

Backstage Science – Schülerlabore für die Sekundarstufe II

Dr. Tanja Barendziak, Marie Eschweiler, Julia Holzer,
Prof. Dr. Doris Elster

Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Biologiedidaktik
Universität Bremen

<http://www.uni-bremen.de/biologiedidaktik>

Das BaSci Lab Biologie



- **Ziele:** Förderung des Wissenschaftsverständnisses, des Fachwissens, des Interesses an den Naturwissenschaften.
- **Angebot:** 4-6 stündige Module
- **Methode:** Forschendes Lernen in gesellschaftsrelevanten Kontexten
- **Inhalte:** von FachdidaktikerInnen in Kooperation mit FachwissenschaftlerInnen entwickelt
- **Binnendifferenzierung / Anpassung** an die Bedürfnisse der Schulklassen möglich.
- **Finanzielle Kosten:** keine; Teilnahme an der Begleitevaluation zur Optimierung der Module





Website

- <https://blogs.uni-bremen.de/bascilab/>

BaSci Lab Biologie

FRONT PAGE

BASCI LAB

KOOPERATIONSSCHULEN

MODUL LEUKÄMIE

MODUL MOLEKÜLARBIOLOGIE

MODUL NANOPINION

MODUL NORDSEE



BaSci Lab

Institut für Didaktik der
IDN
Naturwissenschaften
Abt. Biologiedidaktik



ANGEBOTENE MODULE

- Modul Nordsee
- Modul Leukämie
- Modul NanOpinion
- Modul Molekularbiologie



Aktuelle Module

Module Molekularbiologie:

„**Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen:** Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“

„**Tatort Basci-Labor:** Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“
(Tanja Barendziak)



Modul NanOpinion:

„**Kleine Teilchen – große Wirkung?**“ Förderung der Risikomündigkeit
von Schüler*innen am
Beispiel der Nanotechnologie
(Marie Eschweiler)



Modul Leukämie:

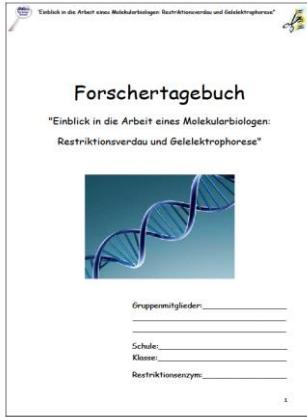
„**Wake up**“ – Sensibilisierung Jugendlicher für die
Stammzellenspende für Leukämiepatienten
(Julia Holzer)



Angebot Molekularbiologie



„Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen: Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“



„Tatort BaSci - Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“

- Auseinandersetzung mit molekularbiologischen Methoden: Gelelektrophorese und Restriktionsenzyme
- Zielgruppe: Schüler*innen der Sekundarstufe II
- Dauer: 5-6 Stunden
- Zeitraum: ab Februar 2018



Inhalt der molekularbiologischen Module



		<u>Unterrichtsmodul 1:</u> „Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen: Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“	<u>Unterrichtsmodul 2:</u> „Tatort BaSci - Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“		
Station 1	Umgang mit der Mikropipette/Pipettierübungen				
Station 2	Restriktionsansatz		Genetischer Fingerabdruck nach der RFLP-Methode		
Station 3	Herstellung eines Agarosegels				
Station 4	Auftrennung der Proben im Agarosegel (Restriktionsansätze)	Auf trennung der Proben im Agarosegel (genetische Fingerabdrücke)			
Station 5	Arbeit mit DNA-Software				
Station 6	Infostation Gelelektrophorese				
Station 7	Färbung und Auswertung Agarosegel				



Kontext:
SuS übernehmen die Rolle eines Molekularbiologen und sollen drei verschiedene Restriktionsenzyme auf ihre generelle Funktion hin testen.

Kontext:
SuS übernehmen die Rolle eines Kriminalbiologen und sollen einen DNA-Täternachweis durchführen.

