

Modul: Humanbiologie

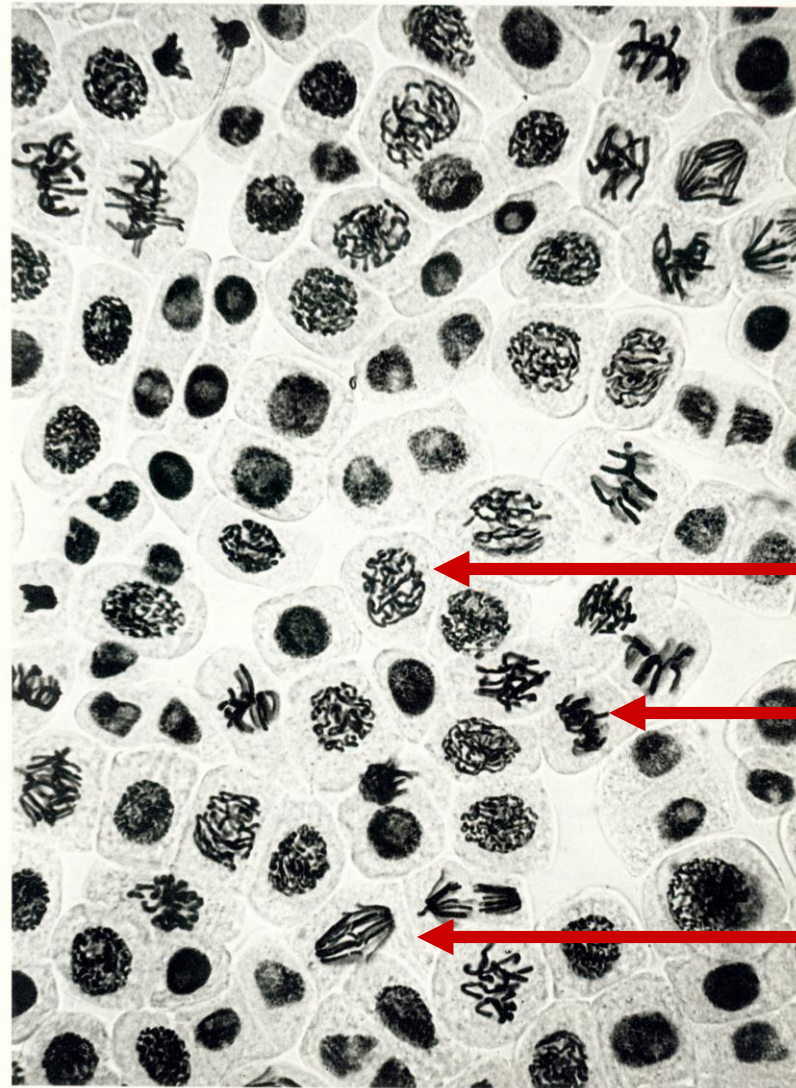
Teil 2

- *Nukleinsäuren*
- *Zellzyklus und Zellteilung*

Prof. Dr. H. Peter Rodemann
hans-peter.rodemann@uni-tuebingen.de

Die Zellteilung - Mitose

Zellteilungsaktivität in der
Wurzelspitze von *Vicia faba*
(gem. Saubohne)



