

Es empfiehlt sich,  
das Arbeits- und Spiel-  
material vor dem Einsatz  
farbig zu kopieren und  
zu laminieren.

# Das Spiel mit dem FEUER

Das Selektionsspiel simuliert die Anpassung einer Mammutbaumpopulation. Mit dieser Simulation wird den Schülerinnen und Schülern vermittelt, was eine Population ist, welche Bedeutung die Variation für die Anpassung hat und dass der Zufall für bestimmte Merkmale bei Lebewesen verantwortlich ist.

Von Julia Brennecke

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen **Nachkommen**.

## Quizkarte

Wie lange könnte  
die Entwicklung dicker  
Mammutbaumrinde  
gedauert haben?

- ☐ ein Leben eines Mammutbaums lang
- ☐ viele Generationen
- ☐ mehrere hundert Jahre
- ☐ Tausend Jahre
- ☐ Millionen Jahre

## EREIGNISKARTE

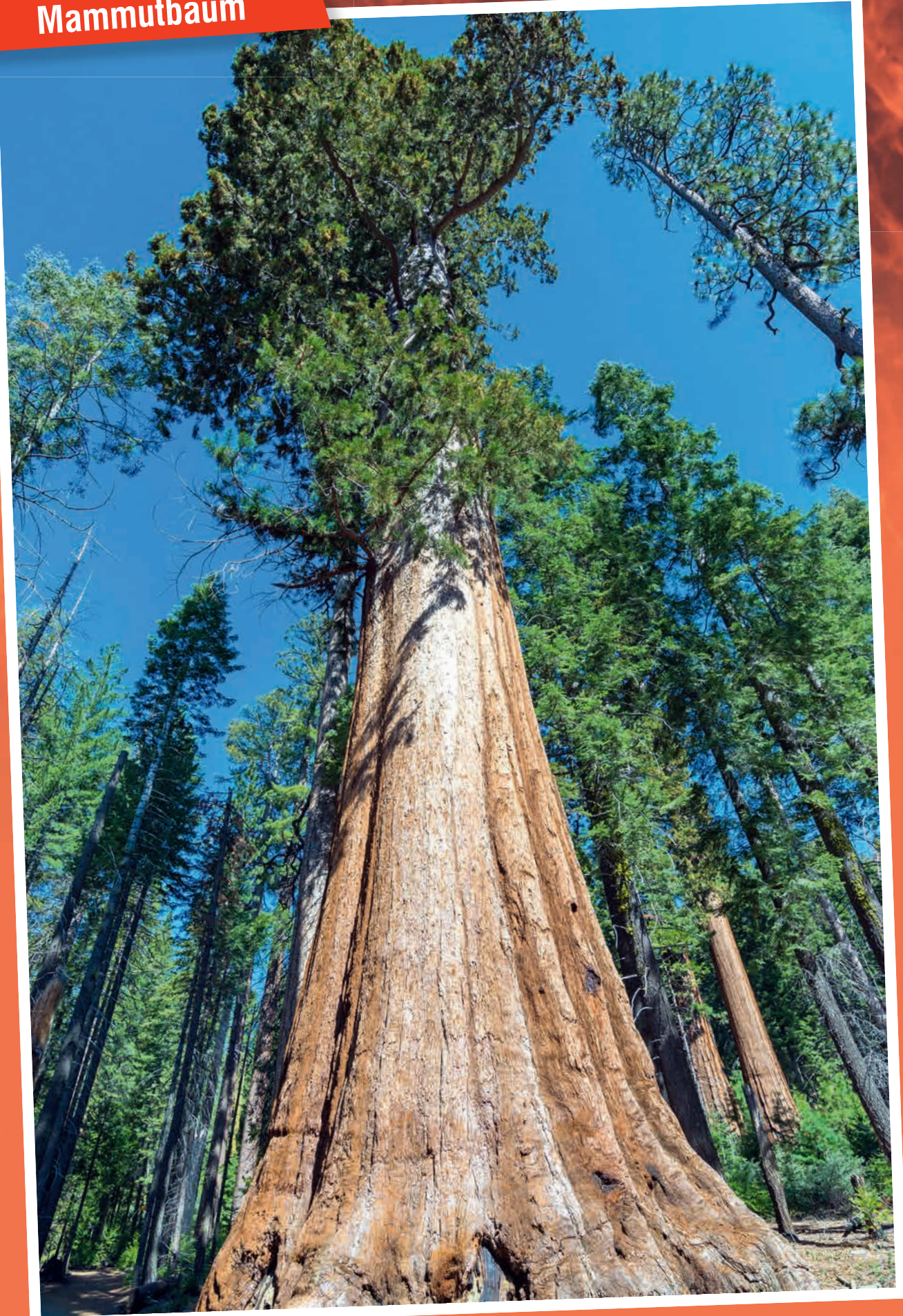


Ein Feuer erfasst, nach und nach,  
den ganzen Wald.  
**Alle** Bäume mit **dünnere** Rinde und  
**jeder zweite** Baum mit **mittlerer**  
Rinde sterben ab. Die Bäume mit  
dicker Rinde überleben.

