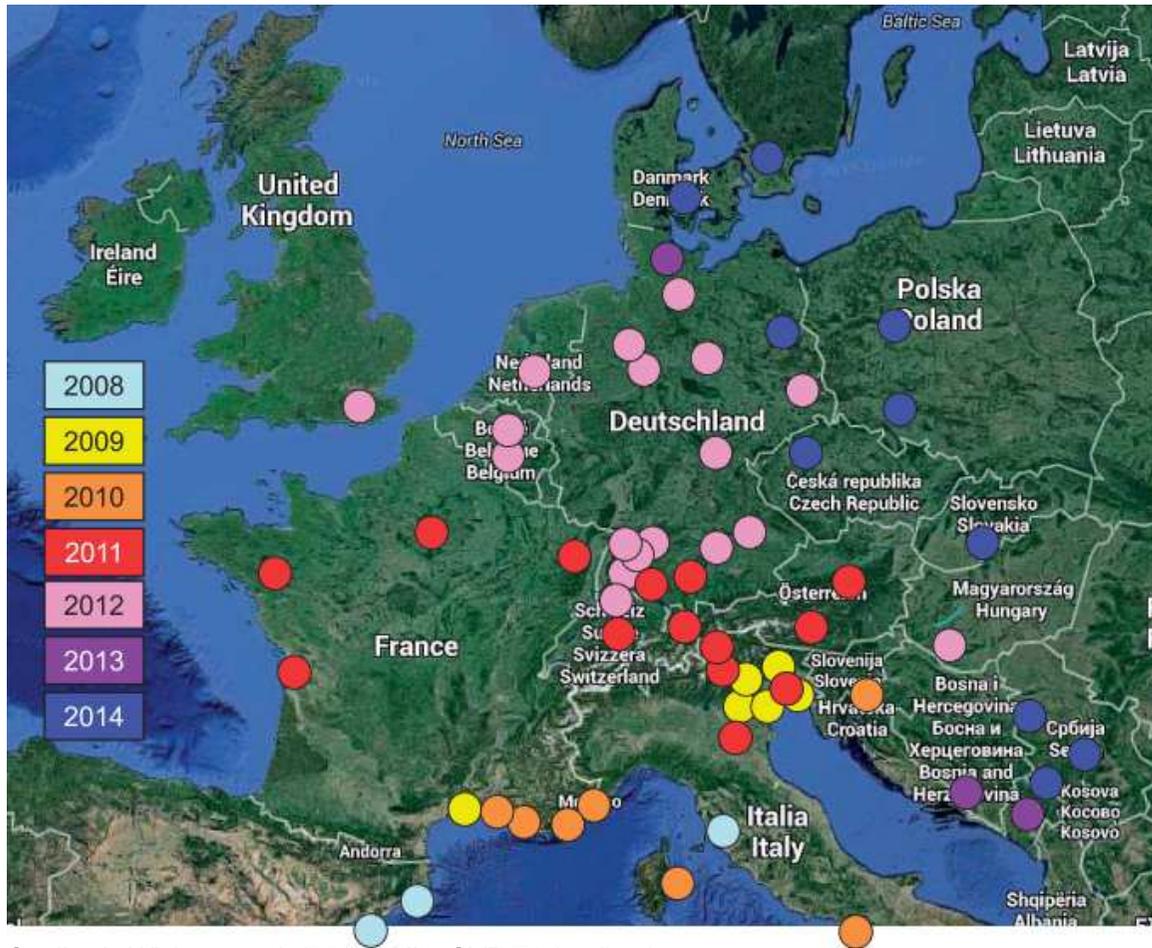


Modellierung der Phänologie der Schadinsekten Asiatische Buschmücke und Kirschessigfliege in Abhängigkeit von Temperatur

**Prof. Dr. Peter Braun
Markus Müller**

**Hochschule Geisenheim University,
Institut für Obstbau**

Die Kirschessigfliege, ein neuer invasiver Schädling im Obstbau



Quelle: A. Wichura et al. (2016): Mitt. OVR 71 (ergänzt)

Die Kirschessigfliege (KEF) ist ein weltweit invasiver Schädling im Obstbau.

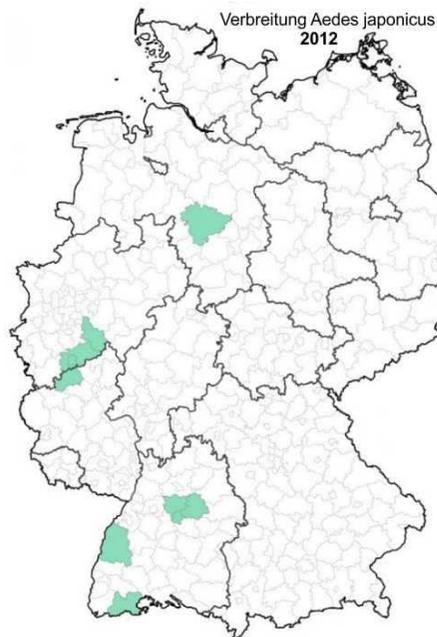
Sie kann seit 2014 in Mitteleuropa als etabliert angesehen werden.

Der Schadensdruck unterliegt starken, witterungsbedingten Schwankungen.

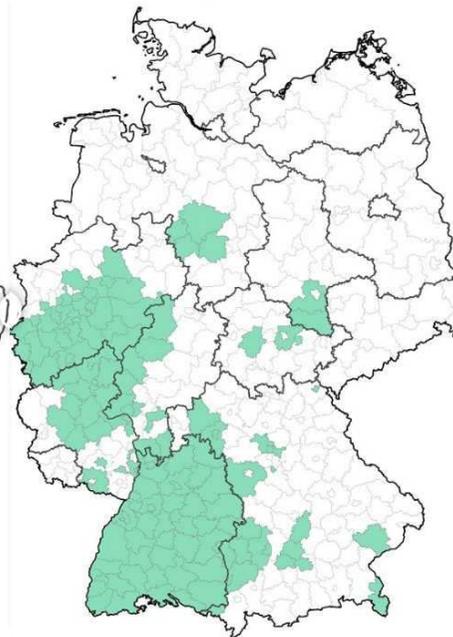
Die Japanische Buschmücke (*Aedes japonicus*, AJAP)

eine neue Stechmückenart in Deutschland

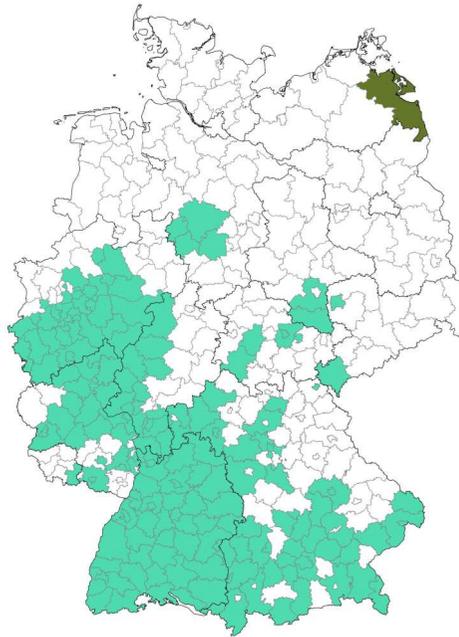
2012



2017



2019



Quelle: mueckenatlas.com

Die deutsche Population der Asiatischen Buschmücke wurde auf positive Übertragungskompetenz für Japanische Enzephalitisviren getestet. Andere Populationen sind kompetent in der Übertragung von Chikungunya- und Dengueviren La-Crosse-Viren, Westnilviren und Riftalfieberviren.