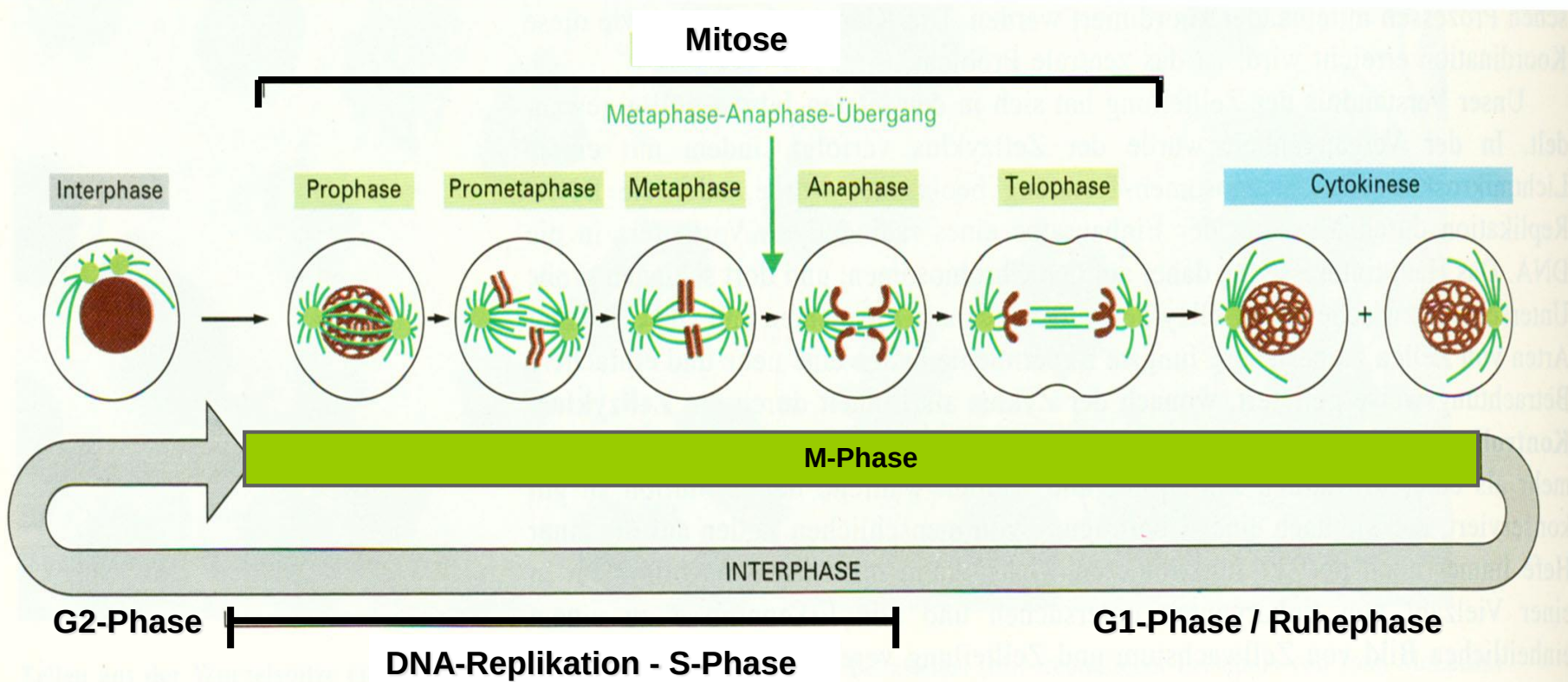
Interphase oder G1-Phase
Zellkern

Prophase-Zellkern

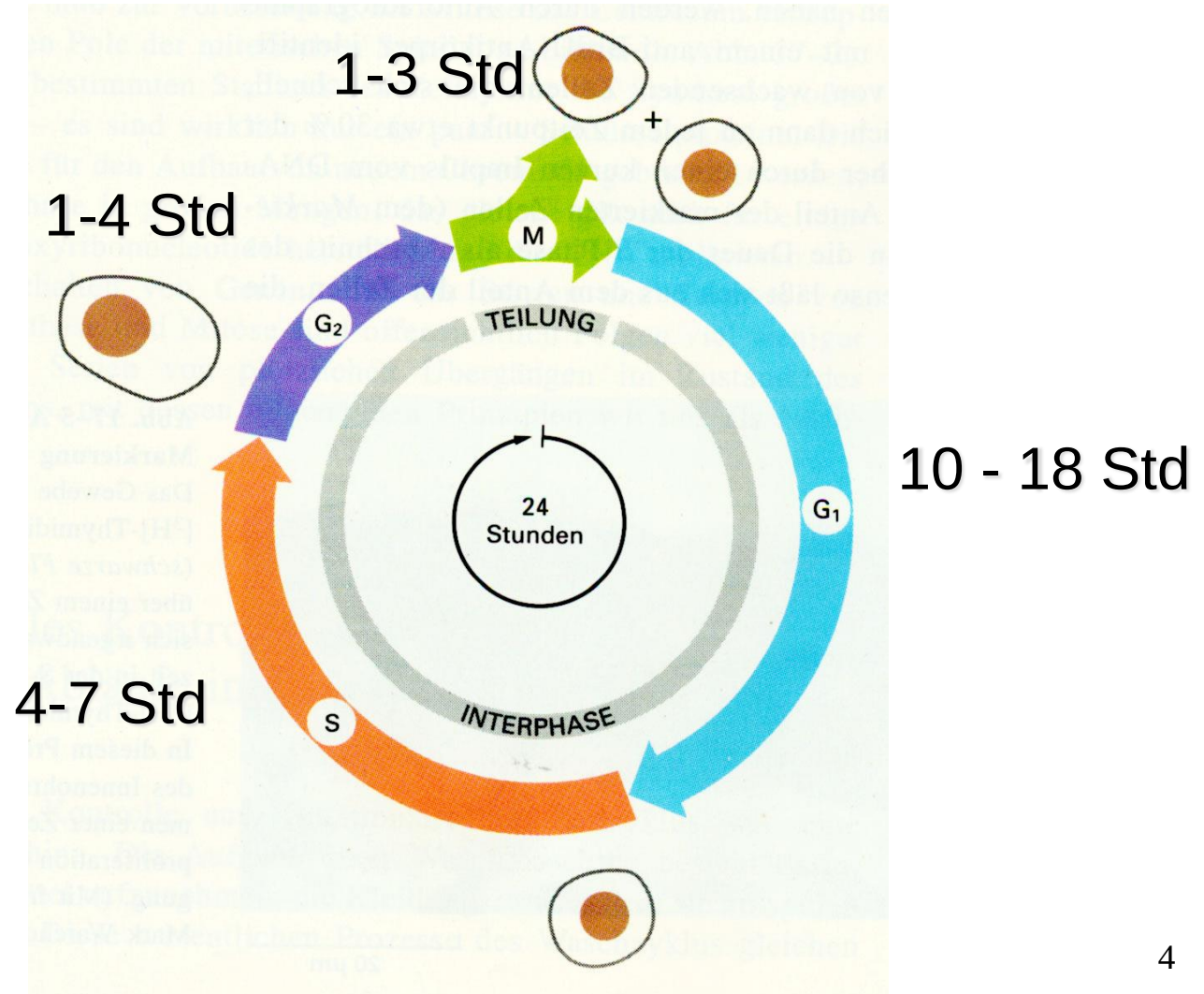
Metaphase

Telophase

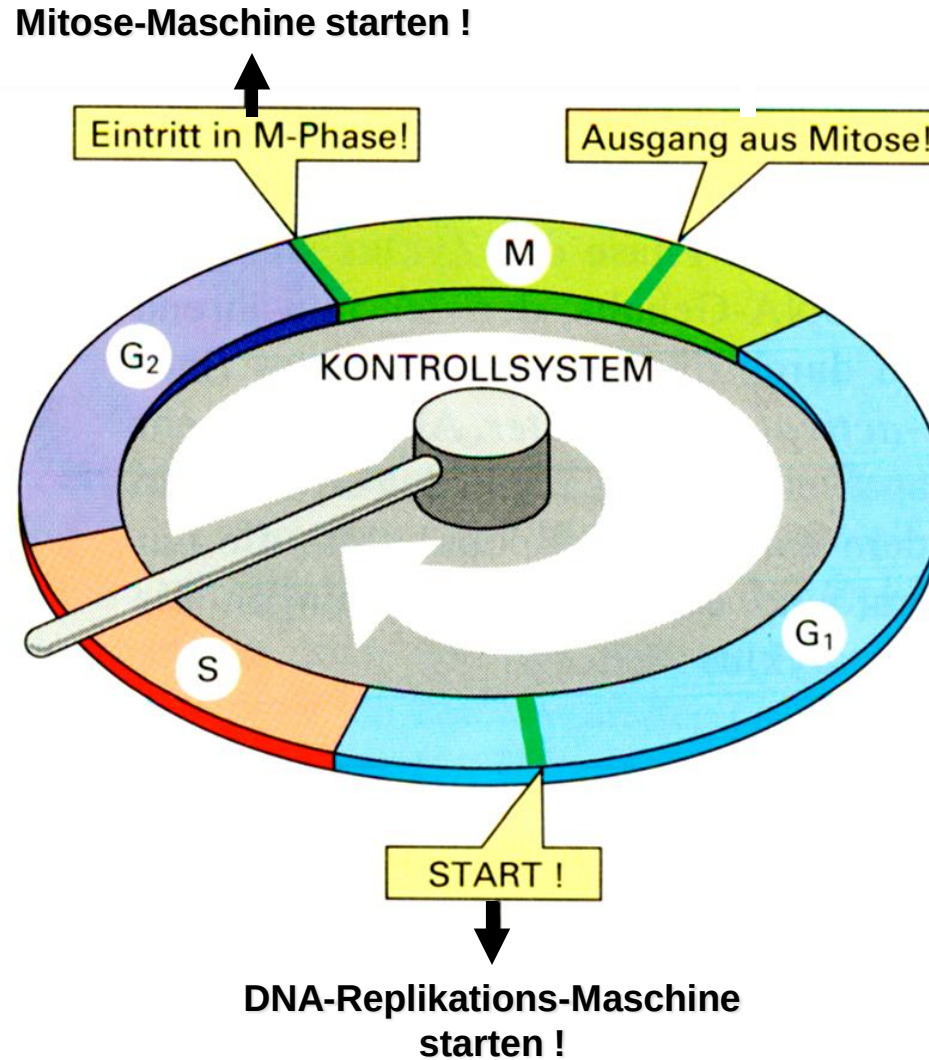
Zellteilung und Zellzyklus



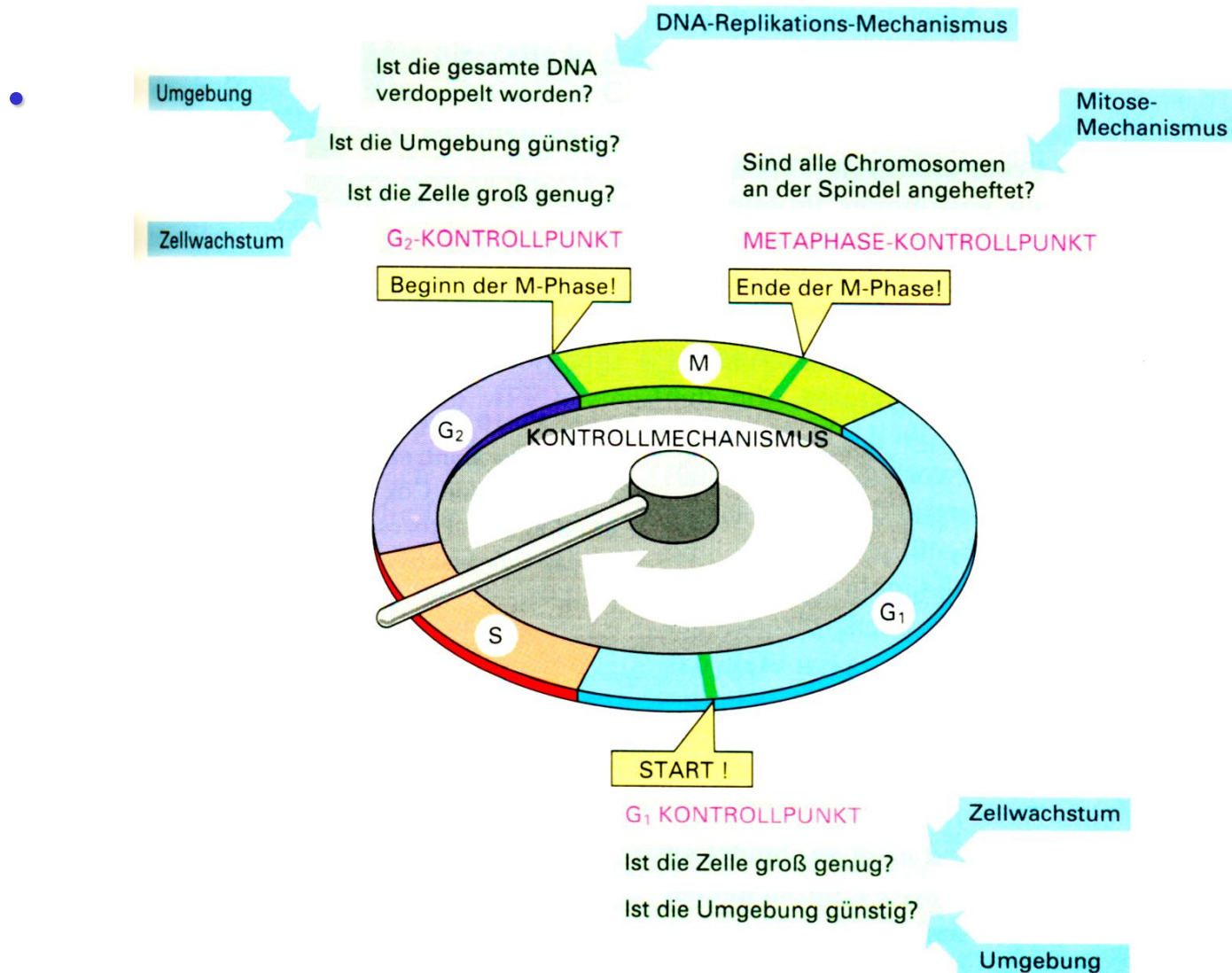
Zellteilung und Zellzyklus



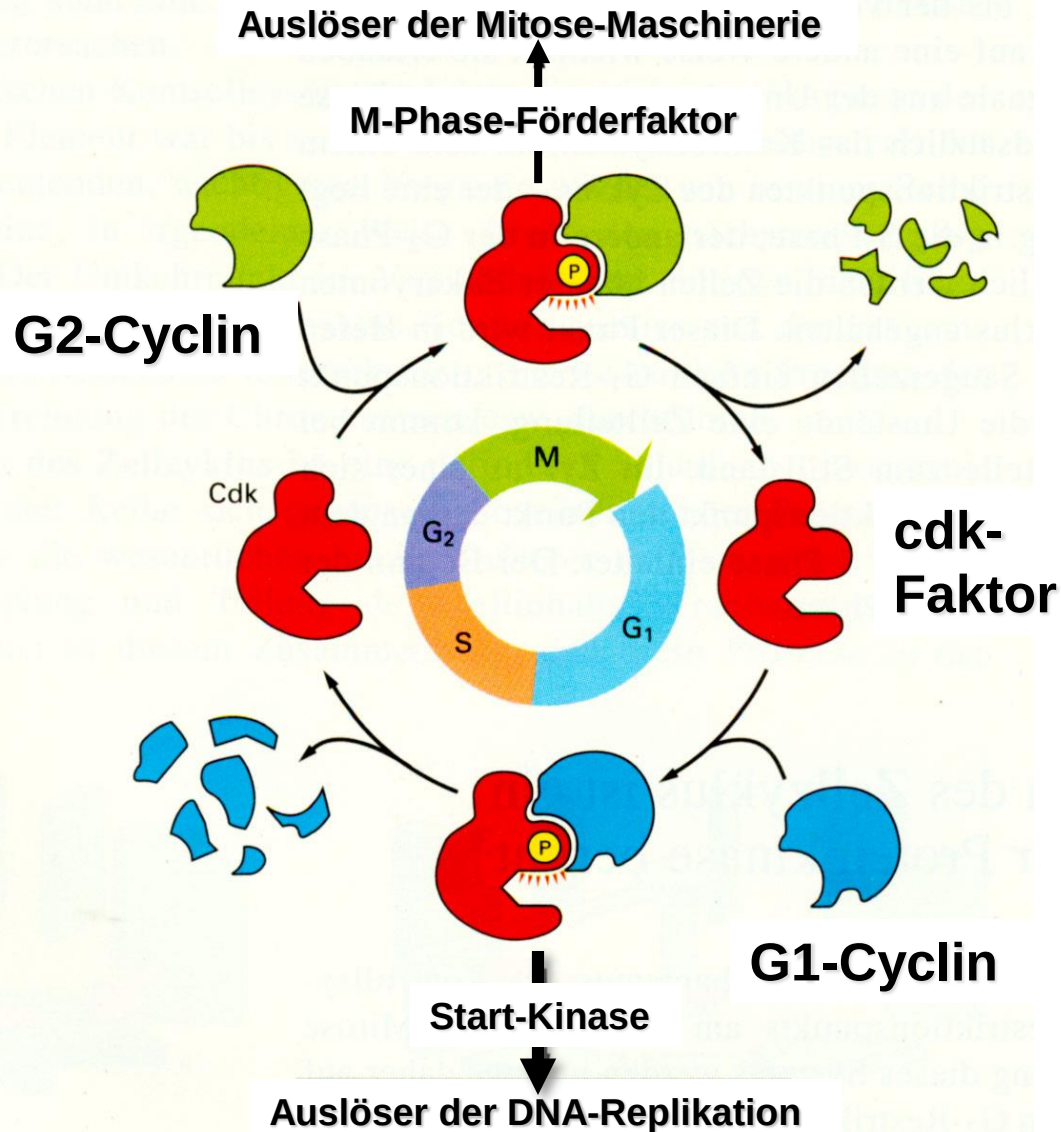
Ablauf des Zellzyklus



Faktoren, die den Ablauf des Zellzyklus bestimmen



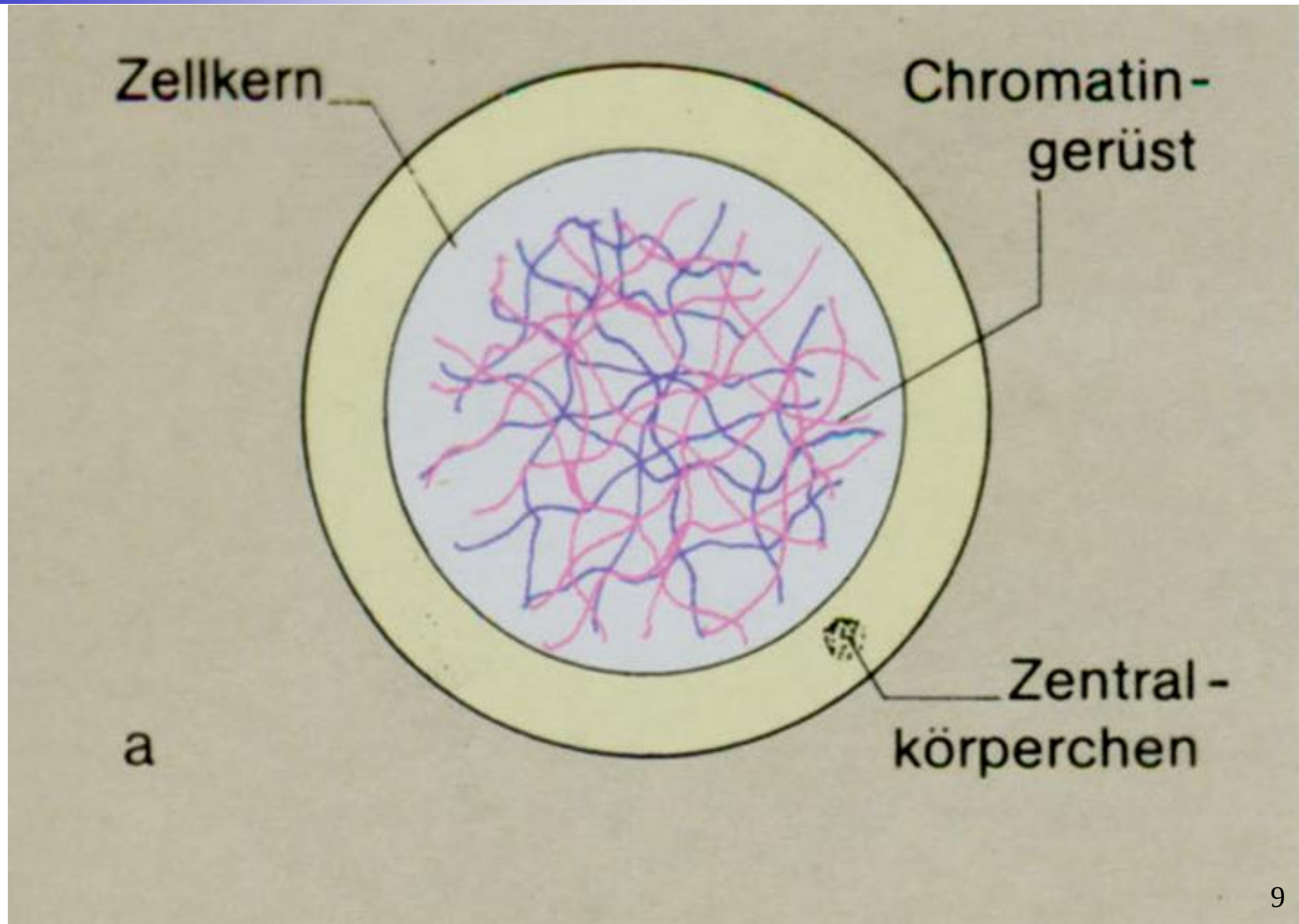
Cycline und Cyclin-abh. Kinasen – Motoren des Zellzyklus



