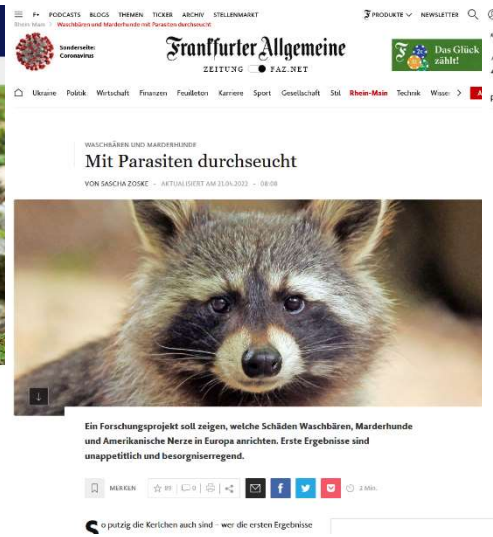
Im Wurzacher Ried im Kreis Ravensburg fühlt sich der Goldschakal offenbar schon heimisch. Im Mai 2020 gelang es einem Ornithologen erstmals, das Tier zu fotografieren. Seitdem läuft der Schakal bei seinen Streifzügen durch das Moorgebiet immer wieder vor die eigens für ihn aufgestellten Fotofallen. Auch im Nationalpark Hainich in Thüringen und im Landkreis Vogelsberg in Hessen wurden einzelne Goldschakale über längere Zeiträume hinweg immer wieder gesichtet. Dabei ist Canis aureus eigentlich in wärmeren Gefilden beheimatet: auf dem Balkan, im Nahen Osten, in Indien und Südasien. Nun breitet sich das scheue Raubtier jedoch immer weiter nach Norden aus. Über die genauen Gründe können Ökologen bisher nur Vermutungen aufstellen.

NDR

Der Marderhund breitet sich in Schleswig-Holstein aus

Stand: 19.01.2022 10:21 Uhr

Seit rund 20 Jahren breitet sich der Marderhund im Norden unaufhaltsam aus. 2020 haben Jäger in Schleswig-Holstein mehr als 10.300 dieser waschbärähnlichen Tiere erlegt - so viele wie in keinem anderen Bundesland.



Frankfurter Allgemeine
ZEITUNG FAZ.NET

WASCHBÄREN UND MARDERHUNDE

Mit Parasiten durchseucht

VON SASCHA ZOSKE

Ein Forschungsprojekt soll zeigen, welche Schäden Waschbären, Marderhunde und Amerikanische Nerze in Europa anrichten. Erste Ergebnisse sind unappetitlich und besorgniserregend.

ZEIT ONLINE

Tiere

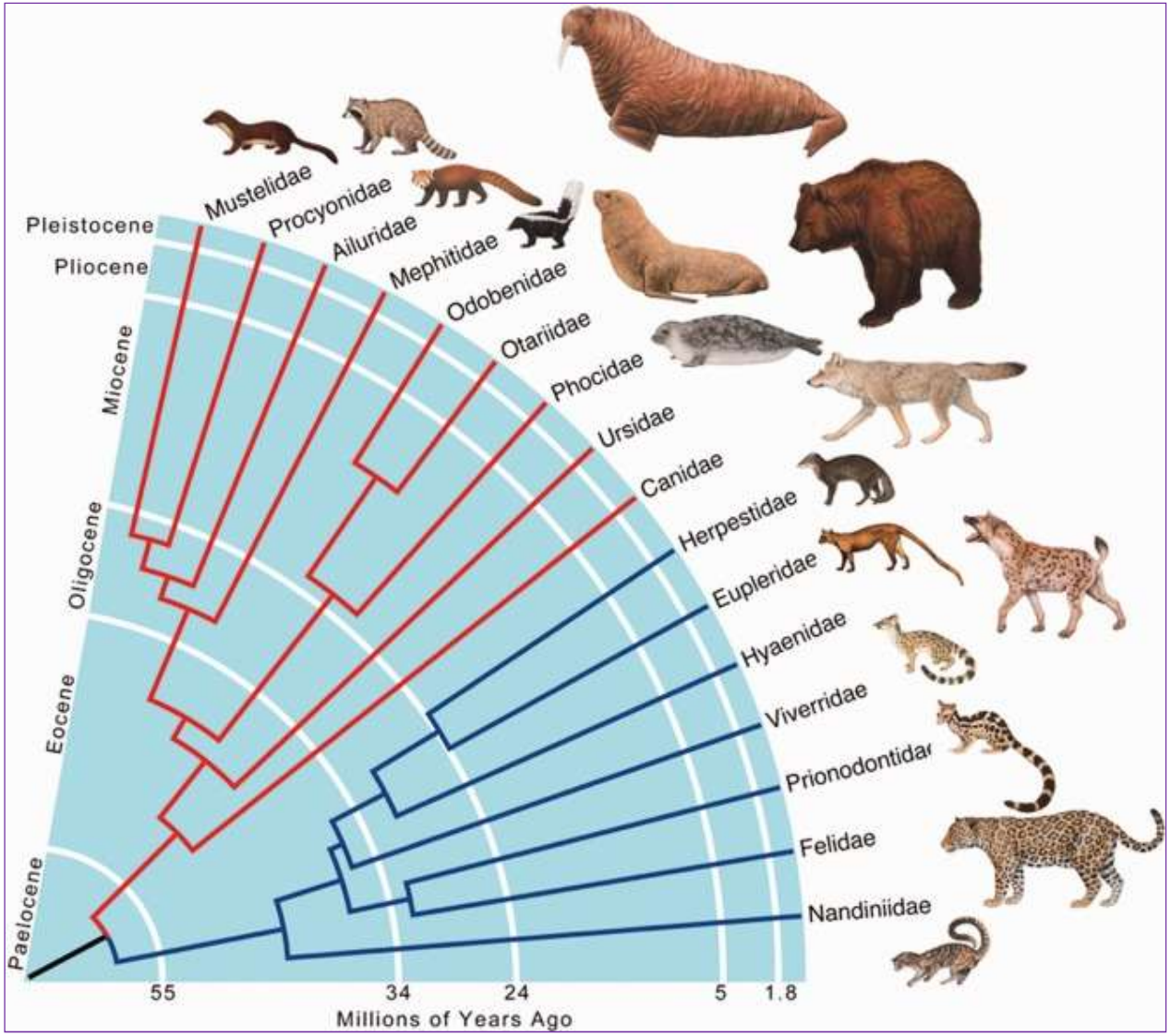
Erster Nachweis von Marderhund in Luxemburg

