

Räuber-Beute-Systeme

Die Zitrusfarmer Kaliforniens beobachteten Mitte des 20. Jahrhunderts immer wiederkehrende Abundanzzunahmen von Zitruschildläusen in ihren Plantagen. Gleichzeitig traten auch immer wieder größere Mengen von Marienkäfern an befallenen Pflanzen auf. Wie kam es zu diesen periodischen Abundanzzunahmen?



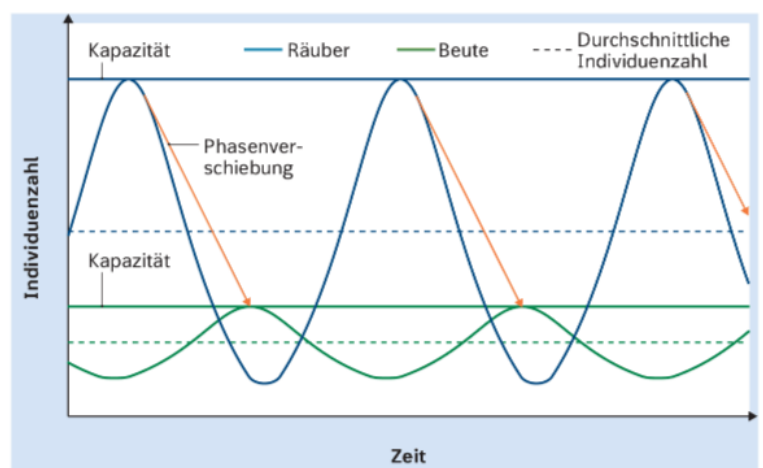
1 Marienkäfer und Zitruschildlaus

Räuber-Beute-System — Zitruschildläuse schädigen ihre Wirtspflanzen, indem sie mit ihrem Saugrüssel in deren Leitungsbahnen stechen und ihnen Assimilate entziehen. Zu den natürlichen Feinden der Schildläuse zählen Marienkäfer und deren Larven. Deshalb gingen

einige Zitrusfarmer dazu über, gezüchtete Käfer zur Schädlingsbekämpfung auszusetzen. Wegen des guten Nahrungsangebotes an Schildläusen wuchs die Population der Marienkäfer anfangs schnell. Die Abundanz der Schildläuse sank daraufhin, was sich positiv auf die Ernte auswirkte. Dadurch verringerte sich aber das Nahrungsangebot für die ja nun zahlreichen Marienkäfer, deren Bestand daraufhin ebenfalls zurückging. Beide Populationen wurden durch die jeweils andere Art also wechselseitig und dichteabhängig reguliert. Sie bilden ein **Räuber-Beute-System**.

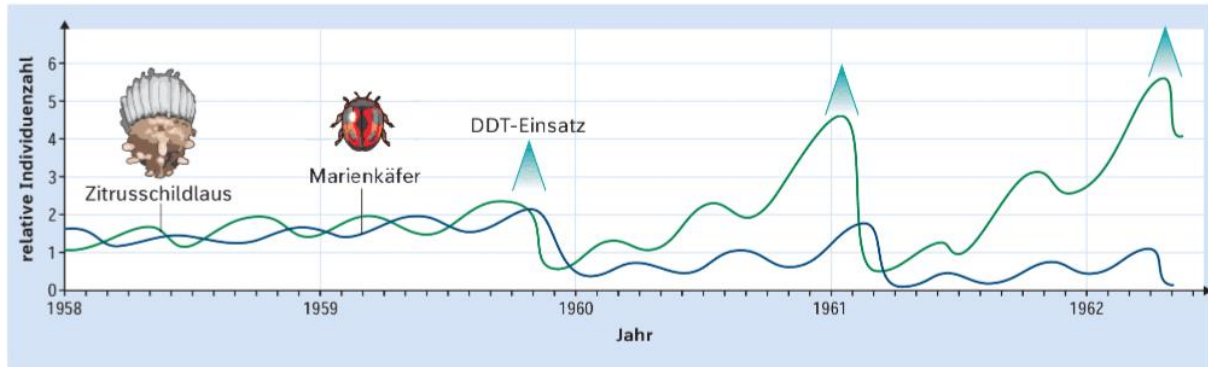
In einem Räuber-Beute-System schwanken die Populationsdichten periodisch. Die Effekte der gegenseitigen Regulation sind phasenverschoben. Das heißt, auf ein Maximum der Abundanz der Zitruschildlaus folgt zeitlich verzögert eines der Marienkäfer. Entsprechendes gilt für die Minima.

Langjährig schwanken die Populationsdichten beider Arten um einen spezifischen Mittelwert. Dabei liegt derjenige der Beute meist deutlich über dem der Räuber. Die Beutepopulation wird in der Regel nicht vollständig aufgefressen, sondern nur immer wieder deutlich reduziert. Werden laufend Marienkäfer hinzugefügt, bleibt die Abundanz der Schildläuse konstant niedrig.



2 Räuber-Beute-Beziehung

Einige Zitrusfarmer setzten 1960 das Insektengift DDT ein, welches alle Insekten tötet. Daraufhin gab es wie erwartet deutlich weniger Schildläuse. Bereits 1961 stieg deren Abundanz aber weit über das Vorjahresniveau an, während die Abundanz der Marienkäfer deutlich kleiner wurde.



3 Abundanzschwankungen bei Marienkäfern und Zitrusschildläusen

Viele Käfer starben sofort durch den Gifteinsatz. Die überlebenden Käfer starben entweder durch das Fressen vergifteter Läuse oder durch Nahrungsmangel. Die Räuber wurden also dreifach geschädigt, sodass sich die überlebenden Schildläuse exponentiell vermehren konnten.

Lotka-Volterra-Regeln — Alfred LOTKA und Vito VOLTERRA formulierten 1925 und 1926 unabhängig voneinander drei allgemein gültige Prinzipien für modellhafte Populationen ohne Migration und dichteabhängige Störfaktoren:

Regel der periodischen Zyklen: Die Abundanzen von Räubern und Beutetieren schwanken periodisch und phasenverschoben.

Regel der konstanten Mittelwerte: Die Abundanzen schwanken um konstante Mittelwerte.

Regel der gestörten Mittelwerte: Werden die Abundanzen von Räubern und Beutetieren proportional gleich dezimiert, erhöht sich kurzfristig der Mittelwert der Beutepopulation.