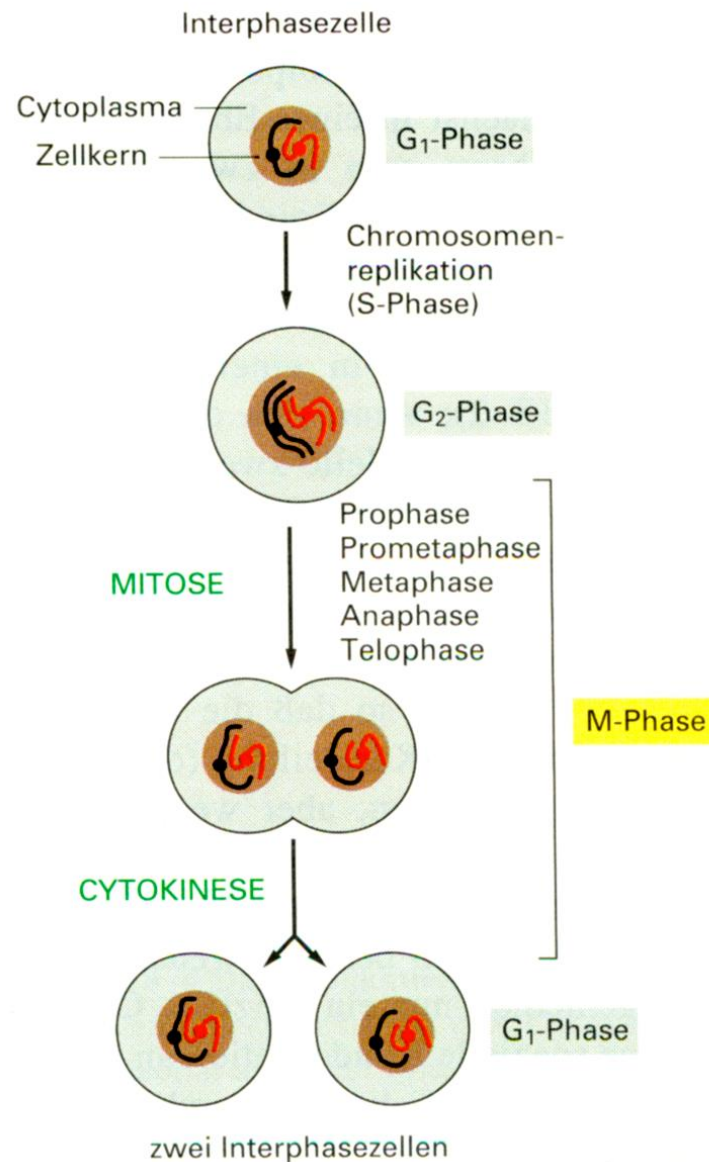
Voraussetzung für den Zellteilungsstart

1. Notwendigkeit für Zellteilung muss gegeben sein, z.B. Wundverschluss, Ersatz von Zellen in der Darmzotte, Ersatz von Zellen der Hautoberschicht/Epidermis
2. genügend Nährstoffe müssen vorhanden sein, z.B. Wachstumsfaktoren
3. Replikation der DNA bzw. Verdoppelung der Chromatiden zu einem Chromosom mit zwei Chromatiden muss vollzogen sein
4. die Replikation der DNA bzw. Verdoppelung der Chromatiden zu einem Chromosom mit zwei Chromatiden muss ohne Fehler abgelaufen sein

