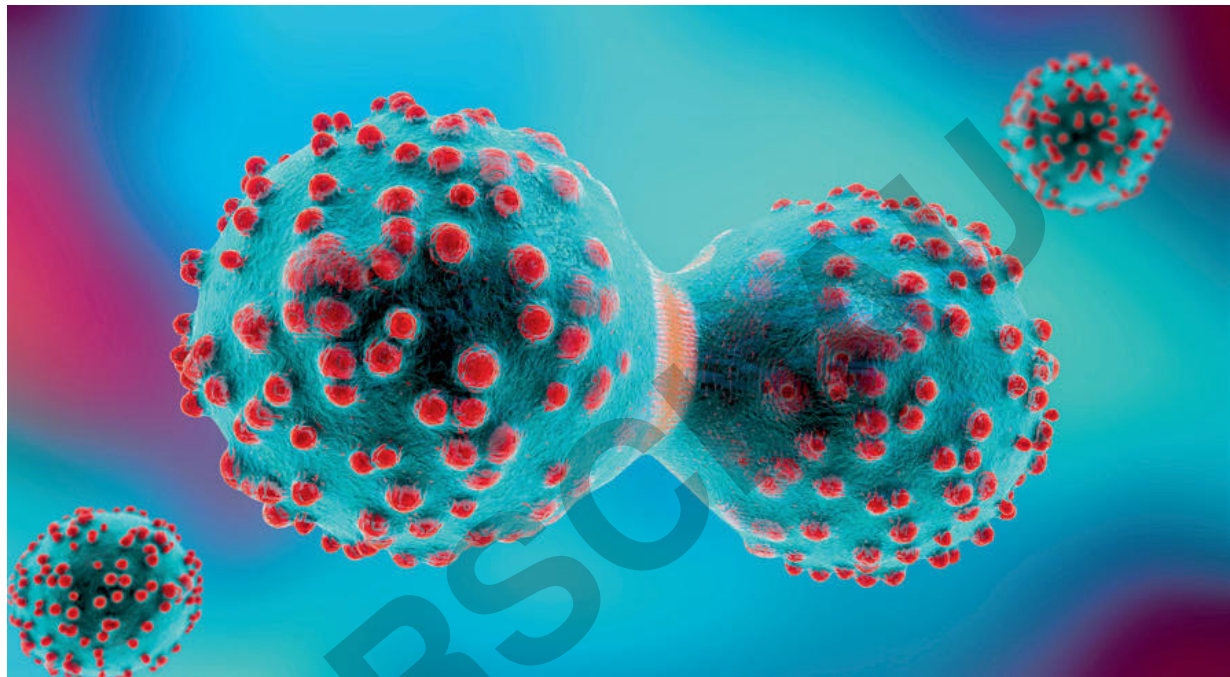


# Molekulare Mimikry – Das Rätsel der Metastasierung

Ein Beitrag von Lea Pfefferle und Dr. Monika Pohlmann



© Christoph Burgstedt/iStock/Getty Images Plus

Der „Krieg gegen den Krebs“, wie er 1971 vom US-amerikanischen Präsidenten Richard Nixon ausgerufen wurde, ist bis heute nicht wirklich gewonnen. Neben den Leukämien und Lymphomen, bösartige Neubildungen des blutbildenden Systems, stellen die Karzinome den „Krebs“ im engeren Sinne dar. Karzinome entstehen aus Epithelzellen, die einen besonders stabilen Gewebezusammenhalt aufweisen. Wie kann es daher zur Metastasierung kommen? Die Lernenden erwerben Kompetenzen zur metastatischen Kaskade und Therapieoptionen. Das handlungsorientierte Modellieren der Metastasenbildung in einem *Explainity-Clip* und ein kriteriengeleitetes Reflektieren des Modellierungsprozesses fördern die Sach- und Modellkompetenz. Die Aufgabengestaltung unterstützt das selbstbestimmte und kooperative Lernen.

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation	I–II–III	Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung, Information und Kommunikation	M1–M7