Lebenszyklus KEF

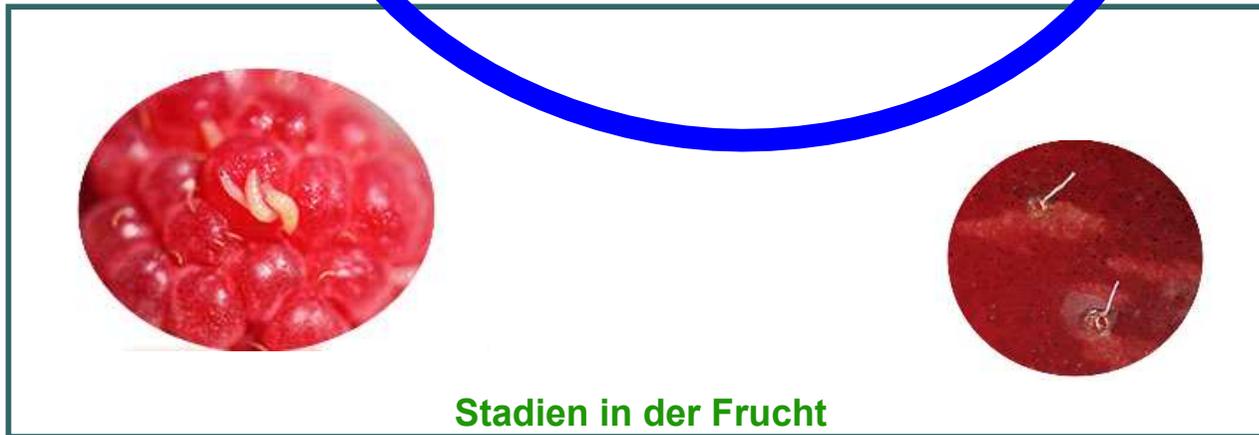
Adultes Weibchen



Puppen



Eiablage



Larven

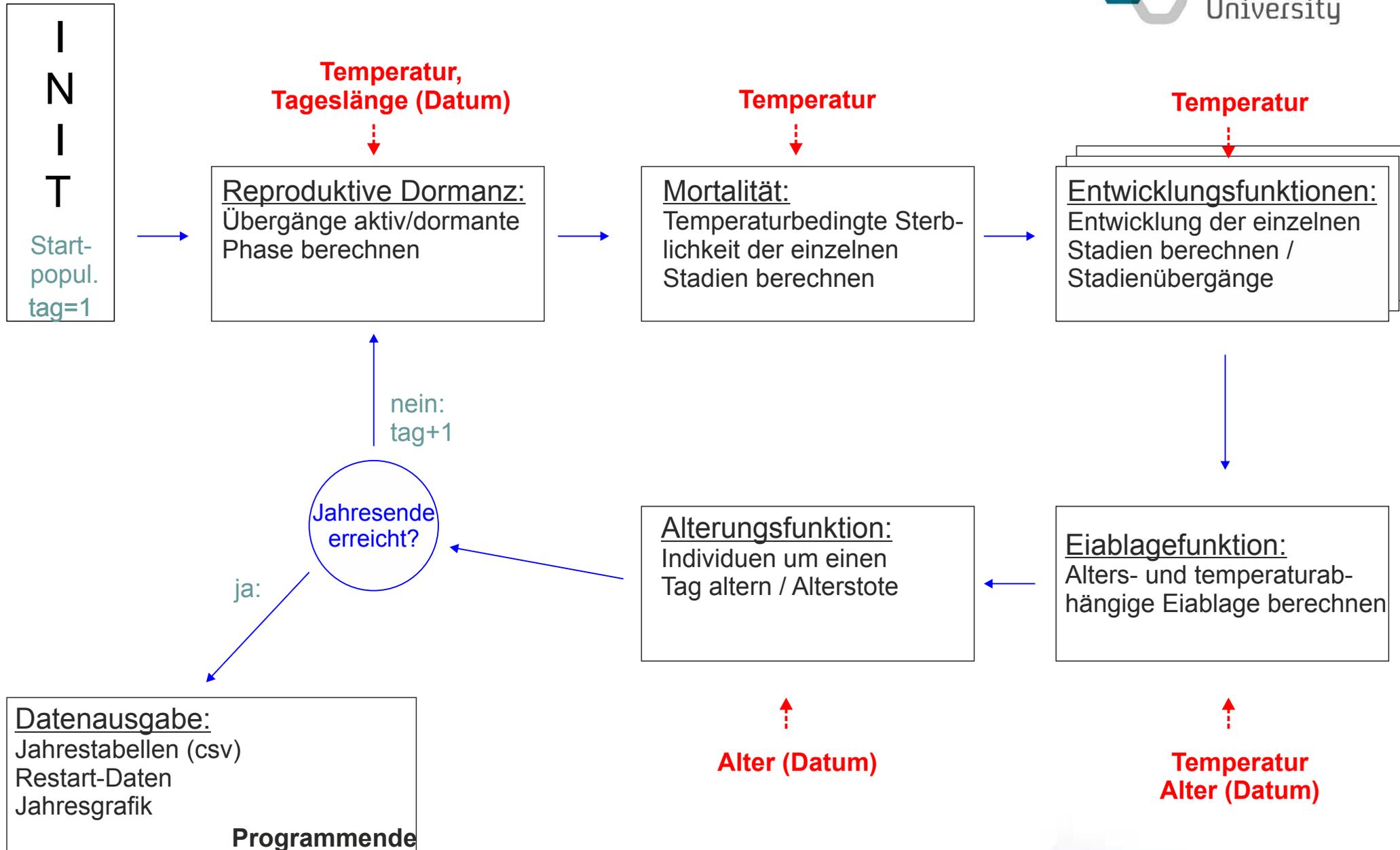
Eier in Frucht

Stadien in der Frucht

Das verwendete Modell ist modular aufgebaut. Es ist im Kern ein **boxcar-train-Modell**.