8. Februar 2021, 9:45 Uhr / Quelle: dpa

Diese Meldung ist Teil des automatisierten Nachrichten-Feeds der Deutschen Presse-Agentur (dpa).

Luxemburg (dpa/lrs) - In Luxemburg ist erstmals ein Marderhund nachgewiesen worden. Wie die Naturverwaltung des Landes am Montag mitteilte, handelt es sich um ein Tier aus dem südluxemburgischen Raum Bettemburg. In den vergangenen Jahren habe es mehrmals Hinweise auf Marderhunde gegeben. Am vergangenen Mittwoch sei nun der erste offizielle Nachweis gelungen.

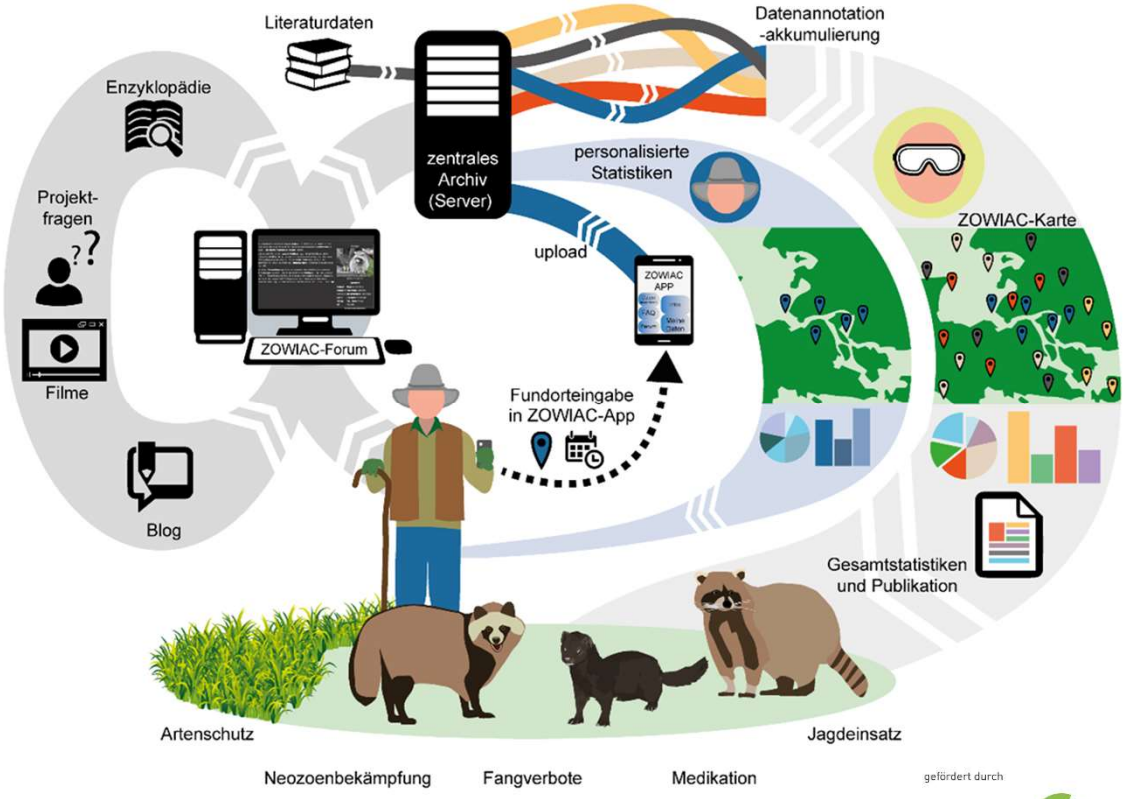
Phylogenie & Systematik



Van Valkenburgh et al. 2014, Wikipedia

ZOWIAC

Zoonotische und **wi**ldtierökologische **A**uswirkungen invasiver **C**arnivoren



gefördert durch DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt www.dbu.de