## Überblick:

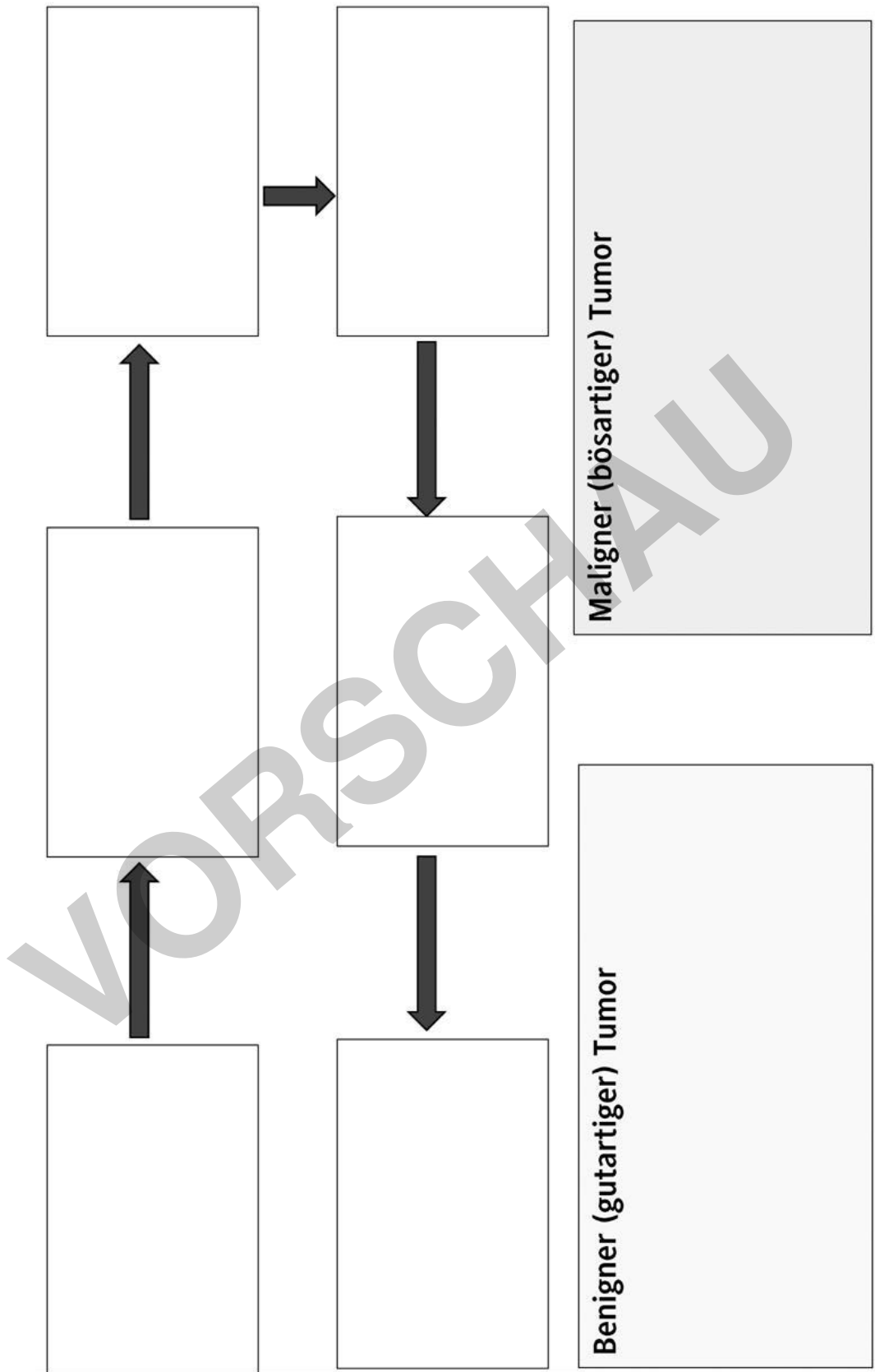
Legende der Abkürzungen:

**AB** Arbeitsblatt    **TX** Text

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Krebs als lebensbedrohliche Erkrankung, Faktencheck durch WHO und RKI, prognostizierte Anzahl von Krebstodesfällen weltweit von 2020 bis 2040	M1	AB, TX
Eine einzige mutierte Zelle als Krebsauslöser, Karzinome – besondere Tumore, schrittweise Tumorentwicklung im Epithelgewebe, benigner und maligner Tumor	M2	AB, TX
Merkmale und Lage eines Karzinoms im Epithelgewebe, Hypothesenbildung zum Ablauf der Metastasierung	M3	AB, TX
Schrittfolge der metastatischen Kaskade: lokale Invasion-Intravasation-Extravasation-Metastasierung, mutierte Krebszelle durch Austausch von Transmembranproteinen und verändertem Zytoskelett, epithelial-mesenchymatische Transition, maskierte Tumorzelle für Durchquerung des Endothels von Blutgefäßen, mesenchymal-epitheliale Transition	M4	AB, TX
Merkmale von Modellen, Reflexion des Modellierungsprozesses: Modellierung des dynamischen Prozesses der Metastasierung im <i>Explainity-Clip</i> , kriteriengeleitetes faires Feedback	M5	AB, TX
Behandlungsoptionen bei Krebstherapie	M6	AB, TX