- ▶ Einzelne Module, z.B. alternative Entwicklungsfunktionen, können ohne Neucompilierung ausgewählt oder abgeschaltet werden.
- ▶ Durch Aktivierung vorhandener Funktionen kann das Modell für unterschiedliche Insekten betrieben werden (bisher nur Funktionen für KEF und AJAP).
- ▶ Das Modell kann mit täglichen Temperaturmitteln, sowie mit stündlichen, 3, 4, 6 und 8-stündlichen Temperaturen betrieben werden.
- ▶ Es existiert ein Modul, das aus vorgegebenen Temperaturen den Temperaturgang in Kleinstgewässern simuliert (keine Eisbildung, Verdunstungskühlung, Strahlungserwärmung).
- ▶ Die meisten Funktionsparameter können ohne Neucompilierung geändert werden.
- ▶ Das Modell berechnet immer die potentielle Population für ein Jahr. Ein Rahmenscript erlaubt die Berechnung langer Zeitreihen.

Modellablauf



Die Modellroutinen sind fast ausschließlich Entwicklungs- und Mortalitätsfunktionen.

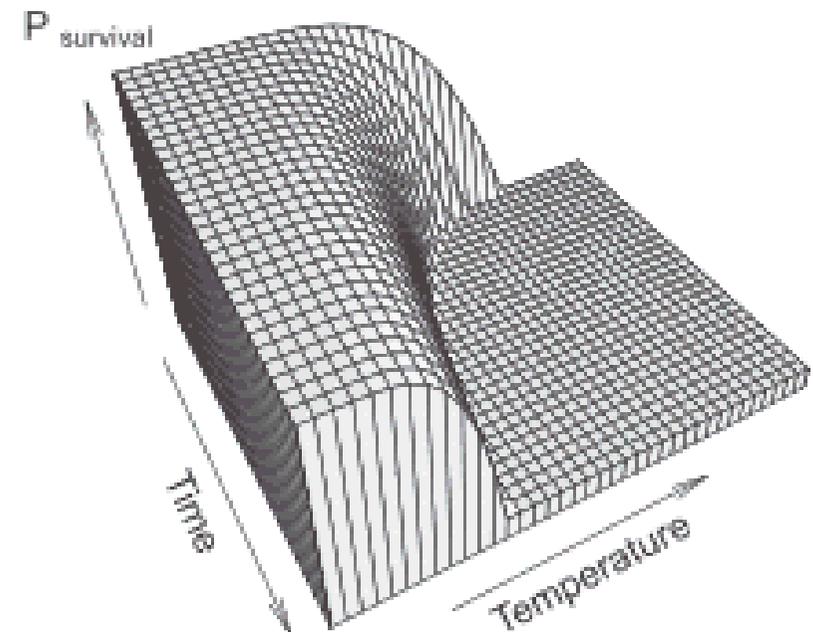
Mortalitätsfunktionen (Kälte- und Hitzesterblichkeit) sind ebenfalls temperaturabhängig.

Zusätzlich beachtet das Modell **neu** durch ein Einbeziehen der Andauer der potentiell tödlichen Temperaturen eine

Temperatur-Wirkdauerbeziehung (TDT).

Grob gesagt wirken tiefe/hohe Temperaturen umso tödlicher je länger sie einwirken.

Damit soll eine verbesserte Abbildung der Wirkung von Hitzewellen erreicht werden.



Quelle: Rezende 2014

Wichtige Einschränkungen

Das Modell berücksichtigt bewusst viele Einflußfaktoren auf die Populationsgröße nicht:

- Luftfeuchte u.a. meteorol. Größen
- Nahrungsangebot (Menge an erreichbaren Pflanzen)
- Nahrungsangebot (Phänologie)
- Krankheiten
- Parasitierung
- Kulturmaßnahmen
- Bekämpfung

Das Modell stellt daher die maximale (potentielle) Populationsentwicklung unter dem Einfluss der Temperatur dar. Die meisten der Einflussfaktoren sind schon mittelfristig nicht bekannt.

Antriebsdaten

„Beobachtungen“

EObs 23 0,1°

Cosmo REA6 0,06°

Stationsdaten

Evaluationsdaten (1979/89-2010)

ERA:

CCLM4

HIRAM5

HadRem

RACMO

RCA4

Remo09

Remo15

Projektionsdaten (2016-2070)

CAN-ESM2:	1						1	2
CNRM-CM5:	1	1		1	1		1	5
EC-EARTH:	1	3		3	2		1	10
HadGEM2:	1	1	1	1	1		1	6
MIROC5:	1						1	2
MPI-ESM:	1	1	1		1	2		6
Σ	6	6	2	5	5	2	5	31

Validierung

Ein Modell, das potentielle Entwicklungen beschreibt, kann nicht durch den direkten Vergleich mit Beobachtungsdaten validiert werden, da Potentiale nicht immer realisiert werden.

Prinzipieller Ansatz: **es sollte nie eine starke reale Populationsentwicklung eintreten, wenn die meteorologischen gem. Modell Voraussetzungen fehlen.**

weitere Probleme:

- Beobachtungsdaten (Fänge) nicht a.d. Gitterpunkten/Beobachtungsstandorten
- Fangzahlen meist nur alle 14 Tage
- die Attraktivität der Fallen (Fänge) schwankt mit dem Nahrungsangebot

weiteres Testen:

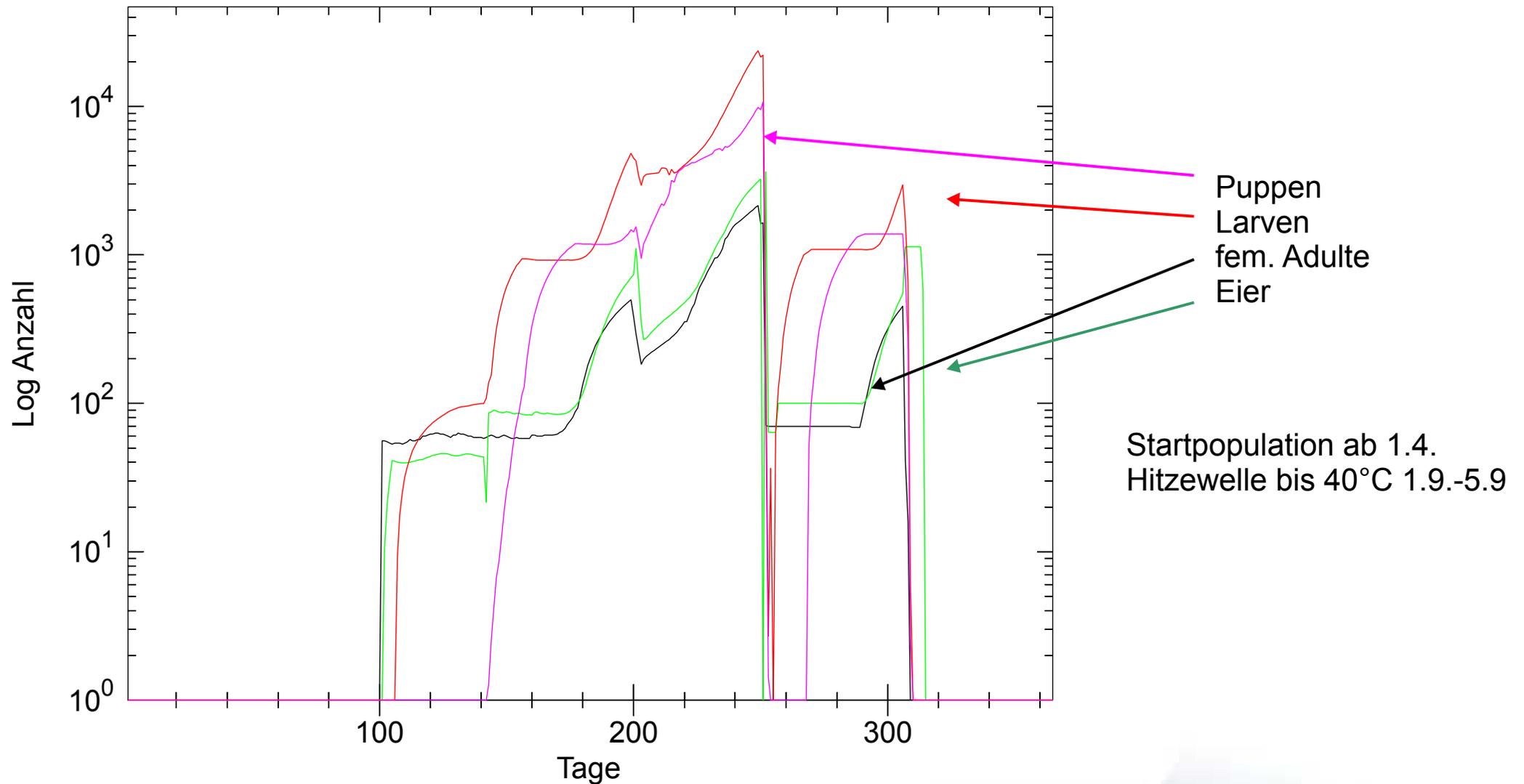
- Betrieb des Modell mit synthetischen (künstlichen) Daten und auf plausible Reaktionen prüfen