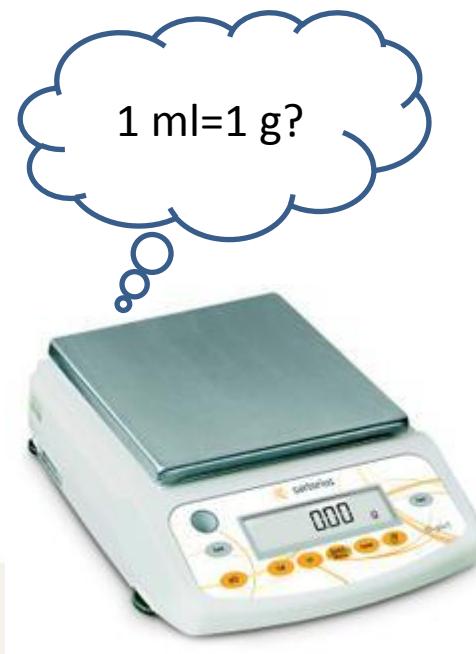
- „Hands on-Aktivitäten“ der beiden Module identisch
- Selbständige Durchführung mit Forschertagebüchern in 3er Gruppen



Station 1: Umgang mit der Mikropipette

Die Mikropipette ist das Handwerkszeug der Molekularbiologie.

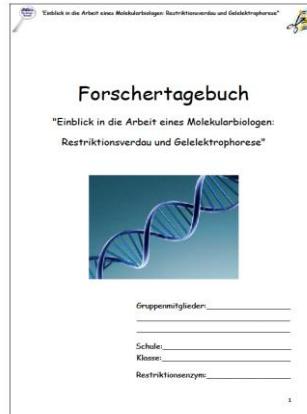
- SuS machen sich mit der Mikropipette vertraut
- SuS führen verschiedene Pipettierübungen durch



Station 2: Restriktionsverdau/genetischer Fingerabdruck



„Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen: Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“



„Tatort BaSci - Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“

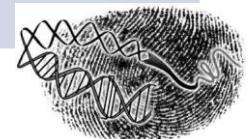
Restriktionsverdau

- Ansetzen eines Restriktionsverdaus mit Lambda-DNA und einem Restriktionsenzym (EcoRI, HindIII oder BamHI)



Genetischer Fingerabdruck

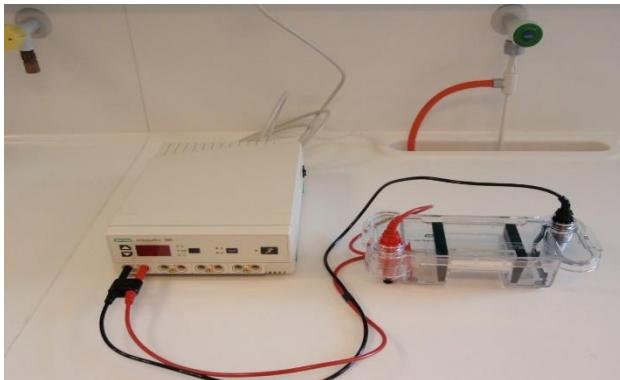
- Infostation genetischer Fingerabdruck
- genetischer Fingerabdruck nach der RFLP-Methode (Restriktionsfragment-Längen-Polymorphismus)



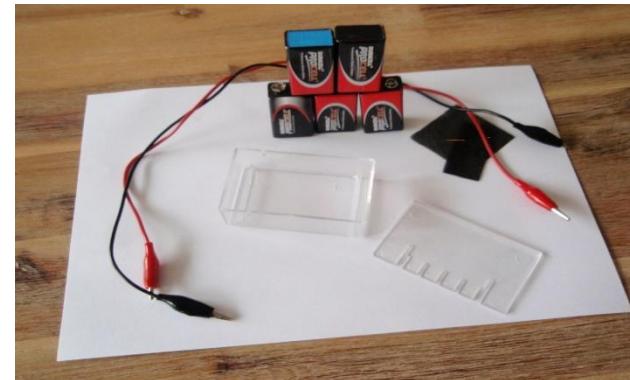


Station 3: Herstellung eines Agarosegels

Gelelektrophorese: „Wissenschaft“



Gelelektrophorese: „Schulunterricht“



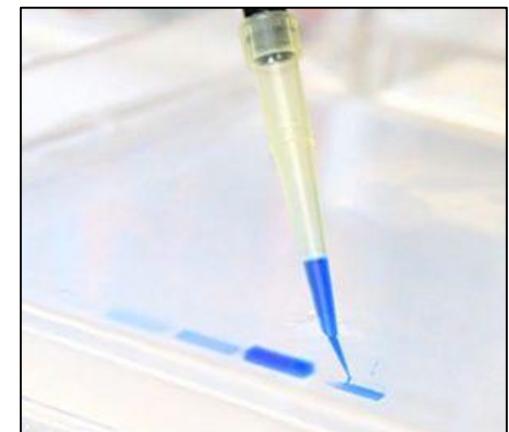
- Gelelektrophorese für den „Schulunterricht“ wird von den SuS selbstständig bearbeitet
- Gelelektrophorese: „Wissenschaft“ gewährleistet ein auswertbares Ergebnis

