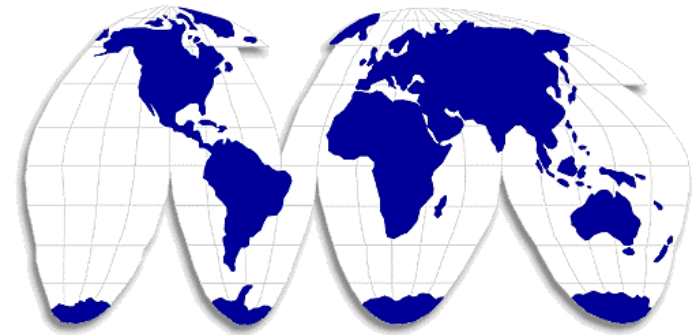


Tierische Erzeugung im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungen...

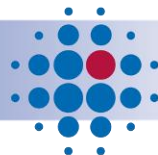
...aus Sicht der Epidemiologie

Franz J. Conraths

Friedrich-Loeffler-Institut
Bundesforschungsinstitut
für Tiergesundheit
Wusterhausen



1910–2010



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

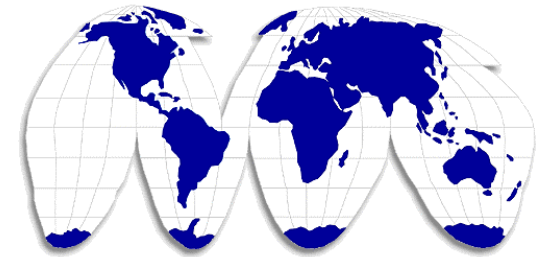
100 JAHRE

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Risiken für Tierseuchen

- Globalisierung
 - Risiko der Verbreitung von Tierseuchen
 - Beispiele zur Verbreitung von Tierseuchen
- Globale Erwärmung
 - Möglicher Einfluss auf die Seuchenverbreitung
- Wissen und Spekulation
- Zusammenfassung



1910–2010



100 JAHRE

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Risiken der Globalisierung

- Handel
 - Tiere
 - Produkte tierischer Herkunft
- Personenverkehr
 - Einfuhr potenziell kontaminierter Lebensmittel
 - Schuhwerk, Kleidung, ...
- Unbelebte Vektoren
 - Fahrzeuge
 - Gegenstände, die mit Tieren oder Produkte von Tieren in Kontakt kommen
- Belebte Vektoren
 - Arthropoden
 - Vögel
 - ...



Schleppen Sie keine ansteckenden Tierseuchen in die Europäische Union ein!

Erzeugnisse tierischer Herkunft können Träger von Tierseuchenerregern sein



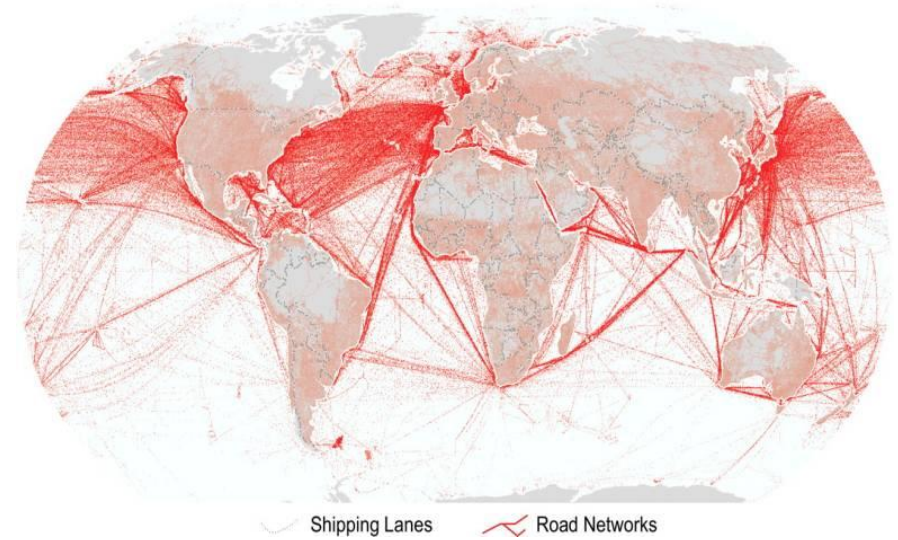
Für die Einfuhr dieser Erzeugnisse in die Europäische Union gelten strenge Verfahrensvorschriften und Veterinärkontrollregelungen



Reisende (*) sind verpflichtet, diese Erzeugnisse zur amtlichen Kontrolle vorzustellen

(*) Ausgenommen Reisende, die aus Andorra, Bulgarien, Estland, den Färöern, Grönland, Island, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Malta, Norwegen, Polen, Rumänien, San Marino, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, der Tschechischen Republik, Ungarn und Zypern eintreffen und zum persönlichen Verbrauch geringe Mengen solcher Erzeugnisse mitführen.

Schiffsverkehr und Straßennetz



Quelle: Shipping lanes map created from data downloaded at www.aoml.noaa.gov/phod/trinanes/BBXX, Map created from Environmental Systems Research Institute's (ESRI) Digital Chart of the World (DCW) global vectors, created in 1992

Eingeführte Lebensmittel



- Beispiel Hessen

- Reiseverkehrskontrolle bei Flugreisenden aus Ländern mit Vorkommen von HPAIV H5N1 ab September 2005 ¹

- In bis zu 80% der kontrollierten Gepäckstücke wurden Lebensmittel tierischer Herkunft gefunden
 - Bis zu 60 kg pro Passagier
 - Vor allem Fleisch, Fleischerzeugnisse
 - auch Milcherzeugnisse, Eier
 - 21,5 t Lebensmittel beschlagnahmt (09/2005-02/2006)



- Reiseverkehrskontrollen Februar 2009 ²

- 3686 Passagiere risikoorientiert kontrolliert, davon 653 mit Beanstandungen
 - 2162 kg Waren sichergestellt, darunter
 - „Fleischbonbons“ (China) und „Softdrink aus Vogelspeichel“ (Venezuela)

Quellen: ¹Jahresbericht 2005, Landesbetrieb Hessisches Landeslabor; Wiesbadener Kurier, 14.02.2006

²Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Eingeführte Lebensmittel

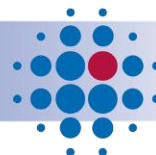


Risikoorientierte Stichprobenkontrollen – Reiseverkehr am Flughafen Frankfurt am Main

2009 Monat	kontrollierte Flugzeuge	Passagiere in Flugzeuge	davon kontrolliert	%	Passagiere mit Beanstandungen	%	sichergestellte Waren in kg
Januar	522	63.225	4.160	6,58	493	0,78	1.626,50
Februar	476	51.260	3.836	7,48	383	0,75	1.183,30
März	583	68.444	4.784	6,99	453	0,66	1.358,00
April	513	62.970	4.391	6,97	368	0,58	879,30
Mai	534	62.056	4.589	7,39	326	0,53	604,50
Juni	500	56.352	3.984	7,07	281	0,50	496,20
Juli	504	56.460	3.909	6,92	316	0,56	464,70
August	535	74.550	4.740	6,36	479	0,64	877,30
September	478	65.058	4.157	6,39	391	0,60	878,00
Oktober	499	69.365	4.562	6,58	351	0,51	783,80
November	519	68.254	4.381	6,42	317	0,46	780,55
Dezember	489	51.922	3.679	7,09	264	0,51	551,60
2009 gesamt	6.152	749.916	51.172		4.422		10.483,75

Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

1910 – 2010



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

100 JAHRE

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Eingeführte Lebensmittel



Risikoorientierte Stichprobenkontrollen im Reiseverkehr
Grenzkontrollstelle: TGSH Frankfurt am Main

Zeitraum der Berichterstattung	vom	01.12.2009	bis	31.12.2009		
Kontrollen						
	Flugzeuge mit Passagieren			489		
	davon kontrollierte Fluggäste			3679		
	davon beanstandete Fluggäste			264		
Länder nach Risikobewertung						
	Ägypten	Indonesien	Namibia	Taiwan	Venezuela	
	China	Israel	Russland	Thailand	Vietnam	
	Indien	Libyen	Südafrika	Türkei		
Beschlagnahmte lebende / tote Vögel						
	Art	-				
	Anzahl	-				
	Herkunft	-				
Beschlagnahmte / vernichtete Lebensmittel in Kg						
	Fleisch	313	Milch	52	Honig	38
	Geflügel	30	Käse	95	pfl. LM	10
(nach Erzeugniskategorie und Menge in Kg)	Fisch	4	Ei	10	GESAMT	552
Besonders auffällige beschlagnahmte Erzeugnisse						
	02.12.2009	15 kg	Käse			TR
	04.12.2009	5 kg	gekochtes Schweinefleisch			VN
(Art, Menge, besonders auffällige Herkunftsländer und Erzeugniskategorien)	17.12.2009	3 kg	gesalzene Butter			VN

Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Arthropoden-übertragene Virusinfektionen

Flaviviridae

Japanese Encephalitis (JEV)
Murray-Valley Encephalitis (MVEV)
St.-Louis Encephalitis (SLEV)
West-Nil-Fieber (WNV)
Usutu (USUV)
Dengue Fieber (DENV)
Gelbfieber (YFV)
Wesselsbron Fieber (WSSF)
Rocio Encephalitis (ROCV)
Zika Fieber (ZIKF)