© RAABE 2023

### C: Tumore und Krebs



© RAABE 2023

## Das Rätsel der Metastasierung

M3

### A: Merkmale eines Karzinoms

Häufige und daher besonders gut erforschte Karzinome gehen immer aus Zellen der Drüsen- und Deckgewebe hervor. Sie können z. B. in der weiblichen Brust, im Darmepithel oder im Epithel der Haut entstehen. Aufgrund ihrer Herkunft kann man ihre Lage im Gewebe sehr gut beschreiben, besonders bevor sie invasiv werden. Der gutartige Vorläufer eines Karzinoms zeigt mit der basalen Seite seiner Zellen immer zur Basalmembran, einer 30–70 nm dicken Proteinschicht, und mit dem anderen Zellpol, der apikalen Seite, in das Lumen des betroffenen Organs, beispielsweise in den Darmhohlraum. Die mutierten Zellen besitzen damit die gleiche Zellpolarität wie die Epithelzellen, eine basal-apikale Polarität.

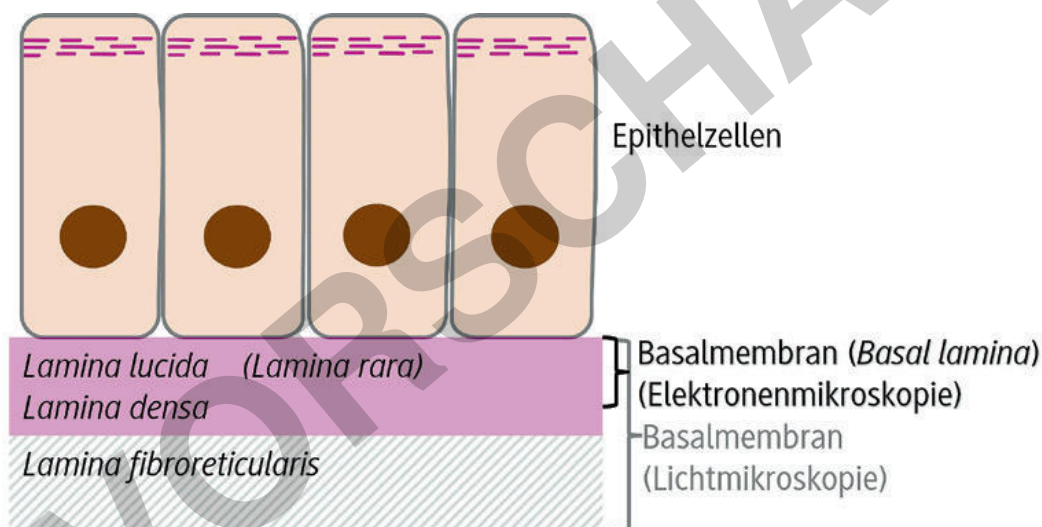


Abbildung 1: Epithel mit Basalmembran

Wird eine normale Epithelzelle bösartig und teilt sich unkontrolliert, reichern sich diese malignen Zellen im Gewebe an. Bei einer bestimmten Größe wird dieser stetig wachsende Primärtumor invasiv, durchbricht die Basalmembran und wächst in das Stroma (stützendes Bindegewebe eines Organs) hinein, welches die Blut- und Lymphgefäße enthält.

**Hilfekarte 7**

Um eine Metastase in einem anderen Organ zu bilden, müssen die Krebszellen ein Blutgefäß erreichen.

**Hilfekarte 8**

Das Blut im Kreislaufsystem ist ständig in Bewegung. Wie können Krebszellen trotzdem in ein Organ eindringen, ohne gleich weggespült zu werden?

**Hilfekarte 9**

Die Biomembran von Zellen lässt nur Ionen oder kleinere Moleküle passieren und zwischen den Zellen herrschen Zell-Zell-Kontakte. Wie überwindet die Krebszelle diese Hürde?

**Aufgaben**

1. **Bearbeiten** Sie den Sachtext (A) mit einer texterschließenden Methode Ihrer Wahl und **tragen** Sie in Abb. 2 die fehlenden Fachbegriffe sowie die Merkmale von Karzinomen **ein**.
2. **Entwickeln** Sie im Tandem eine Hypothese zum Ablauf der Metastasierung. **Nutzen** Sie die freie Fläche, indem Sie Ihre Hypothese in einer beschrifteten Skizze modellhaft festhalten. **Ergänzen** Sie Ihre Skizze durch einen Fließtext. **Ziehen** Sie bei Bedarf die Hilfekarten **hinzu**.
3. **Finden** Sie eine Erklärung dafür, warum die Metastasierung von Karzinomen in der Medizin lange als ein ungelöstes Rätsel galt.
4. **Bereiten** Sie sich gemeinsam auf eine Präsentation im Plenum zum Thema „Rätsel Metastasierung!“ **vor**.