Station 4: Auftrennung der Versuchsansätze im Agarosegel



- Mit Hilfe der Gelelektrophorese werden die zu analysierenden Proben aufgetrennt
- Proben: Restriktionsverdau/genetischer Fingerabdruck
- Ein kleiner Teil der Probe wird auf die „wissenschaftliche“ Gelelektrophorese, der Rest auf die „Schüler“ Gelelektrophorese aufgetragen

Während des Gellaufs werden zwei theoretische Stationen bearbeitet.



Station 5: Arbeiten mit DNA-Software



Mit Hilfe einer DNA-Bearbeitungssoftware soll die erwartete Anzahl und Größe von DNA-Fragmenten theoretisch bestimmt werden:

- Sequenz der verwendeten Lambda-DNA bekannt
- Restriktionsenzyme werden ausgewählt
- entsprechende Schnittstellen auf der Lambda-DNA werden vom Programm ausgegeben
- SuS berechnen eigenständig die Fragment-Größen

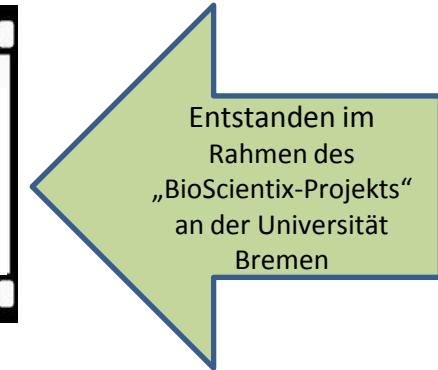
Programmoberfläche:
„restrictionmapper“

Conformation: Circular (selected), Linear
Sort By: 1. frequency, 2. overhang, 3. name
Filter By: Maximum Cuts: all, Minimum Site Length: 5
Include: Select Individual Enzymes: All Enzymes, AarI, AasI, AatI, AatII, AccI, AccII
Sequence Info: No non-base letters, Numbers and spaces OK, Paste Sequence Here, Map Sites, Virtual Digest, Reset Form
Menu: Name your sequence: Untitled



Station 6: Infostation Gelelektrophorese

- Einbindung eines Erklärvideos über die Methode der Gelelektrophorese



- SuS gucken das Erklärvideo und müssen hierzu Fragen im Forschertagebuch beantworten:
- Beispielfrage: „*Warum braucht man bei der Gelelektrophorese einen DNA-Marker (DNA-Längenstandard)?*“

Station 7: Auswertung und Auswertung des Agarosegels



- Abgleich der Banden mit denen des DNA-Markers
- Vergleich der Banden, Abgleich mit dem Ergebnis der DNA-Software

Beantwortung der zentralen Fragen:

Üben die
Restriktionsenzyme
ihre generelle
Funktion aus?



Wer ist der Täter?



Schüleraussagen

„Gibt es etwas das dir an dem heutigen Tag im Schülerlabor besonders gut gefallen hat? Wenn ja, was?“

„Dass die Versuche selbstständig durchgeführt werden konnten und die Verantwortung auf den Schülern lag.“ [S-AB48]

1. „Das Pipettieren
2. Zu sehen, dass die ganze Theorie auch durchführbar ist“ [S-AC35]

„Das viele praktische Arbeiten hat mir gefallen und geholfen das Prinzip zu verstehen.“ [S-NI13]

„Man wurde selbst aktiv und durfte mit professionellen Mitteln arbeiten „Learning by Doing“ [S-AY04]



„Kleine Teilchen – Große Wirkung?“



- Förderung der Risikomündigkeit in Bezug auf die Nanotechnologie im Biologie- und Chemieunterricht
- Zielgruppe: Schüler*innen der Sekundarstufe II
- Dauer: 6 Stunden
- Zeitraum: Januar 2018 bis Juni 2018

„Nano“ im Unterricht?



- Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts
- Einsatz in vielen Alltagsprodukten



„Nano“ im Unterricht?



- Silber-Nanopartikel, antimikrobielle Eigenschaften





„Nano“ im Unterricht?