Bunyaviridae

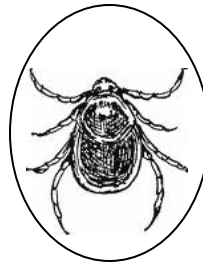
La-Crosse Encephalitis (LCV)
Rift-Valley-Fieber (RVFV)
Hantaviren

Togaviridae

Eastern Equine Encephalitis (EEEV)
Western Equine Encephalitis (WEEV)
Venezuelean Equine Encephalitis (VEEV)
Chikungunya (CV)
O'Nyong-nyong Fieber (OV)
Ross-River Fieber (RRV)
Whataroa (WHA)

Flaviviridae

Tick-borne Encephalitis (TBEV = FSME)
Louping-ill (LIV)
Omsker Hämorrhagisches Fieber (OHFV)



Bunyaviridae

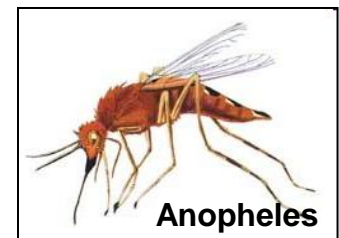
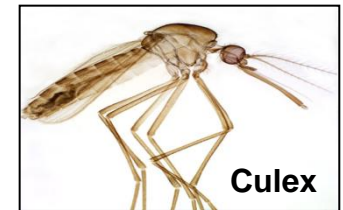
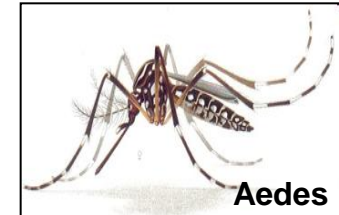
Krim-Kongo Haemorrhagisches Fieber (CCHFV)

Reoviridae

Colorado-Tick Fieber (CTFV)

Stechmücken in Deutschland

Stechmücken-Arten (Culicidae)	Übertragbare Krankheitserreger
Aedes spp.	
<i>Aedes dorsalis</i>	Western Equine Encephalitis Virus (WEEV)
<i>Aedes vexans</i>	West-Nil-Fiber-Virus (WNV), Eastern Equine Encephalitis Virus (EEEV)
<i>Aedes caspius</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV), Rift Valley Fieber Virus (RVFV)
<i>Aedes albopictus</i>	Chikungunya (CV) Eastern Equine Encephalitis Virus (EEEV)
Culex spp.	
<i>Culex molestus</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV)
<i>Culex pipiens</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV), St.-Louis Encephalitis virus (SLEV) Rift-Valley-Fieber Virus (RVFV)
Anopheles spp.	
<i>Anopheles atroparvus</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV)
<i>Anopheles maculipennis</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV)
<i>Anopheles messeae</i>	West-Nil-Fieber-Virus (WNV)



Modifiziert n. Hemmer et al.
2007

Mücken und Temperatur

- Anopheles-, Culex-, Aedes-, Kriebelmücken und Culicoides (Gnizen) sind verantwortlich für die Übertragung von vielen Vektorenkrankheiten. Sie reagieren empfindlich auf Temperaturänderungen:
- Wenn die Temperaturen zunehmen
 - reifen die Larven in kürzerer Zeit
 - wird mehr Nachwuchs erzeugt
 - saugen die Weibchen öfter Blut
 - wird das Blut schneller verdaut
 - beenden Viren ihre Inkubationszeit im Vektor früher oder vermehren sich besser
- Verbreitungsbedingungen für Malaria, Dengue-Fieber, Chikungunya, Gelbfieber, Rifttal- Fieber ... ändern sich.



Zecken in Deutschland

Zecken-Gattung	Übertragbare Krankheitserreger
Hyalomma	
<i>Hyalomma marginatum</i>	Sindbis Virus, West-Nil-Fieber Virus (WNV), Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF)
Ixodes	
<i>Ixodes ricinus</i>	Louping-ill-virus (LIV), Tick-borne Encephalitis Virus (TBEV), Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF)
<i>Ixodes hexagonus</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV)
<i>Ixodes arboricola</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV)
<i>Ixodes persulcatus</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV)
Dermacentor	
<i>Dermacentor marginatus</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV), West-Nil-Fieber Virus (WNV), Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF), Omsker Hämorrhagisches Fieber Virus (OHFV)
<i>Dermacentor reticulatus</i>	Omsker Hämorrhagisches Fieber Virus (OHFV), Tick-borne encephalitis virus (TBEV)

Zecken-Gattung	Übertragbare Krankheitserreger
Haemaphysalis	
<i>Haemaphysalis inermis</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV)
<i>Haemaphysalis concinna</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV)
<i>Haemaphysalis punctata</i>	Tick-borne encephalitis virus (TBEV), Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF)
Rhipicephalus	
<i>Rhipicephalus bursa</i>	Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF)
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Krim-Kongo Hämorrhagisches Fiebertivirus (CCHF)
Ornithodoros	
<i>Ornithodoros capensis</i>	West-Nil-Fieber Virus (WNV)
Argas	
<i>Argas reflexus</i>	West-Nil-Fieber Virus (WNV)

Modifiziert n. Süß & Schrader 2004



Hyalomma



Ixodes



Dermacentor



Haemaphysalis



Rhipicephalus



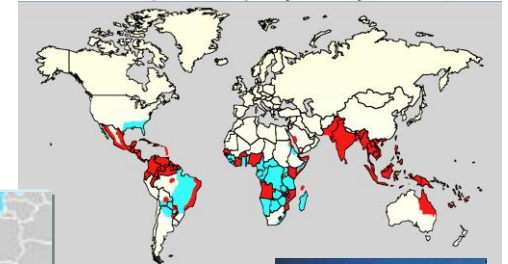
Ornithodoros



Argas

Vektor-übertragene Infektionen

- Rifttal-Fieber
 - Phlebovirus, *Bunyaviridae*; Stechmücken: *Culex*, *Aedes*
- West Nile Fieber
 - Flavivirus, *Flaviviridae*; Stechmücken, insb. *Culex*
- Dengue-Fieber
 - Denguevirus, *Flaviviridae*; Stechmücken
 - September 2010: autochthoner Fall in Frankreich (Nizza)
- Chikungunya-Fieber
 - Alphavirus, *Togaviridae*; *Aedes* (*A. albopictus*)
- Crimean-Congo Haemorrhagic Fever
 - Nairovirus, *Bunyaviridae*; Leder- oder Schildzecken, insbesondere *Hyalomma* spp.
- Orthobunyaviren
 - Schmallenberg-Virus; *Orthobunyaviridae*; Gnitzen (*Culicoides* spp.)



Rifttal-Fieber

- Phlebovirus, *Bunyaviridae*
- Vektoren: *Culex*, *Aedes*
- oft inapparent in adulten Rindern, Schafen
- Aborte, Tod bei jungen Tieren
- Zoonose
 - Mensch
 - Grippe-artige Symptome
 - Enzephalitis, Retinitis
 - Tödliches hämorrhagisches Fieber
- Bewässerungsprojekte
 - Brutstätten für Mücken
 - Neue Weidegründe für Rinder
 - Hohe Tierdichte
 - Verbringen infizierter Tiere

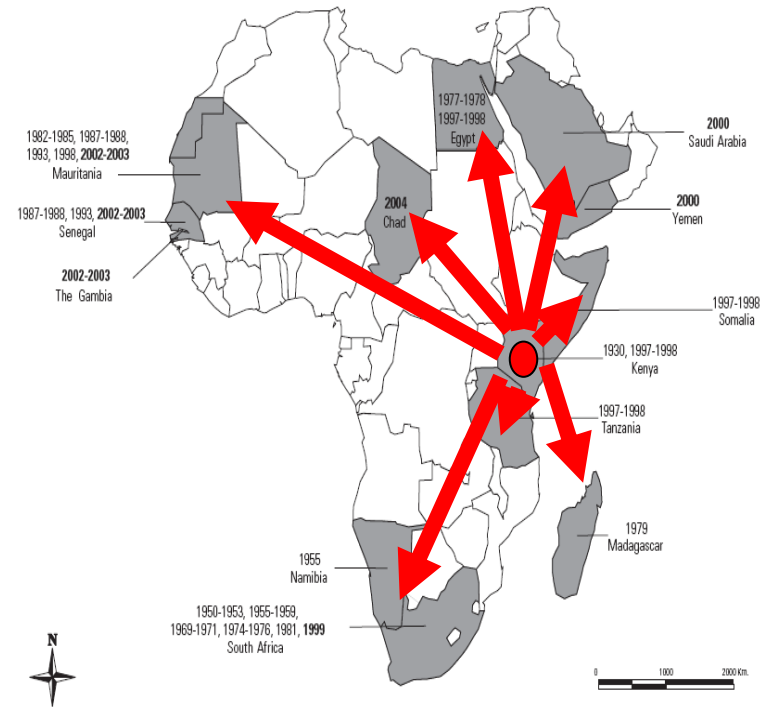
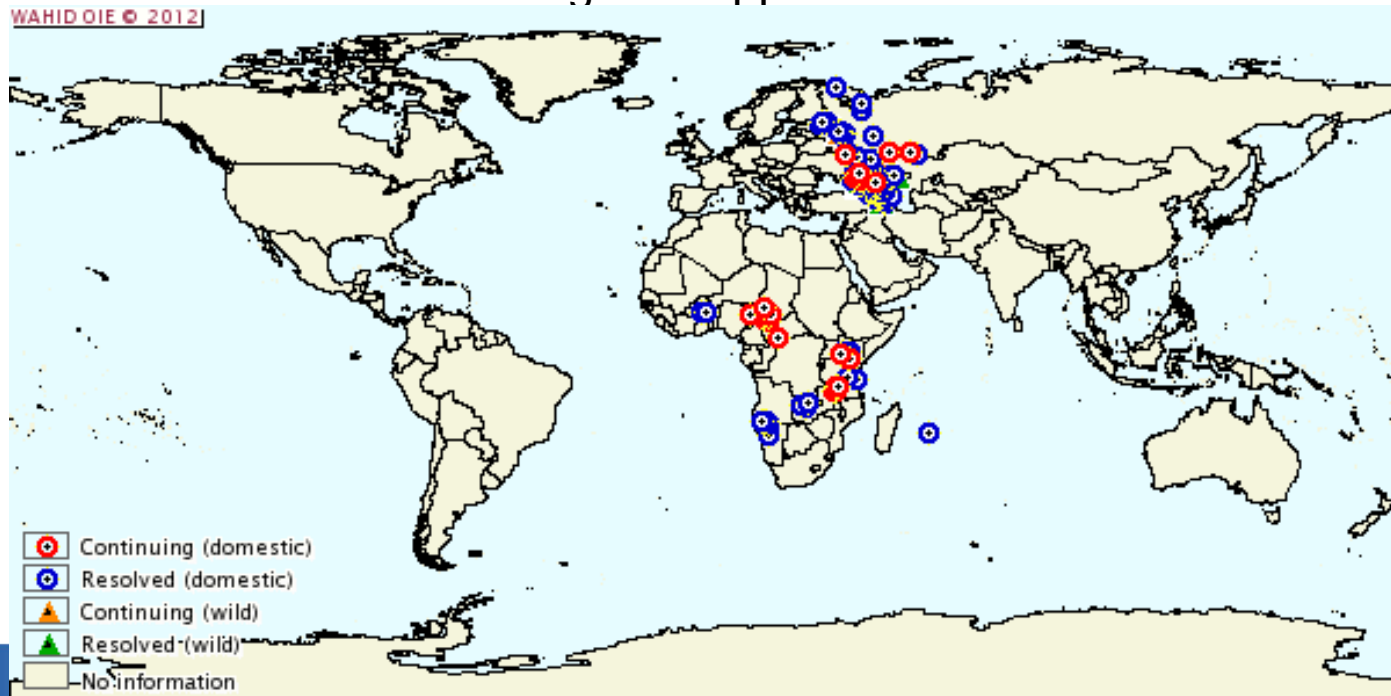