WP Zoonotisches Infektionspotenzial
i. Erfassung von Pathogenen, Parasiten und Mikrobiota
ii. Umweltproben/eDNA (z.B. Spielplätze, Latrinen, Kotproben)

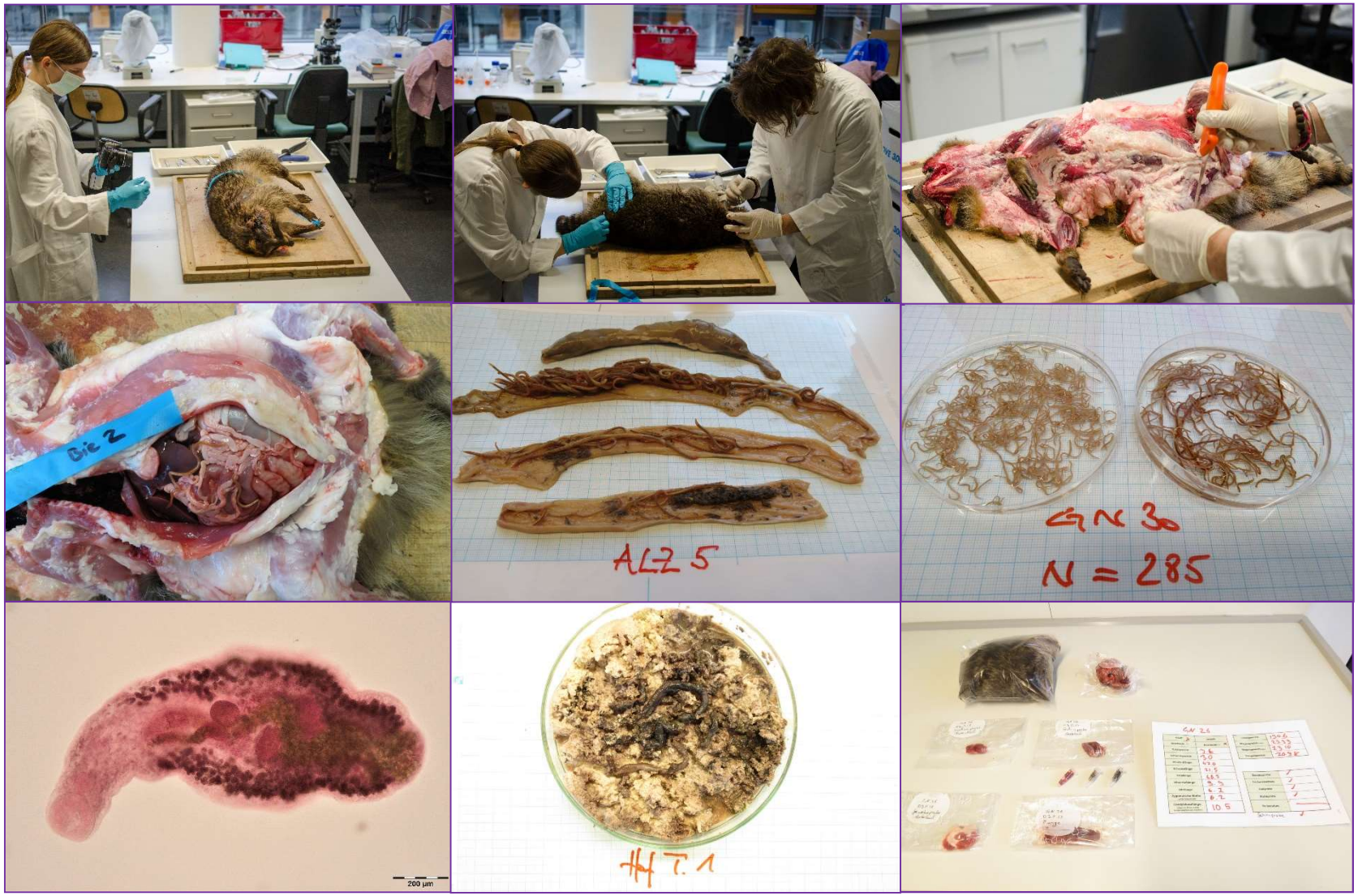
WP Ökologie in urbanen und natürlichen Habitaten
i. Populationsparameter
ii. Bewegungsmuster & Nahrungsanalyse
iii. Einfluss auf die Biodiversität & Ökosysteme

WP De-novo Genome/Transkriptome
i. Genom-Sequenzierung
ii. Populationsstruktur von Wirten & Parasiten
iii. Mikorbiome (Transkriptom-Sequenzierung)

