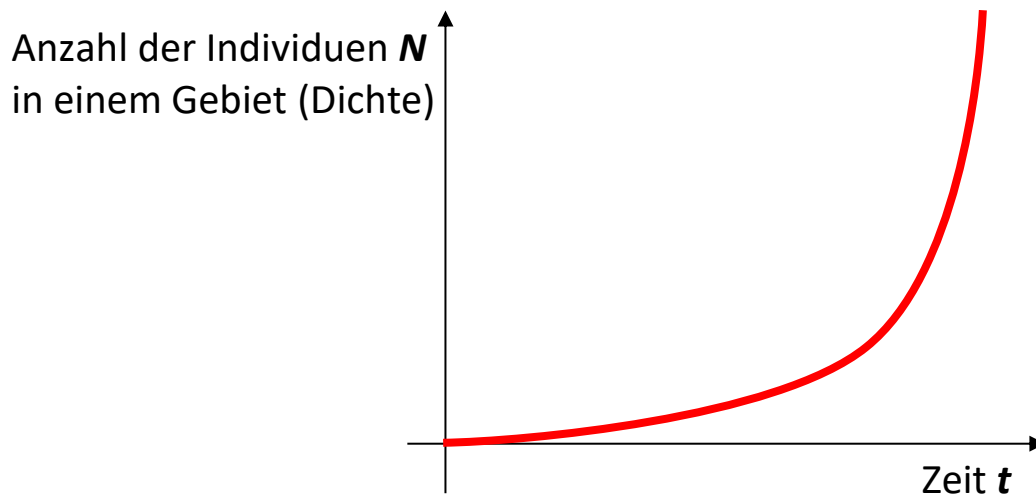


4. Populationsdynamik und Biodiversität

4.1 Populationswachstum

Betrachtet man die **Anzahl von artgleichen Individuen in einem begrenzten Gebiet (= Population)**, welches neu besiedelt wird, dann ergibt sich zunächst oft folgendes Bild:



Im Labor lässt sich eine derartige Kurve zum Beispiel bei der Vermehrung von Bakterien oder kleinen Tieren (wie Blattläusen, Fliegen oder Würmern) zeigen. Ein Beispiel, dieses Wachstum mathematisch zu erfassen, zeigt die folgende Gleichung:

$$N_t = (1+r)^t \cdot N_0$$

wobei gilt:

N_0 : Individuen zum Zeitpunkt $t = 0$ (t_0)

r = Zuwachsrate (= **Geburtenrate b – Sterberate d**) [b, d pro Individuum!]

N_t : Individuen zum Zeitpunkt t

Eine andere mathematische Gleichung, die in der Literatur häufiger verwendet wird lautet:

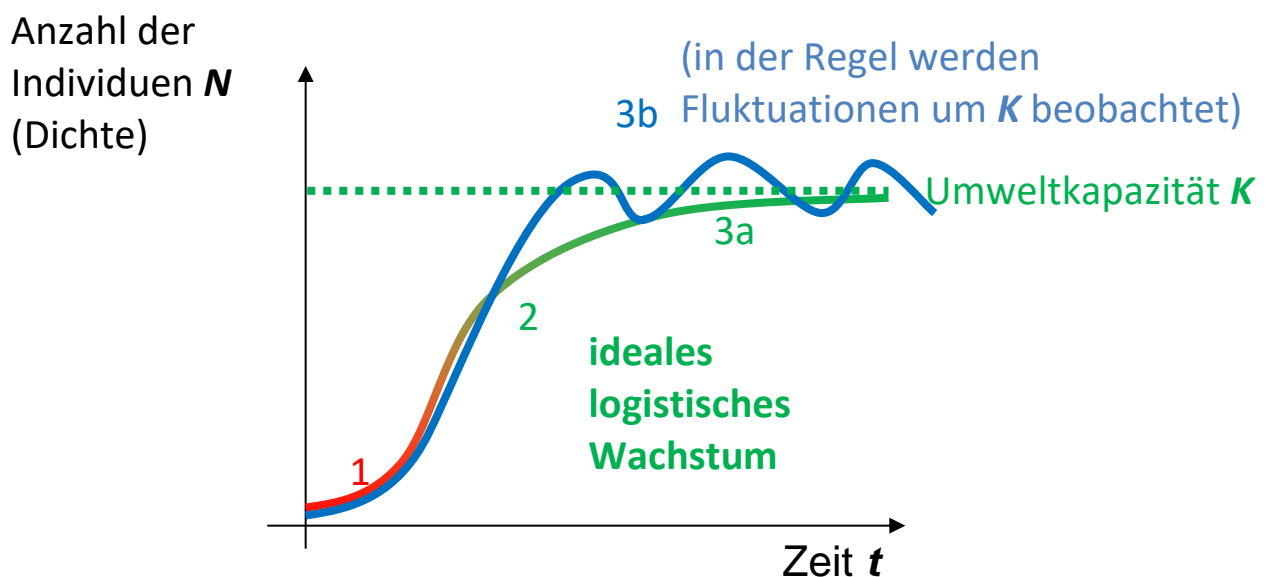
$$N_t = N_0 \cdot e^{rt}$$

Egal welche Gleichung angewendet wird, man erkennt, dass die Zeit (t) als **Exponent** auftaucht. Daher ergibt sich das in der oben abgebildeten Grafik **exponentielle Wachstum**: Nach einer gewissen Zeit nimmt die Zahl der Individuen extrem rasch zu.

