

Polyploidie in der Pflanzenzucht

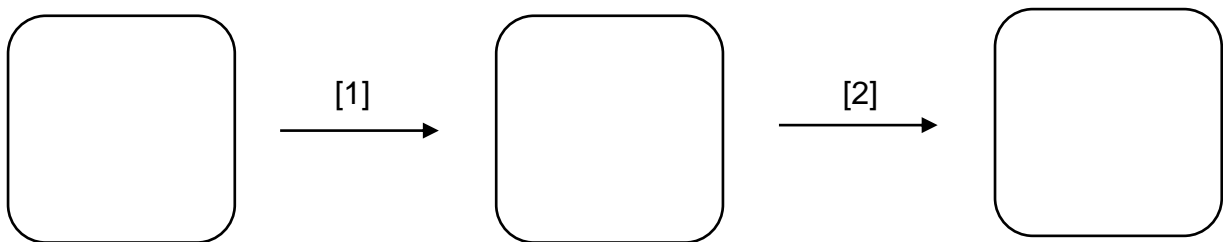
Wenn eine Zelle mehr als zwei Chromosomensätze besitzt, bezeichnet man sie als polyploid. Die konkreten Bezeichnungen sind: tri-, tetra-, penta-, hexaploid usw. für Zellen mit 3, 4, 5, 6 usw. Chromosomensätzen.

(Ein) Mechanismus der Polyploidisierung:

In einer diploiden Zelle werden nach der Replikation in den ersten Schritten der Mitose zwar die Schwesterchromatiden voneinander getrennt, aber weil kein Spindelapparat aufgebaut wird, werden die 1-chromatidigen Chromosomen nicht zu entgegengesetzten Zellpolen gezogen. Es wird auch keine Zellmembran eingezogen, so dass aus einer Mutterzelle auch nur eine Tochterzelle entsteht.

Aufgabe 1:

Skizzieren Sie die oben beschriebenen Vorgänge im folgenden Schema anhand von zwei Chromosomen-Paaren. Ergänzen Sie den jeweiligen Chromosomen-Zustand (1- bzw. 2-chromatidig; Ploidiegrad).



[1]: Replikation; [2]: unvollständige Mitose

Die Ursache dafür, dass kein Spindelapparat ausgebildet wird, kann ein Kälteschock sein, aber auch eine chemische Einwirkung, z. B. durch Colchizin, das Gift der Herbstzeitlose. Es wird in der Pflanzenzucht verwendet, um Polyploidisierung künstlich durchzuführen.

Beispiel: Weizen

Weizen zählt zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln. Saatweizen (*Triticum aestivum*) dient der Herstellung von Brot, Weißbiermalz, Weizenstärke, Couscous, Bulgur, Bio-Ethanol (Treibstoff) und als Futtermittel. Saatweizen ist hexaploid, das heißt, seine Zellen besitzen sechs Chromosomensätze. Diese sind aber nicht untereinander gleich, denn Saatweizen ist aus drei verwandten Wildgräsern entstanden, deren einfacher Chromosomensatz (n) jeweils sieben Chromosomen umfasst ($n = 7$; $2n = 14$).

Die Samen dieser Wildgräser sind relativ klein und sie fallen von der Pflanze ab, sobald sie reif sind. Saatweizen besitzt pro Stängel mehr Samen, sie sind relativ groß und bleiben sitzen, so dass sie leicht zu ernten sind.

Die ältesten Funde von Saatweizen stammen aus dem 7. Jahrtausend vor Christus, das heißt, dass dieses Getreide den Menschen bereits seit etwa 10.000 Jahren ernährt.

Name des Getreides	Ploidiegrad	Anzahl der Chromosomen	Bezeichnung der Chromosomensätze
Wildeinkorn <i>Triticum boeoticum</i> *	diploid	14	AA
ein Wildgras <i>Aegilops speltoides</i> *		14	BB
Emmer = Zweikorn <i>Triticum dicoccum</i>		28	AABB
Ziegenreis <i>Aegilops squarrosa</i> **		14	DD
Saatweizen <i>Triticum aestivum (T. vulgare)</i>		42	AABBDD

* bzw. eine andere, aber sehr nah verwandte Art

** andere Artnamen sind: *squamaria* bzw. *tauschii*

Vermutlich entstand in der Natur aus einer Keimzelle des Wildeinkorns und einer Keimzelle von *A. speltoides* eine diploide Zygote mit gemischtem Genbestand. Daraus wuchs ein Mischling, ein sogenannter Hybrid.

Bei diesem Hybrid kam es zur Polyploidisierung, so dass das Ergebnis eine neue Art mit insgesamt vier Chromosomensätzen war: der Emmer = das Zweikorn.

