



Co-funded by
the European Union

Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Co-funded by
the European Union

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Allgemeine Informationen
- Pädagogische Vorgaben
- Technische Spezifikationen



Project Number: 2023-I-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die Augmented-Reality-Übung (AR) mit dem Titel „Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“, die im Rahmen des europäischen Projekts BioS4You 2.0 (Arbeitspaket 3: AR-Übungen) für Schüler im Alter von 17 bis 19 Jahren entwickelt wurde.

Ziel dieser Übung ist es, den Schülern zu vermitteln, wie Nanopartikel eine gezielte Wirkstoffabgabe und Präzisionsmedizin ermöglichen, wobei Physik (nanoskalige Phänomene, größenabhängige Eigenschaften), Chemie (Materialwissenschaften, molekulare Wechselwirkungen, Oberflächenfunktionalisierung), Biologie (zelluläre Erkennung, Rezeptor-Ligand-Bindung) und Medizin (Krebsbehandlung, Wirkstoffabgabesysteme) miteinander verknüpft werden.

Dieses Dokument folgt der Standardvorlage für BioS4You-AR-Übungen und ist in folgende Abschnitte gegliedert:

Allgemeine Informationen: Titel, Autoren, Zielgruppe, Dauer, Stichwörter und Themen
Pädagogische Spezifikationen: Lernziele, Methodik, Integration in den Lehrplan
Technische Spezifikationen: Hardware, Software, Gestaltung der AR-Erfahrung

Die Übung wurde nach dem 3E-Ansatz (Explore – Execute – Enhance) entwickelt und ermutigt die Studierenden, die Mechanismen der Nanotechnologie Schritt für Schritt anhand interaktiver AR-Szenen zu erkunden, die nanoskalige Dimensionen, Nanopartikeltypen, Wirkstofffreisetzungsmechanismen, gezielte Krebstherapie und medizinische Anwendungen zeigen.





Name der Übung:

Allgemeine Informationen

Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie

Vom Design im Nanobereich zur Präzisionsbehandlung: gezielte Wirkstoffabgabe und Krebstherapie verstehen

Der Titel spiegelt sowohl die wissenschaftlichen Prinzipien als auch die praktischen Anwendungen der Nanotechnologie in der Medizin wider. „Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“ betont den doppelten Schwerpunkt auf der grundlegenden Nanowissenschaft und der klinischen Umsetzung, während der Untertitel „Vom Design im Nanomaßstab zur Präzisionsbehandlung“ den Weg von der Molekulartechnik und dem Design von Nanopartikeln (Goldnanokugeln, Kohlenstoffnanoröhren, Liposomen) hin zu praktischen Anwendungen im Gesundheitswesen durch gezielte Wirkstoffabgabe, Rezeptor-Ligand-Erkennung und selektive Krebszellbehandlung beleuchtet.

.

Beschreibung der
der
Übungen:

„Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“ richtet sich an Schüler im Alter von 17 bis 19 Jahren und ermöglicht es ihnen, die grundlegenden Prinzipien der nanoskaligen Wirkstoffabgabe und medizinischer Anwendungen mithilfe von Augmented Reality zu erkunden. Das Hauptziel besteht darin, den Schülern zu vermitteln, wie Nanopartikel durch größenabhängige Eigenschaften eine gezielte Therapie ermöglichen und wie verschiedene Nanopartikeltypen (Goldnanokugeln, Kohlenstoffnanoröhren, Liposomen) in der Präzisionsmedizin eingesetzt werden.

Die Schüler werden:

- nanoskalige Dimensionen und Größenvergleiche mit Zellen und Geweben verstehen
- verschiedene Nanopartikeltypen und ihre spezifischen medizinischen Funktionen visualisieren
- Mechanismen der Arzneimittelabgabe und Systeme zur kontrollierten Freisetzung erkunden
- sich über die gezielte Krebstherapie durch Rezeptor-Ligand-Erkennung informieren

Die AR-Erfahrung nutzt Delightex Studio – Spaces (Marker) mit 6 aufeinanderfolgenden Szenen und 6 integrierten Quizfragen.





