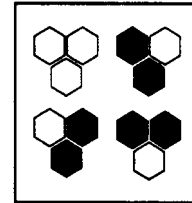


## 9.1.10. Biologisches Wachstum II

Formuliert man die Wachstumsregel für das Sierpinski-Dreieck mod 2 geometrisch, so erhält man eine einfache Regel von der Art, wie sie beim Wachstum **vielzelliger Organismen** (Pflanzen, Tiere, Pilze) zu erkennen ist. Die Ausprägungsmöglichkeiten jeder Zelle sind bekanntlich in der **DNA** gespeichert. Welche der gespeicherten Möglichkeiten aber tatsächlich umgesetzt wird, hängt von der Art der **Nachbarzellen** ab. Am vielseitigsten sind die zu Beginn des Embryowachstums gebildeten **Stammzellen**, die tatsächlich je nach Umgebung jede mögliche Zellart von Knochen über Gewebe zu Nerven- oder Leberzellen, usw. ausprägen können und daher in der **Gentechnik** besonders begehrt sind. Im Sierpinski-Dreieck mod 2 wird eine sehr einfache aber vernünftige Wachstumsregel umgesetzt:

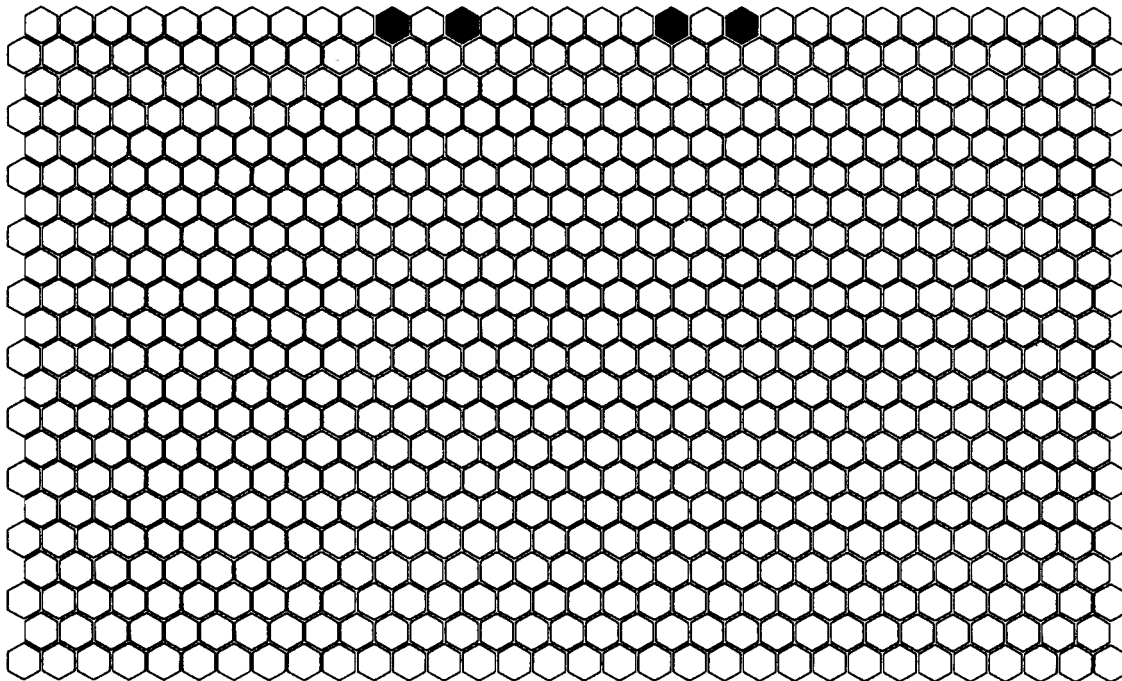
- Wachstum, wenn **eine** Mutterzelle vorhanden ist,
- kein Wachstum, wenn **keine** oder **zwei** Mutterzelle vorhanden sind.



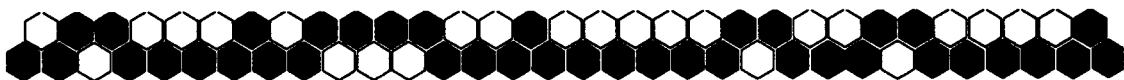
Zur Vereinfachung beschränken wir uns strikt auf eine **Wachstumsrichtung von oben nach unten**, d.h., als Mutterzelle werden nur die Zellen der vorhergehenden Zeile betrachtet!

Die letzte Regel beugt **übermäßigem Wachstum** (Wucherung) vor und ist bei **Krebszellen** offensichtlich außer Kraft gesetzt.

- a) Simuliere das Wachstum der vier unten angefärbten Mutterzellen nach den obigen Wachstumsregeln von oben nach unten und vergleiche den ausgewachsenen Organismus mit dem Sierpinski-Dreieck.

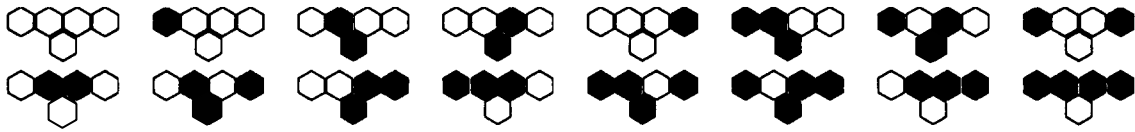


- b) Die folgenden Gewebeausschnitte zeigen zwei aufeinander folgende Wachstumsgenerationen. Formuliere die zugrunde liegende Wachstumsregel basierend auf zwei Mutterzellen.



- c) Wie viele verschiedene Wachstumsregeln basierend auf **zwei** Mutterzellen gibt es?  
 d) Wie viele verschiedene Wachstumsregeln basierend auf **vier** Mutterzellen gibt es?

- e) Lässt man den Organismus nach der folgenden Wachstumsregel basierend auf **vier** Mutterzellen von der abgebildeten Mutterzelle aus wachsen, so erhält man wieder das bekannte Sierpinski-Dreieck mod 2. Warum?



- f) Wir wollen nun einen **neuen** Organismus gestalten. Überlege vorher, ob der Organismus **symmetrisch** oder **asymmetrisch** bzw. **massiv** oder **durchscheinend** werden soll und lege die geeignete Wachstumsregel durch Schraffierung der Tochterzellen im unten abgebildeten Schema fest. Vergleiche den ausgewachsenen Organismus mit deinen Erwartungen. Haben sie sich erfüllt?