## INHALT



# Mammutbaum





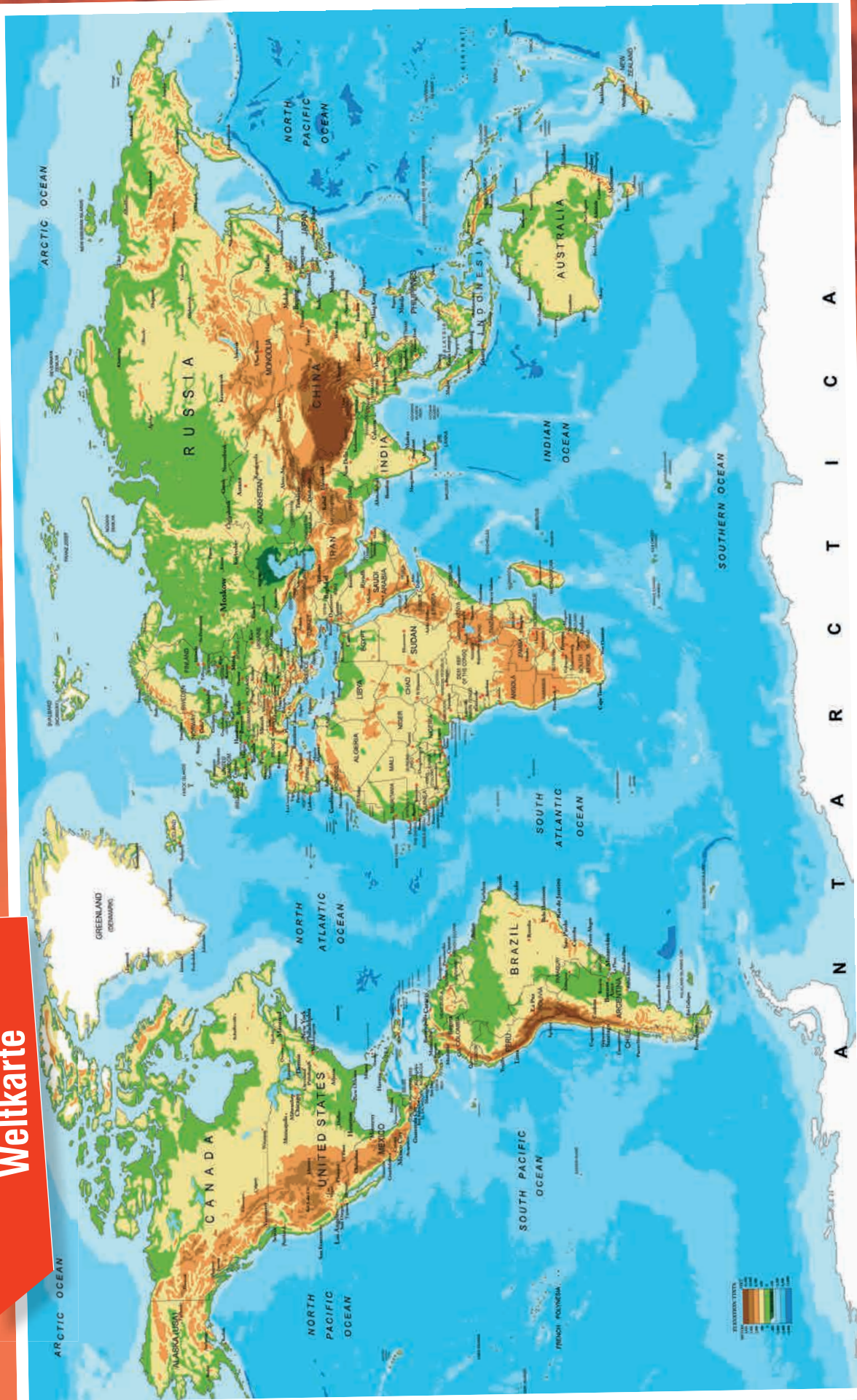
## Borke des Mammutbaums



© Foto: Ekaterina Elagina – Fotolia.com



# Weltkarte



## Feuer





# Materialien

## Jede Gruppe erhält:

- 1 Spielbogen mit Klemmbrett ► S. 9
- 1 Spielverlaufsplan ► S. 11
- 1 Anweisung zum Aufbau des Spielfeldes und 1 Spielanleitung ► S. 7 und 8
- 5 x 1 m Holzstöcke als Spielfeldbegrenzung
- ein Feuer (selbstgebastelt aus Folie: aus dicker Folie ausschneiden und rot anmalen)
- einen Würfel (optional, je nach Einsatz der Ereigniskarten); wie folgt beschriftet:  
eine Seite „dick“, zwei Seiten „mittel“ und drei Seiten „dünn“
- einen Folienstift fürs Quiz
- 6 Nachkommenskarten mit einem Nachkommen  
und 2 Nachkommenskarten mit zwei Nachkommen ► S. 12
- 6 Ereigniskarten: ► S. 13  
2-3 Feuerkarten bei denen der Wald zur Hälfte erfasst wird,  
1 Feuerkarte mit einem riesen Feuer, 1 Feuerkarte mit einem mittleren Feuer,  
welches nach und nach den Wald erfasst, 1 Feuerkarte mit kleinem, lokalem Feuer  
und 0-1 „Krankheitskarte“ (kann ersetzt werden durch Feuerkarte, bei der der Wald  