- Risiken und Chancen nicht hinreichend erforscht
 - Keine verlässlichen Aussagen über Auswirkungen auf Verbraucher*innen und Umwelt
- Einsatz der Nanotechnologie wird kontrovers diskutiert

Boom der Nano-Partikel

Kleine Teilchen, großes Risiko

Nanoteilchen sind überall: in Sonnencreme, in Zahnpasta, in Unterhosen. Sie machen Salben cremiger, Textilien frischer, Wurst rosiger. Jetzt mehren sich Hinweise, dass von den Wunderpartikeln Gesundheitsgefahren ausgehen. Noch operiert die junge Industrie fast im rechtsfreien Raum.

Rätsel um das Nano-Risiko

Die Experten trauen der Nanotechnologie alles Mögliche zu, die Verbraucher sind neugierig. Jetzt rät der Umweltrat, ihre möglichen Folgen für Mensch und Umwelt zu erforschen. Denn bislang lässt sich nicht ausschließen, dass manche der winzigen Teilchen gefährlich sind.

Wie gefährlich ist die Nanotechnologie?

Das Umweltbundesamt weist auf die Risiken von Nanoteilchen etwa in Kleidung oder Kosmetika hin. Was wissen wir über die feinen Partikel, und reicht ein Melderegister aus?



Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

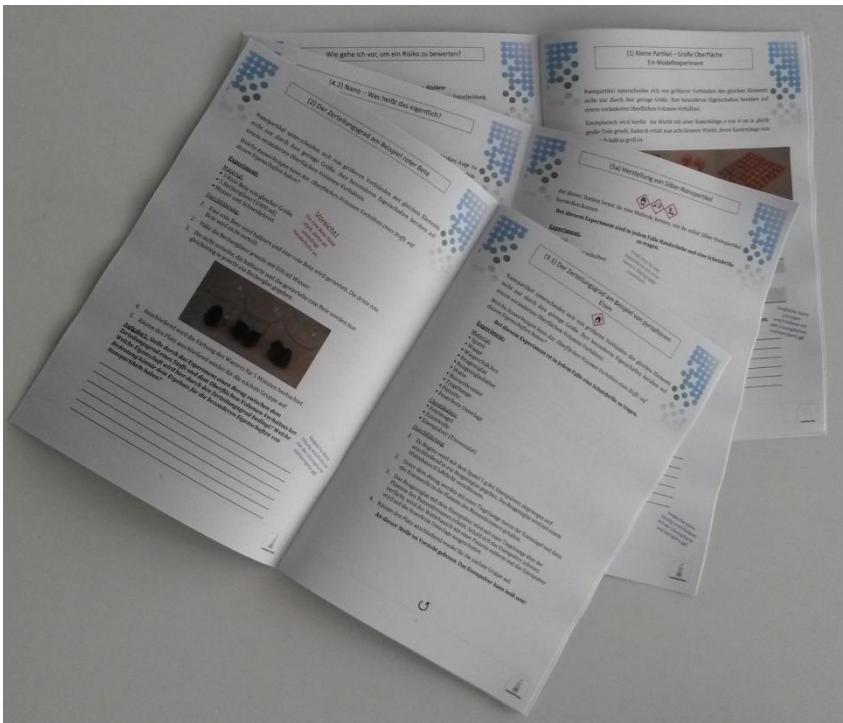
„Silber-Nanopartikel in Sport-Trikots – Fluch oder Segen?“





Ablauf des Schülerlabors

- I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma
- II. Labor- und Arbeitsphase





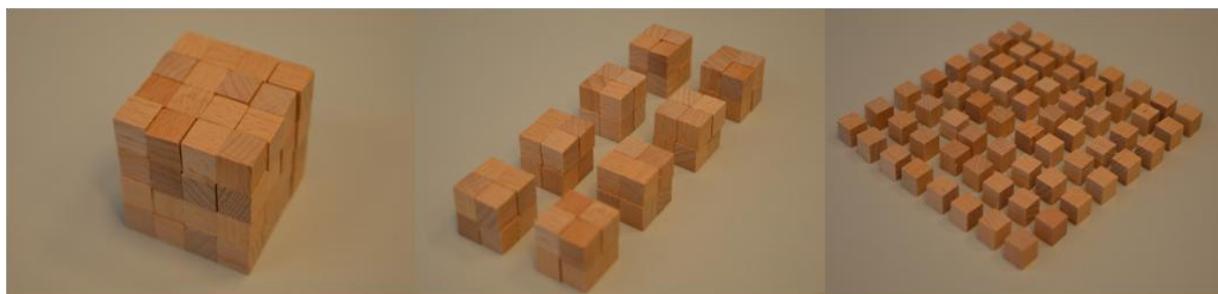
Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Experimente zu Größe, Eigenschaften und Reaktivität von Nanopartikeln