Interphase-Kern nach DNA-Replikation



Trennung der Chromatiden eines Chromosoms in der Mitose



Phasen der Mitose: Prophase

1 PROPHASE

Cytoplasma

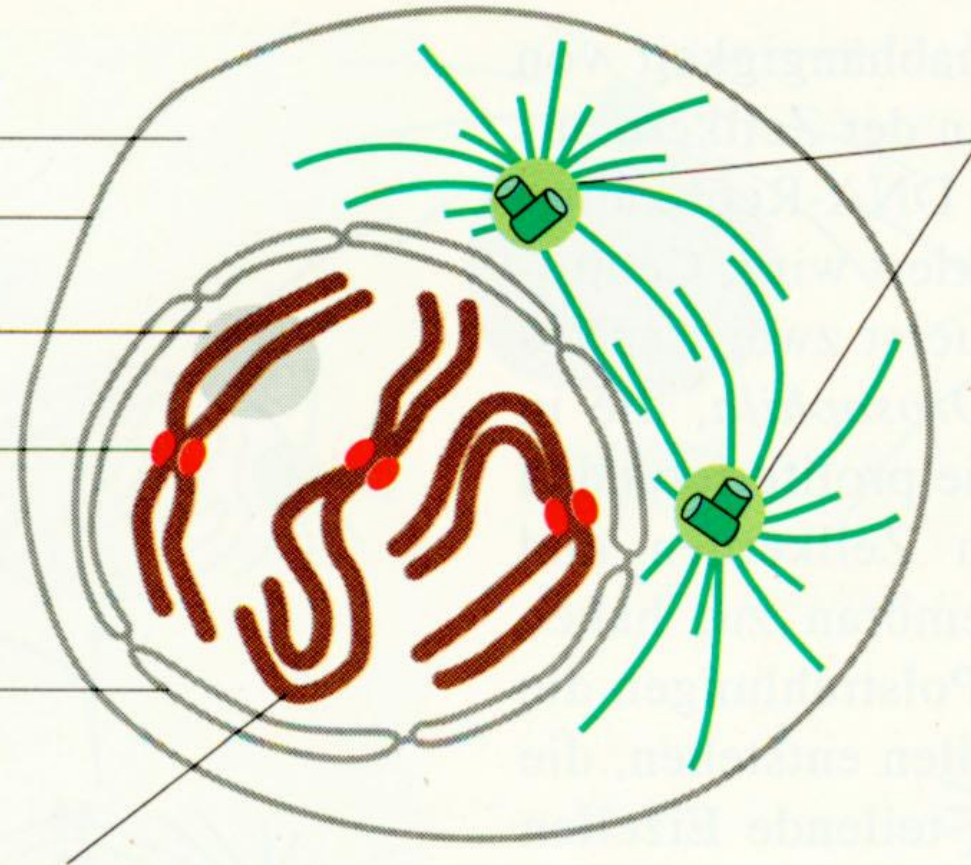
Plasmamembran

aufgelöster Nucleolus

Centromer
mit angehefteten
Kinetochoren

intakte Kernhülle

kondensierendes Chromosom mit
zwei am Centromer zusammenhängenden
Schwesterchromatiden