Fig. 2
Rift Valley fever outbreaks in the world since 1930
In bold, outbreaks in the last five years

Chevalier et al., 2004

Neue Gefahren

- Afrikanische Schweinepest
 - Kaukasus: Georgien, Armenien, Aserbeidschan, Russische Föderation, Ukraine
 - Wahrscheinlich über Speiseabfälle durch Schiffsverkehr aus Ostafrika eingeschleppt.



Westnil-Fieber

Klinik (Mensch)

- Asymptomatisch: ca. 80%
- Mild (20%): Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Lymphknotenschwellung
- Schwer (< 1%): hohes Fieber, Kopfschmerzen, Nackensteifheit, Stupor, Störung des Orientierungsvermögens, Koma, Zittern, Krämpfe, Verlust des Sehvermögens, Paralyse

Pferd, Vögel

Agens

Flavivirus, Japanese Encephalitis antigenic complex



Vorkommen

Afrika, West- und Zentralasien, Nordamerika, Europa, Ozeanien

Übertragung

Mücken (*Culex* spp.)

Reservoir

Vögel

West Nil-Virus

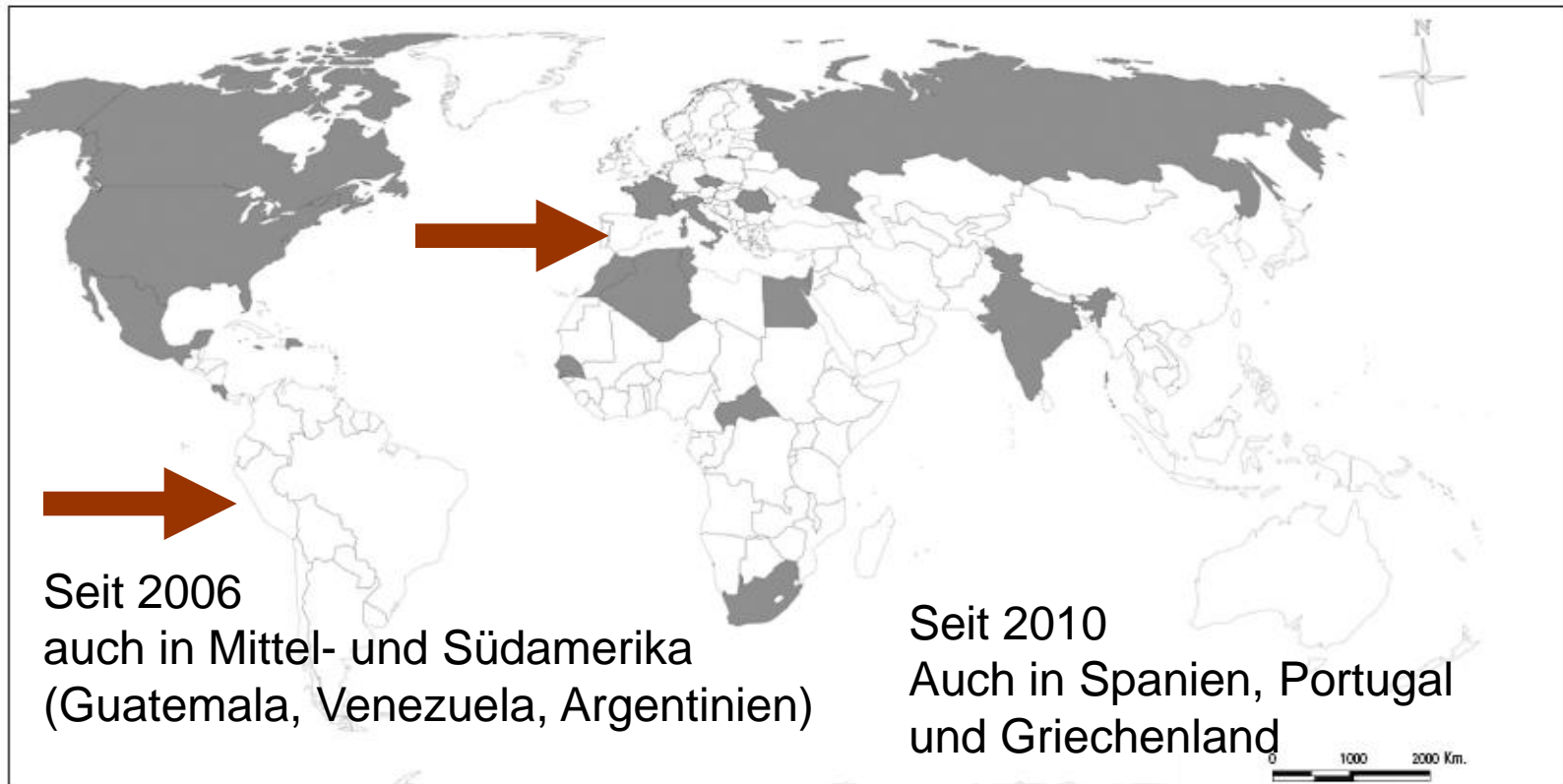


Fig. 4
West Nile virus circulation in the world since 1960

Chevalier et al., 2004

1910–2010



100 JAHRE

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

WNV bei Pferden in Italien

2008:

- über 250 Ausbrüche

2009:

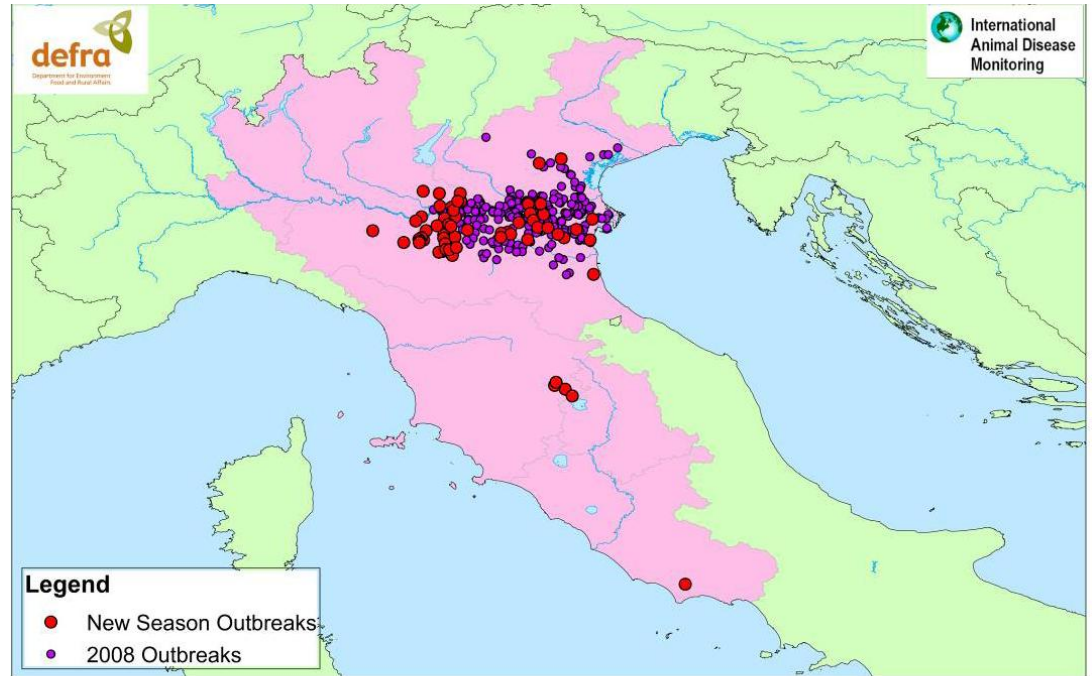
- 60 Ausbrüche seit Juli
- 79 Pferde betroffen, davon 33 mit klinischen Symptomen, 8 gestorben.

