



## Theoretische Biologie Modellierung

Prof. Hanspeter Herzel  
Dr. Pål O. Westermark  
Adrián E. Granada  
Dr. Grigory Bordyugov  
Prof. Avidan U. Neumann  
Dr. Michal Or-Guil

Vorlesung: Montag 08:15  
Übung: Mittwoch 16:00, ITB

### 7. Übung

**Ausgabe: 6.12.10, Abgabe: 13.12.10, in der Vorlesung**  
*Beschriften Sie bitte Ihre Abgabe mit Namen und Matrikelnummer*

---

#### Seegras und Napfschnecken

Seegras<sup>1</sup> und Napfschnecken<sup>2</sup> leben im Gezeitenbereich, die Napfschnecken ernähren sich vom Seegras. Ihre Populationsdynamik kann mit folgendem Differentialgleichungssystem beschrieben werden:

$$\frac{dn}{dt} = sn - an - n^2$$
$$\frac{ds}{dt} = s(1-s) - sn.$$

Hier bezeichnet  $n$  die Population der Napfschnecken und  $s$  die des Seegrases,  $s$  und  $n$  seien größer oder gleich null. Weiterhin ist  $a$  ein Parameter und sei  $a = 1/2$ .

- Berechnen Sie die stationären Punkte des Systems.
- Bestimmen Sie die Stabilität dieser stationären Punkte und charakterisieren Sie diese anhand der Eigenwerte der Jacobi-Matrix.
- Zeichnen Sie die Nullklinen und die stationären Zustände in die Phasenebene ein.

---

<sup>1</sup>Das Große Seegras kommt auf strömungsgeschützten Mischwattflächen vor, die 20–80 cm unter der Flutlinie liegen. Häufig wächst es in Mischbeständen mit dem Kleinen Seegras, das besonders im flachsten Wasser gedeiht. In früheren Jahrhunderten gab es auch im ständig überfluteten Bereich Seegraswiesen, die als Laichplatz großer Heringsschwärme wichtig waren. Diese bis zu einem Meter lange Unterwasserform des Großen Seegrases ist in den 1930er Jahren durch eine aus Nordamerika eingeschleppte Pilzinfektion vernichtet worden. Quelle: [www.schutzstation-wattenmeer.de/wissen/pflanzen/pflanzen-im-meer/seegras](http://www.schutzstation-wattenmeer.de/wissen/pflanzen/pflanzen-im-meer/seegras).

<sup>2</sup>Aufgrund ihrer napfförmigen Schale sind die kleinen Schnecken (die meisten Arten werden nur wenige Zentimeter groß) leicht zu erkennen. Zwar ist die Schale untypisch für die Schnecken, die üblicherweise eine asymmetrische gewundene Schale besitzen, jedoch kann man bei sehr jungen Napfschnecken Überreste der gewundenen Embryonalschale erkennen, die später abgeworfen wird. Die napfförmige Form der Schale stellt eine Anpassung an den Lebensraum der Napfschnecken, die Gezeitenzone, dar. Napfschnecken, die während der Ebbe trocken fallen, haben meist eine höhere Schale, als weiter unten lebende Napfschnecken. Einerseits bedeutet eine höhere Schale, dass die Napfschnecke mehr Wasser zum Atmen speichern kann, wenn sie trocken fällt, die flacheren Schalen weiter unten lebender Napfschnecken setzen andererseits der Brandung nicht so großen Widerstand entgegen. Quelle: [www.weichtiere.at/Schnecken/meer/napf.html](http://www.weichtiere.at/Schnecken/meer/napf.html).