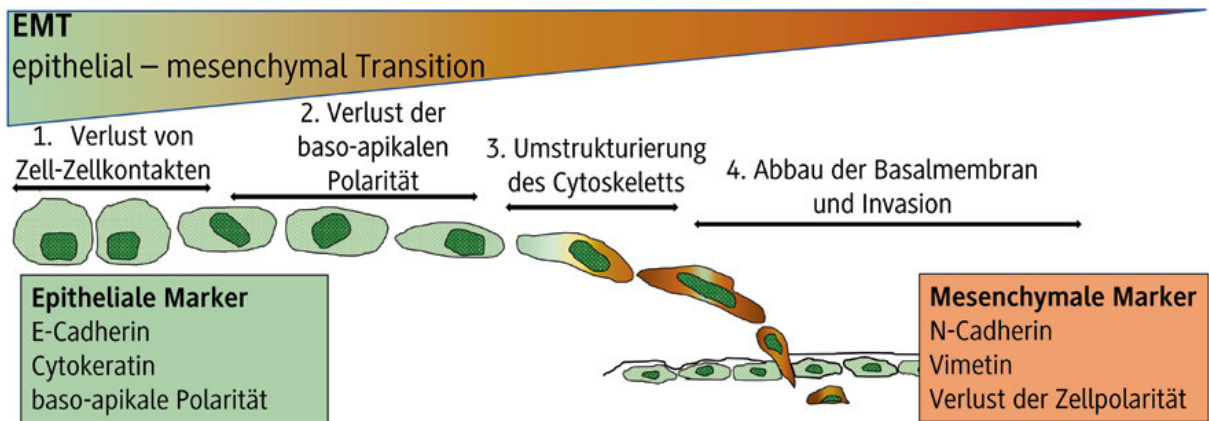


Abbildung 1: Die epithelial-mesenchymale Transition

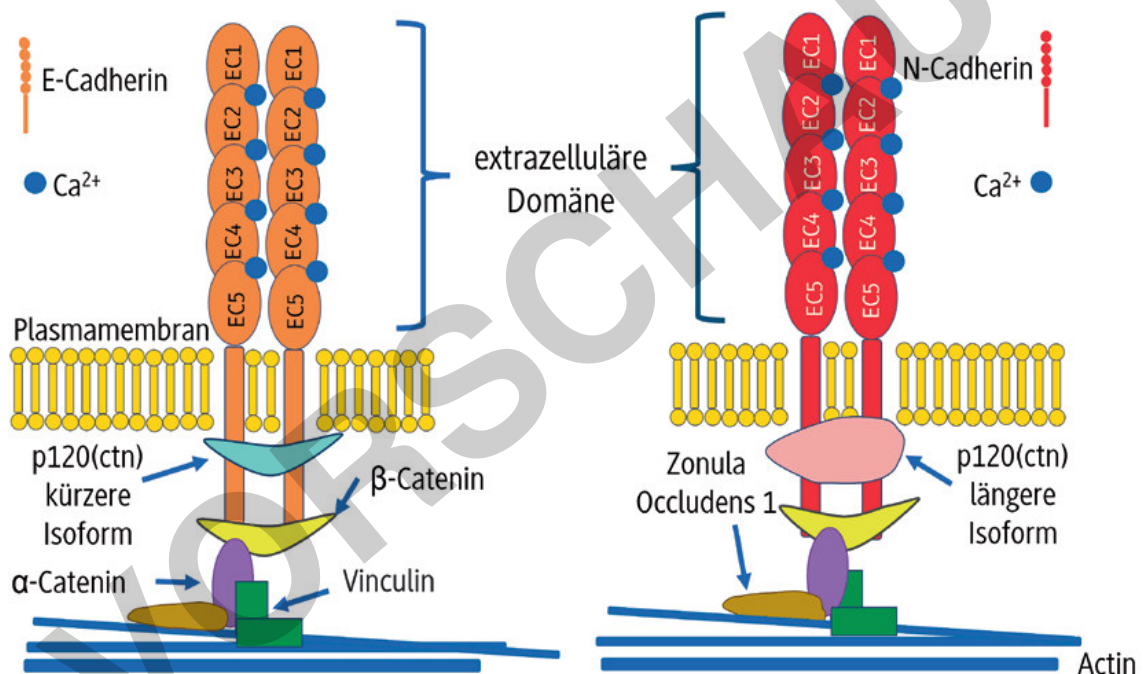


Abbildung 2: Austausch von Transmembranproteinen für die Zell-Zell-Adhäsion

Außerdem wird Keratin gegen Vimentin ausgetauscht, welches ein zentraler Bestandteil des Zytoskeletts von mesenchymalen Zellen ist.

© RAABE 2023