2010

- 4 Ausbrüche in Sizilien

2011

- Situation endemisch



West Nile Virus Outbreaks in Horses in Italy: 2009 Season outbreaks

Date prepared 21/10/2009

Map Prepared by GAH

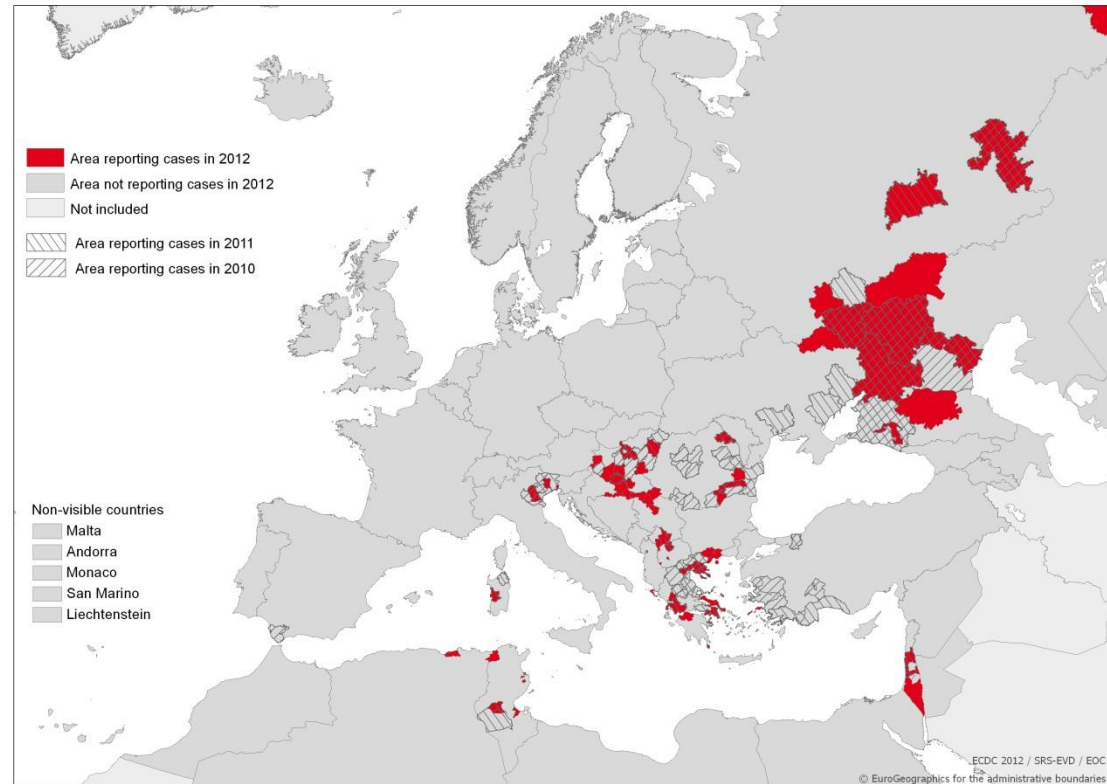
0 25 50 100 150 200 Kilometers
Absolute Scale 1:2,500,000

Verbreitung mit dem Vektor, *Culex pipiens*, und mit Wildvögeln und westliche und südliche Richtung

WNV beim Menschen 2012

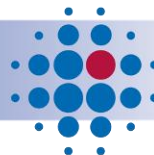
Griechenland	160
Ungarn	8
Italien	42
Rumänien	14
Kroatien	5
Mazedonien	5
Kosovo	4
Serbien	64
Russische Föderation	396

Reported cases of West Nile fever for the EU and neighbouring countries
Transmission season 2012 and previous transmission seasons; latest update: 25/10/2012



ECDC, 25.10.2012

1910 – 2010



100 JAHRE

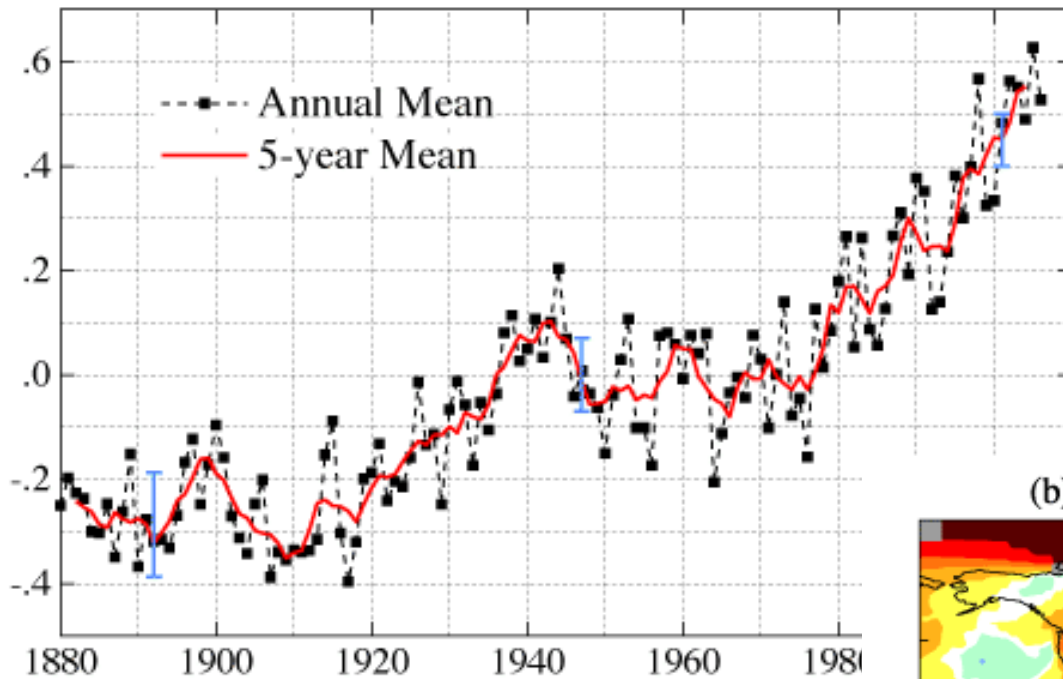
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

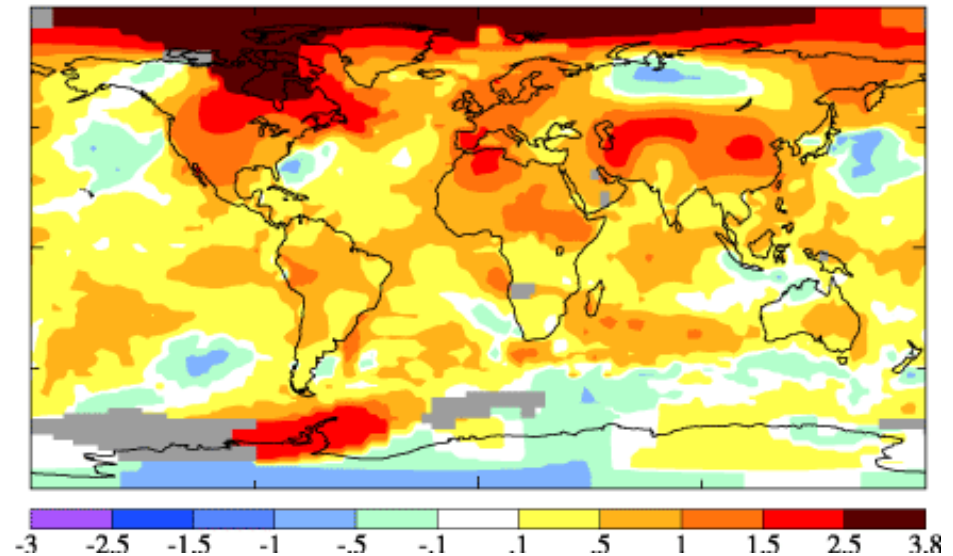
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Globale Erwärmung

(a) Global-Mean Surface Temperature Anomaly ($^{\circ}\text{C}$)



(b) 2006 Surface Temperature Anomaly ($^{\circ}\text{C}$)

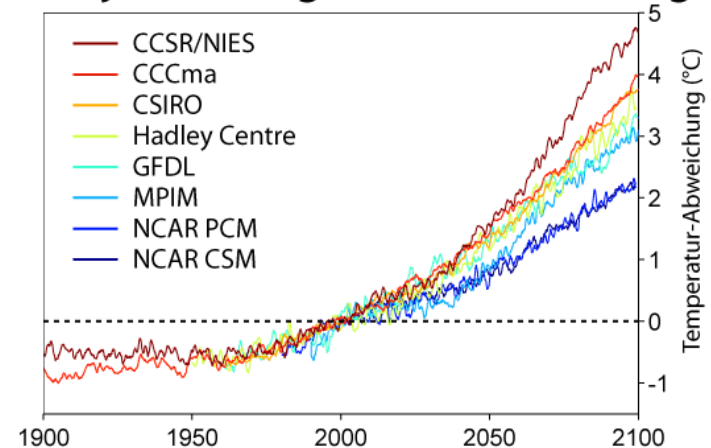


J. Hansen, R. Ruedy, M. Sato, and K. Lo, NASA

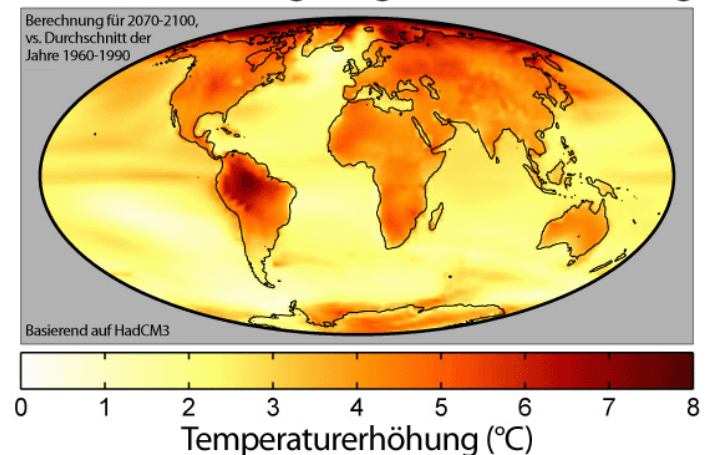
Weitere Entwicklung

- Steigerung der Temperaturen im Mittel um ca. 2-5°C
- Deutliche regionale Unterschiede
- Größte Steigerungen:
 - Arktis
 - Südamerika

Projektionen globaler Erwärmung



Vorausberechnung der globalen Erwärmung

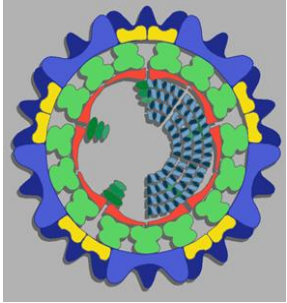


Klimaveränderungen und Tierseuchen

- Wachsende Bedrohung durch
 - Afrikanische Pferdepest
 - Afrikanische Schweinepest
 - Ansteckende Blutarmut der Einhufer
 - Blauzungkrankheit
 - Epizootische Hämorrhagie der Hirsche
 - Pferdeenzephalomyelitis
 - Riftal-Fieber
 - ...



Blauzungenkrankheit



BTV
Familie: *Reoviridae*
Genus: *Orbivirus*

Doppelsträngige RNA
10 Segmente

3 Nichtstrukturproteine
7 Strukturproteine

24 Serotypen



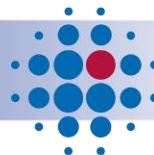
Culicoides spp.
Familie: *Ceratopogonidae*
(„Gnitzen“)

1-3 mm lange Mücken,
viele nicht hämatophag

in DE über 80 Arten



1910–2010



100 JAHRE

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

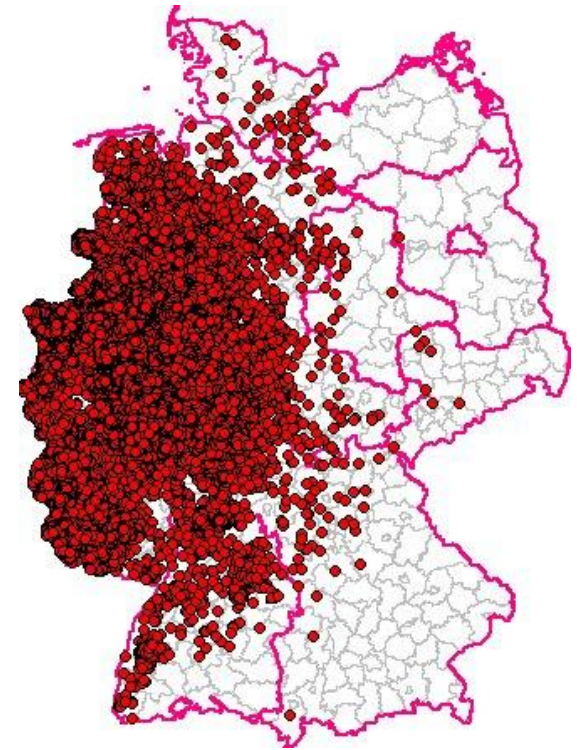
BT in Deutschland



August 2006
40 Fälle/Ausbrüche

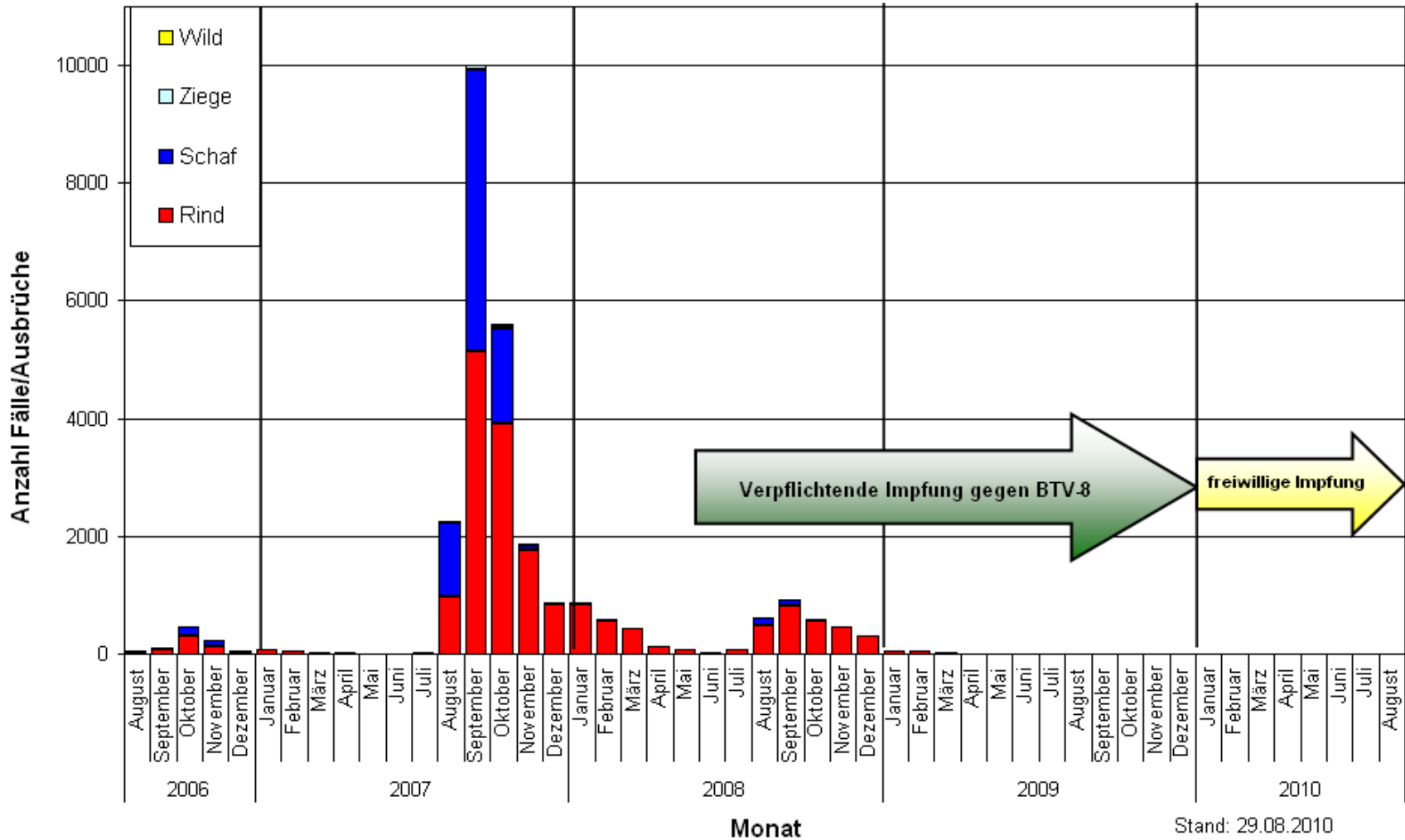


2006
892 Fälle/Ausbrüche

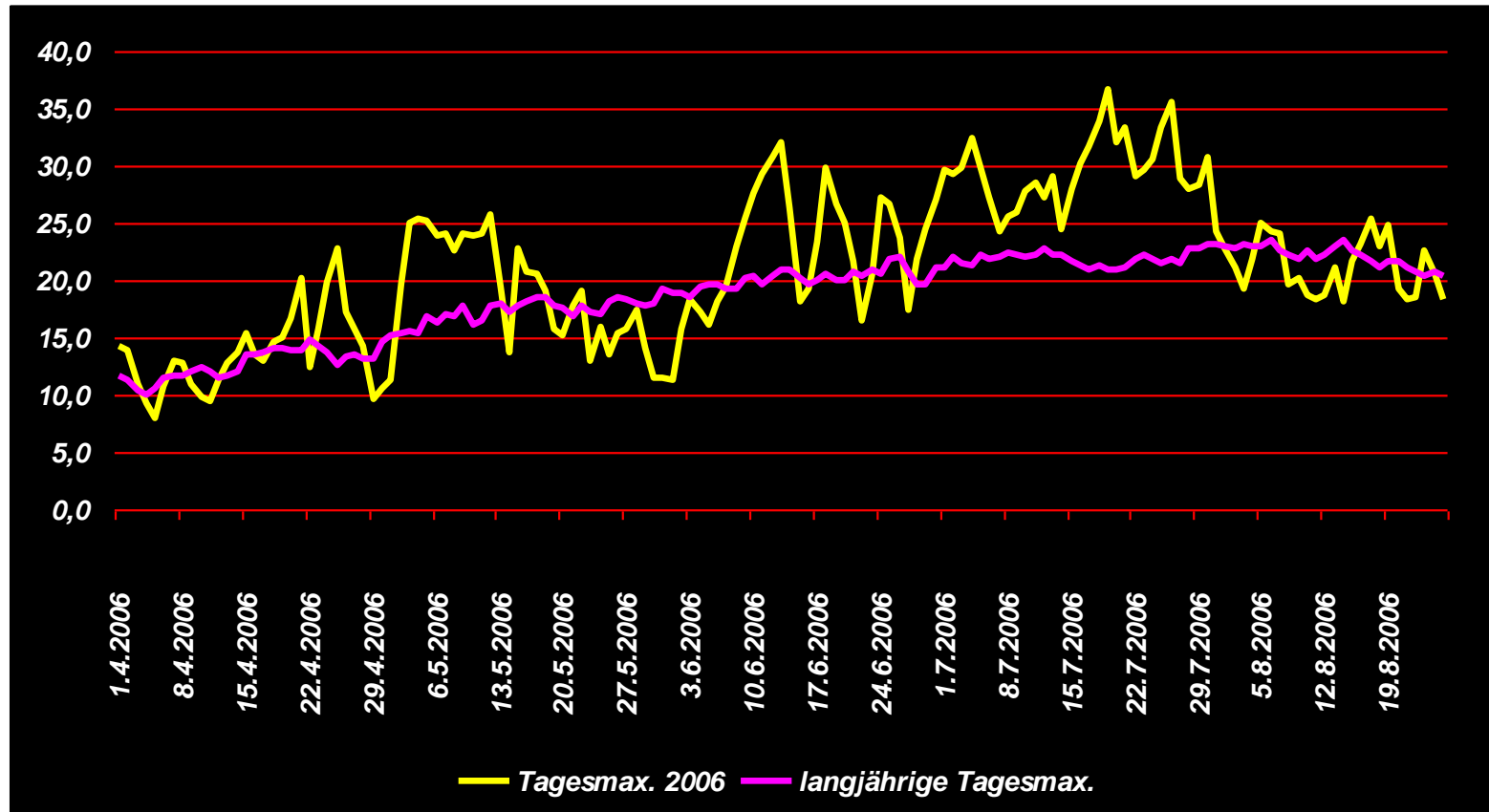


2007
20.813 Fälle/Ausbrüche

Blauzungenkrankheit in Deutschland



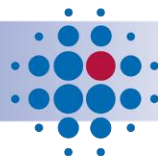
Temperatur im Raum Aachen



Daten: DWD; Aufbereitung: C. Staubach, FLI Wusterhausen

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

1910-2010



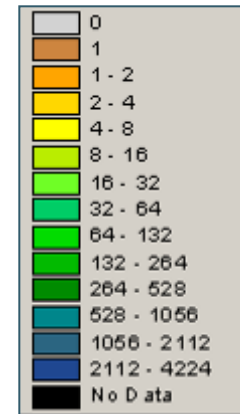
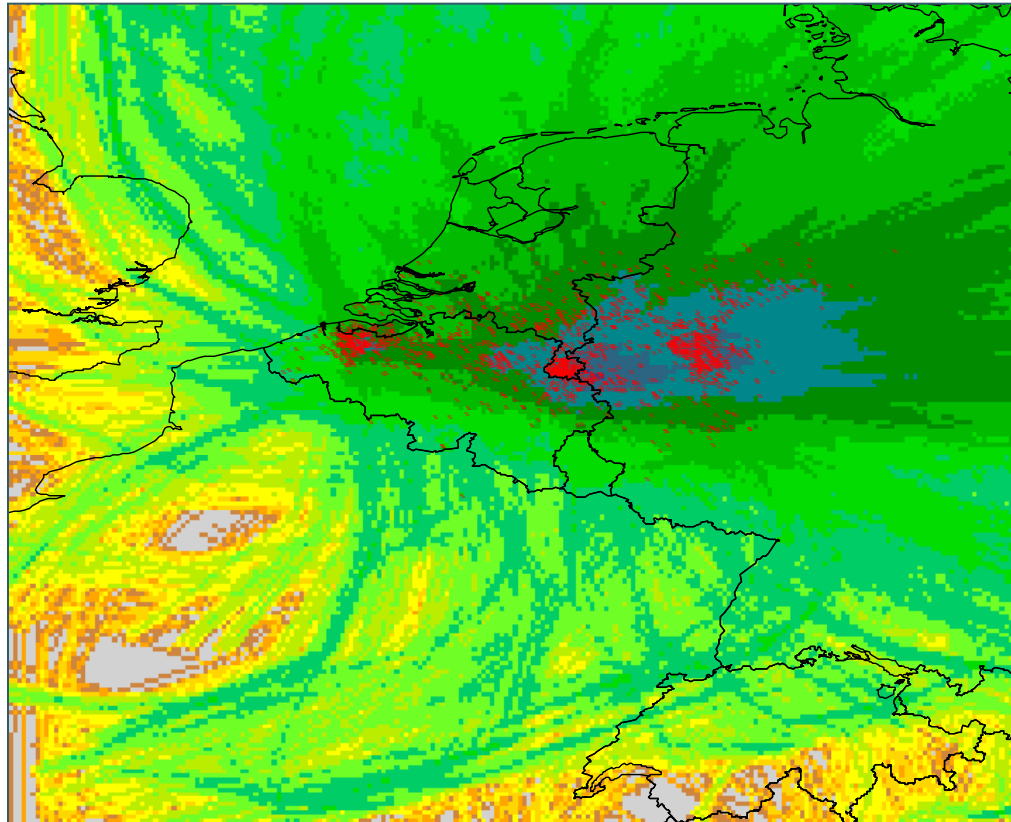
100 JAHRE

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Wind und BTV-8

BTV8 2006 outbreak area: 4 week time lag wind / outbreaks)



Cumulated Wind density – Week 43

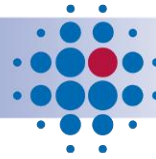
Outbreaks – Week 47

Blauzungenkrankheit und Klima

- Klimawandel war nicht direkt ursächlich für Epidemie von BTV-8
 - Einschleppung aus Endemie-Gebiet
 - Verbreitung über heimische Vektoren
- Warmer Sommer 2006 kann initiale Verbreitung begünstigt haben
 - Trigger-Effekt:
 - Verbreitung nach initialer Einschleppung
 - Dauerhafte Etablierung möglich
- Verbreitung infizierter Gnitzen durch den Wind

Schmallenbergvirus

1910–2010



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

100 JAHRE

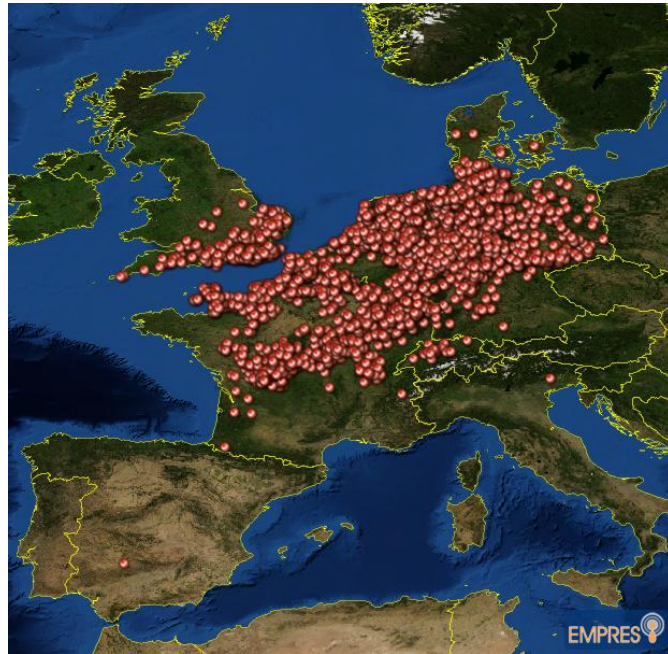
FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

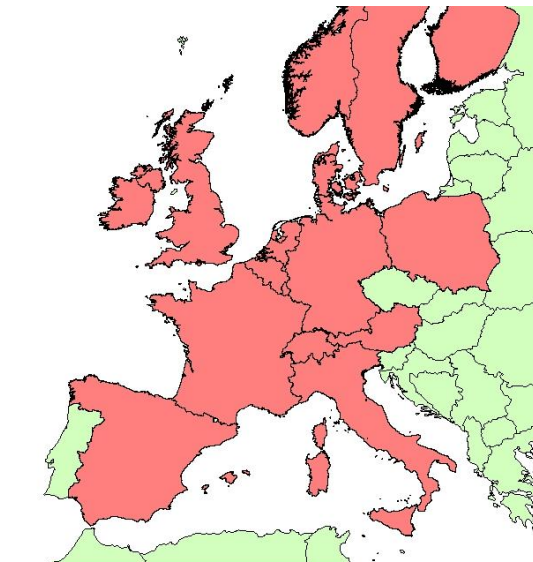
29. Oktober, 2012
Quelle: EMPRES



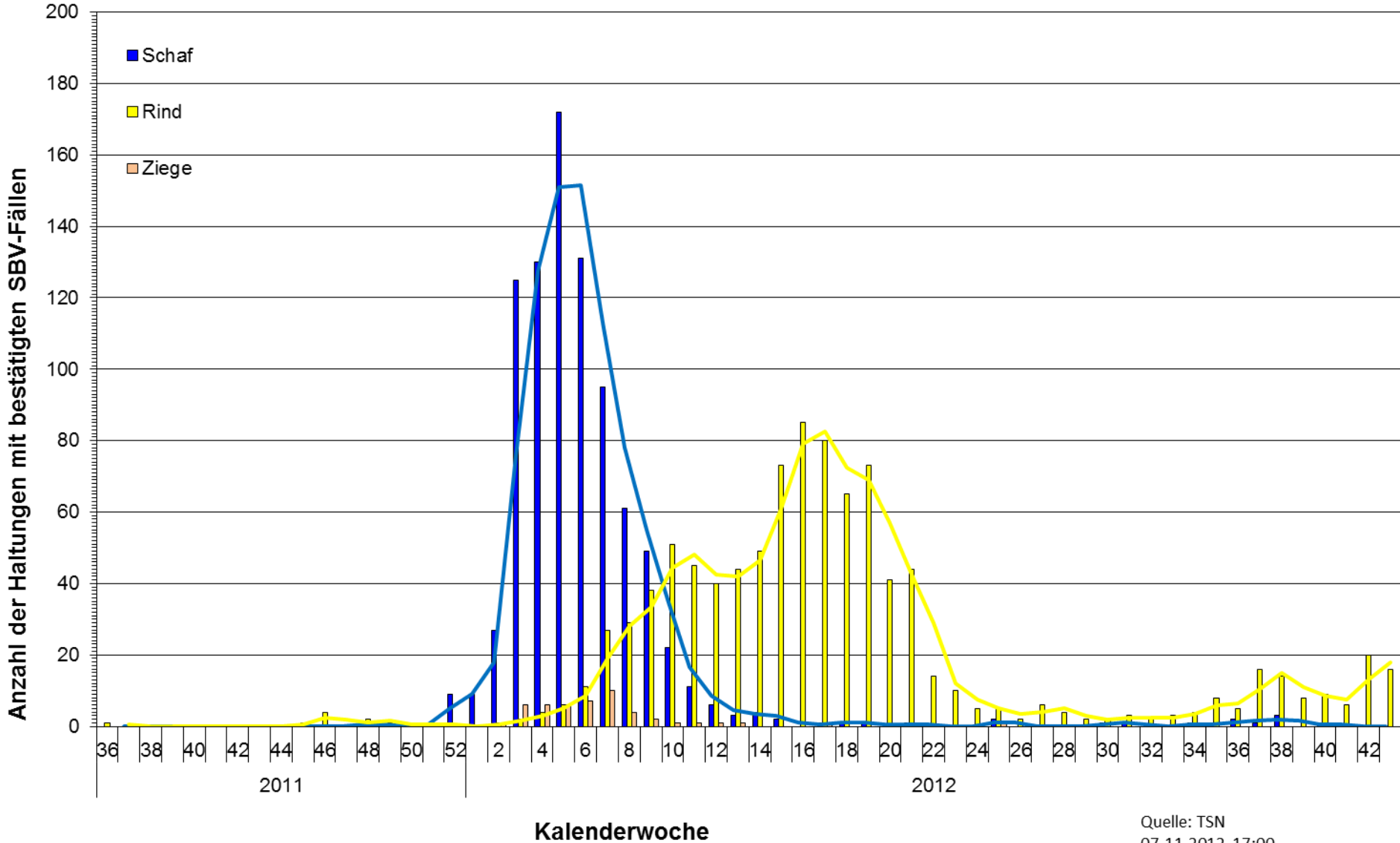
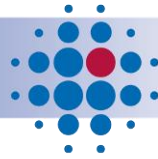
© 2012 T. J. Lam, Antropozoon und Biogeografie Heft Nr. 4, 2012 310, 487-202

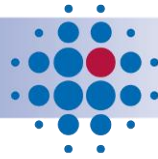


EMPRES

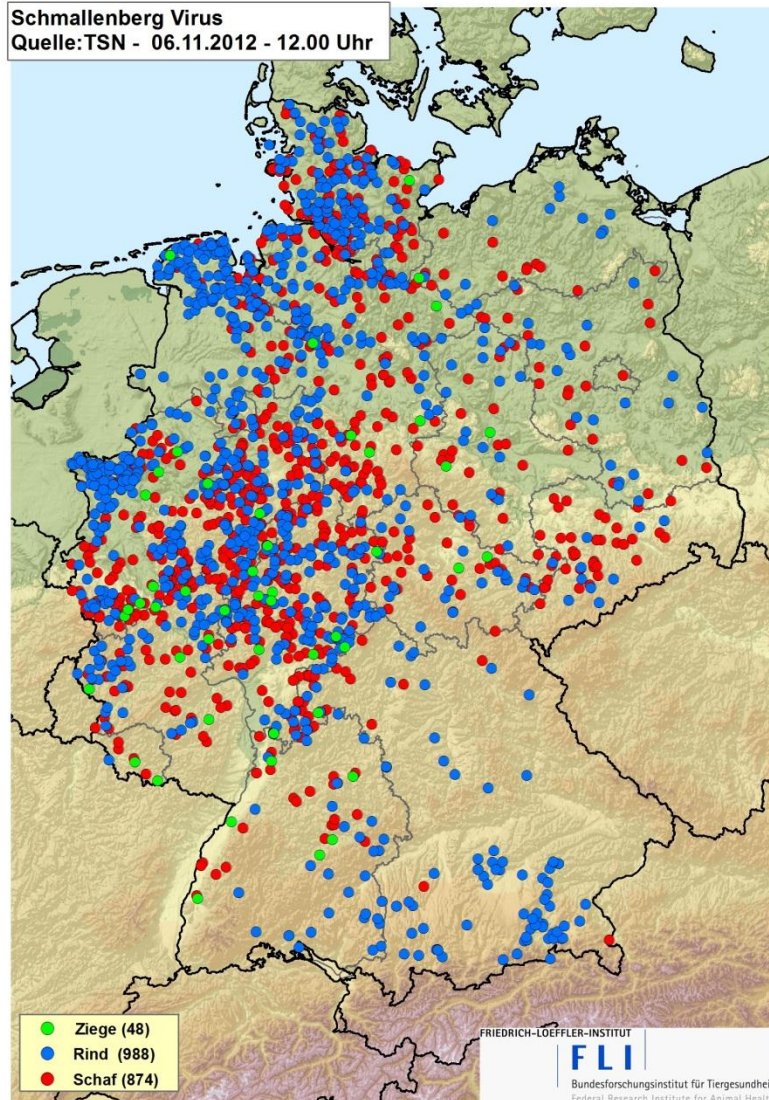


Country	SBV-confirmed cases				Date
	Cattle	Sheep	Goat	Total	
France	2019	1143	35	3197	31.08.2012
Belgium	408	167	2	577	22.08.2012
Netherlands	237	107	6	350	10.07.2012
Luxembourg	11	6		17	13.06.2012
United Kingdom	57	224	3	278	26.10.2012
Italy	3		5	8	24.05.2012
Spain		5		5	13.06.2012
Denmark	54			54	11.10.2012
Sweden	3			3	17.09.2012
Poland			21	21	01.10.2012
Switzerland	268			268	19.10.2012
Ireland	1			1	31.10.2012
Germany	976	874	48	1898	30.10.2012
Total	4037	2526	120	6677	