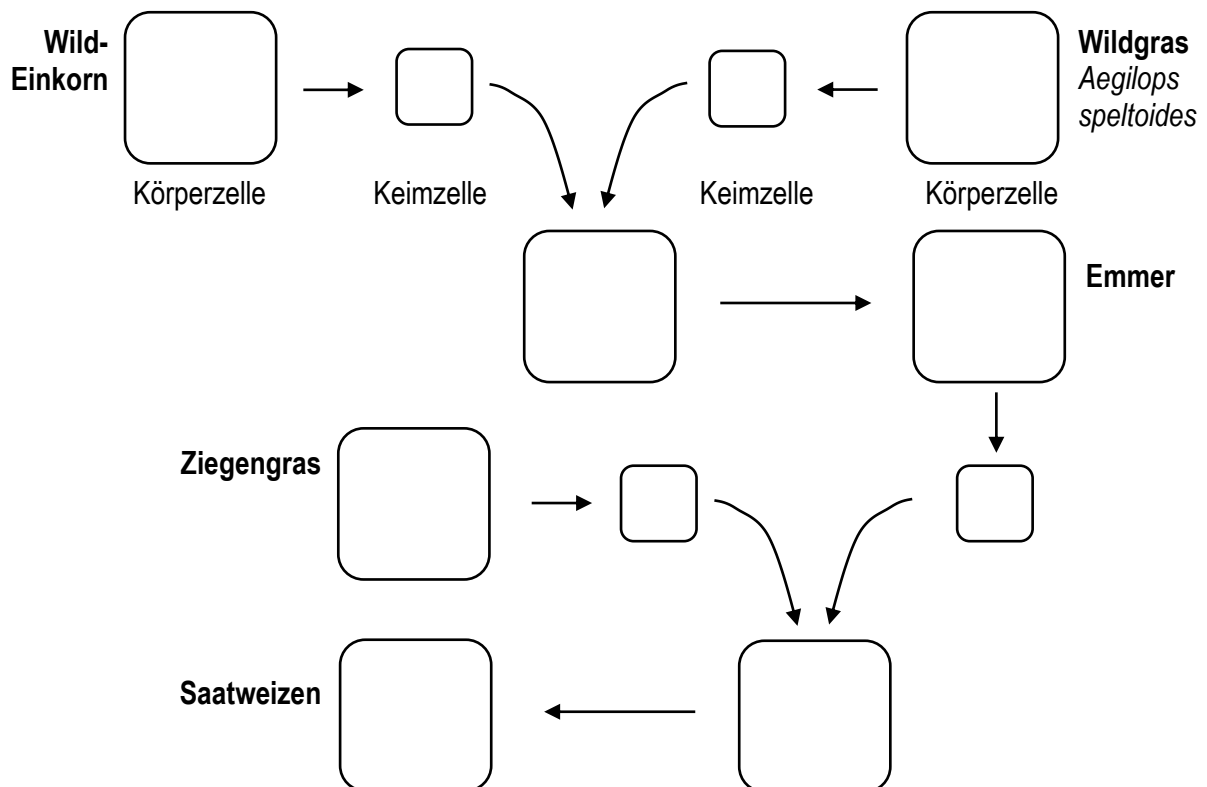
Später entstand ein triploider Hybrid aus Emmer und Ziegenreis. Auch bei diesem Hybrid kam es zur Polyploidisierung; das Ergebnis war der Saatweizen.

Aufgabe 2:

Ergänzen Sie die Tabelle.

Aufgabe 3:

Schreiben Sie die Kennbuchstaben für die jeweiligen Chromosomensätze (A, B, D) in das folgende Schema und kennzeichnen Sie die Vorgänge Hybridisierung (H!) und Polyploidisierung (P!).

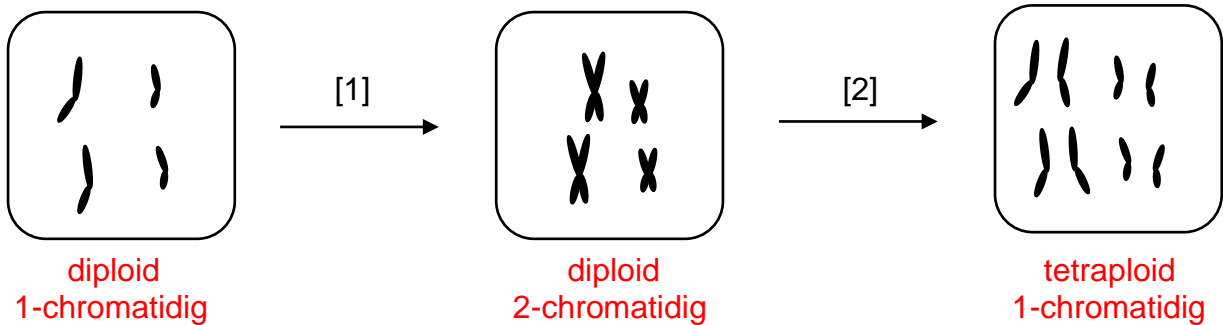


Hinweise für die Lehrkraft:

Zur Unterstützung (z. B. bei schülerzentrierter Arbeit) kann das folgende Erklärvideo verwendet werden: <https://www.youtube.com/watch?v=bwiyj-m9HVY>

Erwartungshorizont:

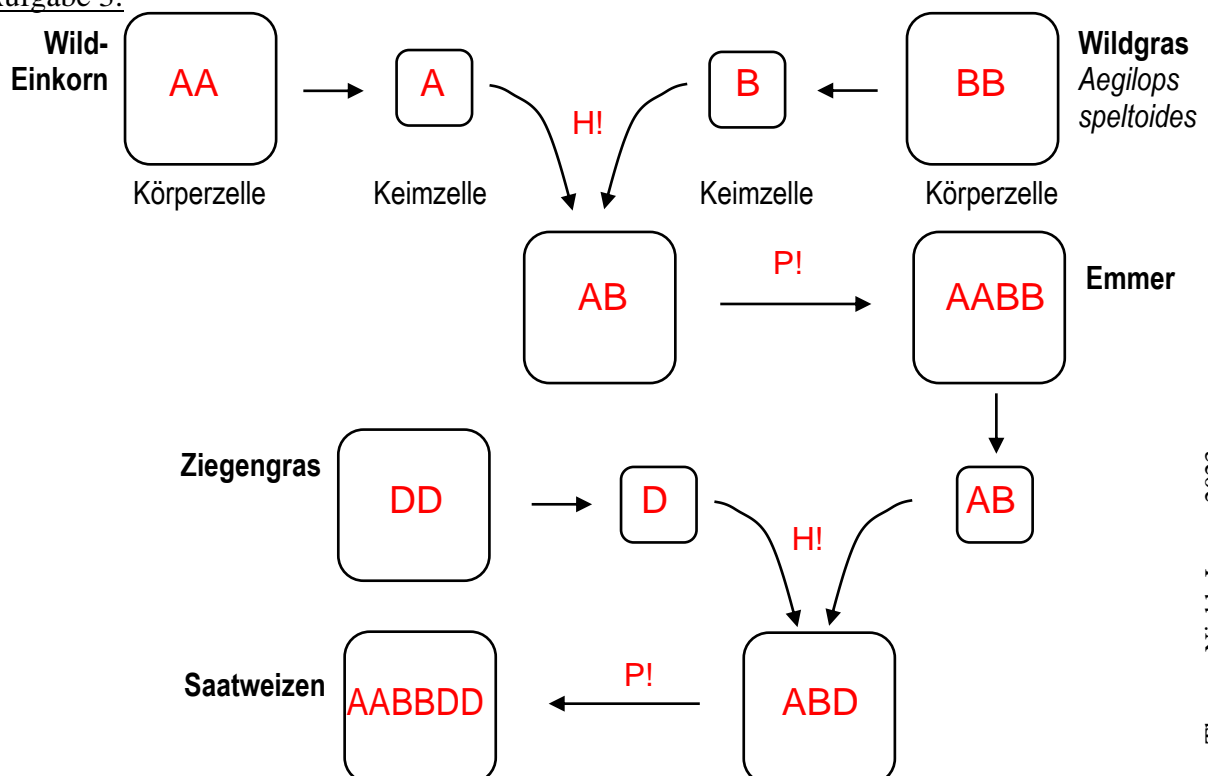
Aufgabe 1:



Aufgabe 2:

Name des Getreides	Ploidiegrad	Anzahl der Chromosomen	Bezeichnung der Chromosomensätze
Wildeinkorn <i>Triticum boeoticum</i> *	diploid	14	AA
ein Wildgras <i>Aegilops speltoides</i> *	diploid	14	BB
Emmer = Zweikorn <i>Triticum dicoccum</i>	tetraploid	28	AABB
Ziegengras <i>Aegilops squarrosa</i> **	diploid	14	DD
Saatweizen <i>Triticum aestivum (T. vulgare)</i>	hexaploid	42	AABBDD

Aufgabe 3:



Thomas Nickl, Januar 2023

Dieses Thema ist ausschließlich dem Kurs mit erweitertem Anforderungsniveau vorbehalten.