**Ablauf der Meiose beim Mann**

*gr. meion: weniger (bezieht sich auf Reduktionsteilung)*

**Prophase I**, ausgehend von der Urspermienzelle**:**

Die Kernmembran löst sich auf, der Spindelapparat bildet sich aus.

Die Chromosomen kondensieren zunächst nur teilweise. Die Homo­lo­gen legen sich einige Zeit über ihre ganze Länge eng aneinander (Homo­lo­gen­paarung), wobei an vielen Stellen Überkreuzungen (Chias­mata; Sing.: das Chiasma) sichtbar werden. Danach kondensieren die Chro­mo­somen maximal.

Chromosomen-Zustand: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Metaphase I:**

Die Chromosomen ordnen sich in der Äquatorialebene an (die vier Chro­matiden jedes Homologen-Paares liegen immer noch eng beisammen = Chromatiden-Tetraden).

**Anaphase I** (ohne Abbildung)**:**

Die Homologen werden getrennt, die 2-chromatidigen Chromosomen wan­dern zu den entgegengesetzten Zellpolen. Welches der beiden Ho­mo­­logen zu welchem Pol gezogen wird, ist zufällig.

**Telophase I und Zellteilung**:

Eine neue Zellmembran bildet sich aus, so dass zwei Tochterzellen mit unterschiedlicher Erbinformation entstehen.

Chromosomenzustand: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Prophase II** (ohne Abbildung):

Die Spindelapparate bilden sich neu aus (um 90° verdreht).

**Metaphase II**:

Die Chromosomen ordnen sich in den Äquatorialebenen an.

**Anaphase II** (ohne Abbildung):

Die Schwesterchromatiden werden getrennt und zu den entgegenge-setzten Zellpolen gezogen.

**Telophase II und Zellteilung**:

Neue Kernmembranen und neue Zellmembranen bilden sich. Es ent­stehen vier Tochterzellen.

Chromosomenzustand: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Zell-Differenzierung (= Reifung)**:

Die Tochterzellen verlieren das Zytoplasma weitgehend und bilden zwei neue Organellen aus: eine Schubgeißel, an deren Basis sehr viele Mitochondrien zur Energieversorgung sitzen, so­wie ein Akrosom an der Spitze, das Enzyme zum Eindringen in die Eizelle enthält. Aus 1 Ur­sper­mienzelle entstehen also 4 Spermienzellen.

Akrosom

Schubgeißel Geißelbasis mit vielen Zellkörper, der vor allem

Mitochondrien den Zellkern umfasst

Die Entstehung der Spermienzellen in den Hoden läuft in sehr großem Umfang von der Pubertät bis ins fortgeschrittene (z. T. bis ins hohe) Alter des Mannes ab.

**Ablauf der Meiose bei der Frau**

prinzipiell genauso wie beim Mann, aber mit folgenden Unterschieden:

**A B**

**A:** In der ersten Reifeteilung (Meiose I; Reduktionsteilung) behält die eine Tochterzelle fast die gesamte Masse der Ureizelle, die andere erhält außer den Chromosomen fast nichts. Die kleine Tochterzelle nennt man das Polkörperchen.

**B:** In der zweiten Reifeteilung (Meiose II; Äquationsteilung) behält wieder nur eine Toch­­ ter­zelle fast die gesamte Zellmasse, die andere Tochterzelle außer den Chromosomen fast nichts. Außerdem teilt sich das bereits vorhandene Polkörperchen ebenfalls, so dass am Ende drei Polkörperchen vorliegen.

*Die Bildung der normalerweise etwa 400.000 Ur-Eizellen (durch Mitosen) beginnt bereits im weib­lichen Embryo (ab der 4. Schwangerschaftswoche) und endet etwa mit dem ersten Le­bens­­jahr des Mädchens. Sehr früh (im 2. bis 7. Monat der Schwangerschaft der Mutter) wach­sen die Ur-Eizellen und lagern Dottersubstanz ein. Die Eizelle ist die größte menschliche Zelle (vom Durchmesser her).*

*Bis zum Ende des zweiten Lebensjahres vollziehen sich die ersten Schritte der ersten Reife-teilung (bis zum Ende der Prophase I). Die Zellen bleiben dann bis zu einem halben Jahrhun-dert in diesem Zustand. Normalerweise reift ab der Pubertät bis zur Menopause monatlich eine Eizelle heran (restliche Phasen von Meiose I, erste Phasen von Meiose II). Erst nach einer erfolgreichen Befruchtung mit einer Spermienzelle läuft die restliche Meiose II ab.*