WP Modellierung und Invasionsprozess
i. Ökologische Nischenmodellierung
ii. Ausbreitungsmodelle

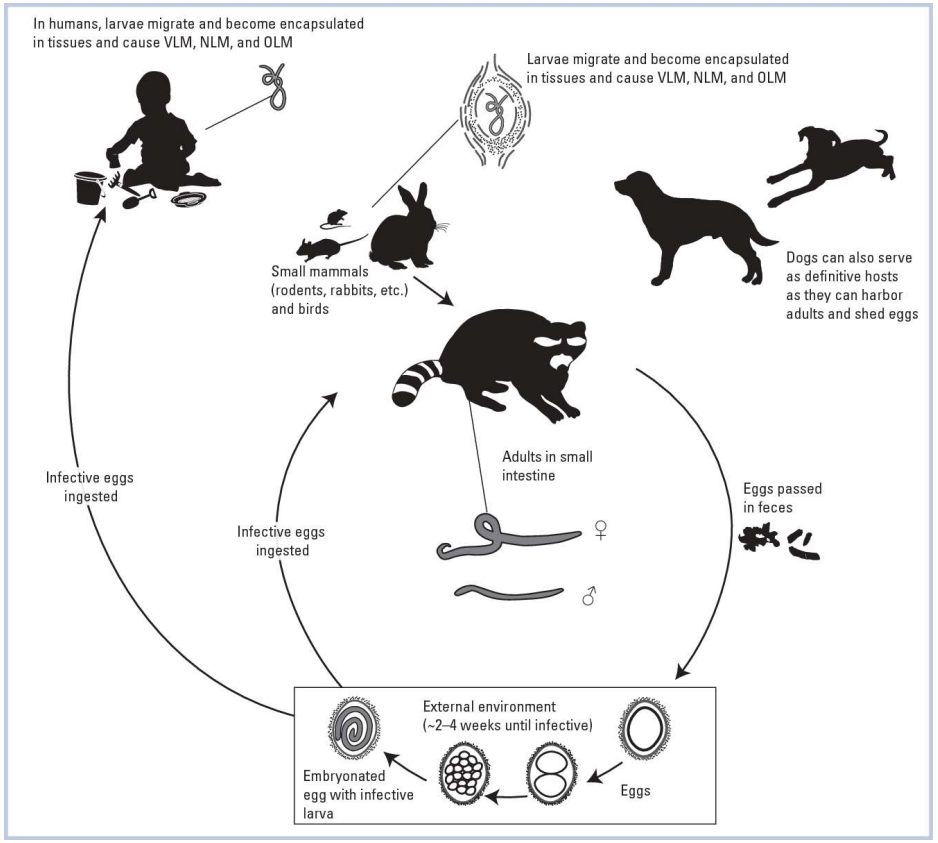
WP Citizen Science & Folgenabschätzung/-bewertung
i. Sozioökonomische Auswirkungen & Handlungs-empfehlungen