Es wurden an 15 Standorten Zeitreihen aus den Jahren 2017 bis 2021* untersucht und keine Verletzung der Validierungsbedingung beobachtet.

* für 2021 liegen noch nicht alle Daten vor

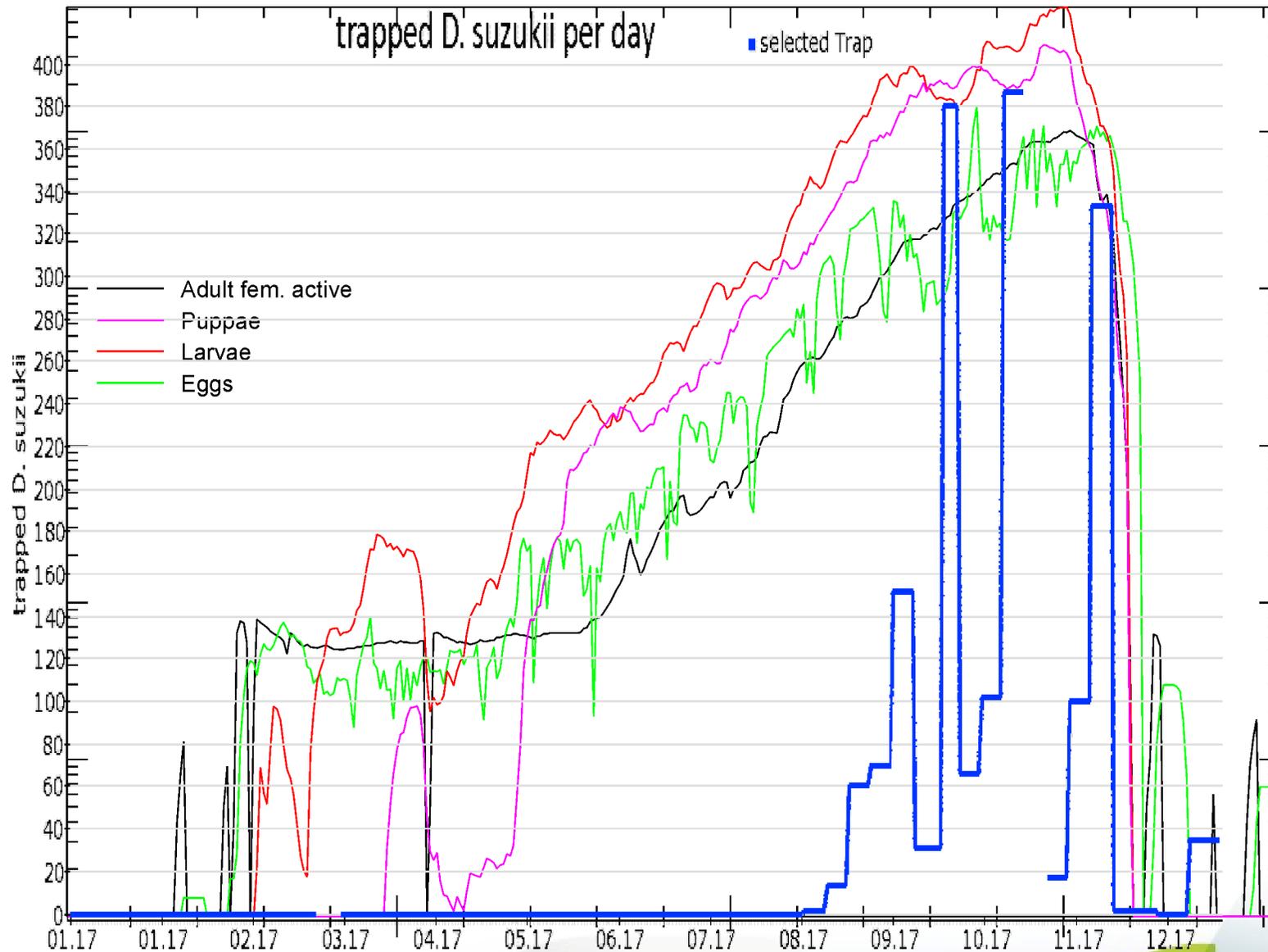
Antrieb mit synthetischen Daten

Auswirkung einer extremen Hitzewelle



Validierung - Beispiel

Nahetal 2017, Simulation und Fallenfänge



Quelle für Daten „selected trap“: <http://drosomon.julius-kuehn.de/>

Interpretationsmöglichkeiten

Das Modell liefert eine sehr große Menge an Daten.

Doch welche Daten liefern wichtige Informationen zur Beurteilung des (potentiellen) Schadens?

Prinzipiell fehlt es noch an Erfahrung. Generell ist davon auszugehen, dass der (potentielle) Schaden mit der Größe der (potentiellen) Populationen und der Andauer von bestimmten Mindestpopulationen positiv korreliert.

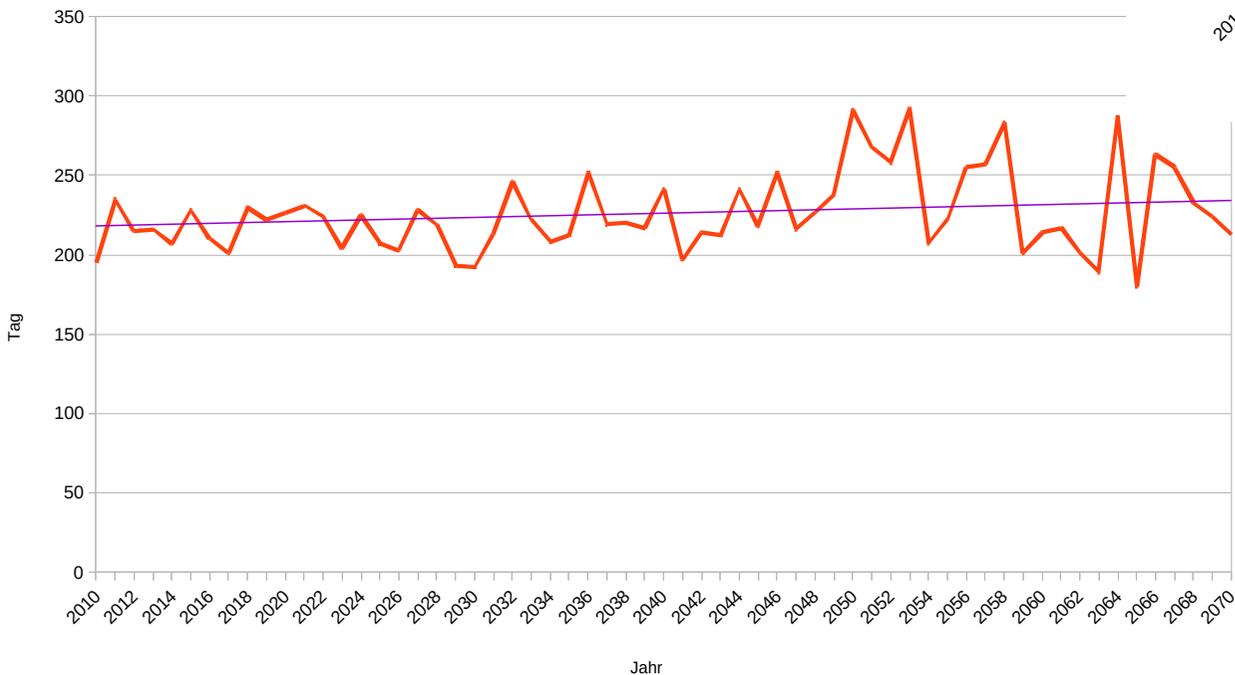
Der eigentliche Schaden geht von den Larven (Fraß in den Früchten, Folgeschäden) aus. Deshalb wird diesen Daten (bzw. die des kurzlebigen, aber besser beobachtbaren Ei-Stadiums) Bedeutung zugeordnet.

Simulationsergebnisse

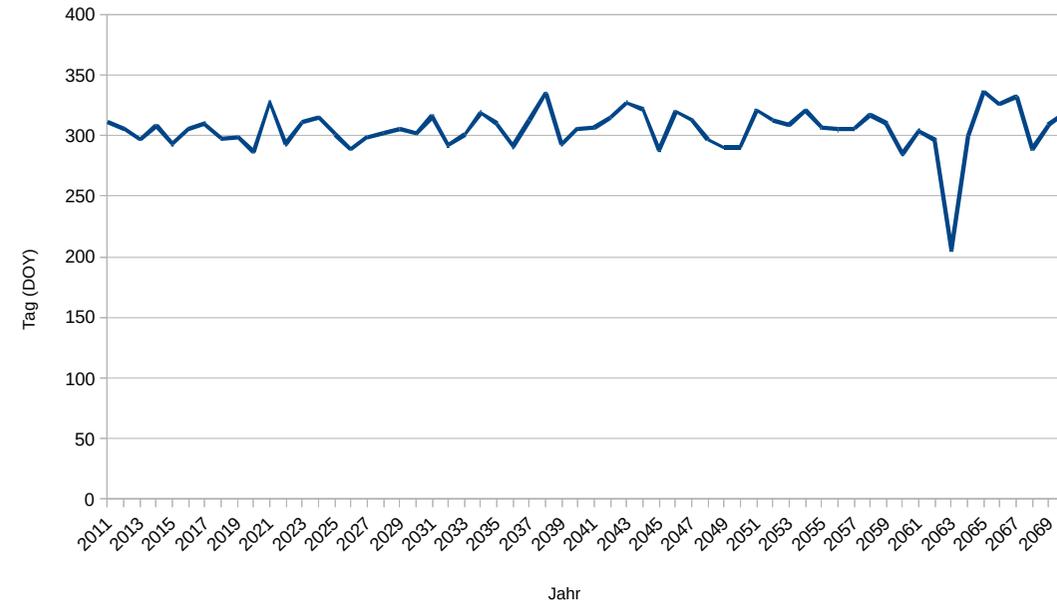
Gitterpunkt „Frankfurt“

Dauer der Saison:
Indikator erster und letzter
Tag mit mehr als 1.000
aktiven, adulten Weibchen