zur Hälfte erfasst wird)
- 5 Quiz-Karten ► S. 14
- 3 Nachkommenssäckchen: ► S. 15
  - I. Nachkommenssäckchen „dick“ wird befüllt mit 9 Plättchen „dick“,  
4 Plättchen „mittel“ und 2 Plättchen „dünn“;
  - II. Nachkommenssäckchen „mittel“ wird befüllt mit 9 Plättchen „mittel“,  
3 Plättchen „dick“ und 3 Plättchen „dünn“;
  - III. Nachkommenssäckchen „dünn“ wird befüllt mit 9 Plättchen „dünn“,  
4 Plättchen „mittel“ und 2 Plättchen „dick“
- 70 Baumquerschnitte: ► S. 16  
15 mit dünner Rinde,  
25 mit mittlerer Rinde und 30 mit dicker Rinde
- 30 Wendeplättchen (selbst basteln oder käuflich erwerben)

Man kann alle Bestandteile sehr gut selber herstellen und wenn man sie laminiert,  
sind sie auch wiederverwendbar.

## Aufbau des Spielfeldes

- 1) Legt die Holzstäbe in einem Quadrat auf den Boden. Sie begrenzen das Spielfeld (Wald).
- 2) Verteilt zwei Bäume von jeder Rindengröße zufällig auf dem Spielfeld und legt die Bäume mit unterschiedlicher Rindenbreite neben das Spielfeld.
- 3) Vermischt die Ereigniskarten und legt sie als Stapel neben das Spielfeld.



Abb. 1: Spielfeld mit der Ausgangspopulation.  
Sechs Mammutbäume mit unterschiedlich dicker Rinde

- 4) Vermischt die Nachkommenskarten und legt sie neben die Ereigniskarten. Die Quizkarten legt ihr ebenfalls daneben.
- 5) Verteilt die folgenden Aufgaben untereinander:
  - Drei von euch erhalten je ein Nachkommenssäckchen und sind somit für die Nachkommen der Bäume mit der jeweiligen Rindengröße verantwortlich („Nachkommensverantwortliche/r“).
  - Einer von euch kümmert sich um die Ereigniskarten und achtet darauf, dass die richtigen Bäume vom Spielfeld genommen werden. Außerdem legt diese Person die gezogenen Nachkommen auf das Spielfeld (siehe Spielablauf) („Feuerverantwortliche/r“)
  - Einer übernimmt die Rolle des „Schriftführers“ und füllt mit Hilfe der anderen den Spielbogen aus.
- 6) Der „Schriftführer“ liest den Spielbogen laut vor.
- 7) Beginnt zu spielen. Nehmt den Spielverlaufsbogen als Orientierung zur Hilfe und wenn Fragen auftauchen, versucht sie mit Hilfe der Spielanleitung zu verstehen.



Abb. 2: Nachkommenssäckchen



## Spielanleitung

Es geht reihum und jeder Spieler, der an der Reihe ist, zieht eine Karte. Es werden immer abwechselnd eine Nachkommenskarte, eine Ereigniskarte und eine Quizkarte gezogen (siehe Spielverlaufsplan). Beginnt mit einer Nachkommenskarte. Auf dieser steht, wie viele Nachkommen jeder Baum bekommt.

### Wie werden die Nachkommen gezogen?

Es gibt unterschiedliche Nachkommenssäckchen, mit Hilfe derer die Rindendicke des jeweiligen Nachkommen bestimmt wird.

1. Nachkommen der Mammutbäume mit dicker Rinde
2. Nachkommen der Mammutbäume mit mittlerer Rinde
3. Nachkommen der Mammutbäume mit dünner Rinde



Jeder Baum auf dem Spielfeld bekommt die Anzahl an Nachkommen, die auf der gezogenen Nachkommenskarte steht. Welchen Rindentyp die Nachkommen der Bäume haben, wird durch das Ziehen aus den passenden Nachkommenssäckchen bestimmt. In den Nachkommenssäckchen sind Chips, auf denen der Rindentyp des Nachkommen dargestellt ist. Der gezogene Chip zeigt, welchen Nachkommenstyp der Baum bekommt. Diesen Nachkommenstyp legt der „Feuerbeauftragte“ dann auf das Spielfeld.

**Beispiel:** Der Verantwortliche für die Nachkommen mit dicker Rinde zieht für einen Baum mit dicker Rinde einen Chip

aus dem Nachkommenssäckchen für dicke Rinde. Steht auf dem Chip „dick“, legt der „Feuerbeauftragte“ einen Baum mit dicker Rinde auf das Spielfeld.

Nachdem der jeweilige Nachkomme auf das Spielfeld gelegt wurde, wird der Chip zurück in das Nachkommenssäckchen gelegt. Nun wird entweder erneut einen Nachkommenstyp für denselben Baum oder für den nächsten Baum gezogen.

**Wichtig:** Immer wieder den Chip zurück in das Säckchen legen, bevor ihr den nächsten Nachkommen bestimmt.

Damit ihr wisst, welcher Baum schon Nachkommen bekommen hat, legt die orangefarbenen Wendeplättchen auf die Bäume und dreht sie um, sobald der Baum alle Nachkommen bekommen hat.

**Hinweis:** Die Nachkommen müssen nicht direkt neben dem Elternbaum liegen, aber die Bäume dürfen sich nicht überlappen.

### Dokumentation der Populationsgröße (Anzahl der Bäume im Wald)

Nach jeder Nachkommenskarte müssen die Bäume von jeder Rindengröße, die auf dem Spielfeld liegen, gezählt und die Anzahl auf dem Spielbogen in die Tabelle eingetragen werden. Die Wendeplättchen können euch beim Zählen behilflich sein. Dreht ihr die Wendeplättchen auf bereits gezählten Bäumen um, wisst ihr, welche noch nicht gezählt wurden. Danach zieht ihr eine Ereigniskarte (Feuerkarte). Auf dieser wird eure nächste Aufgabe beschrieben. Habt ihr diese Aufgabe erledigt, zieht eine Quizkarte und danach beginnt die nächste Runde mit der Nachkommenskarte. Spielt insgesamt fünf Runden (fünf Generationen).





# Spielbogen:

## Entwicklung der Rinde von Mammutbäumen

Die Ausgangssituation zeigt, dass es Mammutbäume mit dünner, dicker und mittlerer Rinde gibt. Jetzt kommt es zu regelmäßigen Feuern in dieser Region. Wie wird sich der Wald mit gemischter Rindengröße entwickeln?

1. Diskutiert eigene Vermutungen mit denen der Anderen: Wie wird der Waldbestand in Bezug zur Rindendicke nach der 5. Generation aussehen? Formuliert gemeinsam eine Vermutung.

---



---

2. Begründet eure Vermutung gemeinsam. Falls ihr euch nicht einigen könnt, schreibt mehrere Vermutungen und Begründungen auf.

---



---

3. Spielt das Spiel, um eure Vermutungen zu überprüfen.

- a) Tragt nach jeder Nachkommenskarte (Generation) in die Tabelle ein, wie viele Bäume von jeder Rindengröße auf dem Spielfeld vorhanden sind.

- b) Formuliert nach der 3. Generation eure Beobachtungen und eventuell eine neue Vermutung.

	Anzahl der Bäume mit dünner Rinde	Anzahl der Bäume mit mittlerer Rinde	Anzahl der Bäume mit dicker Rinde
Ausgangssituation	2	2	2
1. Generation			
2. Generation			
3. Generation			
Beobachtung nach der 3. Generation:			
<hr/>			
<hr/>			
Habt ihr eine neue Vermutung? Wenn ja, formuliert diese hier.			
<hr/>			
<hr/>			
4. Generation			
5. Generation			





4. Beantwortet nun die folgenden Fragen:

- a) Ihr habt den Waldbestand nach fünf Generationen simuliert. Diskutiert das Ergebnis. Welche Rindenvariante ist am meisten vorhanden? Welche am wenigsten? Und warum?

---

---

---

---

- b) Erklärt, warum die Elternbäume (mit dicker, mittlerer und dünner Rinde) unterschiedliche Nachkommenstypen bekommen können (z. B. Warum kann ein Baum mit dicker Rinde auch einen Nachkommen mit dünner Rinde bekommen?)

---

---

---

---

- c) Wie könnte der Waldbestand nach 20 Generationen aussehen? Begründet eure Antwort.

---

---

---

---

5. Platz für Fragen und Notizen:

---

---

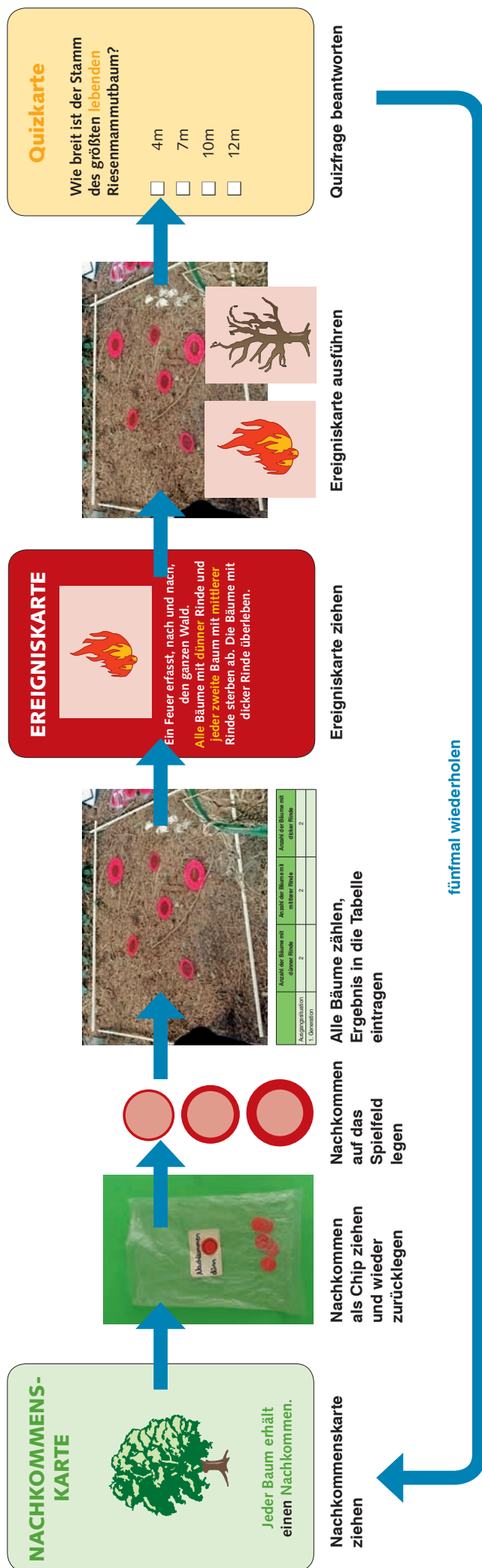
---

---

---



# Übersicht über den Spielverlauf





## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



Jeder Baum erhält  
einen Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



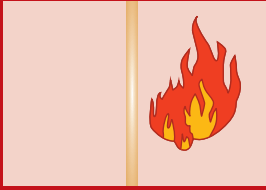
Jeder Baum erhält  
zwei Nachkommen.

## NACHKOMMENS- KARTE



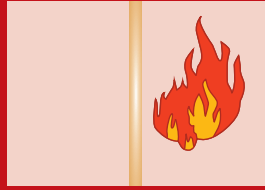
Jeder Baum erhält  
zwei Nachkommen.

## EREIGNISKARTE



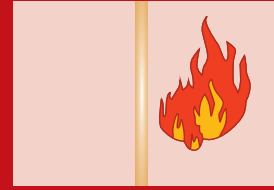
Ein Feuer erfasst den halben Wald. Teilt den Wald mit Hilfe des Holzstabes in zwei gleichgroße Flächen und lässt die Feuerkarte aus 1 m Höhe auf den Wald fallen. Auf der Seite, auf der das Feuer landet, sterben **alle** Bäume mit **dünnere** Rinde und jeder **zweite** Baum mit **mittlerer** Rinde.

## EREIGNISKARTE



Ein Feuer erfasst den halben Wald. Teilt den Wald mit Hilfe des Holzstabes in zwei gleichgroße Flächen und lässt die Feuerkarte aus 1 m Höhe auf den Wald fallen. Auf der Seite, auf der das Feuer landet, sterben **alle** Bäume mit **dünnere** Rinde und jeder **zweite** Baum mit **mittlerer** Rinde.

## EREIGNISKARTE



Ein Feuer erfasst den halben Wald. Teilt den Wald mit Hilfe des Holzstabes in zwei gleichgroße Flächen und lässt die Feuerkarte aus 1 m Höhe auf den Wald fallen. Auf der Seite, auf der das Feuer landet, sterben **alle** Bäume mit **dünnere** Rinde und jeder **zweite** Baum mit **mittlerer** Rinde.

## EREIGNISKARTE



Ein Feuer erfasst den halben Wald. Teilt den Wald mit Hilfe des Holzstabes in zwei gleichgroße Flächen und lässt die Feuerkarte aus 1 m Höhe auf den Wald fallen. Auf der Seite, auf der das Feuer landet, bleiben **zwei** Bäume mit **dicker** Rinde und **ein** Baum mit **mittlerer** Rinde **übrig**. **Alle anderen sterben**.

## EREIGNISKARTE



Ein Feuer erfasst, nach und nach, den ganzen Wald. **Alle** Bäume mit **dünnere** Rinde und **jeder zweite** Baum mit **mittlerer** Rinde sterben ab. Die Bäume mit dicker Rinde überleben.

## EREIGNISKARTE



Ein kleines Feuer bricht zufällig in einem Teil des Waldes aus. Lässt das kleine Feuer aus ca. 1 m Höhe auf das Spielfeld fallen. **Alle** Bäume mit **dünnere** Rinde sterben in der vom Feuer abgedeckten Fläche ab.

## EREIGNISKARTE



Ein riesiger und langer Waldbrand hat den Wald erfasst. Nur **jeder dritte** Baum mit **dicker** Rinde **überlebt**, **alle** Bäume mit **mittlerer** und **dünnere** Rinde **sterben**.

## EREIGNISKARTE



Die Bäume werden von einer **Krankheit** befallen. Würfel, welche Bäume betroffen sind. Du darfst **dreimal** würfeln, dabei stirbt immer die  **Hälfte der Bäume der gewürfelten Rindenvariante**.



## Quizkarte

Wie hoch ist der größte **lebende** Riesenmammutbaum?

- ☐ 60 m
- ☐ 74 m
- ☐ 89 m
- ☐ 101 m

## Quizkarte

Wie breit ist der Stamm des größten **lebenden** Riesenmammutbaum?

- ☐ 4 m
- ☐ 7 m
- ☐ 10 m
- ☐ 12 m

## Quizkarte

Wie alt kann ein Riesenmammutbaum werden?

- ☐ 400 Jahre
- ☐ 900 Jahre
- ☐ 1000 Jahre
- ☐ 3000 Jahre

## Quizkarte

Wie lange könnte die Entwicklung dicker Mammutbaumrinde gedauert haben?

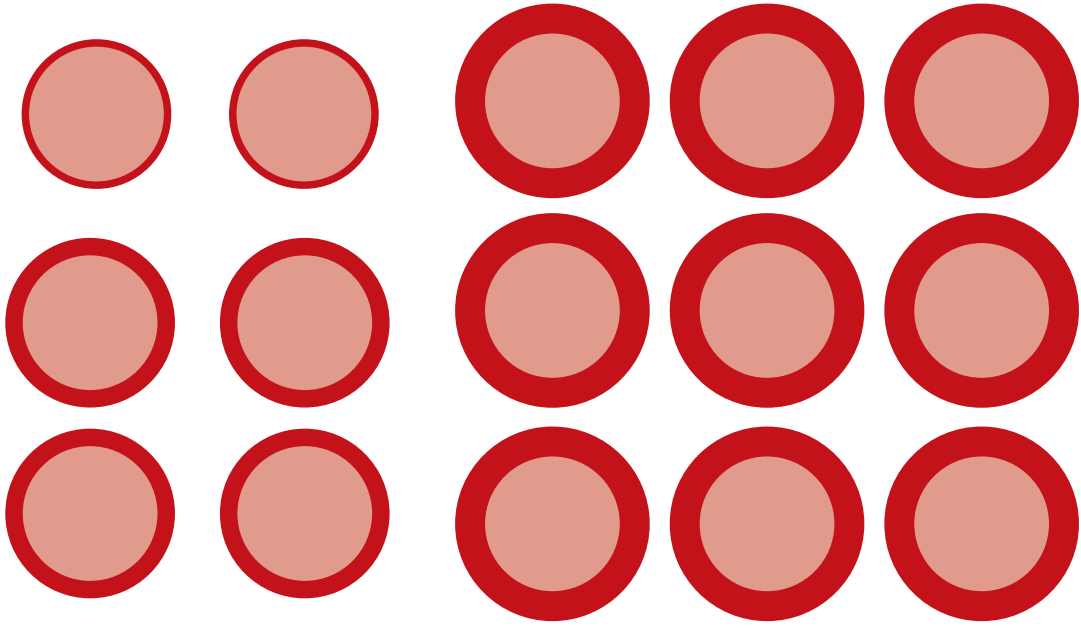
- ☐ ein Leben eines Mammutbaums lang
- ☐ viele Generationen
- ☐ mehrere hundert Jahre
- ☐ Tausend Jahre
- ☐ Millionen Jahre

## Quizkarte

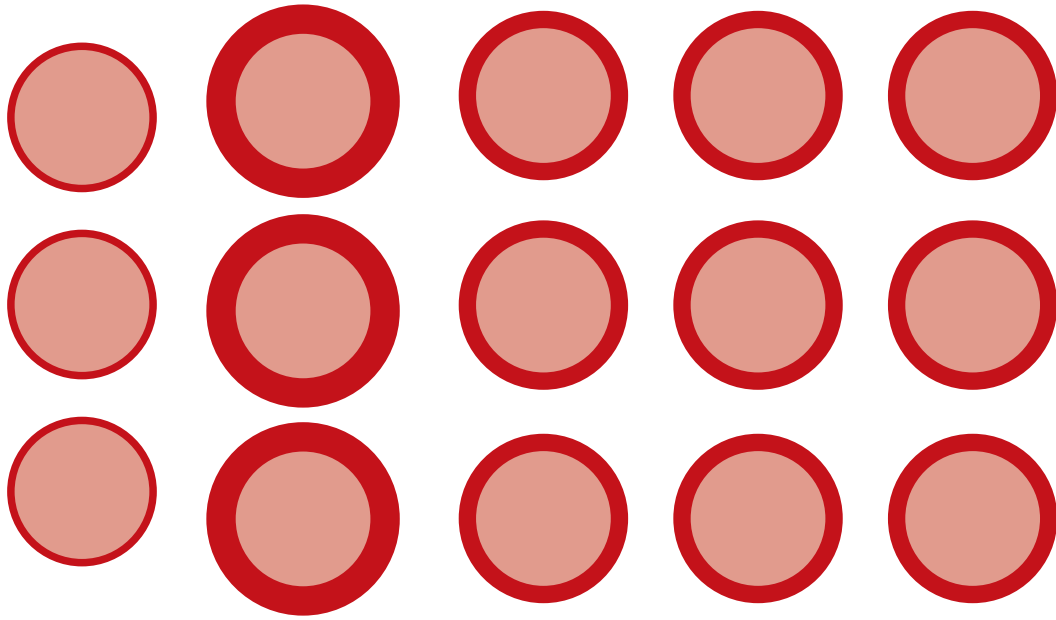
Wer oder was bestimmt, wie die Nachkommen eines Baumes aussehen und welche Merkmale sie besitzen?

- ☐ Baum selbst
- ☐ Umwelt (z. B. Regen)
- ☐ Zufall
- ☐ Mensch

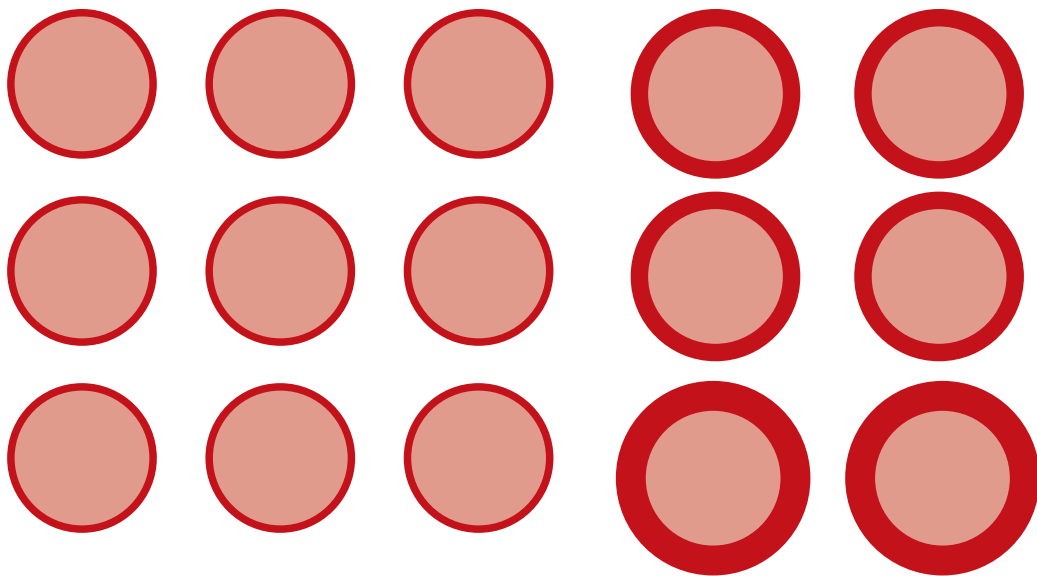
Nachkommens-Säckchen „dick“



Nachkommens-Säckchen „mittel“



Nachkommens-Säckchen „dünn“





Es werden insgesamt 70 „Baumquerschnitte“ benötigt: 15 mit dünner Rinde, 25 mit mittlerer Rinde und 30 mit dicker Rinde.