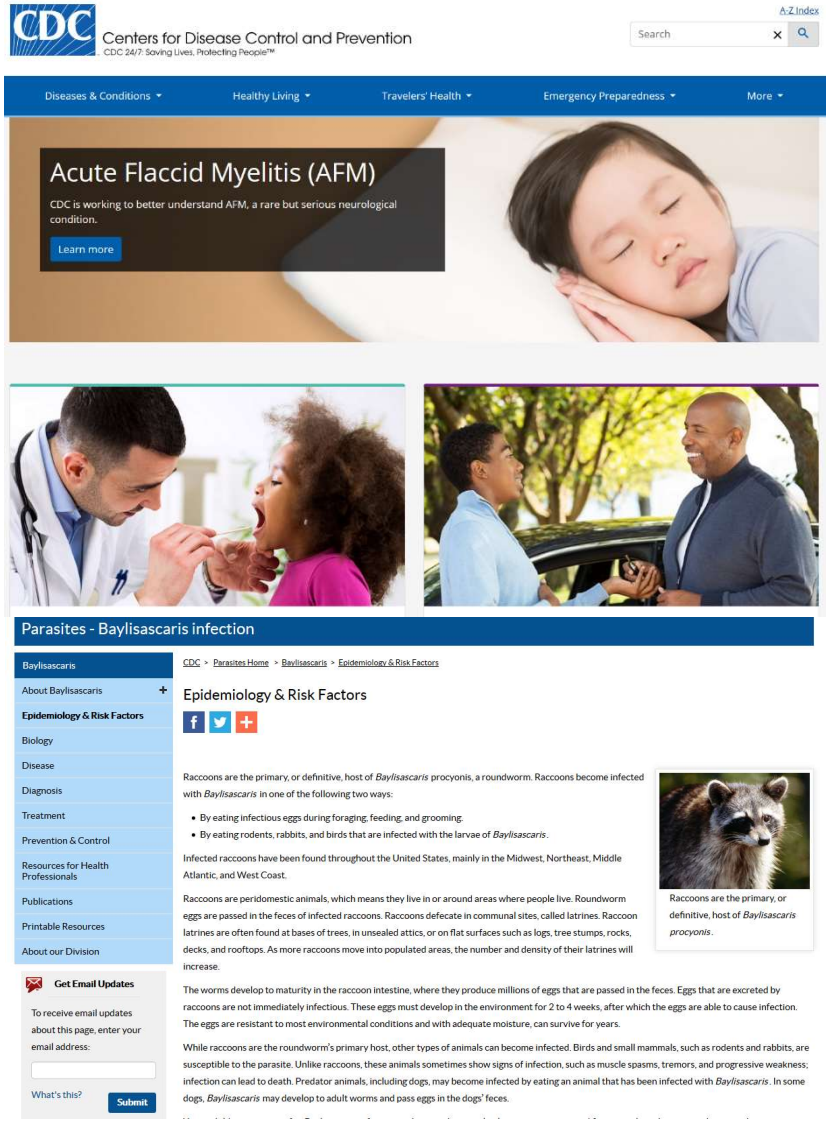
Parasiten, Pathogene, Nahrungsökologie



Parasiten, Pathogene, Nahrungsökologie

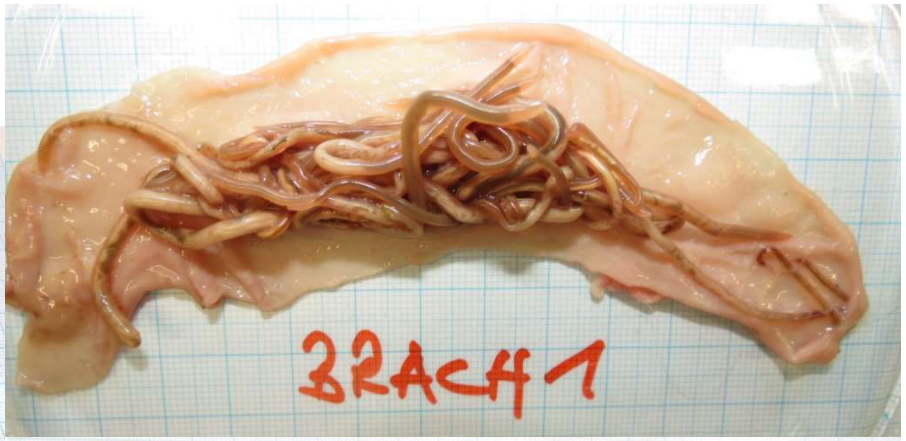
Baylisascaris procyonis (Waschbärspulwurm)

