



***Kann Wolbachia
(CI) Artbildung
begünstigen?***

Wie kommt es zu Artbildung?

Biologischer Artbegriff:

- Gruppe von Organismen, Unterscheidung zu allen anderen Gruppen
- untereinander fortpflanzen
→ fruchtbarer Nachwuchs
- Aufspaltung einer Art in zwei Arten
→ Genpool wird gespalten
- Umweltbedingte Aufspaltung
- Aufspaltung durch Inkompatibilitäten



Quelle:

http://www.bund.net/themen_und_projekte/biologische_vielfalt/naturschutz/artenschutz/galerie_bedrohter_arten/

Wolbachia

- Gattung parasitisch lebender Bakterien
- Leben meist in den Geschlechtsorganen ihrer Wirte (Insekten, ...)
- Verändern genetische Information
- CI (cytoplasmatische Inkompatibilität)
 - Sterblichkeit der Nachkommen von infizierten ♂ bzw. ♀ mit nicht infizierten ♀ bzw. ♂
 - Mechanismus nicht genau geklärt

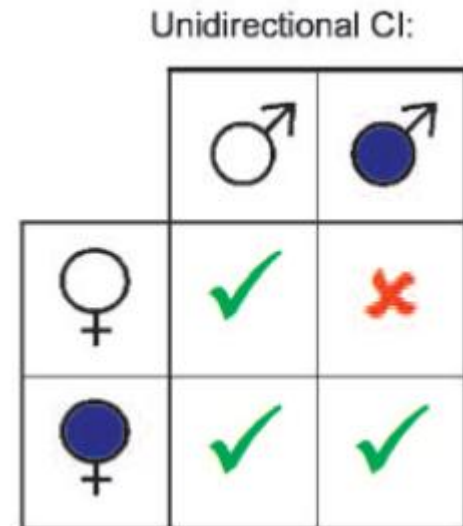


Infektion von Wirtspopulationen mit Wolbachia

- Cytoplasmatische Inkompatibilität

→ unidirektional

- Maternale Vererbung
- Fekunditätsverlust infizierter Weibchen



CI and host population structure
J. Engelstädter and A. Telschow

Mathematisches Modell zur Populationsdynamik (1)

Variable	Definition
p	Anteil der infizierten Individuen mit Wolbachia
q	Anteil nicht infizierter Individuen $q=(1-p)$
t	Transmission; Anteil der infizierten Eier eines infizierten Weibchens
l	Mortalität der Nachkommen aus inkompatiblen Paarungen
f	Fekundität infizierter Weibchen

Mathematisches Modell zur Populationsdynamik (2)

- Annahmen:
 - Anzahl der Männchen und Weibchen in einer Population sind gleich
 - Wahrscheinlichkeit einer Verpaarung zwischen allen Männchen und Weibchen ist gleich

Möglichkeiten der Paarung & Anzahl vitaler Eier

♀	♂	Nicht Infiziert	Infiziert
$p \times p$		$p^2 \cdot (1-t) \cdot (1-l)$	$p^2 \cdot t \cdot f$
$p \times q$		$p \cdot q \cdot (1-t)$	$p \cdot q \cdot t \cdot f$
$q \times p$		$p \cdot q \cdot (1-l)$	--
$q \times q$		q^2	--
\sum	nach einer Generation	$q'_{n+1} = q_n^2 + p_n q_n (2 - t - l) + p_n^2 (1 - t)(1 - l)$	$p'_{n+1} = p_n t f (p_n + p_n) = p_n t f$

Normierung

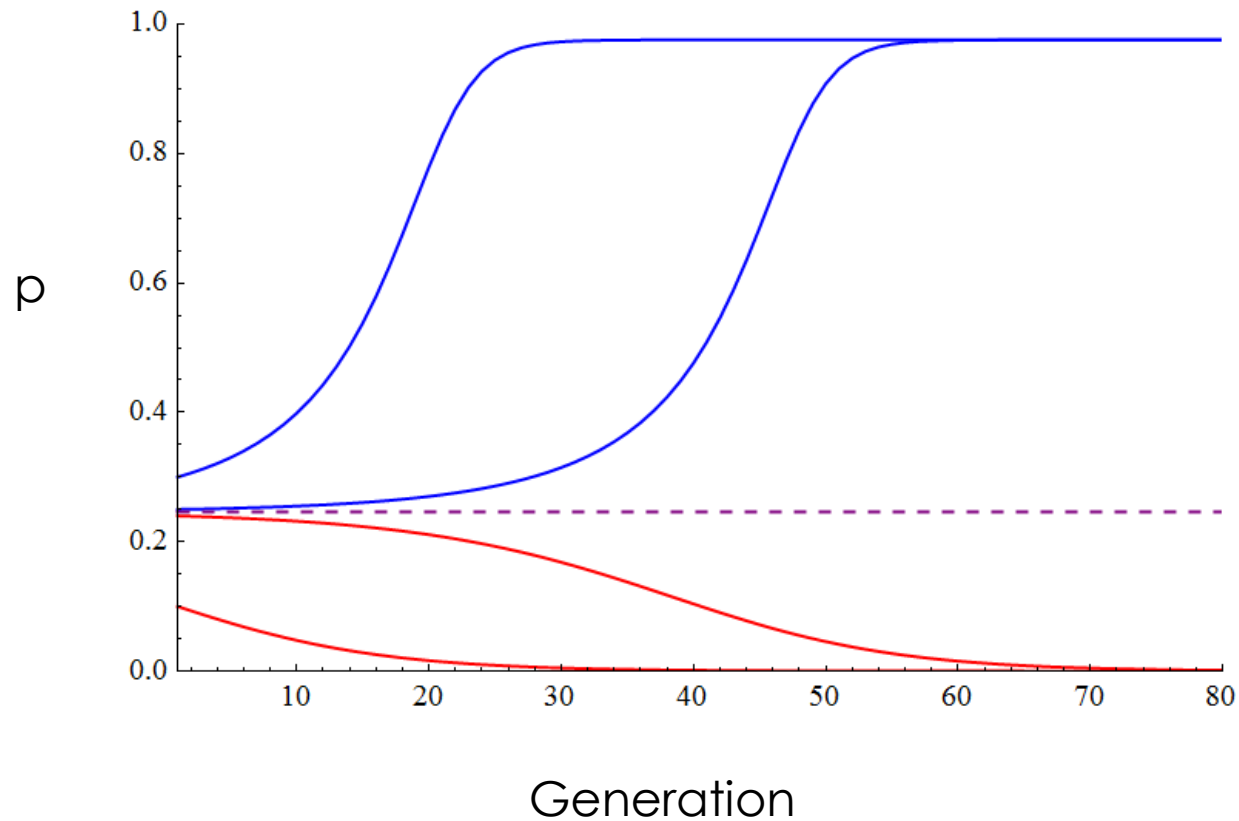
- Problem:

- Bei infizierten Populationen verringert sich die Gesamtzahl der Individuen in jeder Generation

- Lösung:

- $$p_{n+1} = \frac{p'_{n+1}}{q'_{n+1} + p'_{n+1}} = \frac{p_n f t}{1 - p_n(1-f) - p_n l [1 - p_n(1-f + f t)]}$$

Entwicklung der Infektion



Infektionsdynamik & Fixpunkte

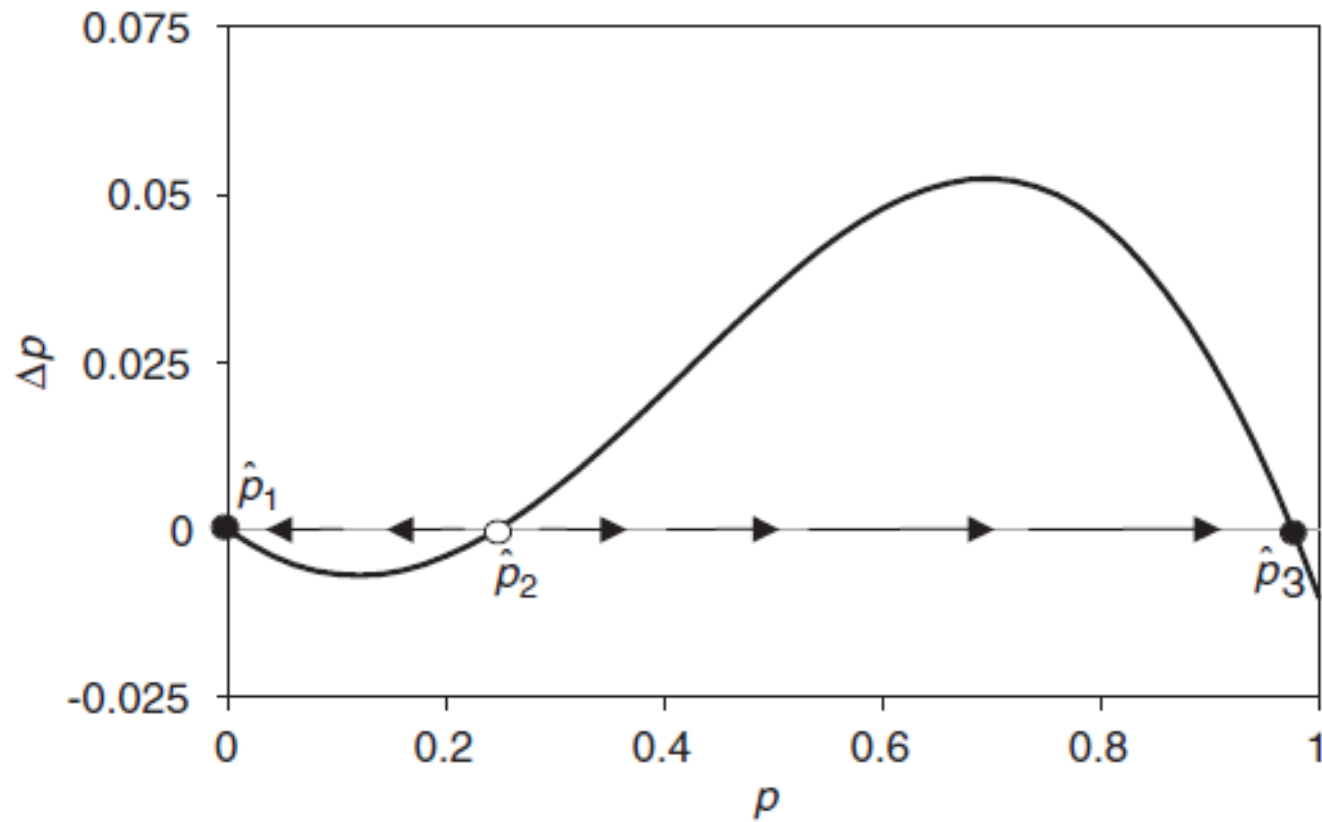
$$\Delta p = p_{n+1} - p_n \Leftrightarrow \Delta p = \frac{p'_{n+1}}{q'_{n+1} + p'_{n+1}} - p_n$$

$$\Leftrightarrow \Delta p = \frac{p_n f t}{1 - p_n(1 - f) - p_n l [1 - p_n(1 - f + f t)]} - p_n$$

- $\hat{p}_1 = 0$
- $\hat{p}_2 = \frac{1}{A} (l + f - 1 - \sqrt{(1 - f - l)^2 - 2A(1 - f t)})$
- $\hat{p}_3 = \frac{1}{A} (l + f - 1 + \sqrt{(1 - f - l)^2 - 2A(1 - f t)})$

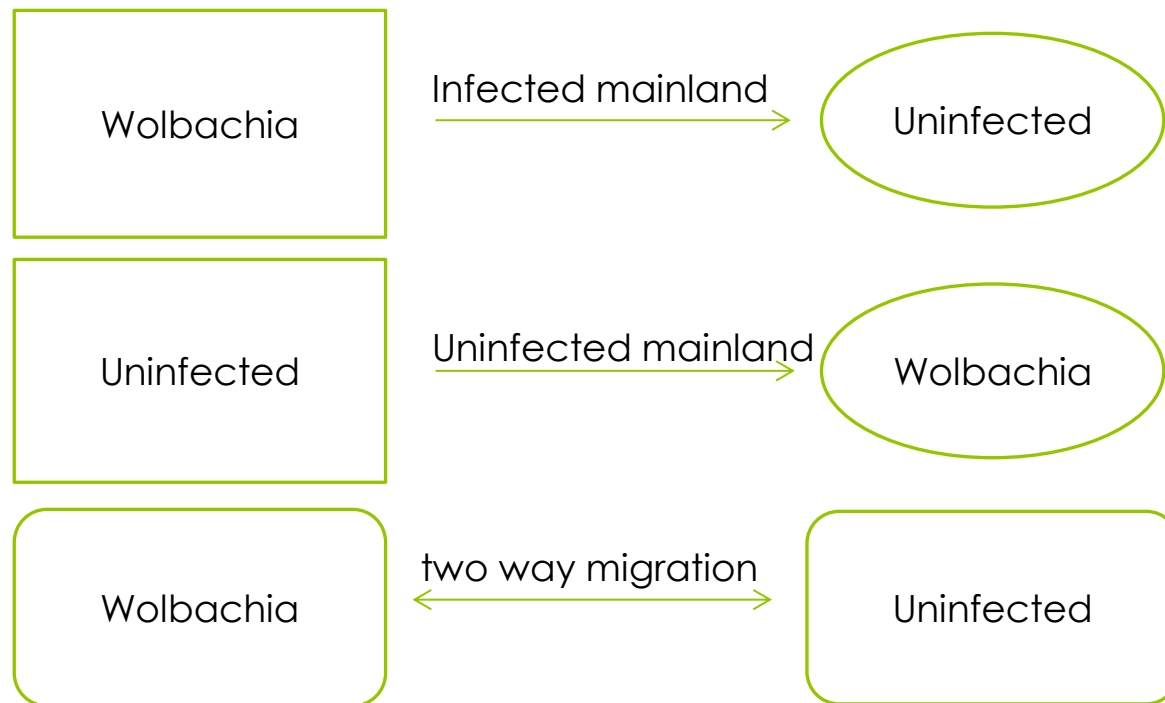
$$A = 2l(1 - f + f t)$$

Infektionsdynamik



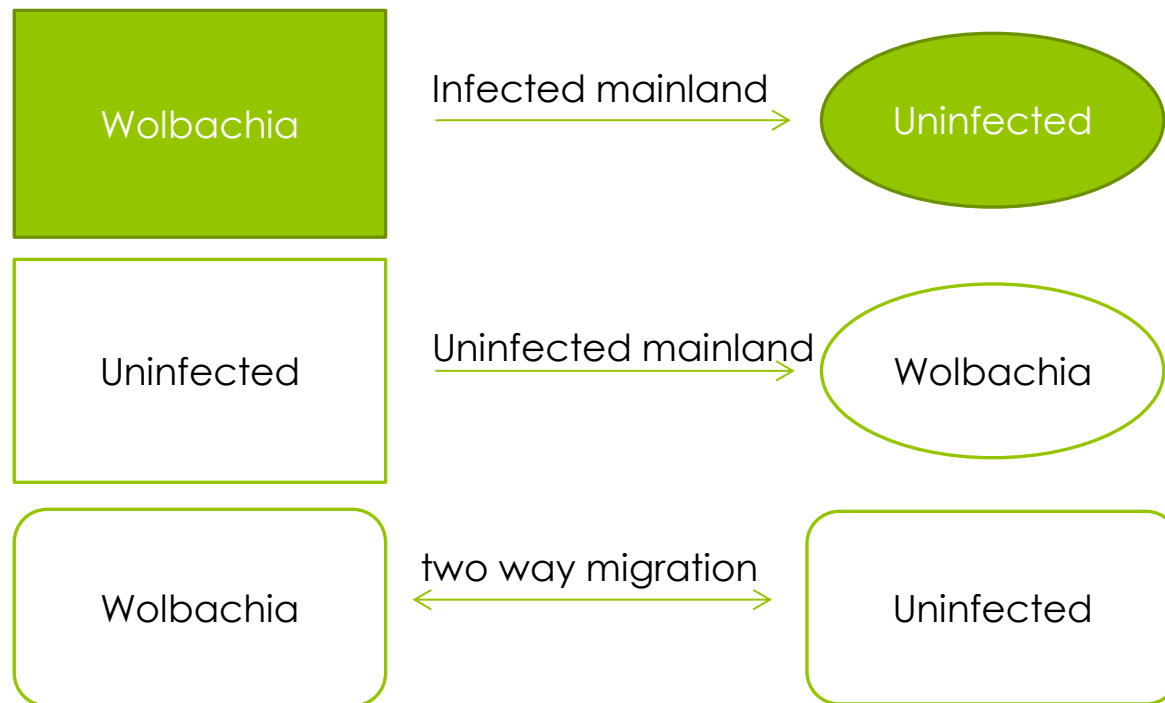
Mainland-island Modell

- zwei räumlich voneinander getrennte Populationen einer Art
- 3 Typen:



Mainland-island Modell

- zwei räumlich voneinander getrennte Populationen einer Art
- 3 Typen:



Verändertes Modell

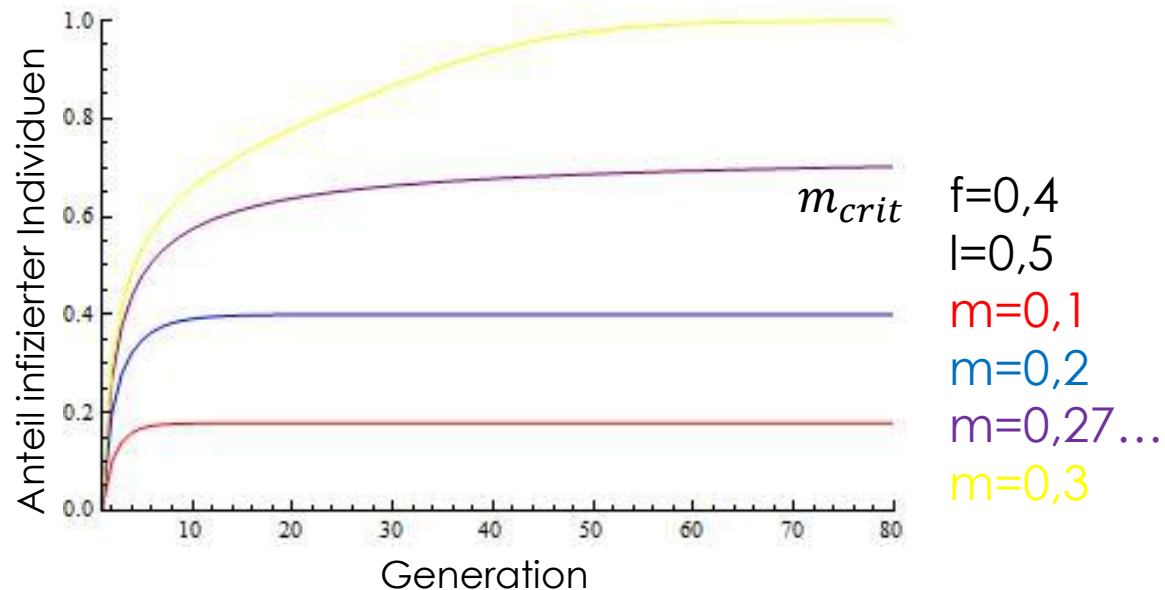
- Der Anteil infizierter Nachkommen in der „island“-Population wird mit folgender, veränderter Formel modelliert (wobei $p_0 = 0$):

$$p_{n+1} = (1 - m) \cdot \frac{f p_n}{1 - (1 - f)p_n - l p_n (1 - p_n)} + m$$

- m bezeichnet die Migrationsrate, mit der Individuen vom „mainland“ migrieren
- Es gilt $l > 1 - f$, da die Infektion sonst auf dem „mainland“ nicht bestehen könnte; außerdem wird zunächst von vollständiger Transmission ausgegangen

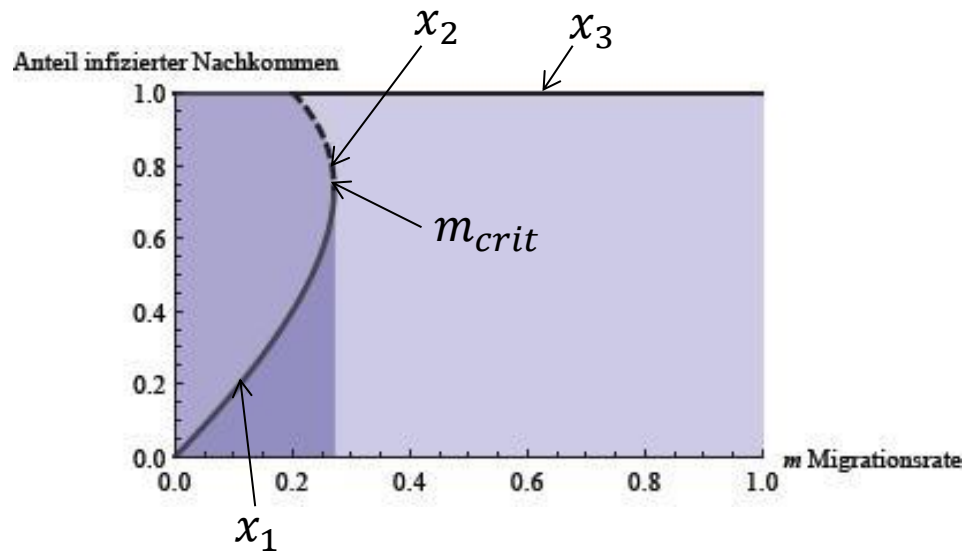
Kritische Migrationsrate

- Kritische Migrationsrate (m_{crit}): ist sie überschritten, wird die Infektion in der „island“-Population fixiert und gleichzeitiges Vorkommen infizierter und nicht infizierter Individuen ist nicht möglich
- Bsp.:



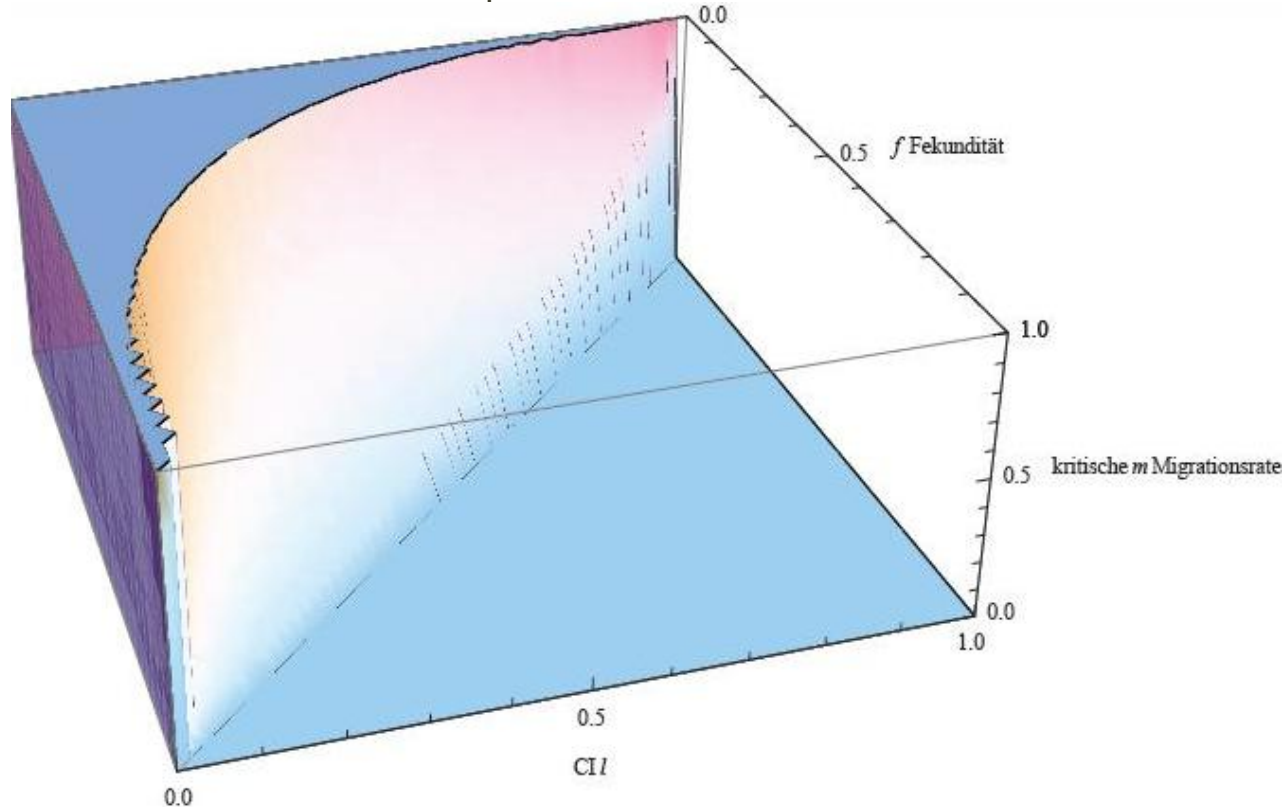
Fixpunkte

- Das Modell liefert 3 Fixpunkte
 - Infektionsrate bleibt konstant
- Bedeutung für die kritische Migrationsrate:



Polymorphismus

- Je nach Werten für f , l und m kann die nicht infizierte mit einer infizierten Population auf dem island bestehen:



Ausblick

- Die Ergebnisse zeigen, dass Wolbachia verschiedene Varianten einer Art hervorbringen kann, die unter Umständen auch stabil zusammen existieren können
- Im weiteren Verlauf soll untersucht werden, ob eine Infektion mit Wolbachia (u.U. in Kombination mit anderen Aspekten) zur Artbildung führen kann
- Es werden weitere Modelle erstellt, die die neuen Parameter mit einbeziehen und zu Auswertung verwendet werden können. Hierbei soll insbesondere die maternale Vererbung von Wolbachia als Anhaltspunkt dienen