	Anzahl der Würfel	Kantenlänge a [cm]	Oberfläche A (gesamt)	Volumen V (gesamt)	Verhältnis Oberfläche zu Volumen
	1	4			
1. Teilung	8				
2. Teilung	64				



„Was macht die „kleinen“ Silber-Nanopartikel denn eigentlich so besonders im Vergleich zu größeren Verbünden wie Silber-Schmuck oder Silber-Münzen?“





Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Anwendungen und antimikrobielle Wirkungsweise von Silber-Nanopartikeln





Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Anwendungen und antimikrobielle Wirkungsweise von Silber-Nanopartikeln





Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken von Silber-Nanopartikeln





Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken von Silber-Nanopartikeln

Pro & Contra Puzzle

1 „Wir nutzen bei Operationen gerne **Implantate**, in welchen Silber-Nanopartikel eingebunden sind. Direkt auf dem Implantat haben Keime so gut wie keine Chance. Hierdurch besteht eine **viel geringere Infektionsgefahr**.“

2 „Seit einiger Zeit erreichen uns immer wieder Anfragen von besorgten Menschen, ob die Vielzahl an erhältlichen Produkten mit Silber-Nanopartikeln sicher sind. Daher haben wir uns zu folgender Stellungnahme entschieden: Wir sprechen uns gegen die Verwendung dieser Produkte aus, bis es ausreichend Studien gibt, welche die Sicherheit dieser Produkte bestätigen. Immerhin sind die Auswirkungen bisher weitestgehend unerforscht. Bisher gibt es zwar keine weitreichenden Schäden, aber wie es mit langfristigen Schäden aus? Langzeitstudien, die Entwarnung geben, existieren nämlich nicht.“

3 „Wir sind für die Qualitätsprüfung von Nahrungsmitteln zuständig. Als wir von den Silber-Nanopartikeln im Klärslamm gehört haben, haben wir uns deshalb sofort gefragt, ob hierdurch auch die Anbauprodukte der Landwirtschaft beeinflusst werden. Gelangen die Silber-Nanopartikel in unsere **Nahrungskette**? Dies ist eine wichtige Frage, welcher wir dringend nachgehen sollten!“

4 „Ich konnte mit Lotions, welche Silber-Nanopartikel enthalten, bereits erfolgreich Patienten mit **Neurodermitis** behandeln. Bei Neurodermitis besiedeln zu viele Bakterien die Haut. Nano-Silberpartikel töten sie ab. Deshalb werden Beschwerden wie Kratzreiz gelindert. Bei der Behandlung infektanfälliger Haut haben Silber-Nanopartikel einen medizinischen Nutzen.“



Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Auseinandersetzung mit Chancen und Risiken von Silber-Nanopartikeln

Pro & Contra Puzzle

1 „Wir nutzen bei Operationen gerne **Implantate**, in welchen Silber-Nanopartikel eingebounden sind. Direkt auf dem Implantat haben Keime so gut wie keine Chance. Hierdurch besteht eine **viel geringere Infektionsgefahr**.“

2 „Seit einiger Zeit erreichen uns immer wieder Anfragen von besorgten Menschen, ob die Vielzahl an erhältlichen Produkten mit Silber-Nanopartikeln sicher sind. Daher haben wir uns zu folgender Stellungnahme entschieden: Wir sprechen uns gegen die Verwendung dieser Produkte aus, bis es ausreichend Studien gibt, welche die **Sicherheit dieser Produkte** bestätigen. Immerhin sind die Auswirkungen bisher weitestgehend unerforscht. Bisher gibt es zwar keine weitreichenden Schäden, aber wie es mit langfristigen Schäden aus? **Langzeitstudien**, die Entwarnung geben, **existieren nämlich nicht**.“

3 „Wir sind für die Qualitätsprüfung von Nahrungsmitteln zuständig. Als wir von den Silber-Nanopartikeln im Klärschlamm gehört haben, haben wir uns deshalb sofort gefragt, ob hierdurch auch die Anbauprodukte der Landwirtschaft beeinflusst werden. Gelangen die Silber-Nanopartikel in unsere **Nahrungskette**? Dies ist eine wichtige Frage, welcher wir dringend nachgehen sollten!“

4 „Ich konnte mit Lotionen, welche Silber-Nanopartikel enthalten, bereits erfolgreich Patienten mit **Neurodermitis** behandeln. Bei Neurodermitis besiedeln zu viele Bakterien die Haut. Nano-Silberpartikel töten sie ab. Deshalb werden Beschwerden wie Juckreiz gelindert. Bei der Behandlung infektfälliger Haut haben Silber-Nanopartikel einen medizinischen Nutzen.“

„Ich konnte mit Lotionen, welche Silber-Nanopartikel enthalten, bereits erfolgreich Patienten mit **Neurodermitis** behandeln. Bei Neurodermitis besiedeln zu viele Bakterien die Haut. Nano-Silberpartikel töten sie ab. Deshalb werden Beschwerden wie Juckreiz gelindert. Bei der Behandlung infektfälliger Haut haben Silber-Nanopartikel einen medizinischen Nutzen.“

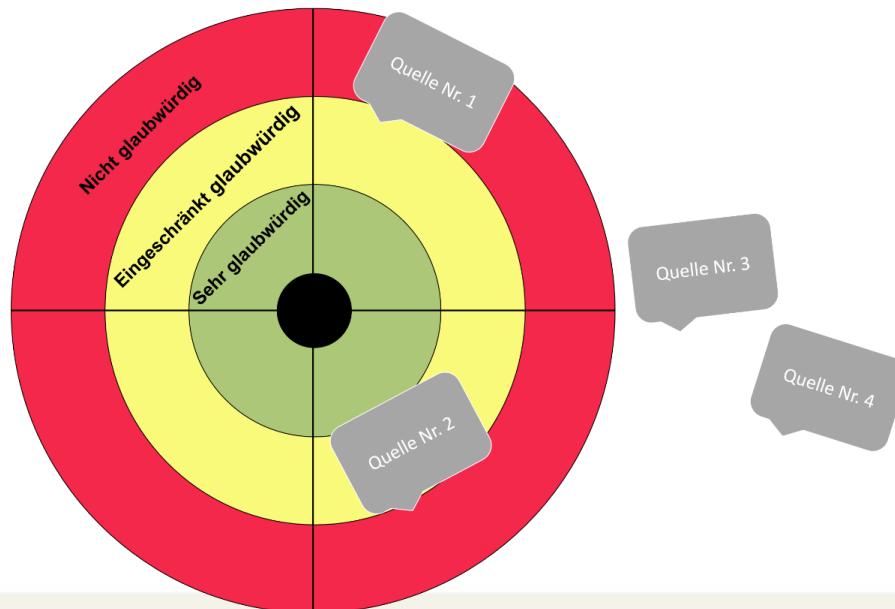


Ablauf des Schülerlabors

I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma

II. Labor- und Arbeitsphase

- Kritische Betrachtung von Informationsquellen



Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland



Europäische
Kommission

Deutschlandfunk



Ablauf des Schülerlabors

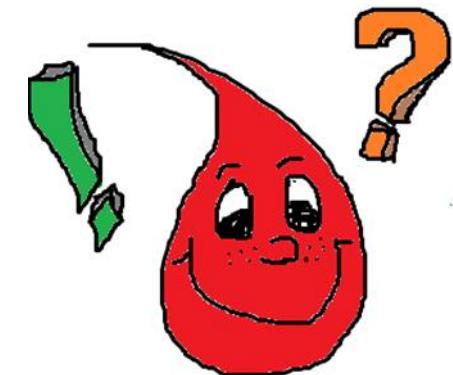
- I. Konfrontation mit Risiko-Dilemma
- II. Labor- und Arbeitsphase
- III. Abschließendes Risikourteil
 - Bewertung des Risiko-Dilemmas



„Wake up“-Sensibilisierung Jugendlicher für die Stammzellenspende für Leukämiepatienten



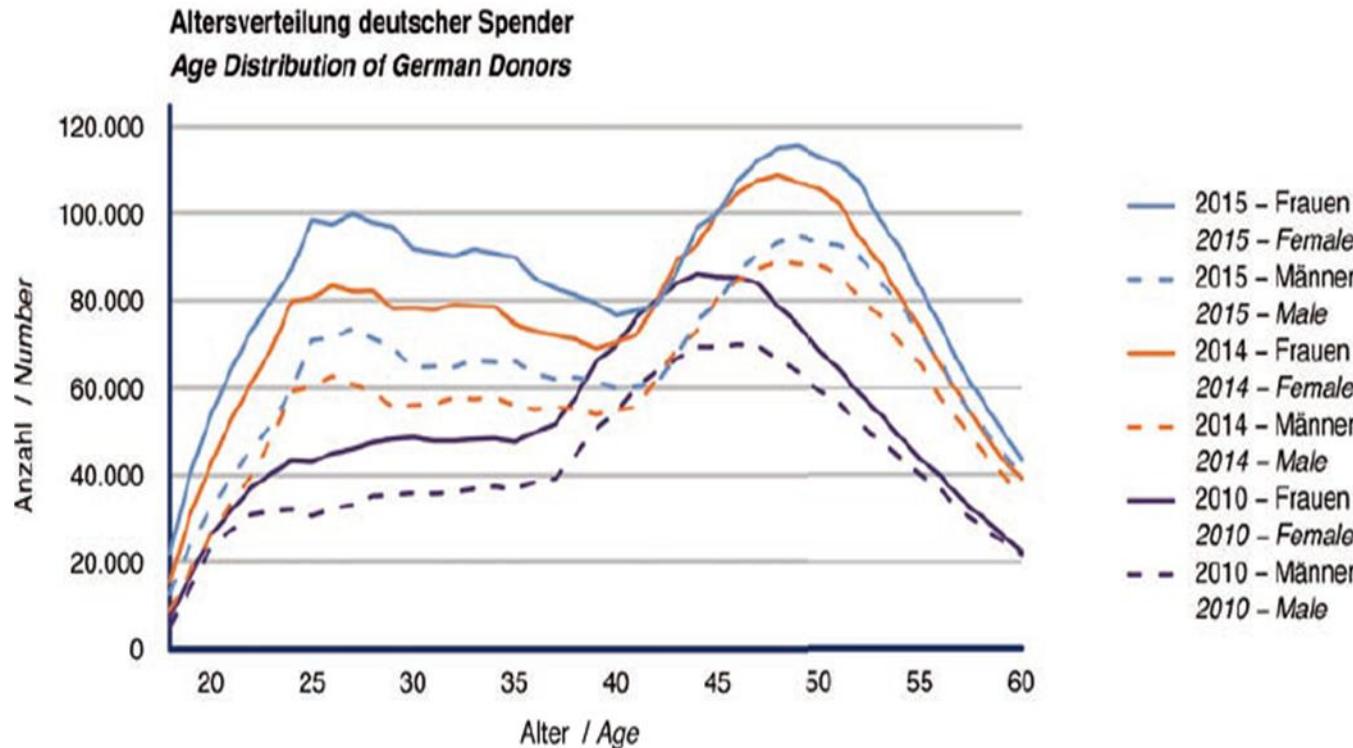
- Jährlich werden ca. 11.000 Neuerkrankungen in DE dokumentiert.
- 1/3 der Patienten => Geschwisterspender
- 2/3 der Patienten=> Fremdspender



Spenderzahlen (Stand: Februar, 2017):

- Deutschland: ca. 7 Millionen

Allogene Stammzellenspende in Zahlen



Ziel des Projektes: Sensibilisierung der Jugendlichen für die Stammzellenspende

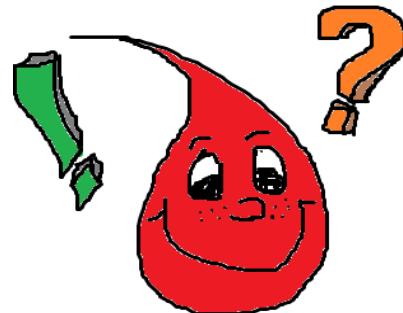
„Wake up“-Sensibilisierung Jugendlicher für die Stammzellenspende für Leukämiepatienten



Zielgruppe: Schüler*innen der Sekundarstufe II

Dauer: 6 Stunden

Zeitraum: Februar 2018 bis Juli 2018





Aufbau der Intervention

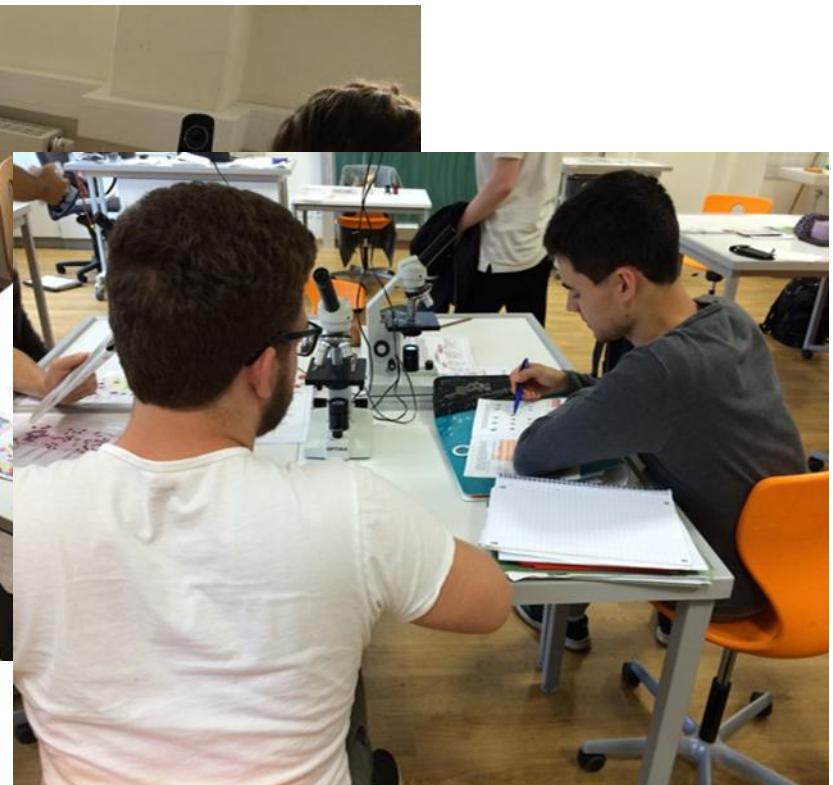
Unterrichtsphasen		Themen
Einführung	Interaktive Einführungsphase : Jonas stellt sich vor	<ul style="list-style-type: none"> - Normale Blutbildung - Rolle der Stammzelle in Medizin und Forschung
Lernen an Stationen	Station 1: Was ist Leukämie?	Ursachen & Folgen der Leukämie: <ul style="list-style-type: none"> - Blutbild betrachten und auswerten - Zytogenetik: Genetische Aberrationen betrachten und auswerten
	Station 2: Stammzellenspende-was steckt dahinter?	<ul style="list-style-type: none"> - Quellen der Stammzellgewinnung - Formen der Stammzellenspende
	Station 3: Von der Typisierung bis zur Transplantation	<ul style="list-style-type: none"> - Typisierung verstehen: HLA-Merkmale - Was ist wichtig bei einer Transplantation?
	Station 4: Erfahrungsberichte	Erfahrungsberichte lesen und reflektieren
Abschlussphase	Gruppenarbeit: Diskurspuzzle	Stammzellenspende: ja oder nein?

Durchführung im Schülerlabor



Quelle: eigene Aufnahmen

Durchführung an Schulen



**Privatschule Gut Spascher
Sand (Wildeshausen)**

Quelle: eigene Aufnahmen

Zusammenfassend



Module Molekularbiologie:

„Einblick in die Arbeit eines Molekularbiologen: Restriktionsverdau und Gelelektrophorese“

„Tatort Basci-Labor: Untersuchungen zum genetischen Fingerabdruck“

Kontakt:
Tanja Barendziak



Modul NanOpinion:

Kleine Teilchen – große Wirkung? Förderung der Risikomündigkeit von Schülerinnen und Schülern am Beispiel der Nanotechnologie

Kontakt:
Marie Eschweiler



Modul Leukämie:

„Wake up“ – Sensibilisierung Jugendlicher für die Stammzellenspende für Leukämiepatienten

Kontakt:
Julia Holzer



Danke für die Aufmerksamkeit!

Dr. Tanja Barendziak
Marie Eschweiler
Julia Holzer
Prof. Dr. Doris Elster

Weitere Informationen:

<https://blogs.uni-bremen.de/bascilab/>