CanESM - CCLM erster Tag mit > 1000 aktiven Weibchen



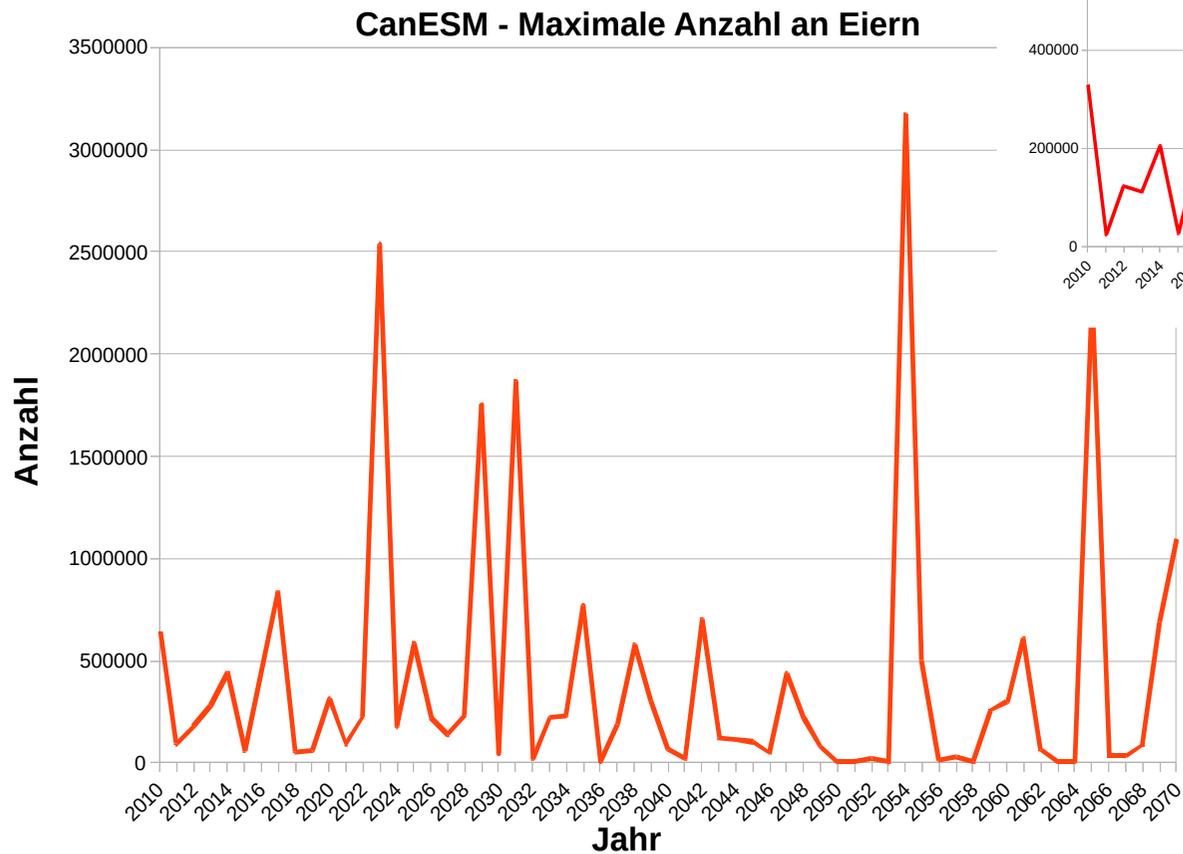
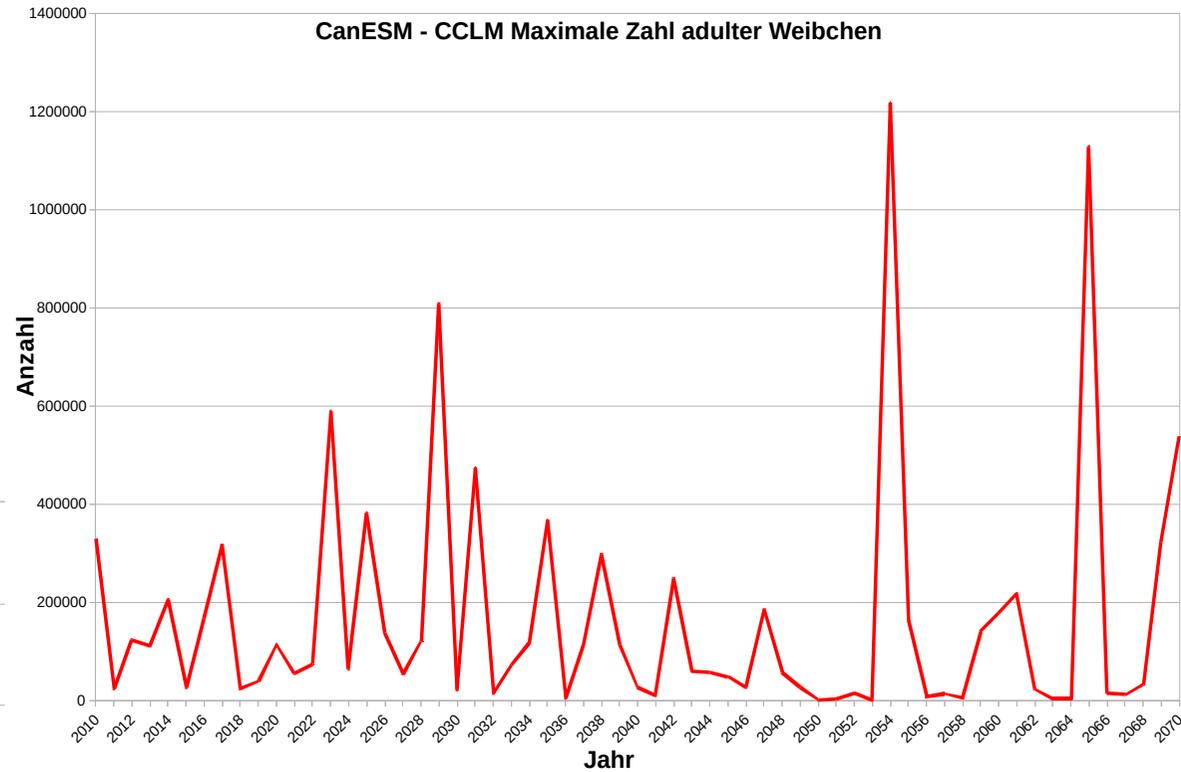
CanESM - CCLM letzter Tag mit >1000 aktiven Weibchen