Teilnehmer:

Die Übung eignet sich sowohl für einzelne Schüler als auch für kleine Gruppen von 3–5 Mitgliedern. Die Arbeit in Gruppen wird empfohlen, um Diskussionen über Phänomene im Nanobereich anzuregen, Beobachtungen zu Wirkstofffreisetzungsmechanismen und Rezeptor-Liganden-Bindungsprozessen zu vergleichen und Fähigkeiten zur gemeinsamen Problemlösung bei der Analyse medizinischer Anwendungen von Nanopartikeln und Strategien zur gezielten Therapie zu entwickeln.

Altersgruppe der
Teilnehmer:

Die Studierenden sollten über Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Biologie verfügen, insbesondere in Bezug auf die Konzepte von Größenordnung und Dimensionen, Molekülstruktur, chemische Bindungen, zelluläre Organisation und biomolekulare Wechselwirkungen. Vorkenntnisse in den Grundlagen der Zellbiologie (Zellmembranen, Oberflächenrezeptoren, Endozytose) und der organischen Chemie (Lipide, molekulare Erkennung) werden empfohlen, sind jedoch nicht zwingend erforderlich.

MINT-Fach und
spezifisches Thema:

MINT-Fach: Physik, Chemie, Biologie, Medizin, Ingenieurwesen
Spezifisches Thema: Phänomene im Nanobereich, Wirkstofffreisetzungssysteme, Arten von Nanopartikeln (Goldnanokugeln, Kohlenstoffnanoröhren, Liposomen), Rezeptor-Ligand-Bindung, gezielte Krebstherapie, Anwendungen in der Präzisionsmedizin

Haupt Herausforderung des Themas: Schüler haben oft Schwierigkeiten, sich nanoskalige Dimensionen vorzustellen und zu verstehen, wie Partikel, die 1000-mal kleiner als Zellen sind, sich in biologischen Systemen bewegen können, warum unterschiedliche Nanopartikelformen unterschiedliche medizinische Funktionen erfüllen und wie die Rezeptor-Ligand-Erkennung eine selektive Bekämpfung von Krebszellen ermöglicht, während gesundes Gewebe geschont wird. AR-Visualisierung hilft dabei, diese abstrakten nanoskaligen Konzepte mit konkreten medizinischen Anwendungen zu verknüpfen.

Gamifizierungsprozess:

Die Gamification-Strategie folgt den Richtlinien von BioS4YOU WP2 und konzentriert sich auf herausforderungsbasiertes Lernen und sofortiges Feedback mit Delightex Studio.

Herausforderungsbasiertes Lernen: Die Studierenden verfolgen den Weg vom Design im Nanobereich bis hin zu Anwendungen in





Schriftliche oder
grafische
Beschreibung der
Augmented-Reality-
Informationen:

der gezielten Therapie. Jede Szene enthält ein Quiz, das korrekt beantwortet werden muss, um zur nächsten Stufe zu gelangen, wodurch ein progressiver Lernpfad entsteht.

Sofortiges Feedback: Delightex liefert sofortiges visuelles Feedback, wenn die Schüler Quizfragen beantworten. Richtige Antworten schalten die Schaltfläche „WEITER“ frei und treiben die Handlung voran, während falsche Antworten die Schüler dazu veranlassen, die zugrunde liegenden Prinzipien der Nanotechnologie und Biologie zu überdenken.

Freischaltung von Erfolgen: In Szene 6 müssen alle drei Quizfragen zu medizinischen Anwendungen beantwortet werden, um die abschließende Glückwunschkmeldung zu erhalten, was ein Gefühl der Leistung und der Beherrschung vermittelt.

Die AR-Erfahrung wurde in Delightex Studio – Spaces (Marker) entwickelt und umfasst:

Szene 1: Titel und Einführung Titel „Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“ mit START-Schaltfläche

Szene 2: Maßstab und Einführung Vergleichsdiagramm mit menschlichem Haar, roten Blutkörperchen, Nanopartikeln und Wirkstoffmolekülen zur Veranschaulichung der nanoskaligen Dimensionen

Szene 3: Arten von Nanopartikeln Drei Arten von Nanopartikeln werden dargestellt: Goldnanokugeln (Bildgebung), Kohlenstoffnanoröhren (Wirkstoffträger), Liposomen (Wirkstoffverkapselung) Quiz: Welche Art verkapseln Wirkstoffe in einer Lipidmembran?

Szene 4: Wirkstofffreisetzungsmechanismus Schritt-für-Schritt-Sequenz, die ein leeres Dendrimer, die Beladung mit Wirkstoff, die Endozytose und die ausgelöste Freisetzung sowie die Abgabe an das Zielgewebe zeigt Quiz: Hauptvorteil der Wirkstofffreisetzung durch Nanopartikel

Szene 5: Gezielte Krebstherapie Vergleich von gesundem Gewebe (Nanopartikel passieren es) mit der Tumorstelle (Rezeptor-Ligand-Bindung und Wirkstofffreisetzung) Quiz: Wie erkennen zielgerichtete Nanopartikel Krebszellen?

Szene 6: Medizinische Anwendungen Drei Quizfragen zu:

- Goldnanopartikel für die medizinische Bildgebung
- Warum die Verabreichung von Nanopartikeln





Erforderliche
externe (oder
zusätzliche) Tools

Links (Video, Bilder,
Online-Texte usw.).

Nebenwirkungen reduziert

- Funktionalisierte Nanopartikel in der Krebsbehandlung

Abschließende Glückwunschkmeldung nach Abschluss aller Quizfragen.

- Geräte: Smartphones oder Tablets mit installierter Delightex-App (iOS oder Android)
- AR-Marker: Erforderlich; Delightex Studio – Spaces (Marker) nutzt markerbasierte AR. Die Schüler scannen den bereitgestellten Marker, um das AR-Erlebnis zu starten
- Ausgedruckte Arbeitsblätter: Optional zum Notieren während der AR-Erkundung
- Internetverbindung: Erforderlich für den ersten App-Download und das Laden der AR-Inhalte

QUIZ

Die Quizze sind nativ in Delightex Studio integriert (Szenen 3–6) und erfordern keine externen Links. Die Schüler beantworten die Fragen direkt innerhalb des AR-Erlebnisses und erhalten automatisches Feedback.





Co-funded by
the European Union

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.





Pädagogische Spezifikationen

Hier sammeln wir Informationen darüber, wie die Übung im Unterricht eingesetzt wird und welche Ergebnisse und Vorteile sich aus pädagogischer Sicht daraus ergeben.

Wie können diese erweiterten Informationen genutzt werden, um ein STEAM-Thema für die Schüler interessanter zu gestalten?

Die AR-Übung verwandelt abstrakte Konzepte im Nanobereich in visuelle, interaktive Erlebnisse, die die Schüler in Echtzeit erkunden können. Durch die Visualisierung von Abmessungen im Nanometerbereich und Wechselwirkungen zwischen Partikeln und Zellen, das Beobachten von Mechanismen der Wirkstoffverkapselung und kontrollierten Freisetzung, das Beobachten der Rezeptor-Ligand-Bindung und der selektiven Ansteuerung von Krebszellen sowie das Herstellen direkter Verbindungen zu realen Anwendungen der Nanomedizin überbrücken die Schüler die Kluft zwischen theoretischer Nanowissenschaft und klinischen Anwendungen. Der immersive Charakter von AR ermöglicht es den Lernenden, unsichtbare Prozesse im Nanobereich zu manipulieren und zu beobachten, wodurch Nanotechnologie greifbar und spannend wird und gleichzeitig die interdisziplinären Verbindungen zwischen Physik, Chemie, Biologie und Medizin aufgezeigt werden.

Welche pädagogischen Ziele werden durch dieses Szenario angesprochen?

Die Übung adressiert mehrere pädagogische Ziele in verschiedenen Lernbereichen. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für nanoskalige Dimensionen, größenabhängige Eigenschaften und die grundlegenden Unterschiede zwischen Nanopartikel-Typen (Goldnanokugeln, Kohlenstoffnanoröhren, Liposomen). Sie lernen, Wirkstofffreisetzungsmechanismen und kontrollierte Freisetzungssysteme zu beschreiben sowie medizinische Anwendungen von Nanopartikeln mit ihren spezifischen klinischen Einsatzbereichen zu identifizieren. Mithilfe der AR-Visualisierung stellen die Studierenden einen Zusammenhang zwischen molekularem Design im Nanomaßstab und makroskopischen therapeutischen Ergebnissen her, analysieren Ursache-Wirkungs-Beziehungen bei der gezielten Wirkstoffabgabe und der Rezeptor-Liganden-Bindung und bewerten die geeignete Auswahl von Nanopartikeln für verschiedene medizinische Verfahren. Auf der Kompetenzebene fördert die Übung das wissenschaftliche Denken über Nano-Bio-Wechselwirkungen sowie kritisches Denken hinsichtlich der Sicherheit und Wirksamkeit der Nanomedizin im Gesundheitswesen.





Welche Ergebnisse sollen mit ihrer Nutzung erzielt werden?

Von den Studierenden wird erwartet, dass sie erklären, warum Abmessungen im Nanobereich einzigartige biologische Wechselwirkungen ermöglichen, die Rolle verschiedener Nanopartikelstrukturen beschreiben (Goldnanokugeln für die Bildgebung, Kohlenstoffnanoröhren für den Transport, Liposomen für die Verkapselung), verstehen, wie die Rezeptor-Ligand-Erkennung eine selektive Zielerkennung bewirkt, und verschiedene Nanopartikeltypen anhand ihrer Größe, Form und Oberflächenfunktionalisierungseigenschaften den entsprechenden medizinischen Anwendungen zuordnen. Die Bewertung dieser Lernergebnisse umfasst den erfolgreichen Abschluss aller sechs Quizze während der AR-Erfahrung, die nachgewiesene Fähigkeit, nanoskalige Dimensionen über biologische Strukturen hinweg zu vergleichen, die korrekte Erklärung des Prozesses der gezielten Wirkstoffabgabe und der rezeptorvermittelten Endozytose sowie die angemessene Auswahl von Nanopartikeltypen für spezifische klinische Szenarien.

Welche Vorteile sollen durch den Einsatz erzielt werden?

Die Übung ermöglicht eine verbesserte Visualisierung von Phänomenen im Nanobereich, die nicht direkt beobachtet werden können, und steigert das Engagement der Studierenden durch interaktive AR-Technologie, während sie gleichzeitig sofortiges Feedback liefert, das das selbstbestimmte Lernen unterstützt. Gamification-Elemente sorgen für anhaltende Motivation während der gesamten Erfahrung. Aus interdisziplinärer Perspektive integriert die Übung Physik (nanoskalige Phänomene, größenabhängige Eigenschaften), Chemie (molekulare Wechselwirkungen, Oberflächenfunktionalisierung), Biologie (zelluläre Erkennung, Rezeptor-Ligand-Bindung) und Medizin (Anwendungen) und bietet einen realen Kontext, der die Relevanz von MINT im Gesundheitswesen demonstriert und eine Brücke zwischen theoretischer Nanowissenschaft und klinischer Praxis schlägt. Zu den langfristigen Vorteilen gehören die Schaffung einer Grundlage für weiterführende Studien in Nanomedizin, Pharmazie oder Biomedizintechnik, die Entwicklung eines Verständnisses für den sicheren Einsatz von Nanopartikeln und deren Biokompatibilität in verschiedenen beruflichen Kontexten sowie die Förderung kritischen Denkens bei der Technologieauswahl auf der Grundlage nanoskaliger Eigenschaften und biologischer Wechselwirkungen.





Technische Spezifikationen

In diesem Teil muss angegeben werden, ob die Übung für die Umsetzung mit AR-Technologie konzipiert wurde. Dieser Teil ist für den Übersetzungsprozess von grundlegender Bedeutung. Bitte fügen Sie Text, Audiotext und alle erforderlichen Materialien bei.

AR-INFORMATIONEN

Technologie

<https://edu.delightex.com/AFR-QZE>



Delightex Studio – Spaces (Marker)

Die Übung ist vollständig für die Umsetzung mit Augmented Reality konzipiert. Sie nutzt markerbasierte AR, da Delightex Studio – Spaces (Marker) erfordert, dass die Schüler einen gedruckten Marker scannen, um das AR-Erlebnis zu starten und die Szenen zur nanoskaligen Wirkstoffabgabe auf ihrem Gerätbildschirm anzusehen.

Falls ein Marker benötigt wird, Beschreibung des Markers

Für Delightex Studio – Spaces (Marker) ist ein spezieller Marker erforderlich. Der Marker ist ein gedrucktes Bild oder Muster, das die Schüler mit der Kamera ihres Smartphones oder Tablets scannen, um das AR-Erlebnis zu starten. Der Marker kann ein individuell gestaltetes Bild mit Bezug zur Nanotechnologie (z. B. ein Nanopartikel-Symbol oder ein Molekülstrukturdiagramm) oder ein von Delightex bereitgestelltes Standardmuster im QR-Stil sein.