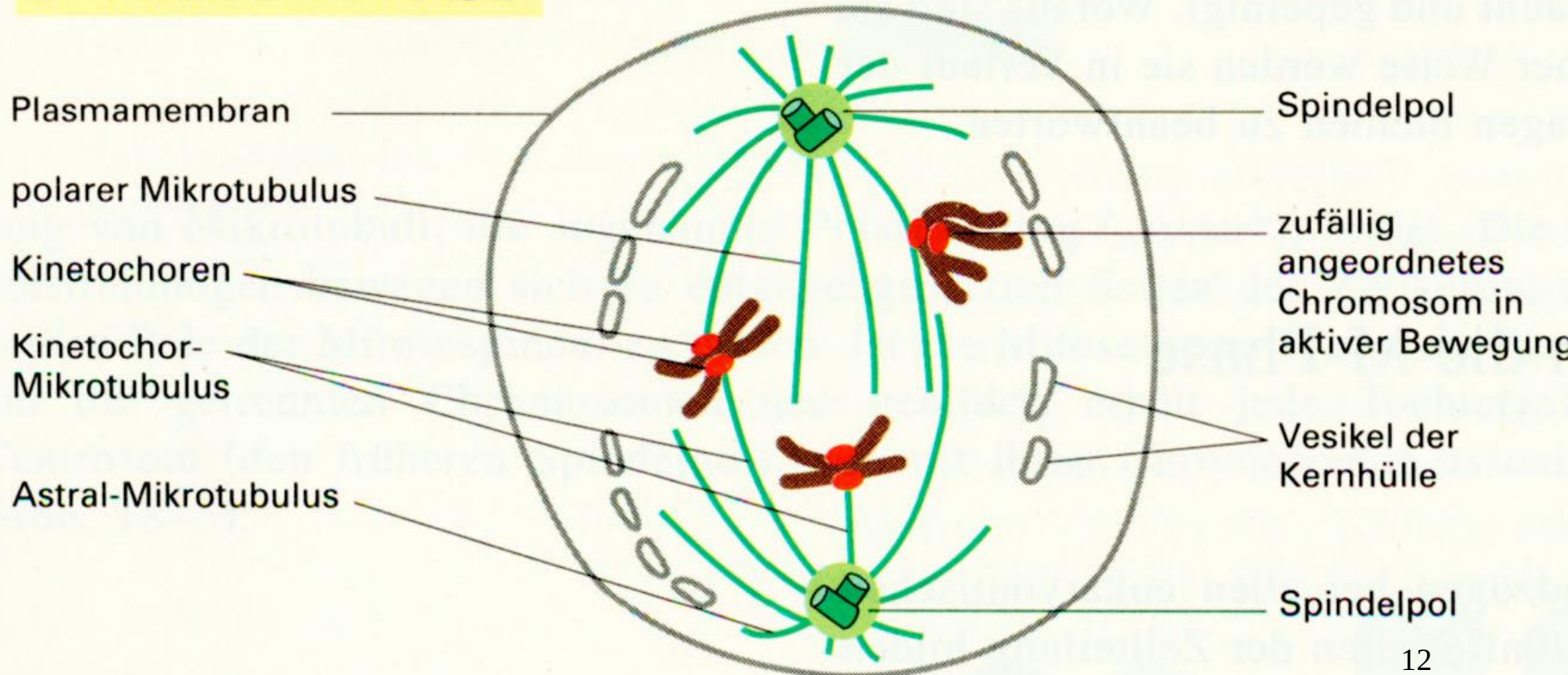


sich voneinander
entfernende
Centrosomen, die
die Spindelpole
bilden

Phasen der Mitose: Prometaphase

2 PROMETAPHASE

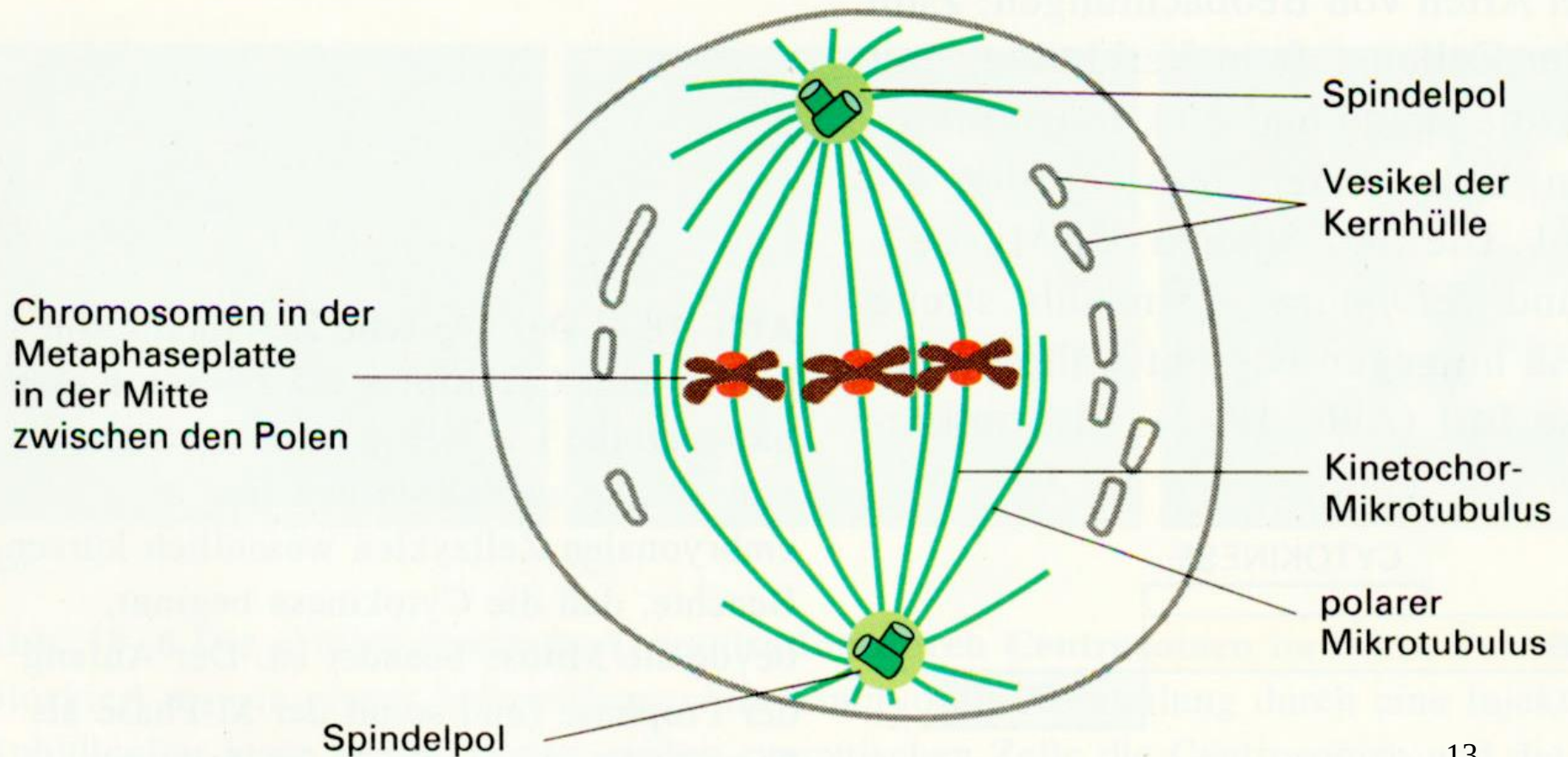
KERNHÜLLE LÖST
SICH AUF



Phasen der Mitose: Metaphase

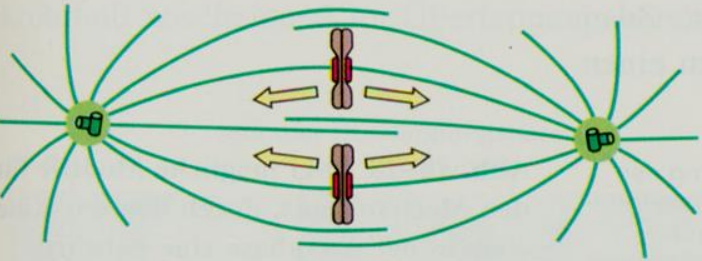
3 METAPHASE

CHROMOSOMEN WANDERN
IN DIE METAPHASEPLATTE

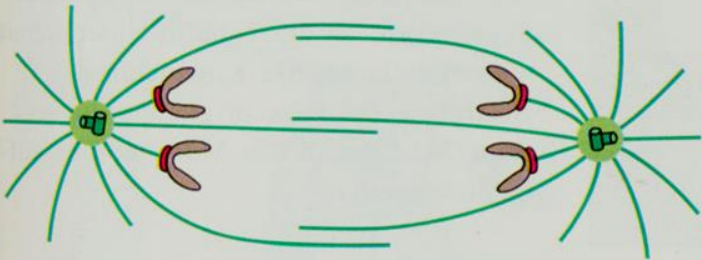


Phasen der Mitose: Anaphase

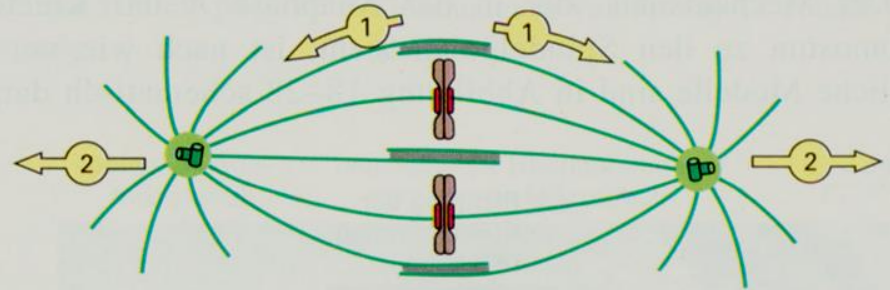
ANAPHASE A



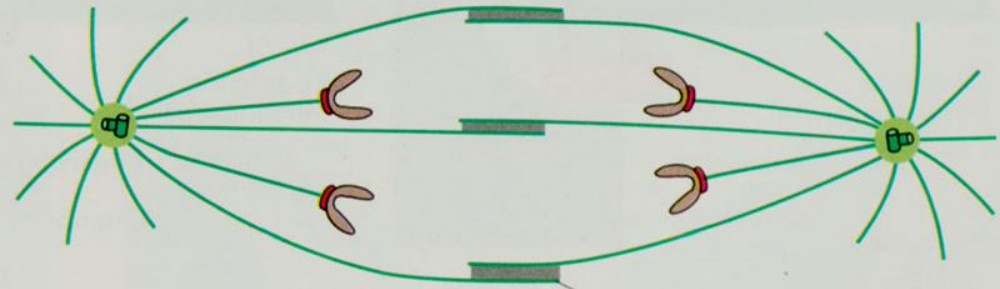
Verkürzung der Kinetochor-Mikrotubuli; Chromatiden wandern zu den Polen; an den Kinetochoren entstehen Kräfte



ANAPHASE B

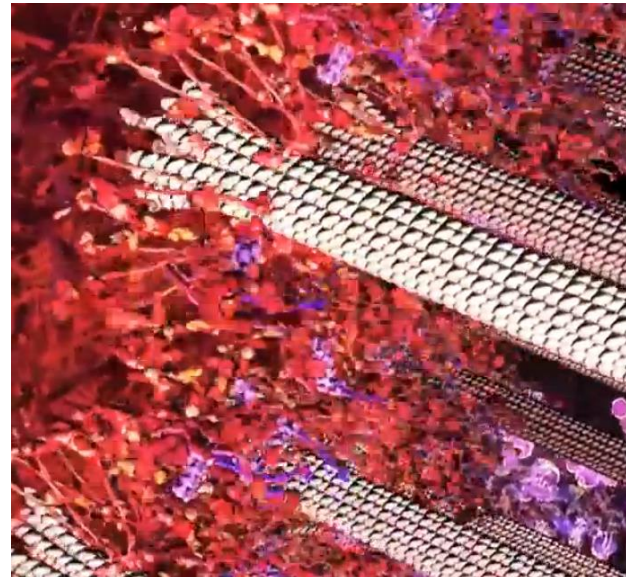
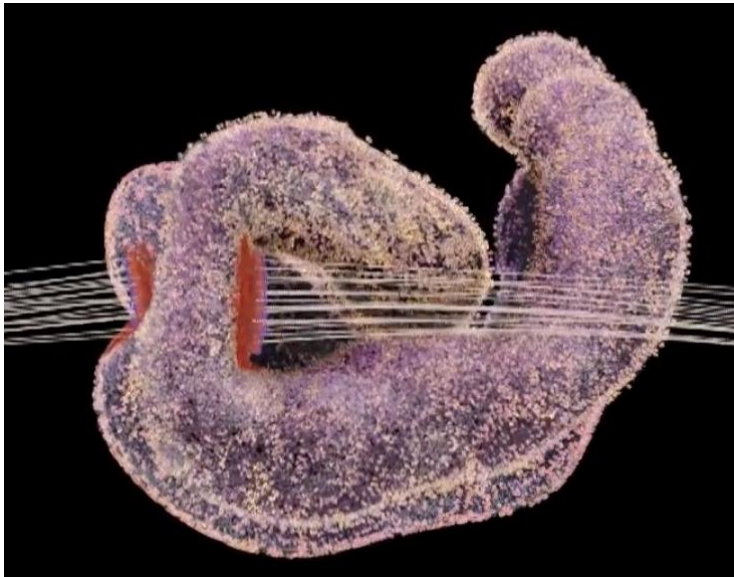
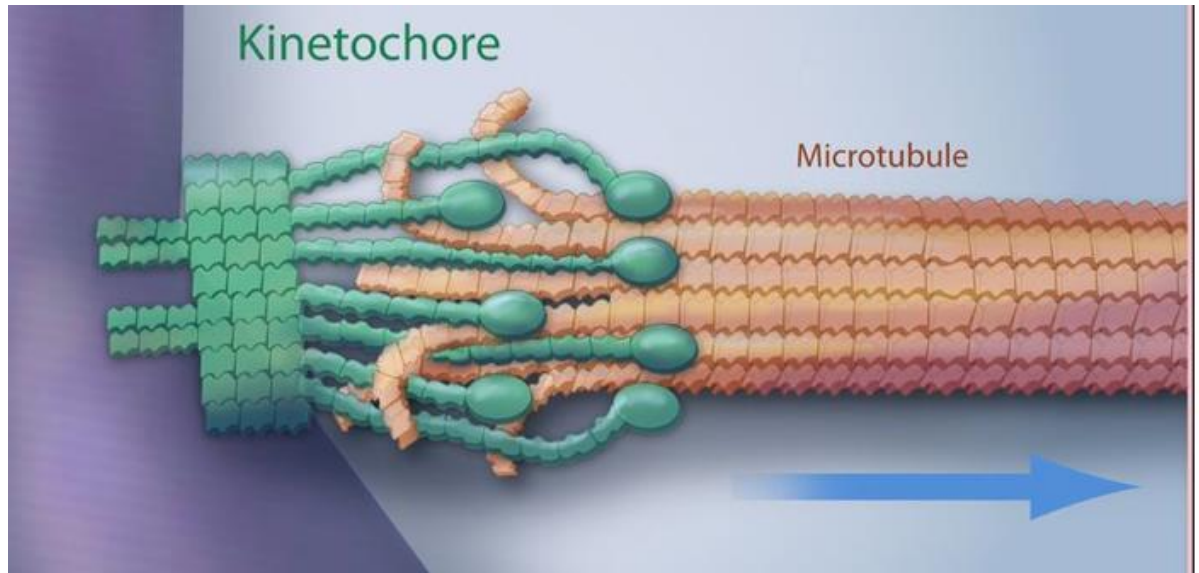
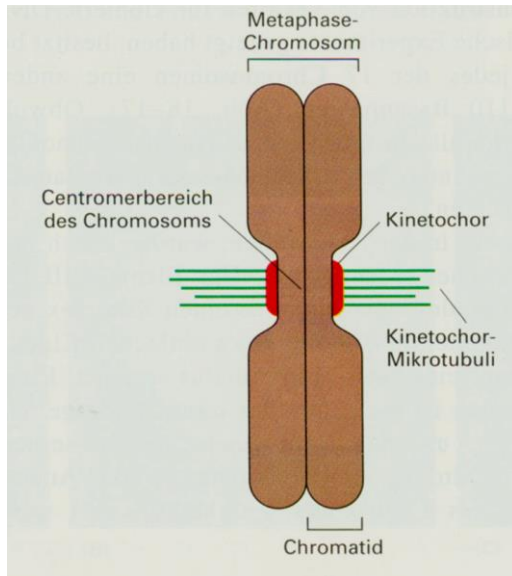


eine Schubkraft (1) drückt die von den beiden Polen ausgehenden Mikrotubuli auseinander; eine Zugkraft (2) wirkt unmittelbar auf die Pole und zieht sie auseinander

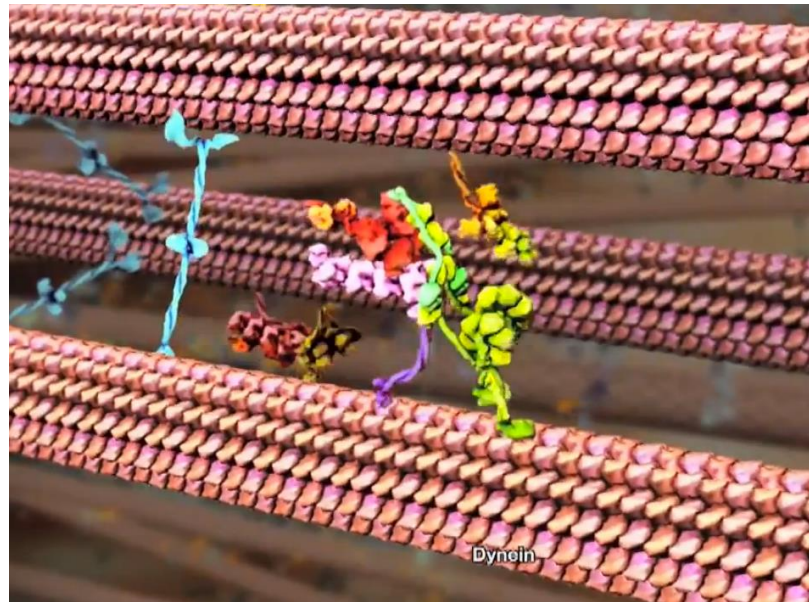
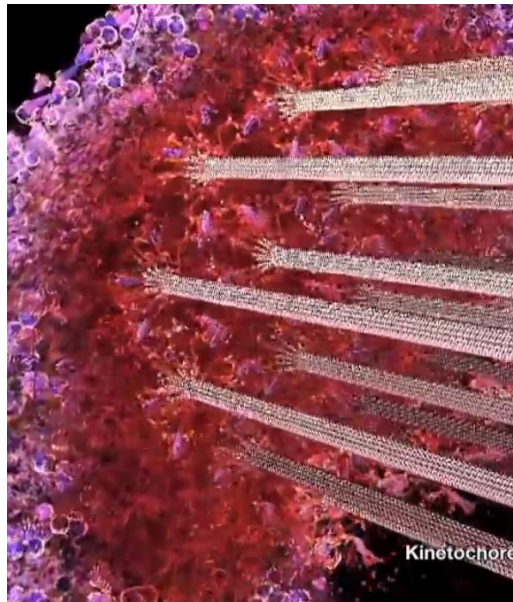
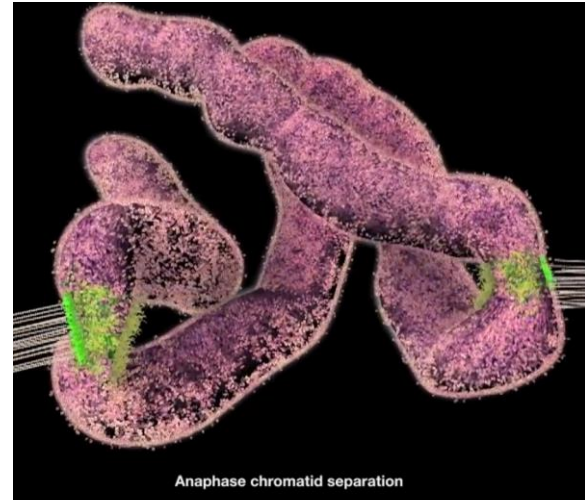
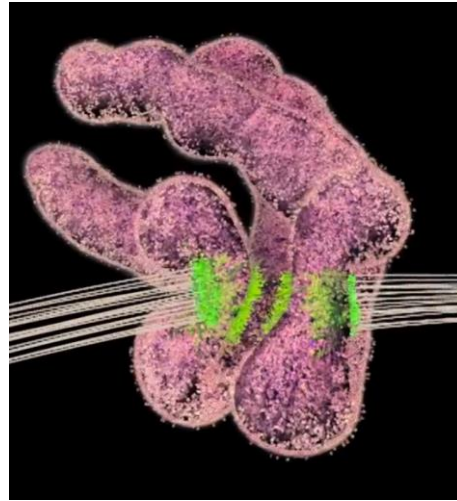


