




IX. Krebsforschung

LE 9.1 Meilensteine der Krebsforschung

Fachwissen	In dieser Lerneinheit erhalten die Schülerinnen und Schüler (SuS) einen Überblick über wichtige Meilensteine der Krebsforschung. In einem EduBreakout lösen sie Rätsel zu wichtigen Erkenntnissen bei der Entstehung, Diagnose, Behandlung und Prävention von Krebs.
Kommunikation	Die SuS bearbeiten die Rätsel in Partner- oder Gruppenarbeit. Sie recherchieren eigenständig Informationen in einem Zeitstrahl zu den Meilensteinen der Krebsforschung.
Klassenstufe	   
Lehrplanbezug	Biologie: Krebs, verschiedene Krankheitsformen (Volks- und Zivilisationskrankheiten), Ursachen von Krankheit, Einblick in einzelne Aspekte der modernen biologischen Forschung, Medizin: Diagnostik und Therapien
Einbindung in weitere Fächer	Alltagskultur, Ernährung, Soziales (AES): Prävention und Gesundheit Natur und Technik: Mensch und Gesundheit Naturwissenschaften: Gesundheit und Krankheit
Materialien	für ein bis zwei Unterrichtsstunden [1-2 x 45 Minuten] M1 – Forschen für ein Leben ohne Krebs M2 – Meilensteine der Krebsforschung M3 – Zeitstrahl „Meilensteine der Krebsforschung“
Anknüpfungspunkte	Themenfeld 1: Prävention von Krebs (z.B. LE 1.1) Themenfeld 2: Entstehung und Behandlung von Krebs (z.B. LE 7.1)



Informationen für Lehrkräfte



Material für Schüler/innen



Material für Lehrkräfte



Hintergrundinformationen

Fachliche Hintergrundinformationen: Meilensteine der Krebsforschung

Heutzutage überleben mehr Menschen als jemals zuvor eine Krebserkrankung. Mehr als die Hälfte aller Patientinnen und Patienten können aufgrund regelmäßiger Früherkennung, verbesserter Diagnosemöglichkeiten und vielfältiger, moderner Krebstherapien, mit einer dauerhaften Heilung rechnen. All diese Errungenschaften im Kampf gegen Krebs sind das Ergebnis jahrzehntelanger Forschung.

Lange galt Krebs als unheilbar und beschäftigte schon die Menschen in der Antike. Der berühmte griechische Arzt Hippokrates gab der Krankheit ihren heutigen Namen: „Karkinos“ (Krebs). Während er die Ursache für Krebs allerdings noch in der Entmischung der Körpersäfte sah, markierte Rudolf Virchow einen Meilenstein der Krebsforschung, indem er im Jahr 1858 das zellverändernde Wesen von Krebs entdeckte.

Nach dieser Entdeckung gewann auch die Krebschirurgie im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts zunehmend an Bedeutung. So wurden um 1900 und beginnend mit der ersten radikalen Mastektomie an einer Brust durch William Stuart Halsted Tumoren regelmäßig komplett herausgeschnitten. Die Überlebenschancen waren dennoch gering. Ende des 19. Jahrhunderts gelang dann eine weitere entscheidende Erkenntnis in der Krebsforschung: Im Rahmen von Tierversuchen wurde zufällig entdeckt, dass Strahlen den Körper nicht nur durchleuchten, sondern auch eine direkte Wirkung auf diesen ausüben können. So erfolgte 1899 in Stockholm die erste erfolgreiche Bestrahlung von bösartigem Hautkrebs. 1913 gelang dem Berliner Chirurgen Albert Salomon die erste Röntgenbild-Aufnahme einer weiblichen Brust, auf der auch ein Tumor zu sehen war.

Dr. Georges Papanicolaou leistete im Jahr 1928 einen wichtigen Beitrag zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs. Es wurde möglich, den Prozess von einer gesunden zu einer veränderten Zelle nachzuvollziehen und so eine Krebserkrankung noch abzuwenden. In Deutschland ist die Früherkennungsuntersuchung für Gebärmutterhalskrebs (Pap-Test) heute Teil des gesetzlichen Früherkennungsprogramms. Seit den frühen 1970er-Jahren erforschte Harald zur Hausen (Deutsches Krebsforschungszentrum, DKFZ) den Zusammenhang zwischen einer Infektion mit humanen Papillomviren und dem Auftreten von Gebärmutterhalskrebs. Die entscheidenden Durchbrüche gelangen zu Beginn der 1980er Jahre: In Gebärmutterhalskrebs-Gewebeproben entdeckten die Wissenschaftler um zur Hausen die beiden wichtigsten krebserregenden HPV-Typen. Seit 2006 sind Impfstoffe gegen die wichtigsten HPV-Hochrisiko-Typen verfügbar.

Ab 1950 verbreitete sich die aus den USA stammende Chemotherapie in aller Welt. Bei der Chemotherapie verhindern spezielle Medikamente (Zytostatika) die weitere Teilung und Vermehrung von Krebszellen.

Peter Nowell und David Hungerford entdeckten 1960 das Philadelphia-Chromosom in den Leukämiezellen von Patientinnen und Patienten mit chronischer myeloischer Leukämie (CML). Das Philadelphia-Chromosom war die erste Veränderung der Chromosomen, die mit Krebs in Verbindung gebracht werden konnte. Aufgrund dieser Entdeckung konnte das erste zielgerichtete Medikament entwickelt werden, welches noch heute bei der Behandlung von CML eingesetzt wird.



Der Reader „Grundlagen zum Thema Krebs“ beinhaltet weiterführende Informationen zur Entstehung, Diagnose und Behandlung von Krebs.



1972 wurde eine der immer noch wichtigsten Untersuchungsmethoden in der Krebsmedizin – die Computertomographie (CT) als bildgebendes Verfahren der Radiologie – von Godfrey Hounsfield vorgestellt. Wenig später leisteten Georges Köhler und César Milstein einen weiteren Beitrag zur Behandlung von Krebs durch die Produktion monoklonaler Antikörper, welche das Immunsystem benötigt, um Tumorzellen gezielt zu bekämpfen.

2016 wurde die erste Virotherapie zur Behandlung von malignen Melanomen zugelassen. Im Rahmen einer onkolytischen Virotherapie werden Patientinnen und Patienten mit bestimmten (onkolytischen) Viren behandelt, welche gezielt Tumorzellen infizieren und zerstören sollen. Die onkolytische Virotherapie ist ein noch weitgehend experimenteller Ansatz in der Krebstherapie.

Da genetische Veränderungen für das spezifische Verhalten von Krebszellen verantwortlich sind, war die Decodierung des menschlichen Genoms ein großer Schritt für die Krebsforschung. Im Rahmen des Humangenomprojekts wurden zwischen dem Projektstart im Jahr 1990 und dem Projektende im April 2003 19.969 Gene identifiziert. Im Jahr 2006 startete das internationale Krebsgenom-Projekt (The Cancer Genome Atlas, TCGA) mit dem Ziel, die vollständige Basenabfolge im Erbgut der häufigsten Tumore aufzuklären. So werden die Mutationen identifiziert, die der jeweiligen Krebserkrankung zugrunde liegen. Auch das DKFZ Heidelberg ist an diesem Projekt beteiligt.

Methodische Hintergrundinformationen: EduBreakout

Die Methode EduBreakout ist vor allem im außerschulischen Kontext auch unter den Begriffen Escape Rooms oder Exit Rooms bekannt und zählt zu den Abenteuer-Spielen. Der Ursprung der Escape Rooms lässt sich in Computerspielen aus den 80er Jahren finden. 2007 wurden sie zum ersten Mal in Japan in die reale Welt übertragen. Das Spiel beruht auf einer kooperativen Zusammenarbeit der Mitspielerinnen und Mitspieler, welche gemeinsam Hinweise finden und Rätsel lösen müssen, um verschiedene Schlösser und Türen zu öffnen und damit dem Spiel am Ende „zu entkommen“ und zu gewinnen. Die Spielszenarien haben meist ein spezielles Überthema mit einer zugehörigen Hintergrundgeschichte, auf welcher die Rätsel aufbauen. Immer häufiger kommen diese Spiele auch in der schulischen Didaktik, dort EduBreakouts genannt, zum Einsatz. Im Schulunterricht soll das ursprüngliche Spielkonzept beibehalten werden und gleichzeitig sollen fachwissenschaftliche Inhalte und zu erwerbende Kompetenzen integriert werden. Spiele im Unterricht sollen vor allem die Motivation der SuS steigern. Darüber hinaus können die SuS auch ihre sozialen, motorischen und kognitiven Fähigkeiten weiterentwickeln (vgl. Belova et al. 2021; Schuhmacher 2021). Das vorrangige Ziel des Einsatzes von EduBreakouts im Unterricht ist es, „eine attraktivere, kreative Lernumgebung für Schülerinnen und Schüler zu schaffen, die unter anderem die Problemlösefähigkeiten, die Zusammenarbeit, die Kreativität, die Kommunikation sowie die intuitive Anwendung bereits vorhandenen Wissens fördern sollte“ (Belova et al. 2021, S. 4).



Quellen

Belova, N., Wlotzka, P. & C. Lathwesen (2021): Escape Rooms – nicht nur in der Freizeit spannend! Unterricht Chemie, 182/2021, S. 2-7.

Bundesministerium für Gesundheit (2021): Der Nationale Krebsplan stellt sich vor. Verfügbar unter <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/nationaler-krebsplan/der-nationale-krebsplan-stellt-sich-vor.html> (letzter Zugriff: 01.09.2021).

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) (o.J.): 50 Jahre Deutsches Krebsforschungszentrum. Eine multimediale Zeitreise. Verfügbar unter <https://www.dkfz.de/timeline/> (letzter Zugriff: 26.08.2021).

Eberhard-Metzger, C. (2014): Meilensteine der Krebsforschung. Verfügbar unter <https://www.wissenschaft.de/gesundheits-medizin/meilensteine-der-krebsforschung/> (letzter Zugriff: 26.08.2021).

National Human Genome Research Institute (2020): What is the Human Genome Project? Verfügbar unter <https://www.genome.gov/human-genome-project/What> (letzter Zugriff: 27.09.2021).

National Cancer Institute (2020): Milestones in Cancer Research and Discovery. Verfügbar unter <https://www.cancer.gov/research/progress/250-years-milestones> (letzter Zugriff: 26.08.2021).

Schmidt, A. & O.F. Weber (2006): In memoriam of Rudolf Virchow: a historical retrospective including aspects of inflammation, infection and neoplasia. Contrib Microbiol. 2006;13:1-15.

Schuhmacher, A. (2021): Escape Rooms gemeinsam mit Lernenden gestalten. Unterricht Chemie, 182/2021, S. 36-40.

Union for International Cancer Control (UICC) (2021): World Cancer Day - Our Story. Verfügbar unter <https://www.worldcancerday.org/our-story> (letzter Zugriff: 01.09.2021).

Universitätsspital Basel (o.J.): Geschichte und Entwicklung der Radioonkologie. Verfügbar unter <https://www.unispital-basel.ch/suche/?q=geschichte%20und%20entwicklung%20der%20radioonkologie> (letzter Zugriff: 01.09.2021).



Lehrerinformation – Möglicher Unterrichtsablauf

Vorbereitung

Ziel des EduBreakout „Meilensteine der Krebsforschung“ ist es, die Schlösser einer Schatzkiste zu öffnen. Für die Schatzkiste werden folgende Materialien benötigt:

- Holzkiste mit Verschluss (für Zahlenschlösser geeignet),
- Hauptschalter-Verriegelung (Haspe),
- sechs 4er-Zahlenschlösser,
- Inhalt für die Schatzkiste.

Beschriften Sie die Zahlenschlösser mit „Rätsel 1“ bis „Rätsel 6“. Legen Sie anschließend die Zahlencodes der Schlösser wie folgt fest: Rätsel 1: 8417, Rätsel 2: 5820, Rätsel 3: 1920, Rätsel 4: 7560, Rätsel 5: 7875, Rätsel 6: 4713. Füllen Sie die Schatzkiste mit einer kleinen Überraschung und schließen Sie dann die Schatzkiste mit Hilfe der Hauptschalterverriegelung sowie den Zahlenschlössern.

Einstieg

Teilen Sie das Arbeitsblatt **M1** („Forschen für ein Leben ohne Krebs“) aus. Die SuS bearbeiten das Quiz in Einzel- oder Partnerarbeit. Die SuS besprechen ihre Vermutungen im Plenum. Weisen Sie in einer Überleitung darauf hin, dass die SuS die Antworten mit Hilfe von **M3** (Zeitstrahl „Meilensteine der Krebsforschung“) überprüfen können. Zeigen Sie Ihren SuS nun auch die Schatzkiste mit den Zahlenschlössern und informieren Sie die SuS, dass sie die Schlösser mit Hilfe von sechs Rätseln zur Krebsforschung öffnen können.

Hauptteil

Teilen Sie das Arbeitsblatt **M2** („Meilensteine der Krebsforschung“) sowie **M3** (Zeitstrahl „Meilensteine der Krebsforschung“) aus. Die SuS bearbeiten die Rätsel in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit.

Abschluss

Die SuS vergleichen ihre Zahlencodes und öffnen die Schlösser. Abschließend können Sie die Fragen von **M1** („Forschen für ein Leben ohne Krebs“) noch einmal aufgreifen.



M1 Forschen für ein Leben ohne Krebs

Im 19. Jahrhundert verwies der bekannte deutsche Arzt, Pathologe und Politiker Rudolf Virchow (1821-1902) auf die Bedeutung von Forschung:

„Die einzige Grenze für unser Wissen bildet das Nichtwissen.“

Virchow selbst konnte mit seinen Untersuchungen wichtige Beiträge zum Verständnis von Krebs leisten. Seit seinen Erkenntnissen ist die Krebsforschung weiter vorangeschritten. Dank verbesserter Diagnosemöglichkeiten und vielfältigen, modernen Krebstherapien überleben heute mehr Menschen als jemals zuvor eine Krebserkrankung. Mehr als die Hälfte aller Patientinnen und Patienten können mittlerweile mit einer dauerhaften Heilung rechnen. Auch in Deutschland wird intensiv zu Krebs geforscht, unter anderem am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg.

Arbeitsauftrag



Ein kleines Quiz zur Krebsforschung: Kreuze die richtigen Antworten an!

1. Wer hat den Begriff „Krebs“ eingeführt?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Albert Einstein | <input type="checkbox"/> Charles Darwin |
| <input type="checkbox"/> Hippokrates | <input type="checkbox"/> Nikolaus Kopernikus |

2. In welchem Land wurde die erste Chemotherapie an einem Patienten durchgeführt?

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Russland | <input type="checkbox"/> Deutschland |
| <input type="checkbox"/> Schweden | <input type="checkbox"/> USA |

3. In welchem Jahr wurde die Computertomographie (CT) vorgestellt?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1899 | <input type="checkbox"/> 1972 |
| <input type="checkbox"/> 1958 | <input type="checkbox"/> 2000 |

4. Welcher Krebsforscher des DKFZ wurde 2008 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Harald zur Hausen | <input type="checkbox"/> Erwin Ebeling |
| <input type="checkbox"/> Otto Obeling | <input type="checkbox"/> Paul von Plumm |



Lösung zu M1 (Forschen für ein Leben ohne Krebs)

Im 19. Jahrhundert verwies der bekannte deutsche Arzt, Pathologe und Politiker Rudolf Virchow (1821-1902) auf die Bedeutung von Forschung:

„Die einzige Grenze für unser Wissen bildet das Nichtwissen.“

Virchow selbst konnte mit seinen Untersuchungen wichtige Beiträge zum Verständnis von Krebs leisten. Seit seinen Erkenntnissen ist die Krebsforschung weiter vorangeschritten. Dank verbesserter Diagnosemöglichkeiten und vielfältigen, modernen Krebstherapien überleben heute mehr Menschen als jemals zuvor eine Krebserkrankung. Mehr als die Hälfte aller Patientinnen und Patienten können mittlerweile mit einer dauerhaften Heilung rechnen. Auch in Deutschland wird intensiv zu Krebs geforscht, unter anderem am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg.

Arbeitsauftrag



Ein kleines Quiz zur Krebsforschung: Kreuze die richtigen Antworten an!

1. Wer hat den Begriff „Krebs“ eingeführt?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Einstein | <input type="checkbox"/> Charles Darwin |
| <input checked="" type="checkbox"/> Hippokrates | <input type="checkbox"/> Nikolaus Kopernikus |

2. In welchem Land wurde die erste Chemotherapie an einem Patienten durchgeführt?

- | | |
|-----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Russland | <input type="checkbox"/> Deutschland |
| <input type="checkbox"/> Schweden | <input checked="" type="checkbox"/> USA |

3. In welchem Jahr wurde die Computertomographie (CT) vorgestellt?

- | | |
|-------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 1899 | <input checked="" type="checkbox"/> 1972 |
| <input type="checkbox"/> 1958 | <input type="checkbox"/> 2000 |

4. Welcher Krebsforscher des DKFZ wurde 2008 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet?

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Harald zur Hausen | <input type="checkbox"/> Erwin Ebeling |
| <input type="checkbox"/> Otto Obeling | <input type="checkbox"/> Paul von Plumm |



M2 Meilensteine der Krebsforschung

Jedes Jahr erkranken in Deutschland etwa 500.000 Menschen an Krebs. Dabei stellt diese Krankheit die Forschung vor besonders große Herausforderungen. Denn Krebs ist nicht gleich Krebs, und auch von Patient zu Patient verläuft eine Krebserkrankung oft unterschiedlich. Krebsforscherinnen und Krebsforscher in der ganzen Welt konnten in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte bei der Prävention, Diagnose und Behandlung von Krebs erreichen. Auch werden die Mechanismen der Krebsentstehung immer besser verstanden.

Lernt in sechs Rätseln die Meilensteine der Krebsforschung kennen. Nur wenn ihr die Rätsel korrekt löst, bekommt ihr Zahlencodes, mit denen ihr Zahlenschlösser öffnen könnt. Alle Informationen zur Lösung der Rätsel findet ihr im Zeitstrahl „Meilensteine der Krebsforschung“.

Arbeitsauftrag



Aufgabe

Löst alle sechs Rätsel zu den Meilensteinen der Krebsforschung mit Hilfe des Zeitstrahls „Meilensteine der Krebsforschung“. Tragt die Zahlencodes in das jeweilige Lösungsfeld ein.

Rätsel 1:

Rätsel 2:

Rätsel 3:

Rätsel 4:

Rätsel 5:

Rätsel 6:



Rätsel 1 Woher kommt die Bezeichnung „Krebs“?

Finde mit Hilfe des Zeitstrahls heraus, woher der Bezeichnung „Krebs“ kommt. Kreuze die korrekten Antworten an. Notiere danach alle Ziffern, die hinter deinen Antworten stehen, im Lösungsfeld.

1. Aus welcher Epoche stammt der Begriff?

- Antike (8)
- Mittelalter (2)
- 19. Jahrhundert (9)

2. Wer hat den Begriff eingeführt?

- Aristoteles (1)
- Hippokrates (4)
- Sokrates (6)

3. Wie lautete der ursprüngliche Name?

- Kalimera (15)
- Karkinos (17)
- Karpousi (12)

Lösung:



Rätsel 2 Wer hat was entdeckt oder erfunden?

Verbinde die folgenden Personen mit Hilfe des Zeitstrahls mit ihren Entdeckungen bzw. Erfindungen. Notiere die Zahlen, die sich durch die richtigen Kombinationen der Karten ergeben. Addiere nun alle Lösungszahlen und multipliziere das Ergebnis mit 15.

Georges Mathé fünf-	Röntgenbilder zur Darstellung von Tumoren sechzig
Peter Nowell & David Hungerford dreiund-	Produktion monoklonaler Antikörper zwanzig
William Halstedt fünfund-	Gebärmutterhalskrebs wird durch Infektionen mit HPV-Viren ausgelöst fünfzig
George Papanicolaou zweiund-	Pap-Test zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs neunzig
Rudolf Virchow einund-	erste radikale Mastektomie vierzig
Georges Köhler & César Milstein vierund-	„Philadelphia-Chromosom“ als genetische Veränderung in Tumorzellen bei Leukämiepatienten sechzig
Harald zur Hausen zweiund-	erste Knochenmarktransplantation zehn
Albert Salomon sechsend-	zellveränderndes Wesen von Krebs dreißig

Lösung:

$$(___ + ___ + ___ + ___ + ___ + ___ + ___ + ___ + ___) \times 15 = ______$$



Rätsel 3 Begriffe der Krebsmedizin

Finde in der Wörtersuche zehn wichtige Begriffe der Krebsmedizin. Alle Wörter sind ausschließlich senkrecht und waagrecht versteckt. Addiere anschließend alle Buchstaben der gefundenen zehn Wörter und multipliziere das Ergebnis mit 20. Dies ergibt die Lösung.

T	S	M	U	T	A	T	I	O	N	E	S	G	P	M	G	V	N	J
C	F	K	N	Q	T	V	F	S	Q	J	O	F	B	A	S	V	B	M
E	S	B	E	B	W	M	O	L	W	E	E	R	P	W	X	X	I	Y
H	R	Y	K	K	O	E	G	G	Y	Y	P	Ü	T	K	R	E	B	S
L	A	H	C	H	F	L	X	R	B	N	C	H	D	W	J	R	M	G
V	D	Z	E	S	H	A	S	B	O	Y	T	E	V	F	G	C	X	O
P	I	W	A	Q	Y	N	R	W	F	J	D	R	I	M	O	O	W	I
L	O	F	R	G	K	O	J	R	I	G	M	K	E	A	I	K	A	M
E	L	H	J	M	Y	M	M	N	O	S	P	E	E	S	S	O	T	F
U	O	K	O	Y	U	I	Y	I	X	G	Q	N	E	T	K	Q	G	P
K	G	R	B	E	S	T	R	A	H	L	U	N	G	E	Z	X	J	T
Ä	I	R	Y	K	M	T	R	A	R	H	I	U	Q	K	R	B	H	L
M	E	R	V	I	W	R	D	C	V	U	G	N	P	T	T	Q	W	M
I	H	W	E	L	B	G	D	B	J	Y	L	G	C	O	U	T	X	C
E	O	Z	B	U	R	S	N	J	T	C	U	V	W	M	C	S	Q	L
G	Y	A	N	T	I	K	Ö	R	P	E	R	J	S	I	C	O	H	F
O	I	X	F	R	S	B	P	X	H	H	W	U	Y	E	I	H	Z	F
P	X	J	T	W	H	U	K	Q	M	W	C	V	K	Q	F	R	T	N
I	R	B	L	I	L	C	H	E	M	O	T	H	E	R	A	P	I	E

Lösung:

(_ + _ + _ + _ + _ + _ + _ + _ + _ + _) x 20 = _ _ _ _ _



Rätsel 4

Wahr oder Falsch?

Finde mit Hilfe des Zeitstrahls heraus, welche Aussagen WAHR und welche FALSCH sind. Kreise die entsprechende Zahl ein und übertrage diese in das Lösungsfeld. Multipliziere anschließend alle Zahlen miteinander.

Aussage	Wahr	Falsch
Bei der ersten radikalen Mastektomie wurde eine von Krebs befallene Brust komplett entfernt.	7	3
George Papanicolaou erhielt einen Nobelpreis für die Entdeckung, dass Gebärmutterhalskrebs durch eine Infektion mit humanen Papillomviren ausgelöst wird.	4	5
Godfrey Hounsfield berichtet von der ersten Heilung von Hautkrebs durch Röntgenstrahlung.	9	2
Im Jahr 2001 fand der erste Weltkrebstag statt.	3	6
Das TP77-Gen ist das am häufigsten mutierte Gen bei menschlichen Krebs.	8	4
Im Jahr 2018 wird die CAR-T-Zell-Therapie in Deutschland zugelassen.	9	7

Lösung: ___ x ___ x ___ x ___ x ___ x ___ = _____



Rätsel 5

Behandlung von Krebs

Fülle den Lückentext mit Hilfe des Zeitstrahls aus. Addiere anschließend alle im Lückentext vorhandenen Jahreszahlen. Die Summe ist die Lösung.

Meilensteine der Krebstherapie

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen forschen schon lange an Möglichkeiten die Krankheit Krebs zu bekämpfen. Wichtige Meilensteine dieser Forschung waren unter anderem die Entdeckungen verschiedenster Krebstherapien. Dazu zählt auch die erste Heilung von Hautkrebs durch _____ im Jahr _____. Im Jahr 1942 fand in den USA die erste _____ Behandlung statt. Um Krebserkrankungen wie Blutkrebs oder Lymphdrüsenkrebs zu behandeln, gibt es seit _____ eine Methode, um geschädigtes Knochenmark durch gesunde Knochenmarkzellen im Rahmen einer _____ zu ersetzen. Im Jahr _____ wurde in Deutschland der erste _____ zur Behandlung von HER2-positivem Brustkrebs zugelassen. HER2 ist ein Eiweiß in der Zellmembran, das unter anderem Wachstumssignale in das Zellinnere weiterleitet. Bei etwa 15 bis 20 von 100 Brustkrebspatientinnen ist HER2 auf den Tumorzellen vermehrt nachweisbar. In diesen Fällen spricht man von einem positiven HER2-Status. Im Januar 2016 wurde erstmals in Europa eine onkolytische _____ als Krebsbehandlung zugelassen: ein verändertes Herpesvirus kann seitdem zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit fortgeschrittenem malignem Melanom eingesetzt werden. Wenig später, nämlich im Jahr _____ erfolgte in Deutschland die Zulassung der CAR-T-Zell-Therapie. Eine Behandlung mit CAR-T-Zellen wird zur Immuntherapie bei Krebs eingesetzt. Um CAR-T-Zellen herzustellen, werden zunächst T-Zellen aus dem Blut des Patienten entnommen. Die Zellen werden dann in ein spezialisiertes Labor geschickt und dort gentechnisch verändert: Das heißt, die T-Zellen erhalten ein zusätzliches, neues Gen.

Lösung: _____ + _____ + _____ + _____ = _____



Rätsel 6 Ein paar Fragen zur Krebsprävention

Informiere dich im Zeitstrahl über einige Meilensteine der Krebsprävention. Kreuze die richtigen Antworten an. Notiere danach alle Ziffern im Lösungsfeld, welche hinter den korrekten Antworten stehen.

1. In welchem Jahr wurde die Werbung für Tabakprodukte im Radio und Fernsehen verboten?

- 1928 (2)
- 1964 (3)
- 1975 (4)
- 1981 (7)

2. Der Pap-Test wurde 1928 von George Papanicolaou entwickelt. Wozu dient dieser Test?

- Der Pap-Test ist eine Untersuchung, die der Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs dient. (7)
- Der Pap-Test ist ein Hautkrebs-Screening, das alle gesetzlich Versicherten ab 35 Jahren alle zwei Jahre wahrnehmen können. (3)
- Der Pap-Test ist eine spezielle Untersuchung bei der Darmkrebsvorsorge. (9)
- Der Pap-Test ist eine Untersuchung zur Früherkennung von Prostatakrebs. (0)

3. Welche Impfung wurde im Jahr 2006 zugelassen?

- COVID-19-Impfung: Die Impfung soll vor dem neuartigen Corona-Virus (SARS-CoV-2) schützen. (20)
- FSME-Impfung: Die Impfung soll vor der „Frühsommer-Meningoenzephalitis“ schützen, die durch Zecken übertragen werden kann. (11)
- Hepatitis-B-Impfung: Die Impfung soll vor einer Hepatitis-B-Infektion schützen. Eine Erkrankung an chronischer Hepatitis B ist ein Risikofaktor für die Entstehung von Leberkrebs. (32)
- HPV-Impfung: Die Impfung kann vor bestimmten Krebsarten schützen, die durch Humane Papillomviren ausgelöst werden können. (13)

Lösung:



Lösungen zu M2 (Meilensteine der Krebsforschung)

Jedes Jahr erkranken in Deutschland etwa 500.000 Menschen an Krebs. Dabei stellt diese Krankheit die Forschung vor besonders große Herausforderungen. Denn Krebs ist nicht gleich Krebs, und auch von Patient zu Patient verläuft eine Krebserkrankung oft unterschiedlich. Krebsforscherinnen und Krebsforscher in der ganzen Welt konnten in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte bei der Prävention, Diagnose und Behandlung von Krebs erreichen. Auch werden die Mechanismen der Krebsentstehung immer besser verstanden.

Lernt in sechs Rätseln die Meilensteine der Krebsforschung kennen. Nur wenn ihr die Rätsel korrekt löst, bekommt ihr Zahlencodes, mit denen ihr Zahlenschlösser öffnen könnt. Alle Informationen zur Lösung der Rätsel findet ihr im Zeitstrahl „Meilensteine der Krebsforschung“.

Arbeitsauftrag



Aufgabe

Löst alle sechs Rätsel zu den Meilensteinen der Krebsforschung mit Hilfe des Zeitstrahls „Meilensteine der Krebsforschung“. Tragt die Zahlencodes in das jeweilige Lösungsfeld ein.

Rätsel 1:

8	4	1	7
---	---	---	---

Rätsel 2:

5	8	2	0
---	---	---	---

Rätsel 3:

1	9	2	0
---	---	---	---

Rätsel 4:

7	5	6	0
---	---	---	---

Rätsel 5:

7	8	7	5
---	---	---	---

Rätsel 6:

4	7	1	3
---	---	---	---



Lösung zu Rätsel 1

Finde mit Hilfe des Zeitstrahls heraus, woher der Bezeichnung „Krebs“ kommt. Kreuze die korrekten Antworten an. Notiere danach alle Ziffern, die hinter deinen Antworten stehen, im Lösungsfeld.

1. Aus welcher Epoche stammt der Begriff?

- Antike (8)
- Mittelalter (2)
- 19. Jahrhundert (9)

2. Wer hat den Begriff eingeführt?

- Aristoteles (1)
- Hippokrates (4)
- Sokrates (6)

3. Wie lautete der ursprüngliche Name?

- Kalimera (15)
- Karkinos (17)
- Karpousi (12)

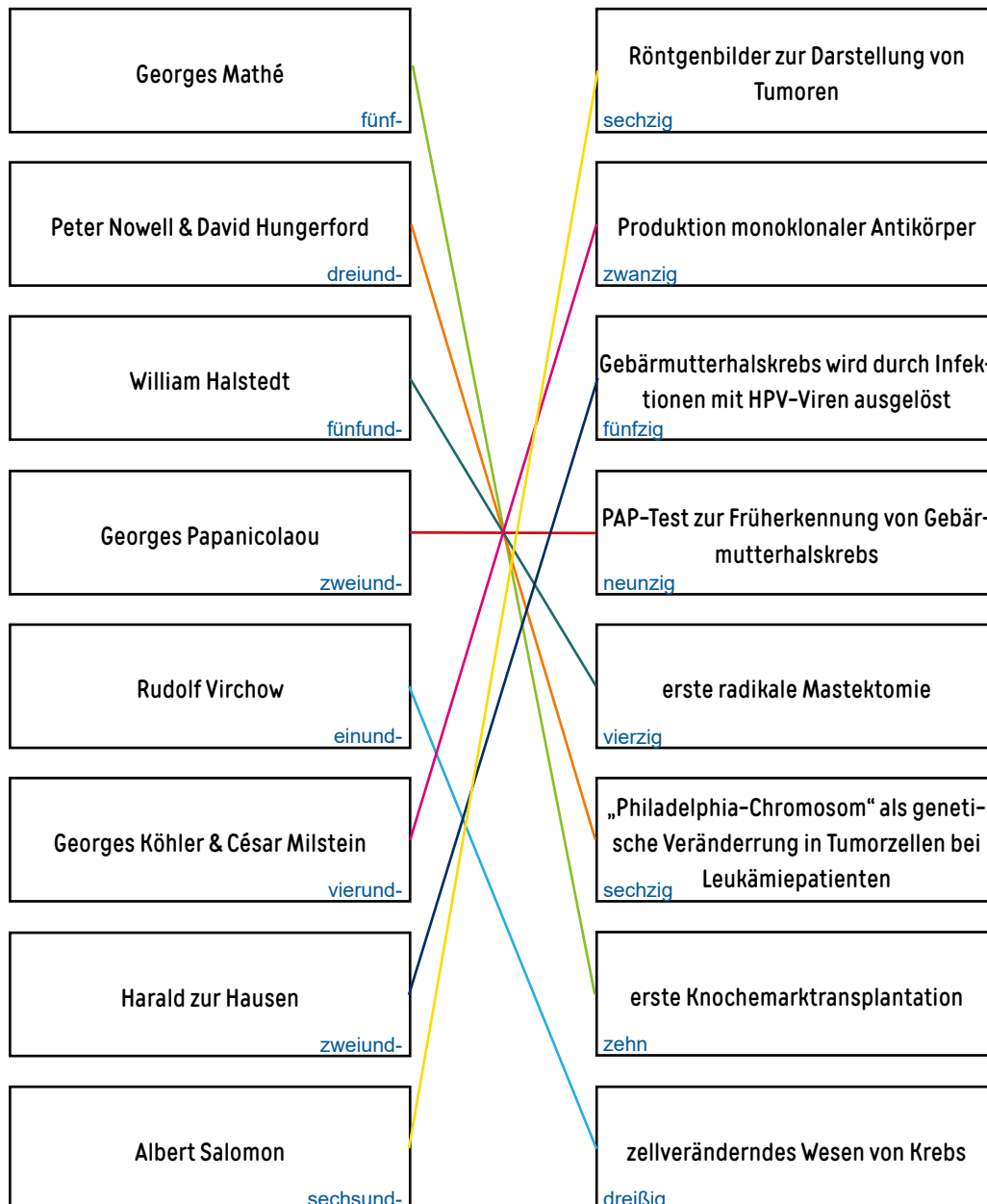
Lösung:

8 **4** **1** **7**



Lösung zu Rätsel 2

Verbinde die folgenden Personen mit Hilfe des Zeitstrahls mit ihren Entdeckungen bzw. Erfindungen. Notiere die Zahlen, die sich durch die richtigen Kombinationen der Karten ergeben. Addiere nun alle Lösungszahlen und multipliziere das Ergebnis mit 15.



Lösung:

$$(15 + 63 + 45 + 92 + 31 + 24 + 52 + 66) \times 15 = 5820$$



Lösung zu Rätsel 3

Finde in der Wörtersuche zehn wichtige Begriffe der Krebsmedizin. Alle Wörter sind ausschließlich senkrecht und waagrecht versteckt. Addiere anschließend alle Buchstaben der gefundenen zehn Wörter und multipliziere das Ergebnis mit 20. Dies ergibt die Lösung.

T	S	M	U	T	A	T	I	O	N	E	S	G	P	M	G	V	N	J
C	F	K	N	Q	T	V	F	S	Q	J	O	F	B	A	S	V	B	M
E	S	B	E	B	W	M	O	L	W	E	E	R	P	W	X	X	I	Y
H	R	Y	K	K	O	E	G	G	Y	Y	P	Ü	T	K	R	E	B	S
L	A	H	C	H	F	L	X	R	B	N	C	H	D	W	J	R	M	G
V	D	Z	E	S	H	A	S	B	O	Y	T	E	V	F	G	C	X	O
P	I	W	A	Q	Y	N	R	W	F	J	D	R	I	M	O	O	W	I
L	O	F	R	G	K	O	J	R	I	G	M	K	E	A	I	K	A	M
E	L	H	J	M	Y	M	M	N	O	S	P	E	E	S	S	O	T	F
U	O	K	O	Y	U	I	Y	I	X	G	Q	N	E	T	K	Q	G	P
K	G	R	B	E	S	T	R	A	H	L	U	N	G	E	Z	X	J	T
Ä	I	R	Y	K	M	T	R	A	R	H	I	U	Q	K	R	B	H	L
M	E	R	V	I	W	R	D	C	V	U	G	N	P	T	T	Q	W	M
I	H	W	E	L	B	G	D	B	J	Y	L	G	C	O	U	T	X	C
E	O	Z	B	U	R	S	N	J	T	C	U	V	W	M	C	S	Q	L
G	Y	A	N	T	I	K	Ö	R	P	E	R	J	S	I	C	O	H	F
O	I	X	F	R	S	B	P	X	H	H	W	U	Y	E	I	H	Z	F
P	X	J	T	W	H	U	K	Q	M	W	C	V	K	Q	F	R	T	N
I	R	B	L	I	L	C	H	E	M	O	T	H	E	R	A	P	I	E

Lösung:

$$(\underline{5} + \underline{7} + \underline{8} + \underline{8} + \underline{10} + \underline{10} + \underline{11} + \underline{11} + \underline{13} + \underline{13}) \times 20 = \underline{1920}$$



Lösung zu Rätsel 4

Finde mit Hilfe des Zeitstrahls heraus, welche Aussagen WAHR und welche FALSCH sind. Kreise die entsprechende Zahl ein und übertrage diese in das Lösungsfeld. Multipliziere anschließend alle Zahlen miteinander.

Aussage	Wahr	Falsch
Bei der ersten radikalen Mastektomie wurde eine von Krebs befallene Brust komplett entfernt.	7	3
George Papanicolaou erhielt einen Nobelpreis für die Entdeckung, dass Gebärmutterhalskrebs durch eine Infektion mit humanen Papillomviren ausgelöst wird.	4	5
Godfrey Hounsfield berichtet von der ersten Heilung von Hautkrebs durch Röntgenstrahlung.	9	2
Im Jahr 2001 fand der erste Weltkrebstag statt.	3	6
Das TP77-Gen ist das am häufigsten mutierte Gen bei menschlichen Krebs.	8	4
Im Jahr 2018 wird die CAR-T-Zell-Therapie in Deutschland zugelassen.	9	7

Lösung: 7 x 5 x 2 x 3 x 4 x 9 = 7 5 6 0



Lösung zu Rätsel 5

Fülle den Lückentext mit Hilfe des Zeitstrahls aus. Addiere anschließend alle im Lückentext selbst eingetragenen Jahreszahlen. Die Summe ist die Lösung.

Meilensteine der Krebstherapie

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen forschen schon lange an Möglichkeiten die Krankheit Krebs zu bekämpfen. Wichtige Meilensteine dieser Forschung waren unter anderem die Entdeckungen verschiedenster Krebstherapien. Dazu zählt auch die erste Heilung von Hautkrebs durch Röntgenstrahlung im Jahr 1899. Im Jahr 1942 fand in den USA die erste chemotherapeutische Behandlung statt. Um Krebserkrankungen wie Blutkrebs oder Lymphdrüsenkrebs zu behandeln, gibt es seit 1958 eine Methode, um geschädigtes Knochenmark durch gesunde Knochenmarkzellen im Rahmen einer Knochenmarktransplantation zu ersetzen. Im Jahr 2000 wurde in Deutschland der erste monoklonale Antikörper zur Behandlung von HER2-positivem Brustkrebs zugelassen. HER2 ist ein Eiweiß in der Zellmembran, das unter anderem Wachstumssignale in das Zellinnere weiterleitet. Bei etwa 15 bis 20 von 100 Brustkrebspatientinnen ist HER2 auf den Tumorzellen vermehrt nachweisbar. In diesen Fällen spricht man von einem positiven HER2-Status. Im Januar 2016 wurde erstmals in Europa eine onkolytische Virotherapie als Krebsbehandlung zugelassen: ein verändertes Herpesvirus kann seitdem zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit fortgeschrittenem malignem Melanom eingesetzt werden. Wenig später, nämlich im Jahr 2018 erfolgte in Deutschland die Zulassung der CAR-T-Zell-Therapie. Eine Behandlung mit CAR-T-Zellen wird zur Immuntherapie bei Krebs eingesetzt. Um CAR-T-Zellen herzustellen, werden zunächst T-Zellen aus dem Blut des Patienten entnommen. Die Zellen werden dann in ein spezialisiertes Labor geschickt und dort gentechnisch verändert: Das heißt, die T-Zellen erhalten ein zusätzliches, neues Gen.

Lösung: 1 8 9 9 + 1 9 5 8 + 2 0 0 0 + 2 0 1 8 = 7 8 7 5



Lösung zu Rätsel 6

Informiere dich im Zeitstrahl über einige Meilensteine der Krebsprävention. Kreuze die richtigen Antworten an. Notiere danach alle Ziffern im Lösungsfeld, welche hinter den korrekten Antworten stehen.

1. In welchem Jahr wurde die Werbung für Tabakprodukte im Radio und Fernsehen verboten?

- 1928 (2)
- 1964 (3)
- 1975 (4)
- 1981 (7)

2. Der Pap-Test wurde 1928 von George Papanicolaou entwickelt. Wozu dient dieser Test?

- Der Pap-Test ist eine Untersuchung, die der Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs dient. (7)
- Der Pap-Test ist ein Hautkrebs-Screening, das alle gesetzlich Versicherten ab 35 Jahren alle zwei Jahre wahrnehmen können. (3)
- Der Pap-Test ist eine spezielle Untersuchung bei der Darmkrebsvorsorge. (9)
- Der Pap-Test ist eine Untersuchung zur Früherkennung von Prostatakrebs. (0)

3. Welche Impfung wurde im Jahr 2006 zugelassen?

- COVID-19-Impfung: Die Impfung soll vor dem neuartigen Corona-Virus (SARS-CoV-2) schützen. (20)
- FSME-Impfung: Die Impfung soll vor der „Frühsommer-Meningoenzephalitis“ schützen, die durch Zecken übertragen werden kann. (11)
- Hepatitis-B-Impfung: Die Impfung soll vor einer Hepatitis-B-Infektion schützen. Eine Erkrankung an chronischer Hepatitis B ist ein Risikofaktor für die Entstehung von Leberkrebs. (32)
- HPV-Impfung: Die Impfung kann vor bestimmten Krebsarten schützen, die durch Humane Papillomviren ausgelöst werden können. (13)

Lösung:

4 **7** **1** **3**

Impressum

Herausgeber

Krebsinformationsdienst

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Im Neuenheimer Feld 280

D-69120 Heidelberg

© Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum 2021

Autorinnen

Deborah Trede, Karen Herold, Dr. Andrea Penzkofer

Krebsinformationsdienst, DKFZ Heidelberg

Redaktion

Dr. med. Susanne Weg-Remers, Julia Geulen

Krebsinformationsdienst, DKFZ Heidelberg

Verantwortlich

Dr. med. Susanne Weg-Remers

Leiterin des Krebsinformationsdienstes, DKFZ Heidelberg

Für das Projekt „Fit in Gesundheitsfragen“

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

www.dkfz.de/de/fit-in-gesundheitsfragen

Krebsinformationsdienst

Für Patienten, Angehörige und alle Ratsuchenden

Fragen zu Krebs? Wir sind für Sie da.

Telefon: 0800 – 420 30 40, kostenfrei täglich von 8.00 bis 20.00 Uhr

E-Mail: krebsinformationsdienst@dkfz.de

www.krebsinformationsdienst.de

Besuchen Sie uns auch auf Facebook, Instagram oder YouTube!

Helmholtz Zentrum München

Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Abteilung Kommunikation

Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg

Telefon: 089 3187-2711

www.helmholtz-muenchen.de