Erforderliche Hardware und Software:

- Hardware: Smartphones oder Tablets mit Kamera und Internetverbindung. Ein Gyroskop und ein Beschleunigungsmesser sind erforderlich (in den meisten modernen Geräten standardmäßig vorhanden)
- Software: Delightex-App (kostenlos, verfügbar für Android und iOS). Lehrkräfte benötigen ein Delightex-Bildungskonto, um auf das AR-Projekt zuzugreifen und es zu teilen
- Sonstiges: Gedruckter Marker für jeden Schüler oder jede Gruppe

Art der Augmented- Reality-Daten

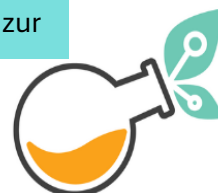
Das AR-Erlebnis integriert verschiedene Arten von Inhalten:

- 3D-Text (Titel „Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“, Szenenbeschriftungen, Quizfragen)
- Bilder (Vergleichsdiagramm im Nanomaßstab, Illustration von Nanopartikeltypen, Ablauf der Wirkstofffreisetzung, Diagramm zur gezielten Krebstherapie)
- Interaktive Schaltflächen (START, WEITER, QUIZ)
- Text-Overlays (erklärende Meldungen zu nanoskaligen Dimensionen, Arzneimittelverkapselung, Rezeptor-Ligand-Bindung)
- Quiz-Oberfläche (Multiple-Choice-Fragen mit automatischem Feedback)

Schriftliche Beschreibung der AR-Daten

Wenn die Schüler die Übung mit der Delightex-App öffnen und den Marker scannen, beginnen sie mit Szene 1, in der der Titel „Nanotechnologie in der Medizin: Von Molekülen zur gezielten Therapie“ als 3D-Text angezeigt wird. Durch Antippen von START gelangt man zu Szene 2, die das Vergleichsdiagramm im Nanomaßstab mit einem menschlichen Haar, roten Blutkörperchen, Nanopartikeln verschiedener Größen und Wirkstoffmolekülen zeigt. Die Studierenden visualisieren die dramatischen Größenunterschiede, die zeigen, dass Nanopartikel 1000-mal kleiner als Zellen sind – klein genug, um sich in biologischen Systemen zu bewegen.

Szene 3 zeigt die drei Nanopartikel-Typen: Goldnanokugeln (mehrere goldene Kugeln zur Bildgebung), Kohlenstoffnanoröhren (zylindrische Strukturen für den Wirkstofftransport) und Liposomen (sphärische Vesikel aus einer Lipid-Doppelschicht zur





Wenn Bild

Wirkstoffverkapselung). Ein Quiz fragt, welcher Typ Wirkstoffe in einer Lipidmembran einkapselt, bevor „NEXT“ aktiviert wird.

Szene 4 zeigt den Wirkstofffreisetzungsmechanismus in vier Phasen: Leeres Dendrimer (unbeladene Struktur), mit Wirkstoff beladenes Dendrimer (aktive Frachtmoleküle im Inneren), Endozytose & ausgelöste Freisetzung (zelluläre Aufnahme mit pH-Auslöser), Zielgewebe & Rezeptoren (Wirkstoff e Freisetzung am Zielort). Die Studierenden visualisieren den gesamten Freisetzungsweg von der Beladung bis zur Freisetzung. Ein Quiz behandelt den Hauptvorteil der Wirkstofffreisetzung mittels Nanopartikeln.

Szene 5 stellt die gezielte Krebstherapie vor und vergleicht dabei gesundes Gewebe mit der Tumorstelle. Die Schüler sehen gesunde Zellen (grün), an denen die Nanopartikel harmlos vorbeiziehen, und Tumorzellen (rot), die spezifische Oberflächenrezeptoren aufweisen, die an Nanopartikel-Liganden binden und durch Rezeptor-Ligand-Erkennung eine selektive Wirkstofffreisetzung auslösen. Das Quiz behandelt, wie zielgerichtete Nanopartikel Krebszellen erkennen.

Szene 6 enthält drei aufeinanderfolgende Quizfragen zu medizinischen Anwendungen: Goldnanopartikel für die medizinische Bildgebung und Diagnostik, warum die Verabreichung von Nanopartikeln Nebenwirkungen verringert (die gezielte Verabreichung beeinträchtigt weniger gesunde Zellen) und funktionalisierte Nanopartikel, die Chemotherapeutika direkt an Krebszellen abgeben. Nach dem Lösen aller drei Fragen erscheint eine Glückwunschmeldung.

Wenn es sich bei den AR-Daten um Bilder handelt, werden die Formate .jpg und .png benötigt (Größe vorzugsweise < 2 MB). Die Übung verwendet mehrere Bilder:

- Szene 2: Vergleichsdiagramm im Nanomaßstab, das menschliches Haar, rote Blutkörperchen, Nanopartikel verschiedener Größen und Wirkstoffmoleküle zeigt
- Szene 3: Illustration von Nanopartikeltypen, die Goldnanokugeln, Kohlenstoffnanoröhren und Liposomen mit Beschriftungen zeigt
- Szene 4: Diagramm zum Wirkstofffreisetzungsmechanismus, das die intrazelluläre Freisetzung Schritt für Schritt zeigt (leeres Dendrimer, mit Wirkstoff beladen, Endozytose und





Wenn Text

ausgelöste Freisetzung, Zielgewebe und Rezeptoren)

- Szene 5: Diagramm zur gezielten Krebstherapie, das gesundes Gewebe (grüne Zellen, Nanopartikel passieren) und die Tumorstelle (rote Zelle mit Rezeptoren, Ligandenbindung, Wirkstofffreisetzung) vergleicht

Kurze Erläuterungen werden als Textüberlagerungen in Delightex Studio angezeigt.

Szene 1: Titel und Untertitel

Szene 2: „Nanopartikel sind 1000-mal kleiner als Zellen – klein genug, um durch den Blutkreislauf zu navigieren und in Gewebe einzudringen“

Szene 3: „Verschiedene Nanopartikelformen erfüllen unterschiedliche medizinische Funktionen: Kugeln für die Bildgebung, Röhrchen für den Wirkstofftransport, Liposomen zum Schutz von Medikamenten“

Szene 4: „Nanopartikel fungieren als Transportvehikel: Sie befördern Medikamente durch den Blutkreislauf, dringen in Zielzellen ein und setzen die Medikamente genau dort frei, wo sie benötigt werden“

Szene 5: „Zielgerichtete Nanopartikel erkennen Rezeptoren auf Krebszellen wie ein Schlüssel-Schloss-Mechanismus. Gesunde Zellen verfügen nicht über diese Rezeptoren, sodass die Nanopartikel sie unschädlich passieren. Tumorzellen weisen spezifische Oberflächenrezeptoren auf, die an Nanopartikel-Liganden binden und so die Freisetzung des Medikaments genau dort auslösen, wo es benötigt wird.“

Quizfragen:

- Welcher Nanopartikel-Typ kann Medikamente in einer Lipidmembran einkapseln?
- Was ist der Hauptvorteil der Wirkstoffabgabe mittels Nanopartikeln?
- Wie erkennen zielgerichtete Nanopartikel Krebszellen?
- In welcher medizinischen Anwendung werden Goldnanopartikel zur Visualisierung eingesetzt?
- Die Verabreichung von Medikamenten mittels Nanopartikeln





reduziert Nebenwirkungen, weil:

- In der Krebsbehandlung können funktionalisierte Nanopartikel:

Abschließende Botschaft: „Herzlichen Glückwunsch! Du hast die Erkundung der Nanotechnologie erfolgreich abgeschlossen! Du verstehst nun, wie Nanopartikel Medikamente präzise an Zielzellen abgeben und dabei gesundes Gewebe schützen.“

Falls Video

-

Wenn Audio

-

Wenn 3D-Modell

3D-Modelle können in Delightex Studio in plattformkompatiblen Formaten (.glb, .obj) verwendet werden. In dieser Übung werden hauptsächlich 3D-Textelemente für Titel und Beschriftungen verwendet. Eine optionale Erweiterung könnte den Import von 3D-Modellen von Nanopartikeln, Zellstrukturen oder molekularen Darstellungen aus mit Delightex kompatiblen Bibliotheken umfassen.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.