Simulationsergebnisse

Gitterpunkt „Frankfurt“

Befallsdruck:
maximale Anzahl an adulten
aktiven Weibchen



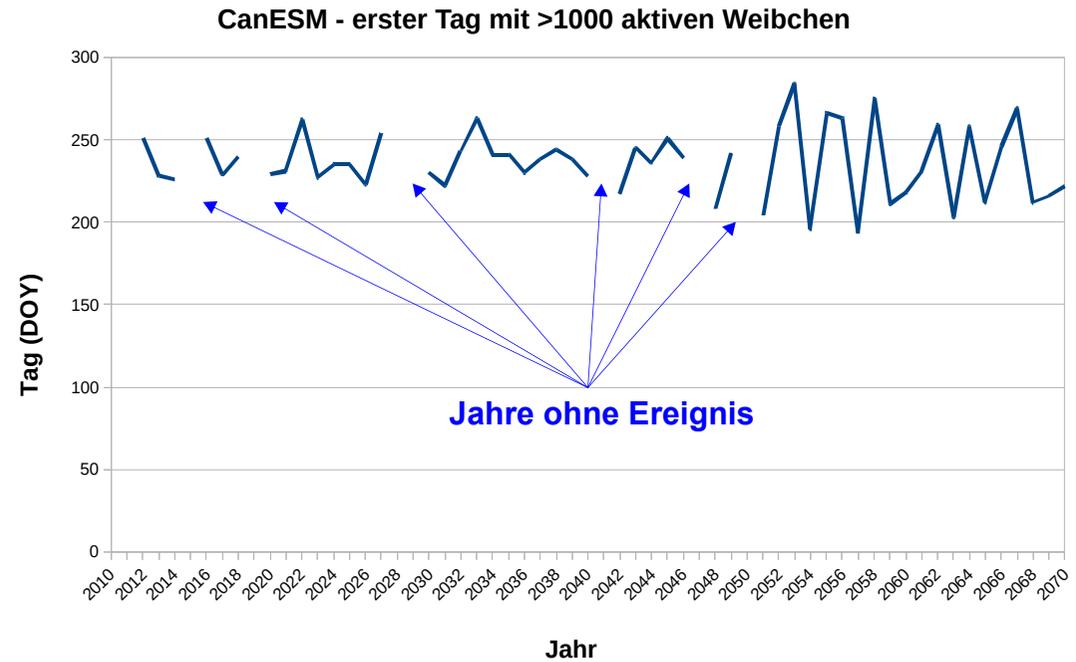
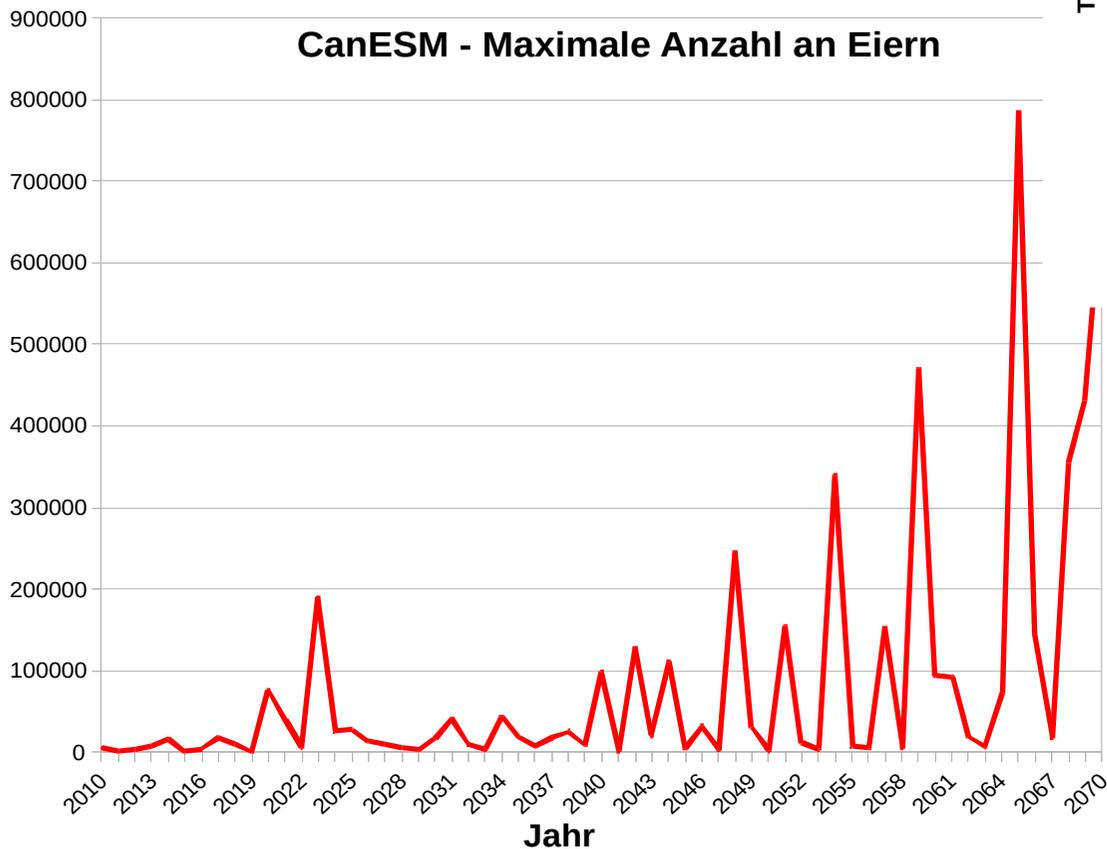
Simulationsergebnisse