Wachstum am plus-Ende der polaren Mikrotubuli

Metaphase-Chromosom – Ansatz für den Spindelapparat: das Kinetochor



Metaphase-Chromosom – Ansatz für den Spindelapparat: das Kinetochor



Metaphase-Chromosom – Ansatz für den Spindelapparat: das Kinetochor

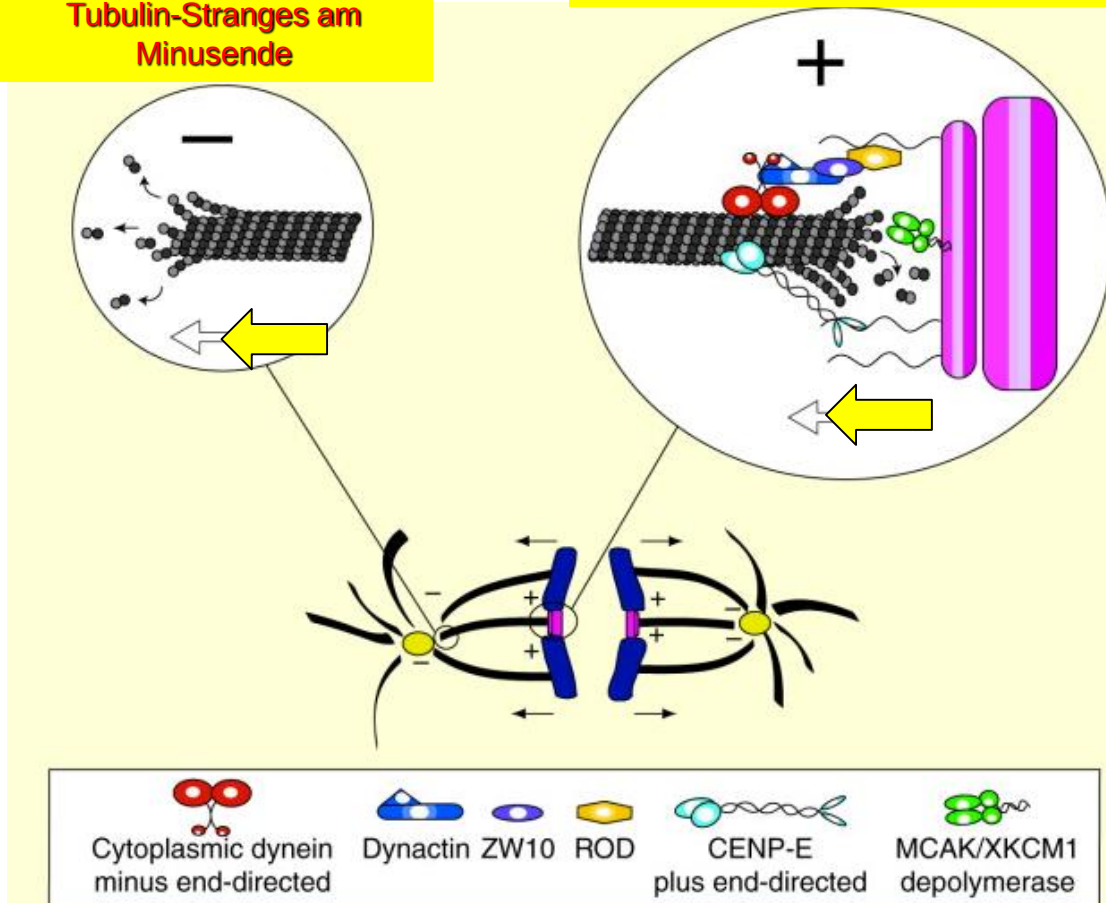
- Ende



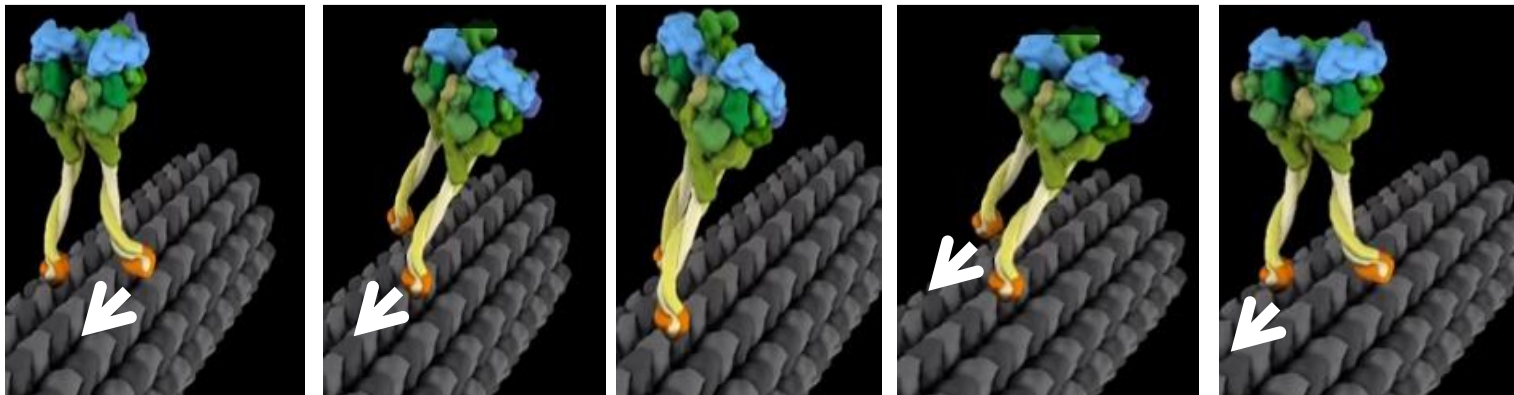
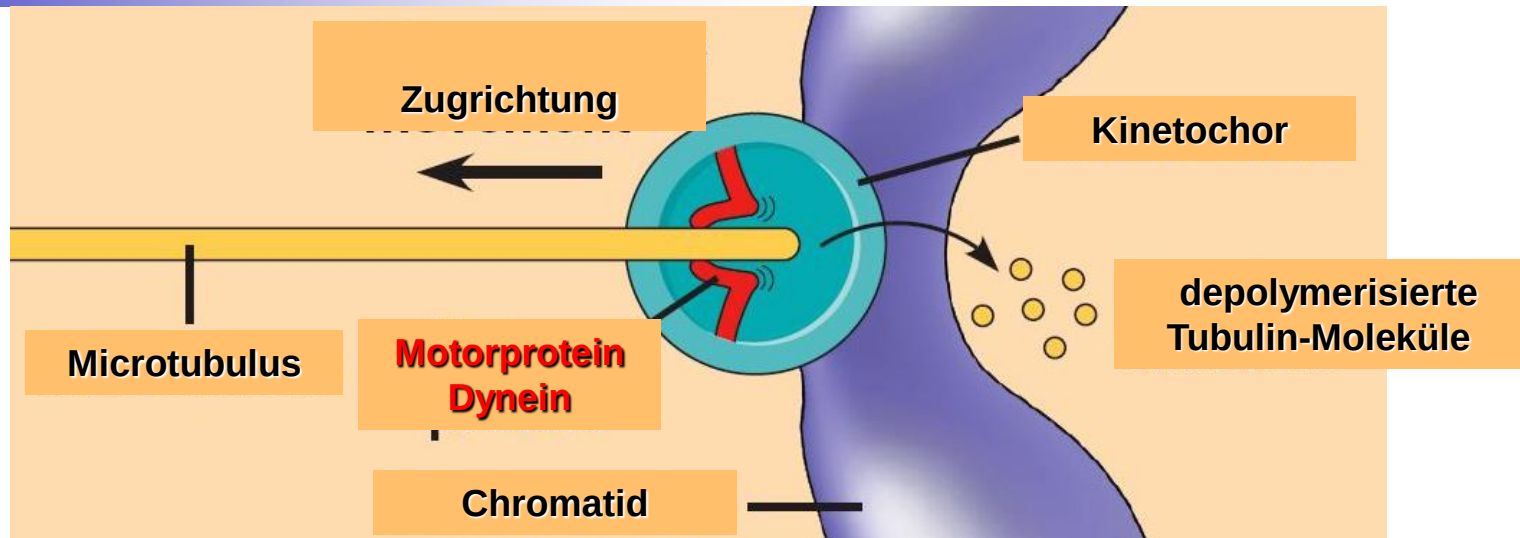
+ Ende

Zugkraft bestimmt durch
Depolymerisation des
Tubulin-Stranges am
Minusende

Zugkraft bestimmt durch das
Motorprotein Dynein und
Depolymerisation des Tubulin-
Stranges am Plusende