Diese Entwicklung kann sich jedoch nicht unverändert fortsetzen, weil **dichteabhängige Faktoren** existieren, die sich negativ auf die Zuwachsrate r auswirken. Zum Beispiel verknappen die vorhandenen Ressourcen, wenn immer mehr Individuen vorhanden sind. Oder Parasiten und Krankheitserreger können sich viel leichter verbreiten, wenn viele Individuen im selben Gebiet leben. Folgende Zusammenhänge könnten formuliert werden:

- Dichte $\xrightarrow{+}$ Ressourcenverknappung
- Dichte $\xrightarrow{+}$ Vermehrung von Parasiten, Übertragungsrate von Krankheitserregern
- Ressourcenverknappung $\xrightarrow{+}$ (Kämpfe, Hunger, schlechter Gesundheitszustand) = Stress
- Parasitenbefall, Krankheitsübertragung $\xrightarrow{+}$ schlechter Gesundheitszustand
- Stress/schlechter Gesundheitszustand $\xrightarrow{-}$ Geburtenrate (führt zur Verringerung von r)
- Stress/schlechter Gesundheitszustand $\xrightarrow{+}$ Todesrate (führt zur Verringerung von r)

Daher verlangsamt sich das Wachstum einer Population mit steigender Dichte und es ergibt sich ein **logistisches Wachstum**: Nach exponentiellem Anstieg folgt Abflachung der Kurve:



Ideales logistisches Wachstum:

1. Bei Neubesiedlung eines Gebietes (oder nach Katastrophen): exponentielles Wachstum. ($b \gg d$)
2. Abflachung aufgrund eines begrenzenden Faktors (z.B. Nahrung). ($b > d$)
3. a) Asymptotische Annäherung an Umweltkapazität K ($b \approx d$)
 b) Ein ideales logistisches Wachstum findet man höchstens bei Bakterien oder unter stark vereinfachten Laborbedingungen. In tatsächlich existierenden Ökosystemen fluktuiert (= schwankt) die Populationsdichte meist.

worst-case-Szenario:

Es gibt historisch dokumentierte Ereignisse, bei denen die Neubesiedlung eines Gebietes zunächst exponentiell erfolgte, dann die Population aber komplett zusammenbrach. Dies ist möglich, da unter Umständen durch das exponentielle Wachstum die Umweltkapazität K rasch massiv überschritten wird.

N schießt zu schnell über K hinaus → Totaler Zusammenbruch möglich.

Dichteunabhängige Faktoren

Auch **dichteunabhängige (meist abiotische) Faktoren** beeinflussen den Verlauf der Kurve, indem sie sich (kurzfristig) auf die **Umweltkapazität K** auswirken:

- Klimafaktoren (Regenmenge, Frosttage, etc.)
- Bodenfaktoren (Verdichtung, Mineralstoffgehalt, etc.)

Fortpflanzungsstrategien

Betrachtet man bei unterschiedlichen Arten verschiedene Parameter, die mit der Fortpflanzung zusammenhängen, können zwei Strategien unterschieden werden:

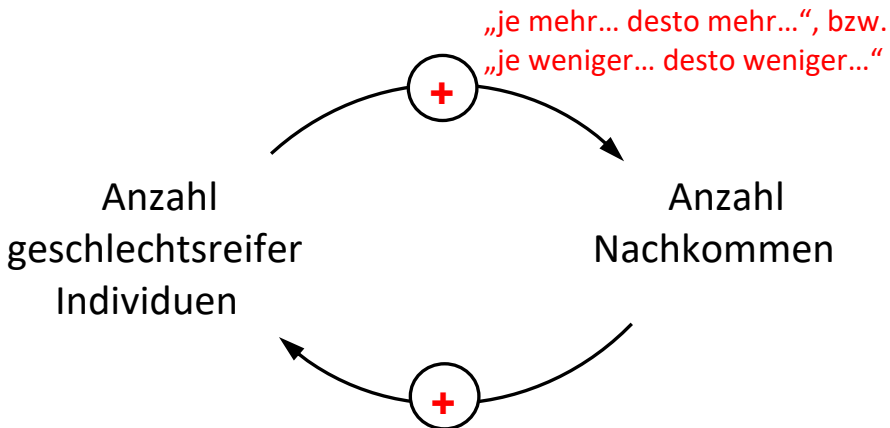
r-Strategen	K-Strategen
hohe Zuwachsraten (r) (auch asexuelle Vermehrung)	geringe Zuwachsraten (eher an Umweltkapazität K orientiert)
hohe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit durch Brutfürsorge-, o. -pflegeverhalten
Lebensraum meist kurzlebig und starken Schwankungen unterworfen	Lebensraum meist gleichförmig und kaum Schwankungen unterworfen
Bsp.: Blattlaus	Bsp.: große Säugetiere

Viele Arten lassen sich aber nicht exakt der einen oder der anderen Strategie zuordnen, es existieren Zwischenformen.

Rückkopplungsmechanismen:

Vereinfacht gesagt spricht man von einer Rückkopplung, wenn das Ergebnis eines Prozesses Auswirkungen auf den Ausgangszustand hat.

Das **exponentielle Wachstum** am Anfang einer Neubesiedlung kann durch **positive Rückkopplung** beschrieben werden:



Die **Fluktuation** (unregelmäßige Schwankungen) bzw. Oszillationen (regelmäßige Schwankungen) bei langfristig stabilen Populationen könnten durch **negative Rückkopplung** erklärt werden:

