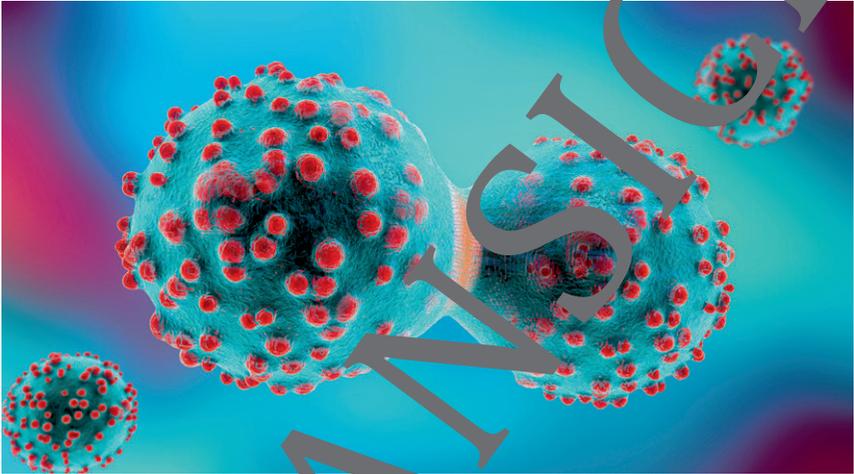


# Molekulare Mimikry – Das Rätsel der Metastasierung

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, bösartigen Erkrankungen des blutbildenden Systems, stellen die Karzinome den „Krebs“ im engeren Sinne dar. Karzinome entstehen aus Epithelzellen, die einen besonders stabilen Gewebeszusammenhalt aufweisen. Wie kann es daher zur Metastasierung kommen? Die Lernenden erwerben Kompetenzen zur metastatischen Kaskade und Therapieoptionen. Das handlungsorientierte Modellieren der Metastasenbildung in einem *Explaninity-Clip* und ein kriteriengeleitetes Reflektieren des Modellierungsprozesses fördern das Fach- 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–M6

## Überblick:

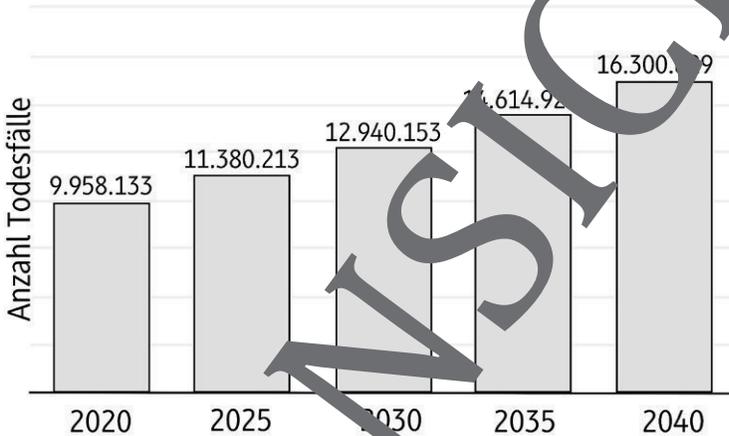
Legende der Abkürzungen:

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, epithel-mesenchymatische Transition, maskierte Tumorzelle für Durchquerung des Endothels von Blutgefäßen, mesenchymal-epitheliale Transition	M4	AB, TX
Merkmale von Modulen, 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

## B: Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Trotz großer Fortschritte in der Therapie geht die WHO davon aus, dass weltweit bis 2040 deutlich mehr Menschen an Krebs erkranken werden als bisher. Besonders gefährdet seien Menschen in ärmeren Ländern. In Staaten mit niedrigem und mittlerem Einkommensniveau wird die Zahl der Krebsfälle bis 2040 laut Prognose der WHO ohne energische Gegenmaßnahmen um 81 % ansteigen.



**Abbildung:** Prognostizierte Anzahl von Krebstodesfällen weltweit von 2020 bis 2040

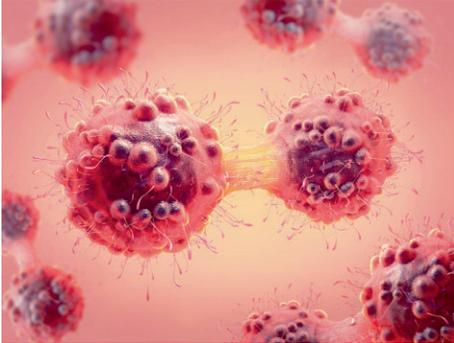
### Aufgaben

1. **Geben** Sie die wesentlichen Informationen der Texte A und B in Stichworten **wieder**. **Bearbeiten** Sie jeweils einen Materialteil und **tauschen** Sie sich dann im Tandem **aus**.
2. **Stellen** Sie gemeinsam begründbare Hypothesen **auf**, die folgende Aussage erklären: „Die Lebenserwartungen sind in hohem Maße von der Art des Tumors abhängig.“
3. **Notieren** Sie Aussagen, die sich Ihnen im Zusammenhang mit dem Thema Krebs stellen.
4. **Formulieren** Sie eine treffende Definition für den medizinischen Fachbegriff „Krebs“ und **vergleichen** Sie Ihre Begriffsbestimmungen im Plenum.

## Wie entsteht ein Tumor?

M2

### A: Krebsauslöser – eine einzige mutierte Zelle



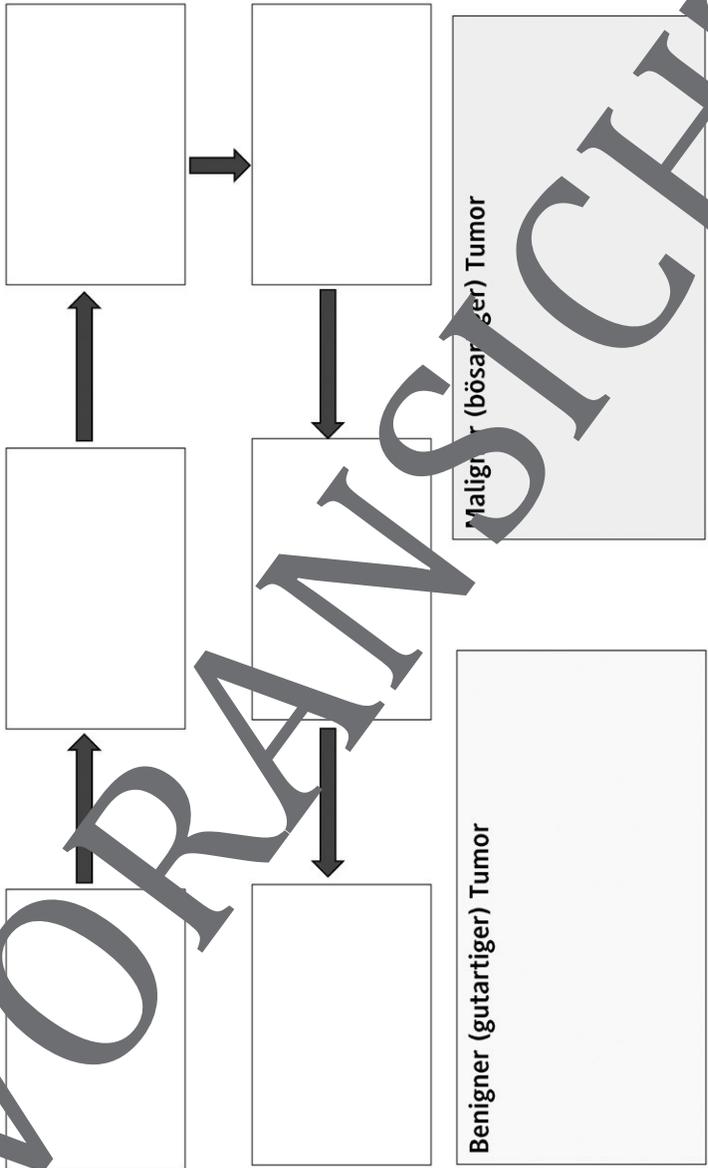
© Christoph Burgstedt/iStock/Getty Images Plus

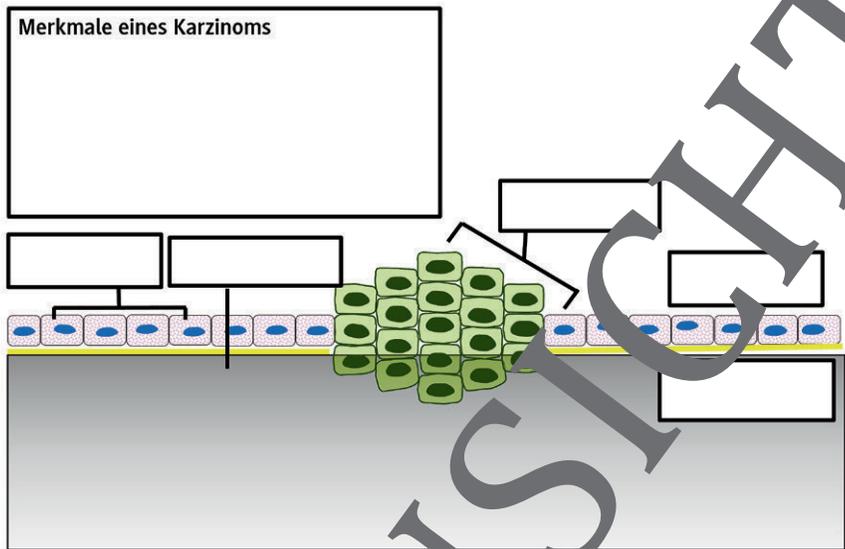
Krebs entsteht aus einer einzigen mutierten Zelle, die diese Mutation an alle Tochterzellen weitergibt. Normalerweise besitzen Zellen ein DNA-Reparatursystem, das Veränderungen an der DNA erkennt und repariert. So wird eine Mutation nicht an Tochterzellen weitergegeben. Das Produkt des Gens p53 wird häufig als Wächter des

Genoms bezeichnet. Es kann verursachen, dass die Teilung einer mutierten Zelle gestoppt und die DNA repariert wird. Oder aber es leitet die Apoptose (programmierter Zelltod) ein. Solche Gene, die die Zellteilung kontrollieren und falls nötig unterbrechen, sind Tumorsuppressorgene.

Wird eine Mutation vom Reparatursystem nicht erkannt, kann sich diese Zelle unkontrolliert vermehren. Diese ungesteuerte Zellvermehrung wird Zellproliferation genannt. Sie ist eines der wesentlichen Merkmale von Krebszellen. Neben Tumorsuppressorgenen gibt es Onkogene. Sie sorgen für die Zellteilung an. Eine Mutation in einem solchen Kontrollgen, z. B. dem ras-Gen, kann zu einer übermäßigen Aktivität führen mit der Folge einer übermäßigen Zellproliferation. Mutationen in Tumorsuppressorgenen oder Onkogenen führen damit zu ungebremster Zellvermehrung, die auch von allen Tochterzellen betrieben wird. Deswegen führen Mutationen dazu, dass Schäden der DNA nicht mehr repariert werden. Die normellen Zellen reichern in ihrem ständigen Vermehrungsprozess immer mehr Mutationen an und können so immer bösartiger werden. Mutationen häufen sich jedoch erst im Laufe der Zeit an, sodass das Risiko für Krebs mit dem Alter ständig zunimmt.

### C: Tumore und Krebs

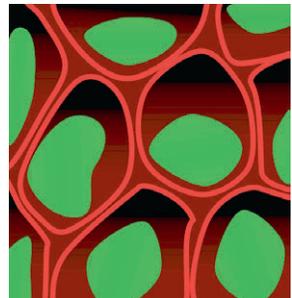




**Abbildung 2:** Karzinom im Epithel

Ein Karzinom zeichnet sich durch einen besonders starken Zusammenhalt seines Zellverbandes aus, den es den Ursprungszellen verdankt. An der Aufrechterhaltung der Gewebestruktur sind besonders die Cadherine, transmembrane Glykoproteine, beteiligt. Sie verknüpfen durch Zell-Zell-Adhäsion die Zellen des Epithelgewebes fest miteinander.

Darüber hinaus wird die hohe mechanische Belastbarkeit der Epithelien durch bestimmte Proteine, die Keratine, gewährleistet. Keratine sind bedeutsame Bestandteile vom zytoskeletalen Gerüst im intrazytoplasmatischen Zytoskelet der Epithelgewebe. Sie machen Epithelien verformbar ohne dass sich der Aufbau ihres Gewebes verändert.



**Abbildung 3:** Keratin-Zwischenfilamente in Epithelzellen (Rotfärbung) Modell

# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



**Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar



**Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung



**Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen mit  
bis zu 15% Rabatt



**Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**