Motorprotein Dynein



Phasen der Mitose: Telophase

KERNHÜLLE BILDET
SICH NEU

5 TELOPHASE

dekondensierende
Chromosomen ohne
Kinetochor-Mikrotubuli

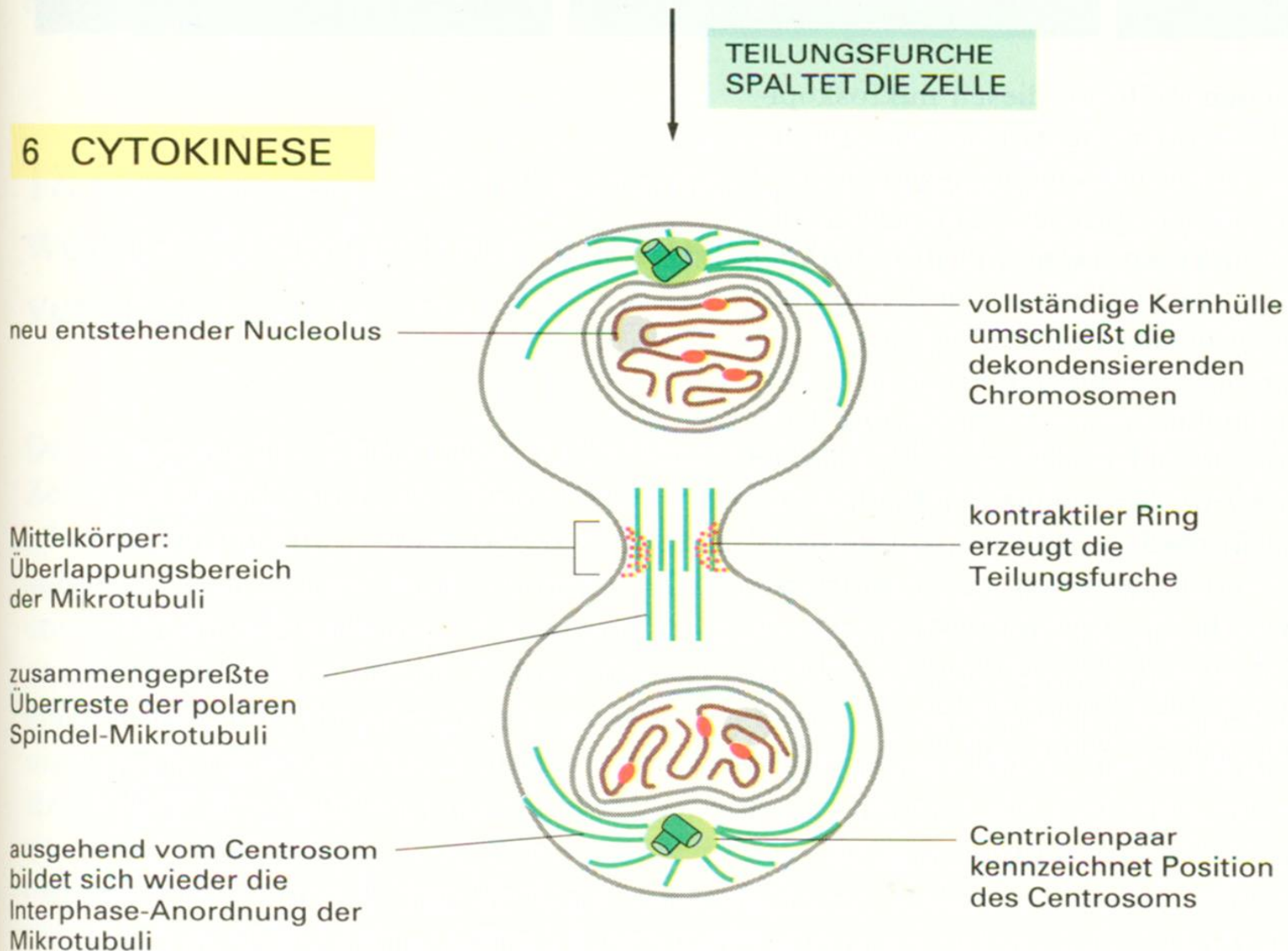
polarer Mikrotubulus



Neubildung der
Kernhülle um einzelne
Chromosomen herum

Phasen der Mitose: Cytokinese

6 CYTOKINESE

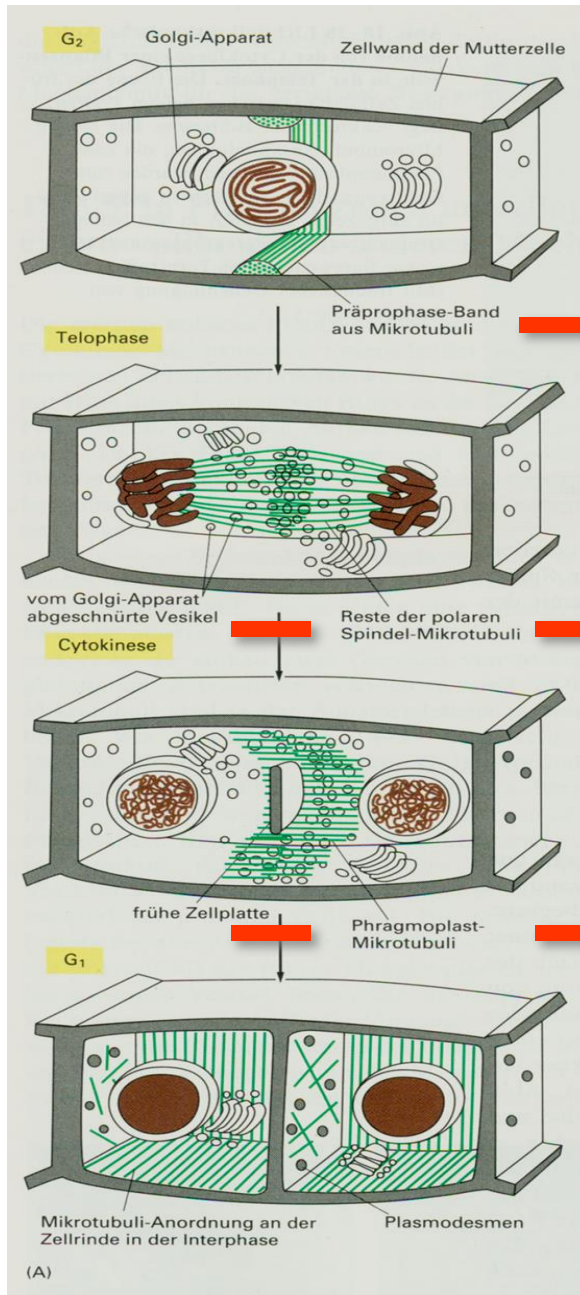


Cytokinese

Entstehung der Teilungsfurche



Räumliche Darstellung der Prozesse ab der G₂-Phase



Mikrotubuli-Band um die Zelle wird später für die Abschnürung der beiden Tochterzellen benötigt!

Golgi-Vesikel transportieren Proteine, die für den Aufbau der neuen Zellmembran benötigt werden !

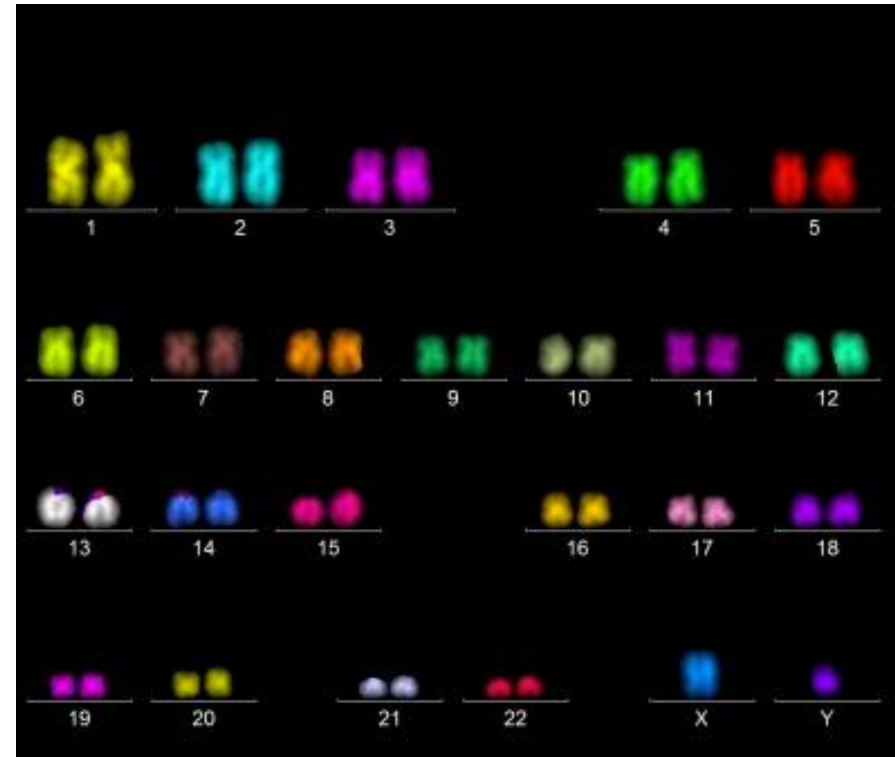
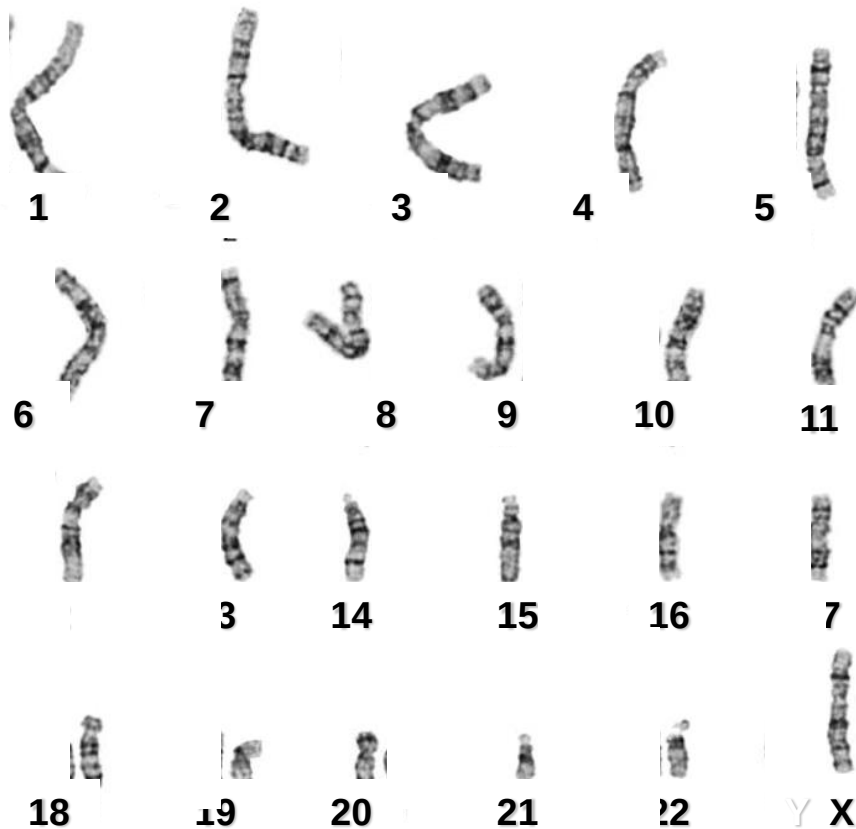
Phragmoplast-Mikrotubuli sorgen für Fixierung dieser Vesikel am Bauort der Zellmembran !

Mitose - ein Blick in die Zelle



Karyogram einer diploiden menschlichen Zelle

Haploider Chromosomensatz, d.h. 23 Chromosomen



22 mütterliche / väterliche Autoisomen plus 2 Geschlechtschromosomen

Körperzellen - Keimzellen

Körperzellen, z.B. Leber-, Haut-, Drüsenzellen, sind **diploid**!

Keimzellen, d.h. Eizelle, Spermienzelle sind **haploid**!



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit