

CRISPR-CAS

EIN MÄCHTIGES GEN-EDITING-WERKZEUG

Panel 1: HALLO! ICH BIN EINE BAKTERIE! BAKTERIEN SIND EINZELIGE ORGANISMEN UND KOMMEN FAST ÜBERALL AUF DER ERDE VOR!
ESCHERICHIA COLI

Panel 2: EINIGE VON UNS BAKTERIEN SIND GUT, WIE DIE, DIE DIR BEI DER VERDAULUNG HELFEN! UND ANDERE SIND NICHT SO GUT, WIE DIE, DIE DICH KRANK MACHEN KÖNNEN!
BIFIDIO-BAKTERIUM *STREPTOCOCCUS PYOGENES*

Panel 3: MANCHE VON UNS SIND EIN BISSCHEN VON BEIDEM!

Panel 4: WUSSTEST DU, DASS BAKTERIEN AUCH VIREN BEKOMMEN KÖNNEN? MIR GEHT ES NICHT SO GUT!

DIE VIREN, DIE BAKTERIEN ANGREIFEN, WERDEN BAKTERIOPHAGEN GENANT.

DU KANNST UNS KURZ PHAGEN NENNEN!

Panel 5: DIE MEISTEN PHAGEN GREIFEN NUR EINE BESTIMMTE GÄTTUNG VON BAKTERIEN AN. WIR SIND SEHR WÄHLERISCH!
HEY! RUNTER VON MIR!

Panel 6: WIR HEFTEN UNS AN DIE OBERFLÄCHE DER BAKTERIEN UND INJIZIEREN UNSERE DNA!

Panel 7: SOBALD UNSERE DNA IN DEM BAKTERIUM IST, BILDEN SICH WIE VERRÜCKT NEUE PHAGEN!
JAAH!
WHOO-HOOO!

Panel 8: LASS UNS NOCH EINEN ANSTECKEN!
YAHOO!
BOOM!
DIE PHAGEN BILDEN EINEN SCHWARM UND BRINGEN DIE ZELLE ZUM EXPLODIEREN, WENN SIE EINE KRITISCHE MASSE ERREICHEN.

ZUM GLÜCK FÜR DIE BAKTERIEN HABEN SIE EINIGE MÖGLICHKEITEN ENTWICKELT, SICH ZU VERTEIDIGEN...
WARNUNG EINDRINGLINGALARM!

Panel 9: ICH HAB'S CAS1
ICH HELFE MIT! CAS2

WENN EIN PHAGE ANGREIFT, ARBEITEN DIE PROTEINE CAS1 UND CAS2 ZUSAMMEN, UM EIN STÜCK DER VIREN-DNA PRÄZISE ZU SCHNEIDEN UND IN DAS GENOM DER BAKTERIEN EINZUFÜGEN, DAMIT DAS VIRUS BEI EINEM ERNEUTEN ANGRIFF ERKANNT WERDEN KANN.

Panel 10: WANTED
TOT ODER LEBENDIG
BACTERIOPHAGE
\$1.500.000.000
HAST DU DIESE VIREN GEGEBEN?

Panel 11: ICH SETZE DAS EINFACH HIER REIN

Panel 12: ZWISCHEN DIESEN WIEDERHOLENDEN MUSTERN, WIRD ES LEICHT ZU FINDEN SEIN!
DIESE WIEDERHOLTEN MUSTER WERDEN CRISPR GENANT
ZUSAMMEN NENNT MAN ES CRISPR-ARRAY

Panel 13: CLUSTERED
REGULARLY
INTERSPACED
SHORT
PALINDROMIC
REPEATS

DAS BEDEUTET, DASS SIE ZUSAMMEN AUF DEM GENOM ZU FINDEN SIND
BEZIEHT SICH AUF DIE TATSACHE, DASS SICH ZWISCHEN DIESEN WIEDERHOLUNGEN EINZIGARTIGE DNA-STÜCKE, SOGENANNT SPACER, BEFINDEN. HIER WIRD DIE VIRALE DNA GESPEICHERT!
DAS HEISST, DIE SEQUENZ IST NUR 20 ODER 40 BASENPAARE LANG
BEDEUTET, DASS DIE SEQUENZ VORWÄRTS UND RÜCKWÄRTS GLEICH GELESEN WERDEN KANN (WIE DAS WORT KAJAKI!)
BEDEUTET, DASS SICH DIESE PALINDROMISCHE SEQUENZ IMMER UND IMMER WIEDER WIEDERHOLT

(DAHER HABEN DIE CAS-PROTEINE AUCH IHRE NAMEN: CAS STEHT FÜR CRISPR-ASSOZIIERTES PROTEIN)

Panel 13: DIES IST VERERBBAR: WENN DER PHAGE EINEN DER VORFÄHREN DES BAKTERIUMS ANGREIFT, WIRD ER IN DEREN DNA KODIERT UND WEITERGEGEBEN.
DANKE, LEUTE!

Panel 14: ABER WART! AN DIESER STELLE KOMMT DAS PROTEIN CAS9 INS SPIEL...
DIESE GUIDE-RNA KANN EINE KOPIE DES CRISPR-ARRAYS AUFNEHMEN UND MIR HELFEN, DIE EINDRINGLICHE NACH EINER ÜBEREINSTIMMUNG ZU DURCHSUCHEN.
ICH HAB'S!

Panel 15: ES IST EINE ÜBEREINSTIMMUNG!
GEGENANGRIFF!

Panel 16: WENN ES EINE ÜBEREINSTIMMUNG GIBT, WICKELT CAS9 DAS PHAGEN-DNA AB UND ZERSCHNEIDET ES, UM DAS VIRUS ZU ZERSTÖREN.
NEHEIN!
NIMM DAS!
JAH! ZERREISST ES!
KEINE VIREN ERLAUBT!

Panel 17: WISSENSCHAFTLER HABEN EINEN WEG GEFUNDEN, DEN CRISPR-CAS-MECHANISMUS "FINDEN UND SCHNEIDEN" ZU NUTZEN, UM DIE GENE IN ANDEREN ORGANISMEN ALS BAKTERIEN ZU UNTERSUCHEN UND ZU VERÄNDERN - EINSCHLIESSLICH PFLANZEN, TIEREN UND SOGAR MENSCHEN!

Panel 18: ICH HABE EINEN NEUEN JOB FÜR DICH, CAS9!
KEIN PROBLEM
SIE FÜGEN EIN BESTIMMTES STÜCK DER IM LABOR HERGESTELLTEN GUIDE-RNA EIN, DAS DEM CAS9-PROTEIN SAGT, WO ES DIE DNA DES ORGANISMUS SCHNEIDEN SOLL.

Panel 19: DIE ZELLE REPARIERT DIE KAPUTTE DNA - ABER MIT FEHLERN - UND GANZE DNA-ABSCHNITTE GEBEN DANN KEINEN SINN MEHR.

Panel 20: ALTERNATIV KÖNNEN WISSENSCHAFTLER/INNEN AUCH EIN NEUES, GESUNDES STÜCK DNA AN DER SCHNITTSTELLE EINFÜGEN UND SIE SO REPARIEREN. DAS KANN HELFEN, KRANKHEITEN ZU BEHANDeln, VOR ALLEM SOLCHE, DIE DURCH VERERBTE GENVARIANTEN VERURSACHT WERDEN.

DERZEITIGE NUTZUNG:

CRISPR IST AN VIELEN VERSCHIEDENEN STUFEN DER **LEBENSMITTELPRODUKTION** BETEILIGT, VON SPEZIALISIERTEN NUTZPFLANZEN ÜBER ZELLBASIERTES FLEISCH BIS HIN ZU MODIFIZIERTEN JOGHURTKULTUREN.

IM **BIOMEDIZINISCHEN** BEREICH WIRD ES ZUR BEKÄMPFUNG VON ERBLICHEN ERKRANKUNGEN WIE SICHELZELLENANÄMIE UND BETA-THALASSÄMIE SOWIE BEI DER BEHANDLUNG VON NETZHÄUTERKRANKUNGEN EINGESETZT.

ZUKÜNFTIGE NUTZUNGEN:

ES BESTEHT EINE GROSSE CHANCE, IN ZUKUNFT HEILMITTEL UND BEHANDLUNGEN FÜR VIELE VERSCHIEDENE KRANKHEITEN, VERBESSERTE TRANSPLANTATIONSMETHODEN UND INTELLIGENTERE T-ZELLEN ZU FINDEN.

CRISPR KÖNNTE ALS DIAGNOSEINSTRUMENT EINGESETZT WERDEN, UM DIE AUSBREITUNG VON INFektionsKRANKHEITEN ZU VERHINDERN ODER CHRONISCHE INFektionen ZU BEHANDeln.

CRISPR KANN EINGESETZT WERDEN, UM NUTZPFLANZEN UND -TIERE ZU ENTWICKeln, DIE EXTREMEN WETTERBEDINGUNGEN STANDHALTEN, UND UM SCHÄDLINGE UND UNKRAUT OHNE SCHÄDLICHE CHEMIKALIEN ZU BESEITIGEN.

ES KÖNNTE VERWENDET WERDEN, UM SUPERFOODS WIE NÜSSE OHNE ALLERGENE, ÖLE MIT WENIGER TRANSFETTEN, GEMÜSE MIT ZUSÄTZLICHEN VITAMINEN UND WEIZEN MIT GUT VERTRÄGLICHEM GLUTEN ZU ENTWICKeln.

CRISPR KÖNNTE IM TIER- UND UMWELTSCHUTZ EINGESETZT WERDEN. ZUM BEISPIEL, UM HERAUSZUFINDEN, WELCHE GENE FÜR DAS ÜBERLEBEN VON KORALLERIFFEN WICHTIG SIND, UM INVASIVE ARTEN AUS HEIMISCHEN LEBENS-RÄUMEN ZU VERTREIBEN UND UM VERBESSERTE BIOKRAFTSTOFFE HERZUSTELLEN.

ETHISCHE BELANGE:

BEI DER DISKUSSION ÜBER DEN EINSATZ VON CRISPR GIBT ES EINE MENGE ETHISCHER BEDENKEN:

- WER HAT DAS RECHT ZU ENTSCHEIDEN, WELCHE ARTEN AUSGEROTTET WERDEN KÖNNEN UND WO ENDET DAS?
- DAS EDITIEREN DER MENSCHLICHEN KEIMBAHN, D.H. DIE SCHAFFUNG VON "DESIGNERBABYS", IST HÖCHST UNETHISCH, DA ES ZU EINEM GROSSEN UNGLEICHGEWICHT IN DER MENSCHLICHEN GLEICHHEIT FÜHREN KÖNNTE UND DIE DEFINITION, WAS EINEN MENSCHEN AUSMACHT, ZUR DEBATTE GESTELLT WERDEN KÖNNTE.
- EINIGE GENVERÄNDERUNGEN KÖNNTEN EIN PROBLEM LÖSEN UND EIN ANDERES SCHAFFEN: KÖNNTE ES NACH HINTEN LOSGEHEN UND ZU SUPERBAKTERIEN, ÜBERBEVÖLKERUNG ODER EINER UNTERBRECHUNG DER NAHRUNGSKETTE FÜHREN?