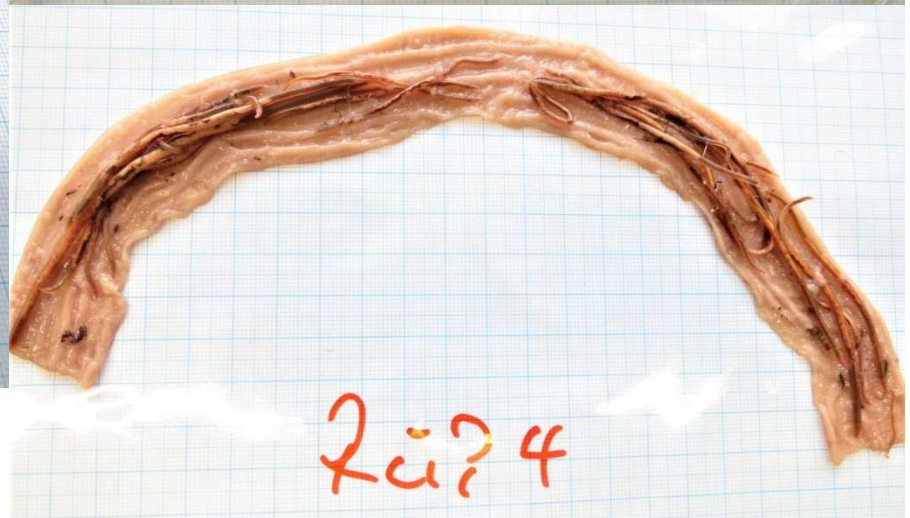




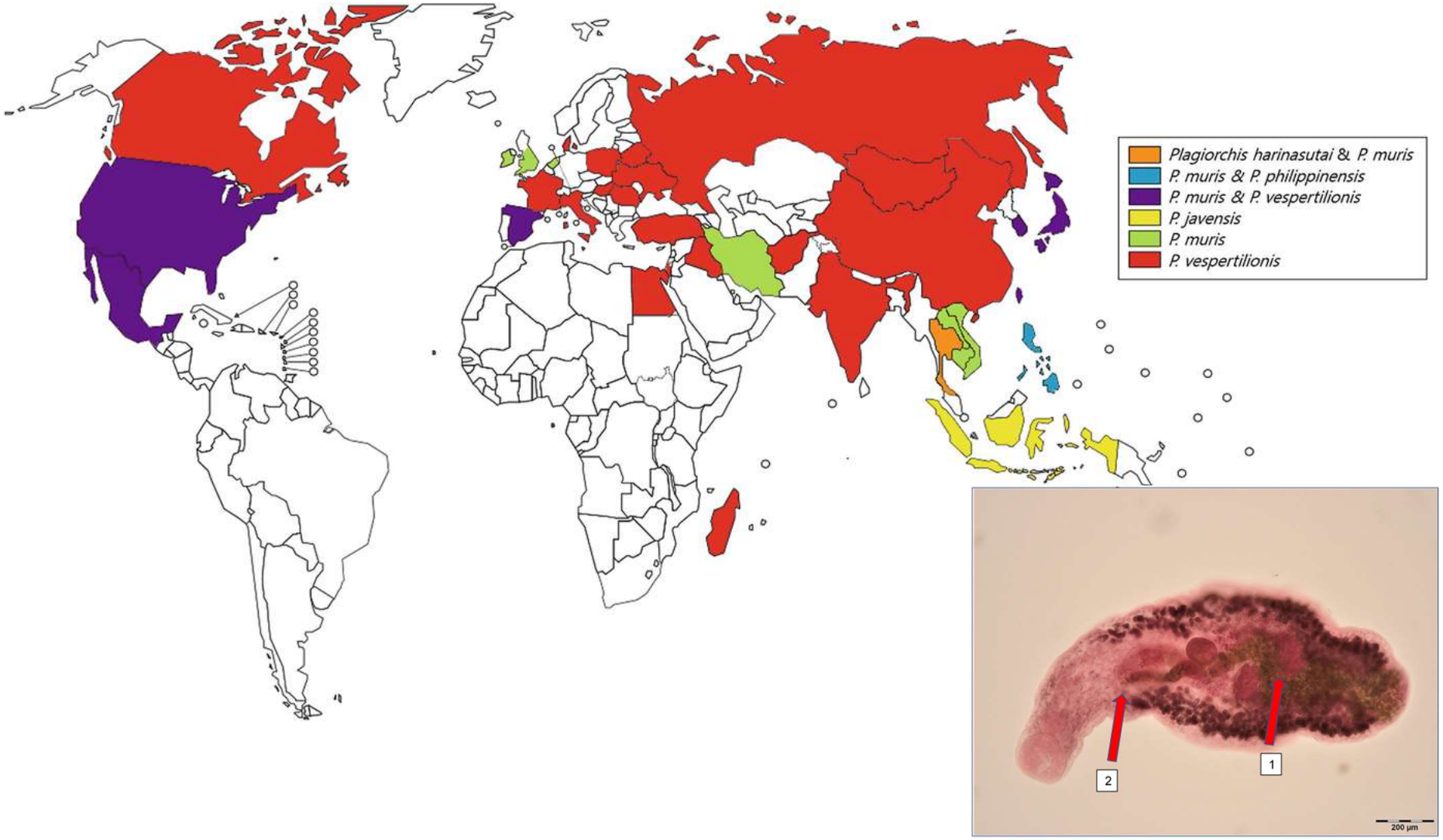
 Life Cycle: Kazacos et al. 2013, Handbook of Clinical Neurology; www.cdc.gov/parasites/baylisascaris/

Baylisascaris procyonis (Waschbärspulwurm)





Plagiorchis muris – humanpathogener Saugwurm

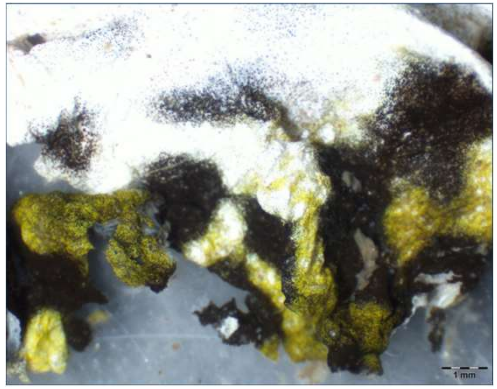


Graph: Chai 2019

Marderhundparasiten – z.B. Fuchsbandwurm

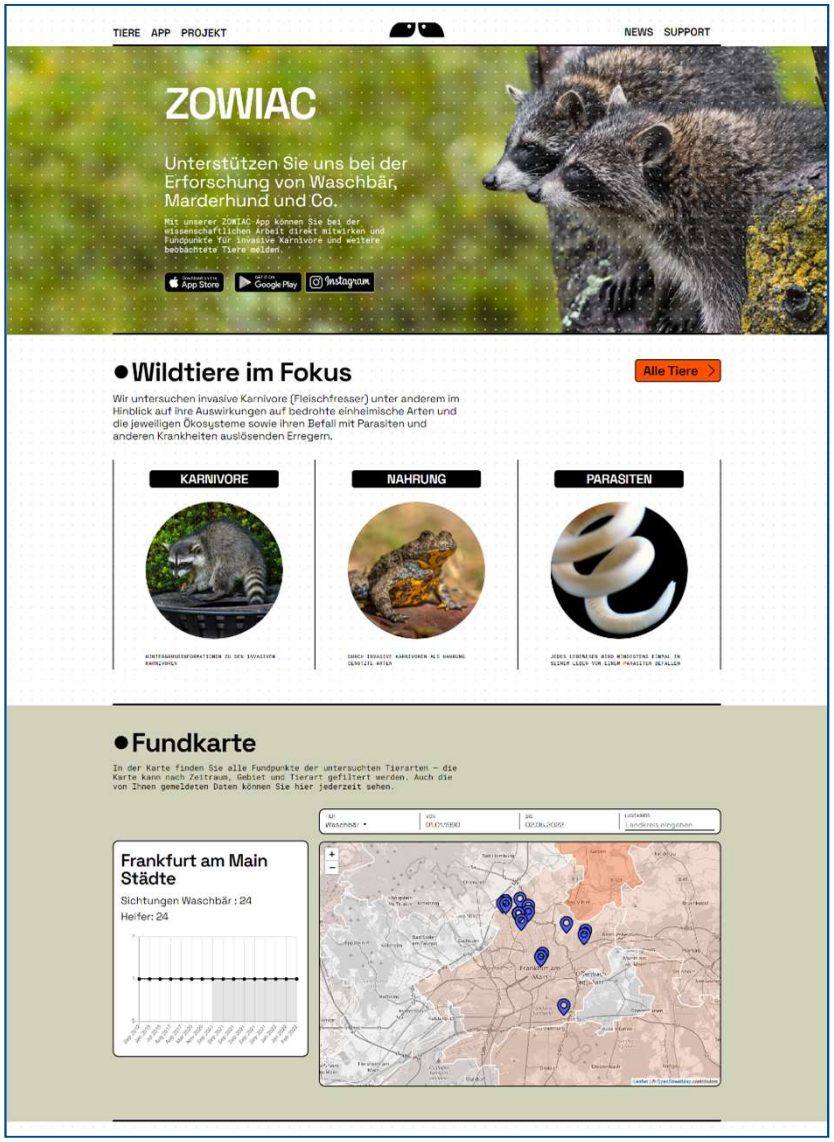
links: *Echinococcus multilocularis,* rechts: *Alaria alata*

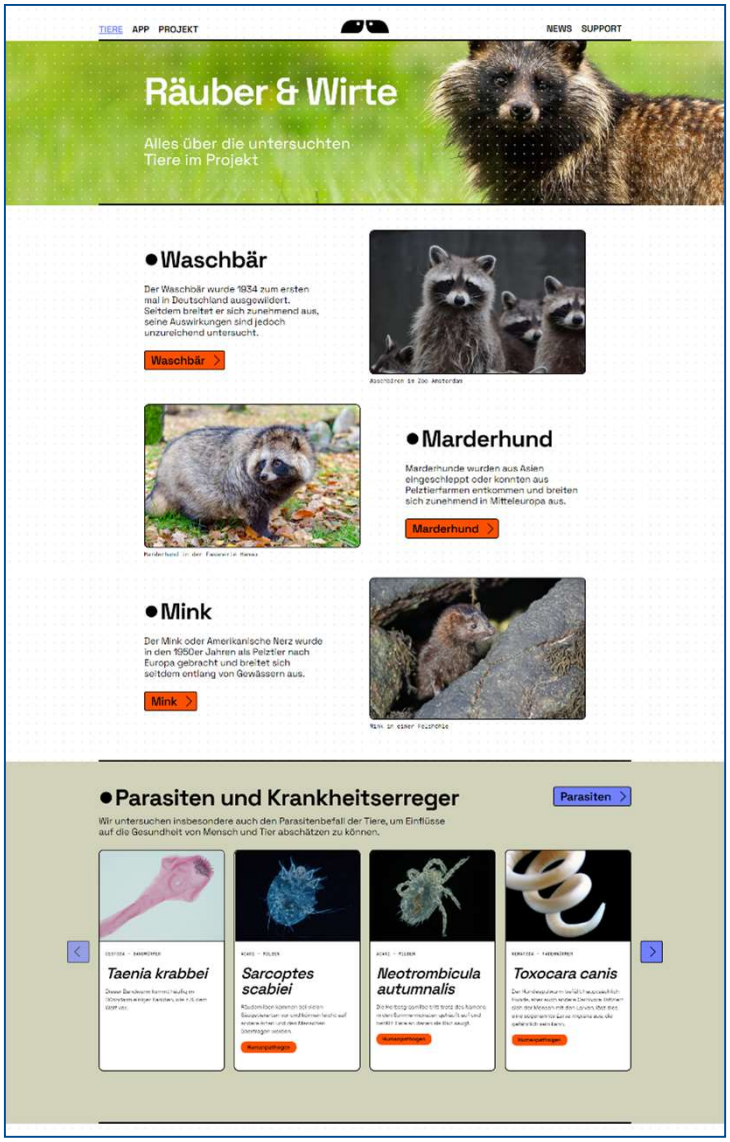
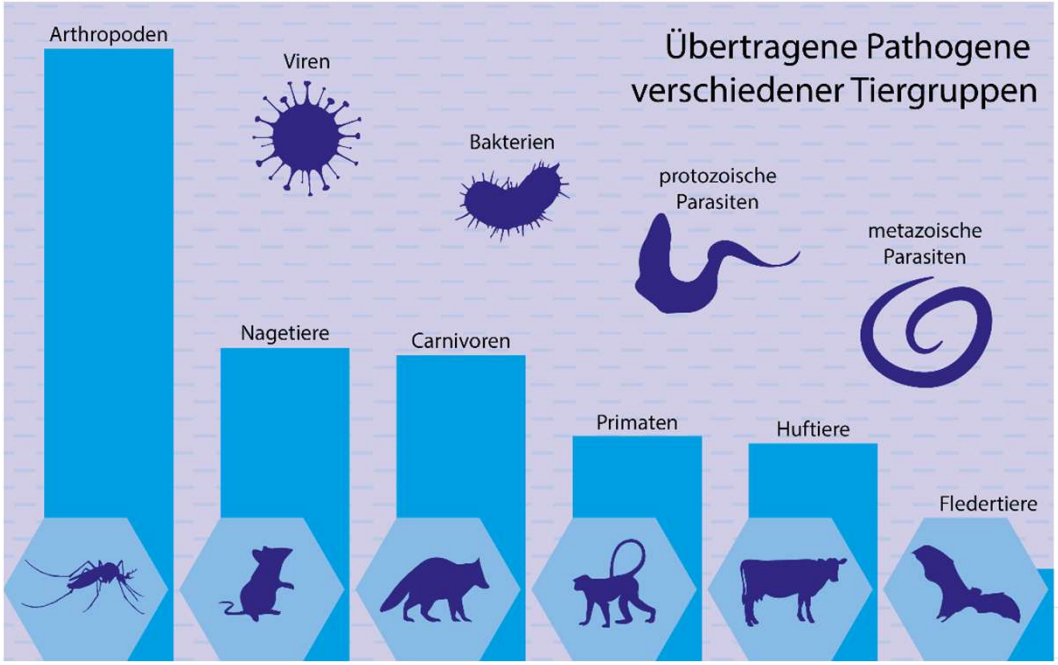
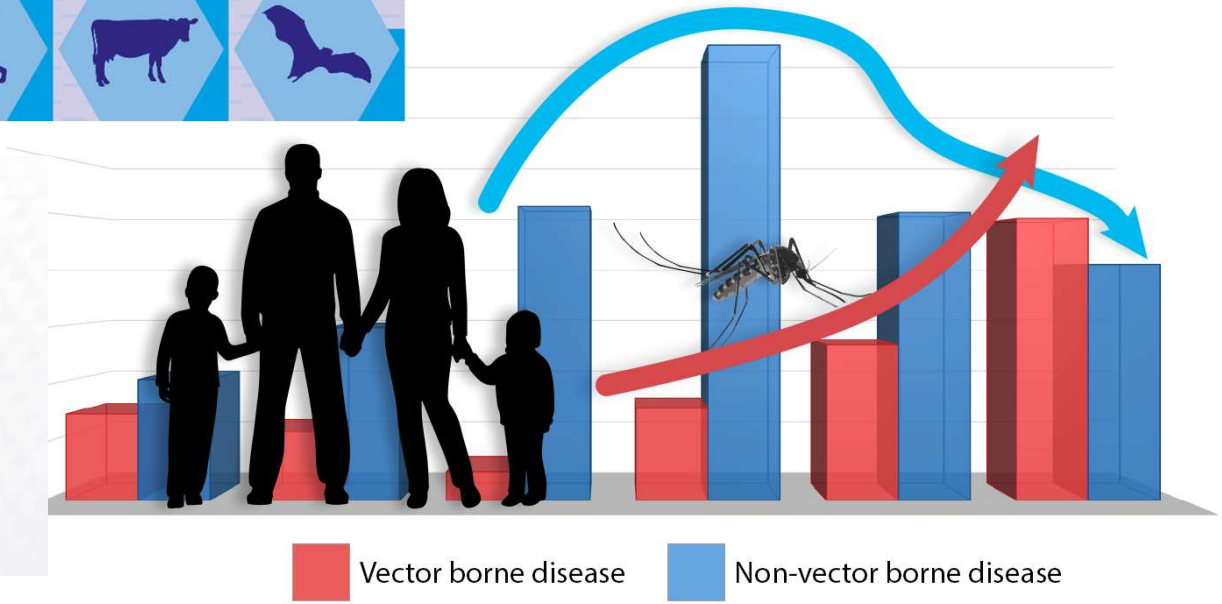
Nahrungsökologie, Telemetrie, etc.



Wikipedia Commons; FNP – Jon Chica; Aroundhome - https://www.aroundhome.de/magazin/leben-alltag/waschbaer-im-haus-und-nun/

ZOWIAC Homepage: www.zowiac.eu





Zukunft von VBD und Zoonosen