**Befruchtung**

Befruchtung

Spermienzelle

die

Eizelle Zygote

Chrom.zustand: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

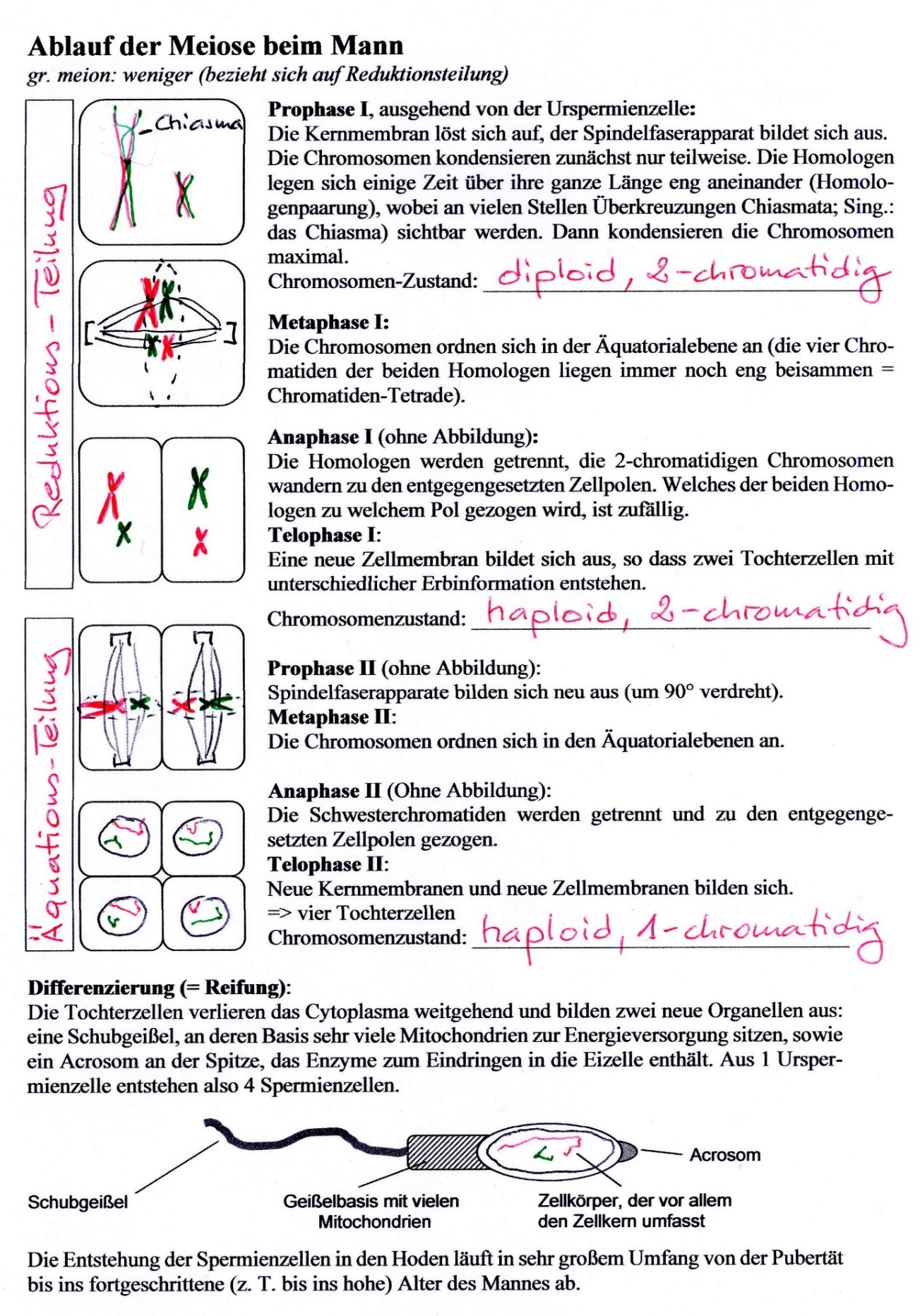
**Biologischer Zweck der geschlechtlichen Vermehrung**

Neuabmischung der vorhandenen Erbinformation durch drei zufällig ablaufende Vorgänge:

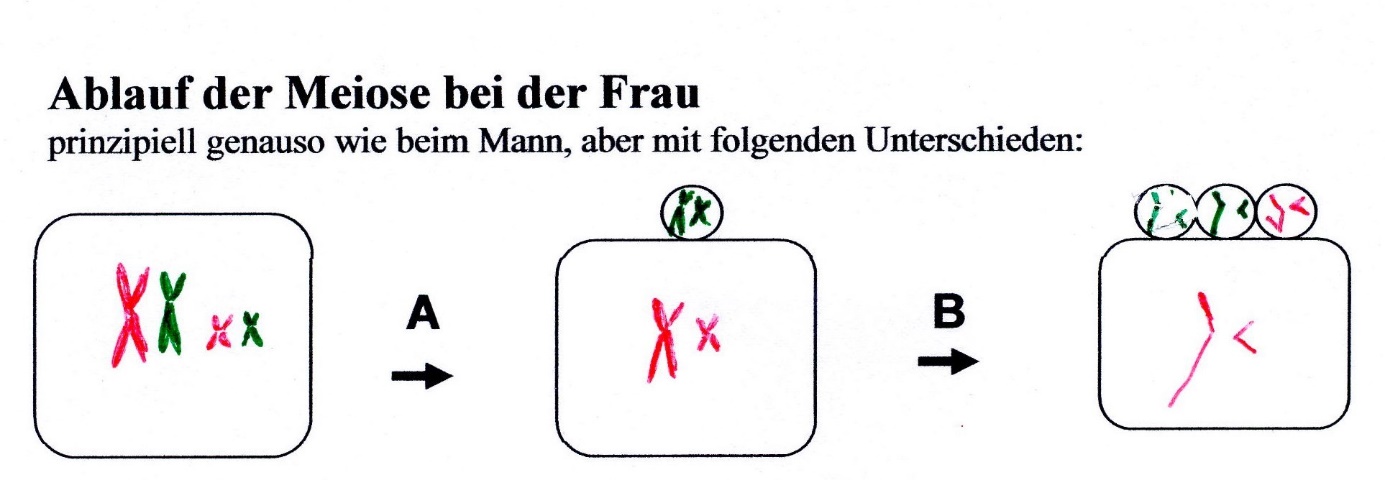
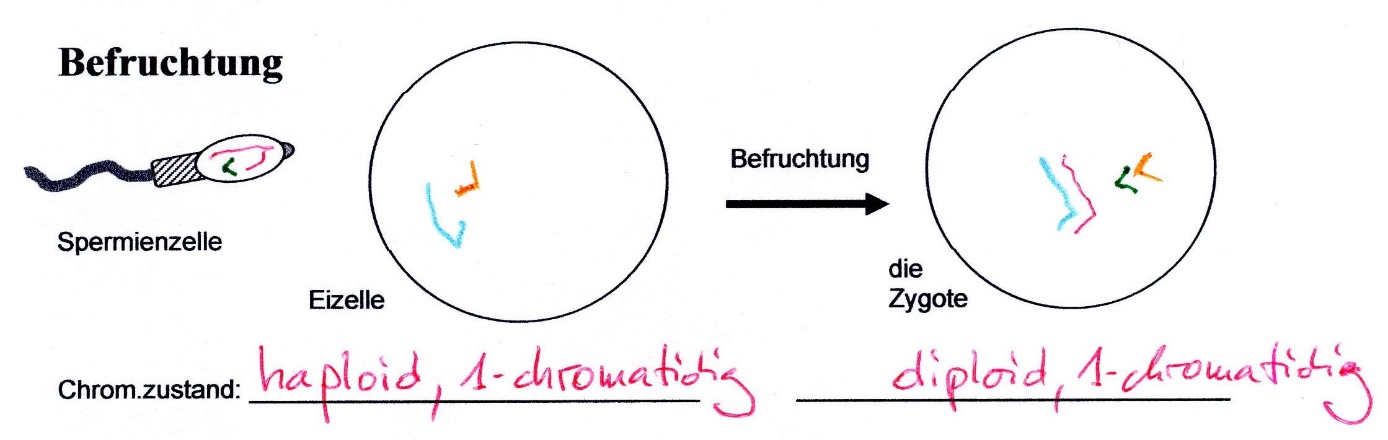
* Bei der Homologenpaarung in Meiose I brechen die Chromatiden an den Chiasmen (Überkreuzungen); manchmal wachsen die Bruchstücke am „falschen“ Homologen wieder an. Dieser Effekt heißt: crossing over.
* Die Homologen werden in der Anaphase von Meiose I zufällig auf die Tochterzellen verteilt.
* Zufällige Auswahl von Ei- und Spermienzelle bei der Befruchtung.

**Hinweise für die Lehrkraft:**

*Auf dem Arbeitsblatt wird keine Aufgabe formuliert. Deshalb muss die Lehrkraft mündlich erklären, was zu tun ist. Es werden jeweils zwei Homologenpaare eingezeichnet.*



*Der****Kondensationszustand*** *der Chromosomen wird auf diesem Arbeitsblatt nur in der Zeich­nung angedeutet und nicht verbalisiert. Dies sollte aber auf jeden Fall mündlich erfolgen.*



†

Um zu zeigen, dass die **Verteilung der Homologen** in Meiose I zufällig ist, ist in der Lösung zum Arbeitsblatt bei der Spermatogenese die eine, bei der Ovogenese die andere Möglichkeit dargestellt.

In allen Darstellungen sind **Autosomen** dargestellt, nicht die Gonosomen.

Wenn die Schüler den letzten Abschnitt („Biologischer **Zweck** der geschlechtlichen Vermeh­rung mit Meiose und Be­fruchtung“) selbst erarbeiten sollen, dann löschen sie ihn von diesem Arbeitsblatt.

Nickl, Dezember 2019, überarbeitet März 2024