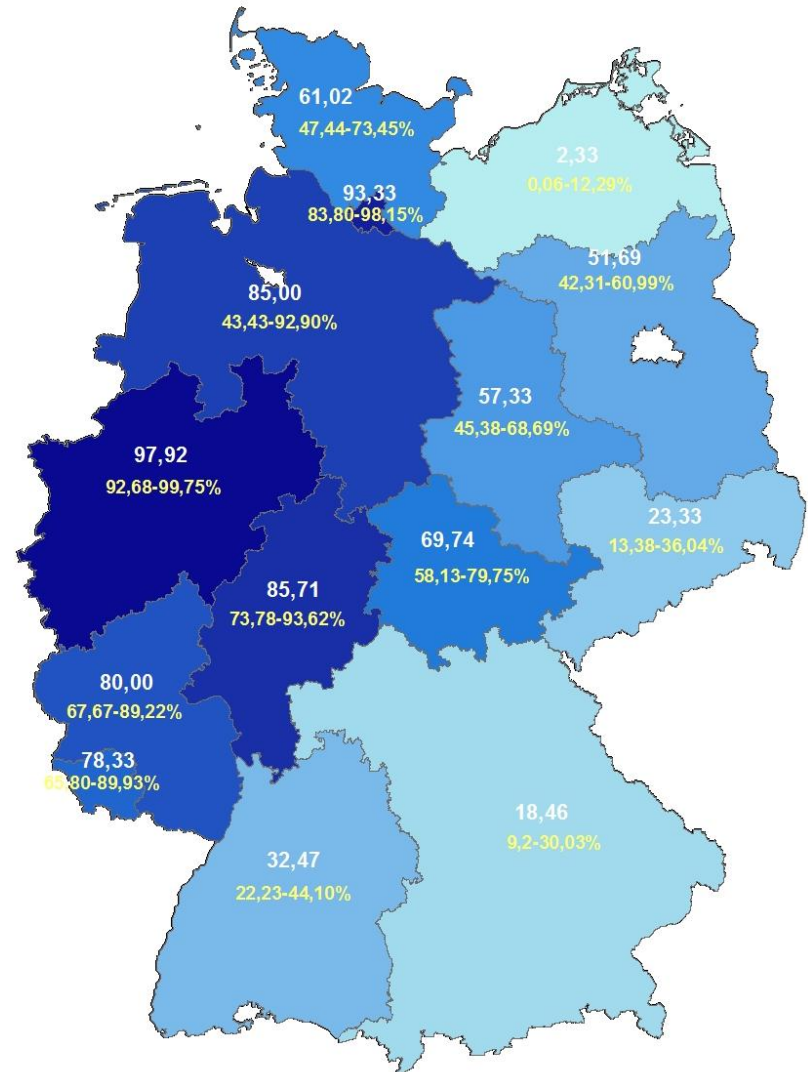




Mitgeteilte Ausbrüche/Fälle: 1910



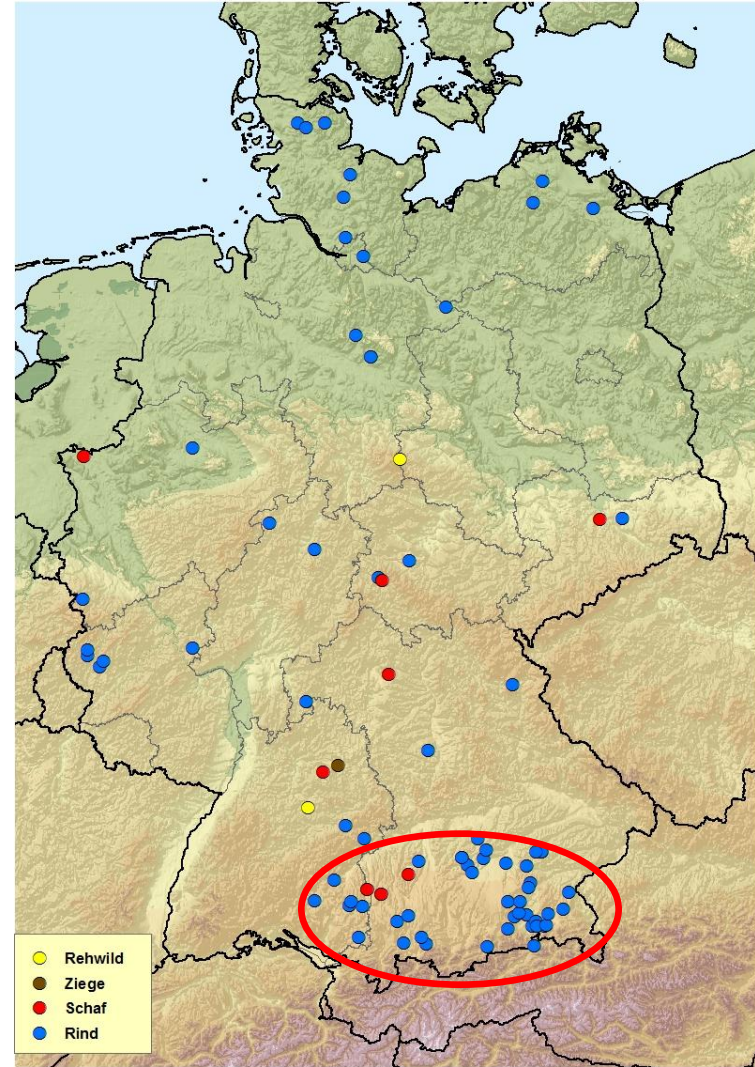
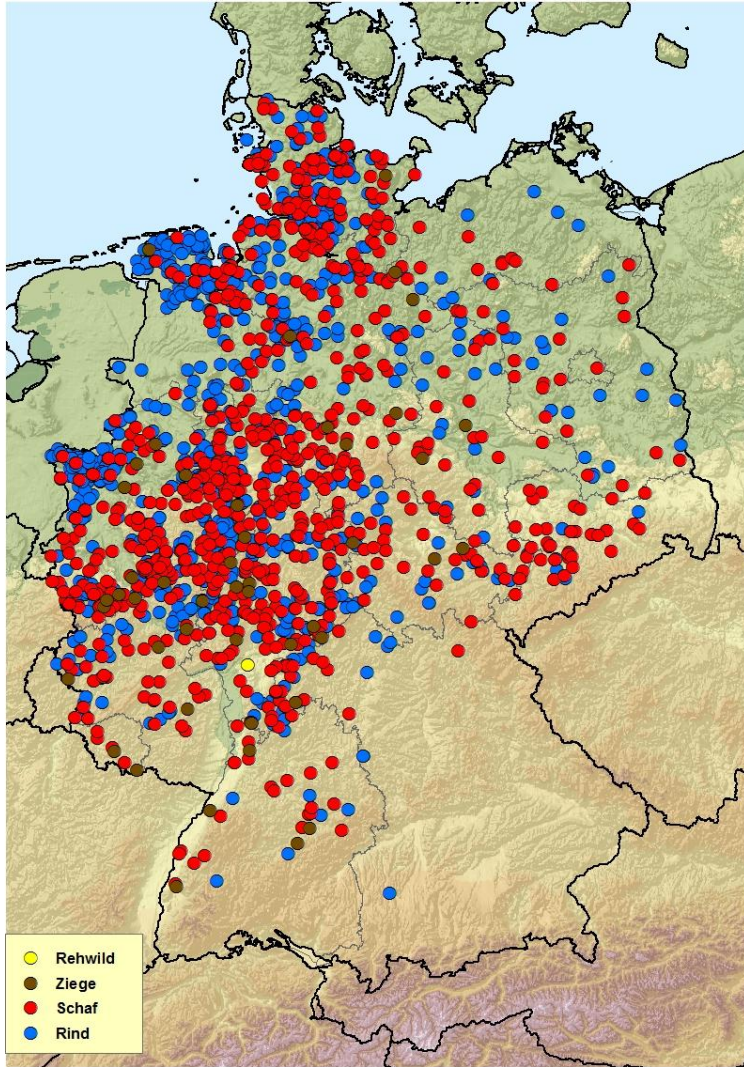
Seroprävalenz bei Rindern



Neue Fälle im Jahr 2012

Haltungen mit SBV-Fällen vor 06/2012

Stand 29.10.2012, 10:00



Haltungen mit PCR-bestätigten SBV-Fällen ab 06/2012

Stand 29.10.2012, 10:00

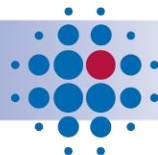
Eintragsquelle nicht identifiziert

- BTV-8, Schmallenberg-Virus, BTV-6
- Illegale Einfuhr
 - Tiere, Sperma, Embryonen, Lebend-Impfstoffe, Sera
- Einschleppung von infizierten Vektoren
 - Internationale Flughäfen, Häfen
 - Verdriftung mit dem Wind



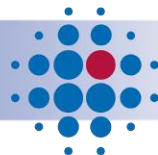
Klimawandel und Tierseuchen

- Ein Einfluss des Klimawandels auf die Verbreitung von Infektionskrankheiten ist wahrscheinlich.
 - Insbesondere werden Auswirkungen auf Krankheiten befürchtet, die von belebten Vektoren (vor allem Arthropoden) übertragen werden.
- Genaue Prognosen sind schwierig, auch in wissenschaftlichen Publikationen getroffene Aussagen häufig spekulativ.
 - Verfügbare und projizierte Daten (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschläge) reichen nicht aus, um verlässliche prädiktive Modelle für Infektionskrankheiten zu erstellen.
 - Es gibt nur wenige Meta-Analysen zu den möglichen Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Epidemiologie von Tierseuchen.
 - Der Einfluss des Klimawandels auf die Epidemiologie von Tierseuchen ist weitgehend unbewiesen. Der Klimawandel stellt, wenn überhaupt, nur einen Einflussfaktor in der komplexen Wechselwirkung zwischen Erreger, Wirt und Umwelt dar (Heffernan & Salmon 2012).
- Erhöhte Temperaturen können einen irreversiblen „Trigger“-Effekt auf die Ausbreitung von Tierseuchen haben.
 - Beispiel: Verbreitung der Blauzungenkrankheit durch einheimische Vektoren nach initialer Einschleppung und Vermehrung



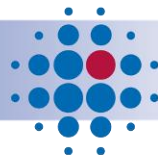
Klimawandel und Tierseuchen

- Klimawandel ist wichtiger Einflussfaktor
- Wissen ist zu gering für verlässliche Prognosen
 - 175 Publikationen analysiert
 - Hoch polarisiert, oft nicht konsistent bezüglich der Prognosen
 - Geringer Wert der Prognosen
 - Empfehlung: reflexives, Wissens-basiertes System etablieren, unterstützt durch weites Netzwerk zur Datengewinnung
 - Heffernan et al. 2012: CAB Reviews 7, No. 11



Zusammenfassung

- Die Globalisierung ist die größte Gefahr für die Verbreitung von Tierseuchen
 - Weltweiter Personen- und Warenverkehr
 - Regeln von Handel und Geschäft haben Vorrang
 - Mangelnde Transparenz bezüglich Tierseuchen
- Die Veränderungen des Klimas können die Gefahren verstärken
 - Klima beeinflusst Tierseuchen und Zoonosen
 - Wissen ist zu gering für verlässliche Prognosen
- Dringender Handlungsbedarf besteht national, um Eintrittspforten für Erreger zu schließen.



Danksagungen

Dr. Christoph Staubach

Dr. Matthias Kramer

PD Dr. Martin Beer

Dr. Detlef Höreth-Böntgen

Dr. Jörn M. Gethmann

Dr. Carolina Probst

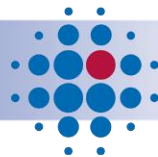
Doris Kämer

Kathrin Teske

... vielen Dank !



1910 – 2010



100 JAHRE

FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health