Gitterpunkt „Nordschwarzwald 550m“

Dauer der Saison: erstes Datum mit > 1.000 aktiven Weibchen



Befallsdruck: Indikator maximale Anzahl an Eiern

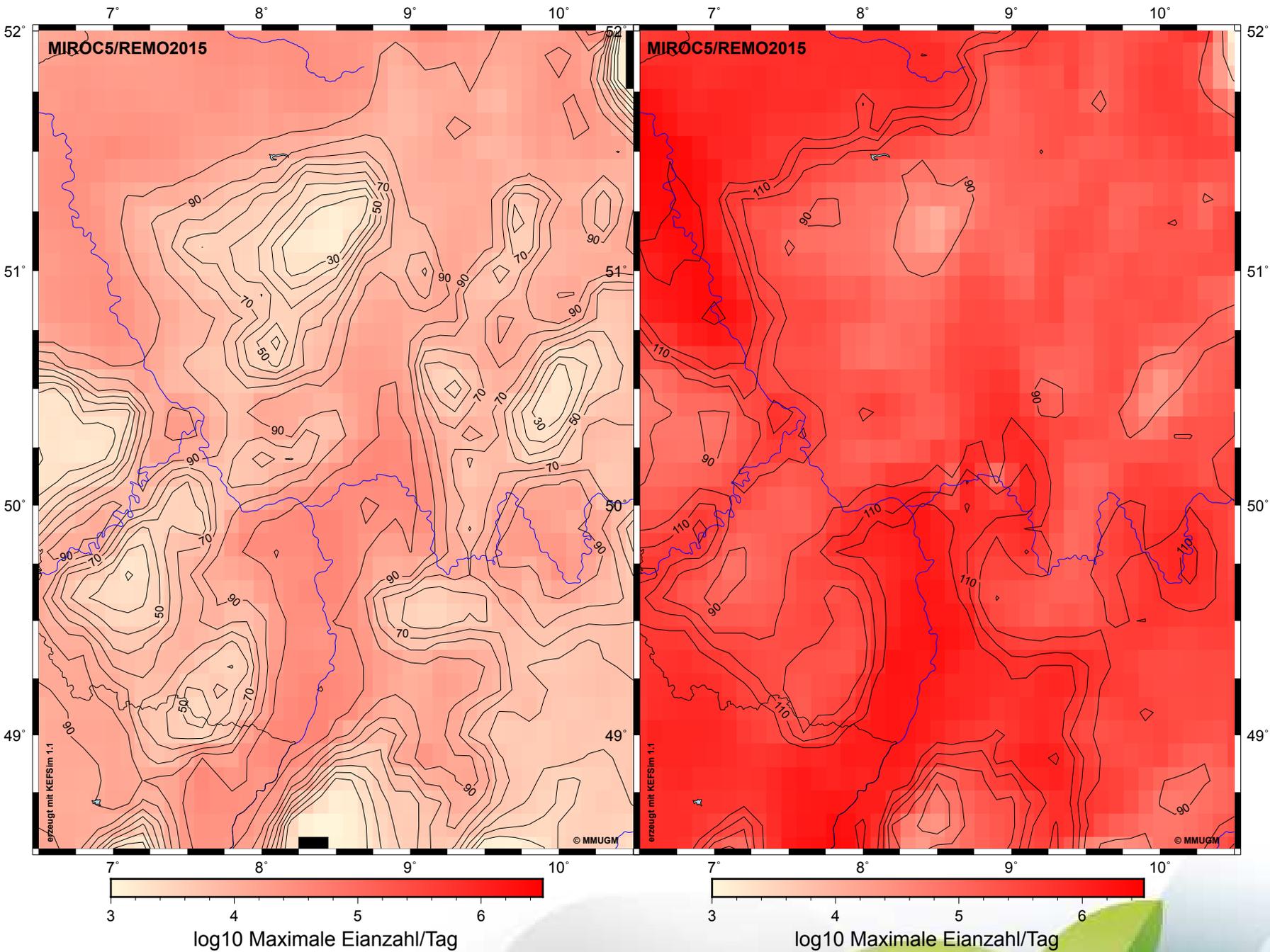


Jahresmaximum Anzahl Eier – Mittel 2011–2020

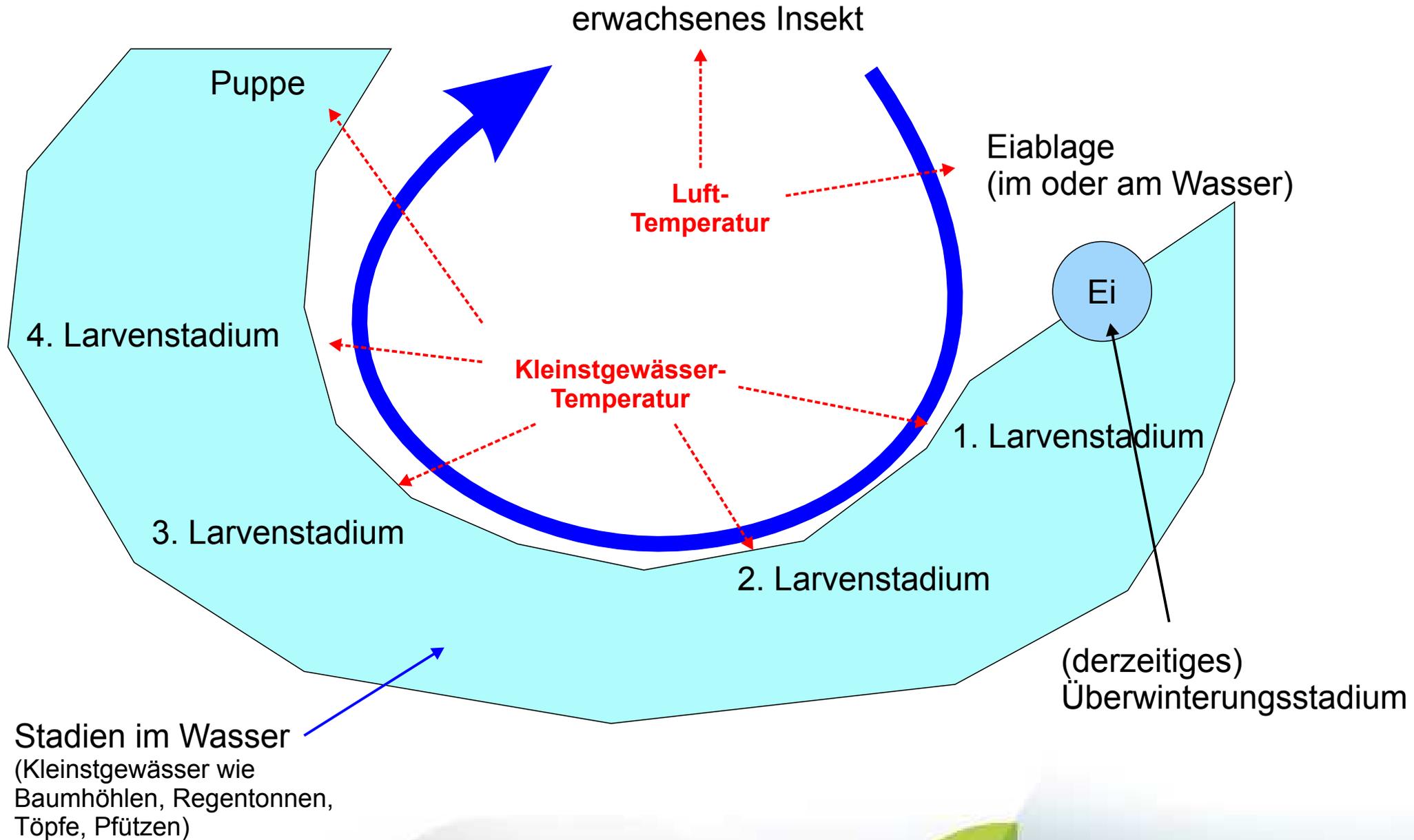
Anzahl der Tage mit > 1.000 Eiern/Jahr

Jahresmaximum Anzahl Eier – Mittel 2061–2070

Anzahl der Tage mit > 1.000 Eiern/Jahr



Lebenszyklus AJAP



AJAP-Modellfassung

- Submodell zur Ableitung der Kleinstgewässertemperatur aus der Lufttemperatur (derzeit keine Eisbildung, Verdunstungskühlung, Strahlungserwärmung)
- Larvenstadien 1 bis 4 zusammengefasst
- eigene Parameter der Entwicklungs- und Mortalitätsfunktionen
- keine Informationen zur TDT (Funktion abgeschaltet)!
- keine Überwinterung als Larve (im weiteren Verlauf des Klimawandels u.U. möglich)
- Verfügbarkeit von Kleinstgewässern wird vorausgesetzt

Validierung (AJAP-Modell)

Auch dieses Modell beschreibt eine potentielle Entwicklung.

Es gibt jedoch nur wenige längere Zeitreihen von Beobachtungsdaten (Fänge, Larvenzählungen), die auf die Populationsgröße und -entwicklung hinreichend genau rückschließen lassen.

Insgesamt gibt es deutlich (> Faktor 10) weniger Daten als bei der KEF.

Zudem ist die Ausbreitung der AJAP in Hessen nicht abgeschlossen. Man kann aus ausbleibenden Fängen daher nicht auf nicht gegebene Entwicklungsmöglichkeiten schließen.

Der Validierungsansatz des KEF-Modells kann deshalb nicht verwendet werden.

verbleibende

Validierungsmöglichkeiten:

- plausibles Modellverhalten
- erstes Auftreten (Adulte, u.U. Larven) im Jahr

Ausblick

Mit dem Modell können **für die KEF** plausible Ergebnisse erzielt werden. Es bleibt jedoch Forschungsbedarf.

- ▶ Für die KEF müssen weitere Erfahrungen gesammelt werden, was die berechneten Werte für das Schadbild bedeuten.
- ▶ Für die AJAP sind viele Parameter, insbesondere die Reaktion auf extreme Temperaturen nicht genau genug bekannt.
- ▶ Das Modell für die AJAP kann mit den derzeit vorliegenden Daten nicht befriedigend validiert werden. Es braucht hier deutlich mehr Beobachtungsdaten.
- ▶ Das systematische Testen aller möglicher Einstellungen und Parameter bedarf der Entwicklung eines Tools zur Analyse großer Mengen an Populationsdaten.

Wir danken für die Unterstützung und für
die finanzielle Förderung:

