

Theoretische Biophysik I

Prof. J. L. van Hemmen

2. Sterile Insect Release Method SIRM

zur Kontrolle von Schädlingen. Die Fortpflanzung einer Spezies mit $N(t)$ Individuen kann durch die logistische Gleichung

$$\frac{dN(t)}{dt} = \gamma N(t) - kN(t)^2 \quad (1)$$

beschrieben werden. Nehmen wir an, diese Gleichung gelte für die Fruchtfliege. Es soll gezeigt werden, unter welchen Bedingungen die Ausbreitung dieses Schädlings durch Freisetzung steriler Insekten eingedämmt werden kann.

- (a) Das einfachste Modell ist die kontrollierte Aussetzung von sterilen Insekten, so dass die Gesamtzahl n der sterilen Insekten konstant bleibt.

$$\frac{dN(t)}{dt} = \left[\frac{aN}{N+n} - b \right] N - kN(N+n) \quad (2)$$

Hierbei sind a , b und k zeitlich konstante Parameter.

- Begründen Sie die Terme und Annahmen in diesem Modell.
 - Welche Zahl an sterilen Insekten muss ausgesetzt werden, um die Fruchtfliegenpest zu kontrollieren? Diskutieren Sie hierzu die Stabilität der Fixpunkte.
- (b) Jetzt werden alle sterilen Insekten auf einmal ausgesetzt. Sie sterben mit der selben Rate wie die fruchtbaren Insekten, daher

$$\frac{dn(t)}{dt} = -bn(t). \quad (3)$$

Ist es durch einmaliges Aussetzen möglich, die Fruchtfliegenpest einzudämmen?

- (c) Jetzt sollen, beispielsweise verursacht durch ein Gift, durch Mutation mit Rate α sterile Fliegen entstehen, also

$$\frac{dn(t)}{dt} = -bn(t) + \alpha N(t) \quad (4)$$

- Bestimmen Sie die Fixpunkte.
- Wie groß muss α sein, damit die Fruchtfliegenpest ausgeremert wird?