

Stochastische Modelle der Evolution

Matthias Birkner

<https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/>

Hauptseminar, SS 2021

Stochastische Modelle helfen, die genetische Variabilität von Populationen zu verstehen und die zugrundeliegenden evolutionären „Kräfte“, wie

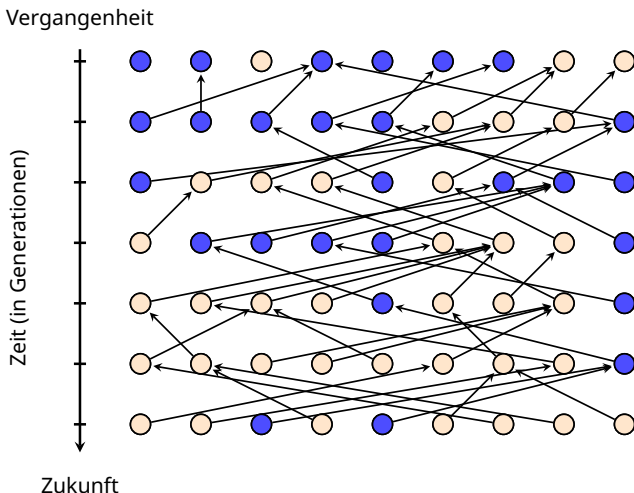
- ▶ genetische Drift
- ▶ Selektion
- ▶ Mutation
- ▶ Rekombination
- ▶ räumliche Strukturierung

zu quantifizieren.

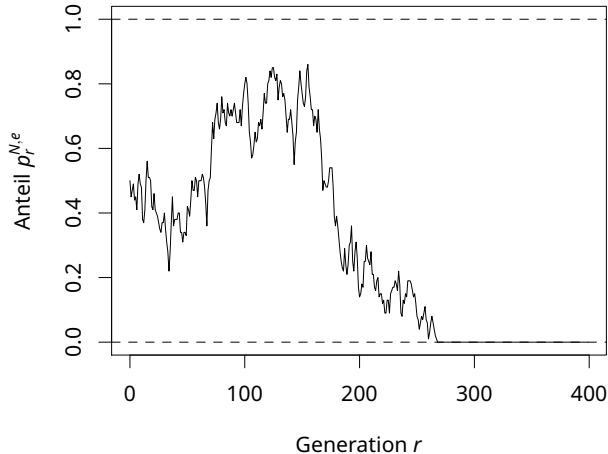
Ein zentrales Thema der Theorie ist dabei das Zusammenspiel zwischen Vorwärts-Zeitentwicklung der Population und der Rückwärts-Sicht auf die Genealogien von Stichproben.

Wright-Fisher-Modell

Population von N (haploiden) Individuen, die jeweils entweder Allel a oder Allel A tragen



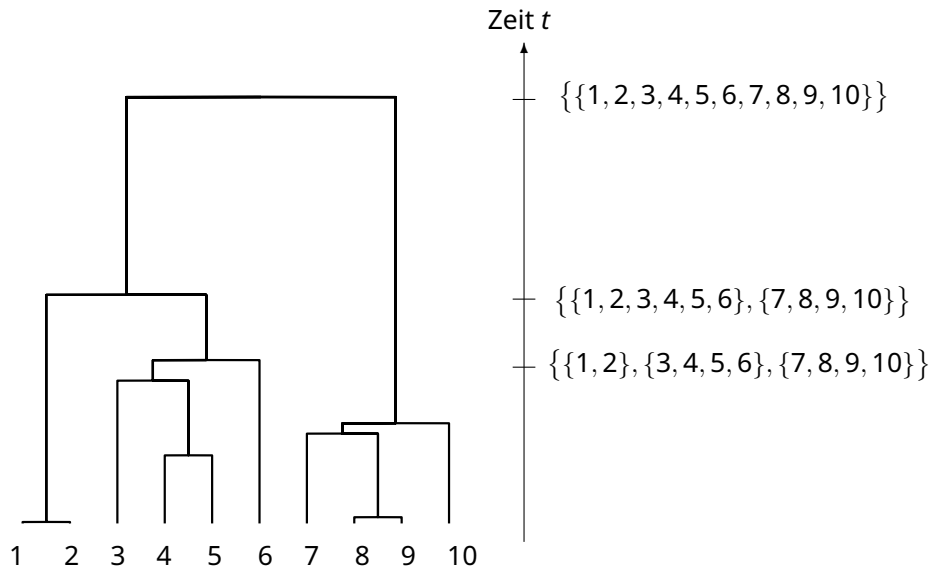
Typenanteilsprozess und Wright-Fisher-Diffusion



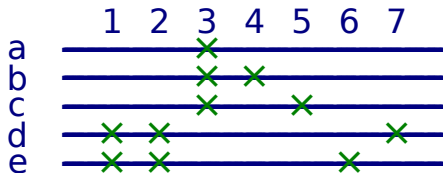
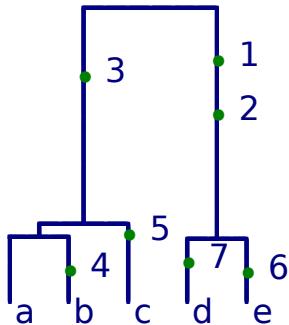
Für $N \gg 1$ auf Zeitskala $t \times N$ Generationen:

$$dZ_t = \sqrt{Z_t(1 - Z_t)} dW_t$$

Kingmans Koaleszent



Genealogie und beobachtete Mutationsmuster



Voraussetzungen

- ▶ Fortgeschrittene Kenntnisse in Stochastik*:
Mindestens Stochastik I,
idealerweise Vertiefung in Stochastik
- ▶ Interesse an Anwendungen in Evolutionsbiologie

* Das Seminar wird avancierte stochastische Werkzeuge (etwa zeitkontinuierliche Markovketten, Diffusionsprozesse, stochastische Differentialgleichungen) verwenden, diese aber anhand diskreter Approximationen und „biologischer“ Intuition heuristisch motivieren, bei entsprechender Motivation (*und Arbeitseinsatz*) kann es auch als Einladung aufgefasst werden, solche Objekte und ihre Eigenschaften kennenzulernen.

Quelle(n)

Rick Durrett, *Probability Models for DNA Sequence Evolution*, 2nd ed., Springer, 2008

M.B., Vorlesungsnotizen zu *Stochastische Modelle der Populationsbiologie*, WS 2015/16

<https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/SMPB1516/smpb1516.pdf>

M.B., Vorlesungsnotizen zu *Stochastic models from population biology*, SS 2005

[https:](https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf)

[/www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf](https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf)

Ggfs. Artikel aus der mathematischen Fachliteratur

Quelle(n)

Rick Durrett, *Probability Models for DNA Sequence Evolution*, 2nd ed., Springer, 2008

M.B., Vorlesungsnotizen zu *Stochastische Modelle der Populationsbiologie*, WS 2015/16

<https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/SMPB1516/smpb1516.pdf>

M.B., Vorlesungsnotizen zu *Stochastic models from population biology*, SS 2005

[https:](https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf)

[/www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf](https://www.staff.uni-mainz.de/birkner/lehre_archiv/smpb-30.6.05.pdf)

Ggfs. Artikel aus der mathematischen Fachliteratur

Vorbesprechung und Themenvergabe

Mi., 17.2.2021, 14 c.t.

auf bbb.rlp.net, dem BigBlueButton-Server des ZDV

(Teilnehmer erhalten den Link per Email.)