ANTI-SMOKING EDUKIT 1

ZIGARETTENRAUCH

Ein EDUCATIVE KIT mit einem einfach durchzuführenden Experiment zur Wirkung von ZIGARETTENRAUCH auf die menschliche Gesundheit

BENUTZER - HANDBUCH

Inhaltsverzeichnis

	SEITE
- RAUCHEN UND DIE FOLGEN FÜR DEN MENSCHEN	2
- ZIGARETTENRAUCH UND DAS RESPIRATORISCHE SYSTEM	3
- WIRKUNG VON ZIGARETTENRAUCH AUF DIE ZILIEN DES RESPIRATORISCHEN SYSTEMS	4
- ENTWICKLUNG DES ANTI-SMOKING EDUKIT 1 – *ZIGARETTENRAUCH*	7
- EXPERIMENT VORBEREITUNG	8
- EXPERIMENT DURCHFÜHRUNG	10
- BEOBACHTUNGEN/ERGEBNISSE	11
- SCHLUSSFOLGERUNGEN	13

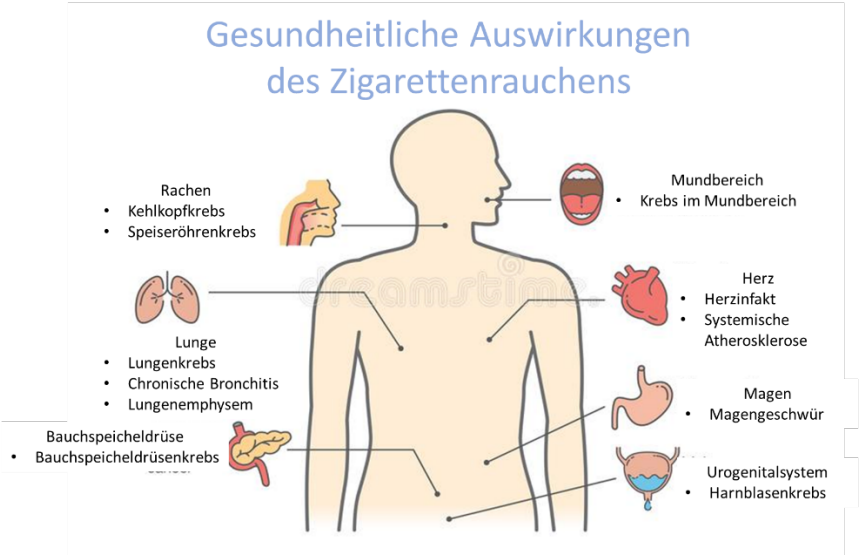
RAUCHEN UND DIE FOLGEN FÜR DEN MENSCHEN

Weltweit werden täglich mehr als **10 Milliarden (10.000.000.000)** Zigaretten geraucht, und Millionen von Menschen werden freiwillig zu „Sklaven“ dieser „schleichenden Killer“.

Die schädlichen Wirkungen des Rauchens auf Menschen sind hinlänglich bekannt und werden auf jeder Zigarettenpackung eindringlich auf Fotos dargestellt.

In den meisten Ländern warnen die Gesundheitsbehörden vor dem Risiko des aktiven und passiven Rauchens und belegen dieses mit Daten und Darstellungen der direkten und indirekten Folgewirkungen des Rauchens.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass der Zigarettenrauch <u>Tausende von Chemikalien</u> enthält, von denen viele <u>giftig</u> und einige sogar <u>krebserregend</u> sind.



Nach Angaben der Weltgesundheitsbehörde (WHO) sterben jährlich mehr als 5 Millionen Menschen an den Folgen des Rauchens. Die Zahl der Todesfälle im Zusammenhang mit „Rauchen“ und dem Krankheitsbild in Folge ist höher als die durch Tuberkulose, HIV und Malaria zusammen. Die schlimmste Krankheit in Folge des Rauchens ist eindeutig der **Lungenkrebs**.

ZIGARETTENRAUCH UND DAS RESPIRATORISCHE SYSTEM

Wie bereits erwähnt, erzeugt die Verbrennung von Tabak in Form von Zigaretten Tausende von Chemikalien, von denen viele **sehr giftig** und teilweise sogar **krebserregend** sind.

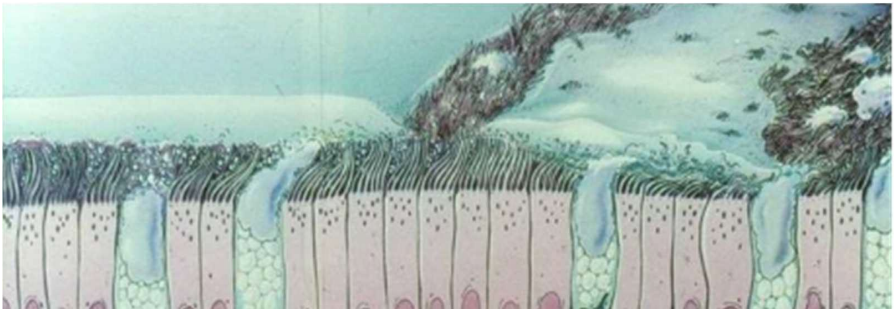
Die meisten Zigarettenarten sind inzwischen mit einem Filter ausgestattet, der – zumindest nach Angaben der Hersteller - die „gefährlichen“ Verbindungen im Zigarettenrauch adsorbiert. In Wirklichkeit jedoch lässt der Filter einen erheblichen Anteil an Verbrennungschemikalien passieren, die durch den Raucher „inhaliert“ bzw. eingeatmet werden. **All diese Chemikalien gelangen so über den Mund in die Atemwege!**

Zigarettenrauch ist ein „Aerosol“, das neben einer großen Menge an gasförmigen Chemikalien auch viele sehr kleine „Feststoff-Partikel“ enthält.

Die oberste Zellschicht (Epithel) des respiratorischen Systems besteht aus Schleimzellen (sogenannte „Mucus-Zellen“) und Zilien-Zellen.
Die muköse Schleimschicht breitet sich über die Zilien-Zellen aus.
Wie der Name schon sagt, haben die Zilien-Zellen sogenannte Zilien mit haarfeinen Vorsprüngen an der Oberfläche der Zellen, die in ständiger Bewegung sind mit einer Frequenz von etwa 15 Schlägen pro Sekunde.

Das respiratorische Epithel spielt eine wichtige Rolle bei der Beseitigung von Schadstoffen, die bei der Atmung und durch Rauchen in die Atemwege gelangen. Die Schleimschicht nimmt diese Schadstoffe auf, und durch den Zilienschlag werden diese Stoffe wieder auf eine Art „fliegendem Teppich“ zu Nase und Mund zurück transportiert.

Die folgende Abbildung ist eine eindrucksvolle Darstellung des respiratorischen Epithels mit den Schleimzellen, den Zilien-Zellen, die Schleimschicht auf den Zilien und den kleinen Paketen von „inhalierten“ Chemikalien auf der Schleimschicht.



Neben Transport und Aufnahme von Sauerstoff in der Lunge sichert das Respirationssystem die Eliminierung von Chemikalien die eingeatmet werden und durch die Produktion von Schleim und durch die Aktivität der Zilien eliminiert werden.

WIRKUNG VON ZIGARETTENRAUCH AUF DIE ZILIEN DES RESPIRATORISCHE SYSTEMS

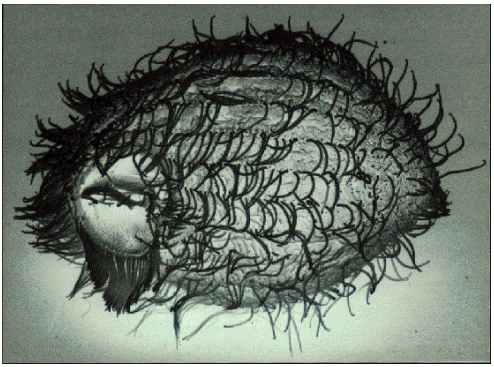
Wissenschaftliche Studien, die bereits vor mehr als 70 Jahren durchgeführt wurden, haben gezeigt dass Zigarettenrauch einen Einfluss auf die Beweglichkeit bzw. das Schlagen der Zilien im Atemwegstrakt hat.

Der eingeatmete Rauch verringert die Häufigkeit des Zilienschlags und dieses führt zu einer langsameren Elimination der Chemikalien und der Rauchpartikel.
Es zeigte sich, dass Rauchen zwangsläufig zu einer Reduzierung der Länge der Zilien führt und die Anzahl der Zilien-Zellen reduziert werden.
Die Störung der Schlagaktivität der Zilien hat auf den ersten Blick keine unmittelbaren negativen Folgen für die Gesundheit der Raucher, jedoch ist die Abnahme der Eliminationsmöglichkeit von gefährlichen Substanzen ein erstes Zeichen eines „Domino-Effekts", der einen Einfluss auf die Gesundheit von Langzeit-Rauchern haben wird.

Die Forschung über die Auswirkungen von Chemikalien und Zigarettenrauch auf die Zilien-Aktivität in den menschlichen Atemwegen wurden in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts bereits in einigen hochspezialisierten Laboratorien durchgeführt.
Prof. Gräf und seine Forschergruppe versuchten im Jahr 1975 an der Universität Erlangen in Deutschland eine einfache Technik zu entwickeln, um die Störung des Zilienschlags durch Chemikalien quantitativ zu bestimmen.
Es stellte sich heraus, dass dieses mit einfacher Technik und menschlichen Zilien-Zellen nicht möglich war. Es wurde daher nach einer Alternative mit solchen Zilien-Zellen gesucht, die nicht vom Menschen stammten.
Eine intensive Forschung ergab schließlich, dass einige frei lebende „einzellige" Organismen (Einzeller) aus der Gruppe der Ciliaten dieselbe Zilien-Struktur und Zusammensetzung haben - wie die Zilien mit einer vergleichbaren Zilien-Schlagaktivität aus dem menschlichen Atemwegstrakt.
Die Wahl fiel schließlich auf den Ciliaten *Tetrahymena*, einen sehr kleinen Organismus von einer Größe von nur 0,05 mm, der häufig als Bewohner natürlicher Gewässer vorkommt. Der gesamte Körper ist vollständig mit Zilien bedeckt, die - wie es bei dem menschlichen

Atemtrakt zu beobachten ist – in ständiger Bewegung sind und mit denen die kleinen Organismen ständig herumschwimmen.

Das mikrokopische Bild zeigt die in Reihen angeordneten Zilien, verteilt über den gesamten Körper von *Tetrahymena*.



Tetrahymena-Ciliaten können im Laboratorium leicht kultiviert werden. Die Forschergruppe von Prof. Gräf hat mit den Kulturen von *Tetrahymena* einen „Mobilitäts-Test mit Ciliaten“ entwickelt, wobei die Schwimmgeschwindigkeit der Ciliaten nach einer Exposition mit verschiedenen Chemikalien einschließlich Zigarettenrauch gemessen wurde.

Die Ergebnisse des “Ciliaten-Mobilität Tests” zeigten, ähnlich wie bei dem Test mit Zilien der menschlichen Atemwege, dass Zigarettenrauch zu einer signifikanten Abnahme der Zilienschlag-Aktivität bei *Tetrahymena* führten und später auch zu einer Abnahme der Schwimmgeschwindigkeit. Es konnte sogar gezeigt werden, dass nach einer kurzen Exposition zu dem extrahierten Zigarettenrauch die Ciliaten völllig „inaktiv“ wurden.

ENTWICKLUNG DES ANTI-SMOKING EDUKIT 1 *ZIGARETTENRAUCH*

Wie bereits erwähnt, ist die einwandfreie Funktion der respiratorischen Zilien durch Chemikalien und Zigarettenrauch ein erstes Signal der negativen Effekte durch Langzeitrauchen.
Es wäre sicherlich hilfreich, wenn dieses auch im Schulunterricht den Jugendlichen mit Hilfe eines einfachen Experiments gezeigt werden könnte.
Basierend auf demselben Prinzip wie der „Ciliaten-Mobilitätstest“ wurde auch der ANTI-RAUCHER EDUKIT entwickelt, mit dessen Hilfe die Effekte von inhaliertem Zigarettenrauch auf den Ciliaten *Tetrahymena* geprüft werden können.
Die Idee des ANTI- SMOKING EDUKIT 1 – *ZIGARETTENRAUCH* ist, dass der „inhalierte Rauch“ (= der Rauch, der beim Rauchen einer Zigarette über die Mundhöhle in den Rachenraum gelangt) in ein Teströhrchen „ausgeblasen“ wird, das in dem unteren Teil Leitungswasser enthält. Die Chemikalien bzw. Rückstände im Zigarettenrauch lösen sich in dem Leitungswasser und werden dann in eine „Küvette“ mit *Tetrahymena* Zellen aus einer Stammkultur überführt. Die Organismen im vorgelegten Wasser werden hier dem Zigarettenrauch mit seinem gelösten Anteil an Chemikalien und Rückständen direkt und auch weiterhin kontinuierlich exponiert.
Gleichzeitig wird parallel ein Kontroll-Test in einer zweiten Küvette mit Leitungswasser und Ciliaten, aber ohne Zigarettenrauch, durchgeführt.

Unter einem Mikroskop oder alternativ unter einem Vergrößerungsglas (mit einer mindestens 60-fachen Vergrößerung) wird die Beweglichkeit der *Tetrahymena*-Zilien in den beiden transparenten Küvetten beobachtet.

Die folgende Abbildung zeigt *Tetrahymena* Ciliaten im Beobachtungsfeld unter einem Mikroskop.

EXPERIMENT - VORBEREITUNG

Der ANTI- SMOKING EDUKIT 1 – *ZIGARETTENRAUCH* enthält alle Materialien, die für die Durchführung von <u>bis zu 6 Testen</u> erforderlich sind. Die Teste können gleichzeitig von 6 Gruppen von SchülerInnen bzw. zu unterschiedlichen Zeiten durchgeführt werden.

Für jeden Test ist vorher das Rauchen einer Zigarette durch einen freiwilligen Raucher außerhalb des Klassenraums (!!) erforderlich.

„Mit jedem Zug an der Zigarette" hat der Raucher den Rauch von seinem/ihrem Mund über einen Strohhalm in eines Teströhrchens „auszublasen" das in dem unteren Teil Leitungswasser enthält. Die Chemikalien aus dem eingeblasenen Zigarettenrauch lösen sich in dem Leitungswasser heraus.

Dieses mit den gelösten Zigarettenrauch-Rückständen angereicherte Wasser wird anschließend in Klassenraum in eine Küvette gegeben und dann auch die einer Stammkultur von Tetrahymena-Ciliaten entnommenen Organismen hinzugefügt. Diese Tetrahymena werden über einen gewählten Zeitraum direkt dem Zigarettenrauch bzw. den hieraus gelösten Chemikalien und ihren Wirkungen ausgesetzt.

1. Entnimm vom Testkit zuerst das große Röhrchen (30 ml) und den dazugehörenden Schraubverschluss sowie den Strohhalm.
2. Füll das große Glasröhrchen mit Leitungswasser (ca. 8 ml) exakt bis zur angebrachten Marke.
3. Verschließ das Röhrchen mit der Schraubkappe.
4. Gib dem Raucher das Röhrchen und den Strohhalm.

<u>Rauchen der Zigarette und Auflösen der Rauchbestandteile im Leitungswasser</u>

Der Raucher soll, nach jedem „Zug an der Zigarette“ - den Rauch über den Strohhalm in das Wasser des Röhrchens ausblasen. Hierbei werden mit „Rauch gefüllte Blasen“ im Wasser erzeugt und das gesamte Röhrchen mit dichten weißen Zigarettenrauch gefüllt.

Hinweis: das Ausblasen des Zigarettenrauchs mit dem Strohhalm muss vorsichtig erfolgen, damit kein Wasser aus dem Röhrchen verloren geht!

Nach jedem Zigaretten-Zug und anschließendem Ausblasen ist der Strohhalm schnell zu entfernen und das Röhrchen mit der Schraubkappe zu verschließen.

Das Röhrchen wird dann heftig geschüttelt, um den verbliebenen Zigarettenrauch mit dem Wasser in eine enge Verbindung zu bringen und so die Chemikalien und Rückstände herauszulösen (extrahieren).

Dieser Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis die gesamte Zigarette komplett aufgeraucht ist!

Es ist hierbei zu beobachten, dass die Inhaltsstoffe des Zigarettenrauchs das Leitungswasser in dem Röhrchen gelb färben.

EXPERIMENT - DURCHFÜHRUNG

TEST KONTROLLE

1. Öffne Zipper-Bag 1 und entnehme eine transparente Küvette und eine kleine Pipette.
2. Entferne den Deckel von der Küvette.
3. Fülle die Pipette mit Wasser und entleere die Pipette in der Küvette.
4. Wiederhole den Vorgang - bis der untere Teil der Küvette (der schmalere Teil) vollständig gefüllt ist.
5. Schüttle die Glasflasche der *Tetrahymena*-Stammkultur, um die Zellen gleichmäßig in der Stammkultur zu verteilen.
6. Öffne die Flasche und entnehme mit der Pipette ein kleines Volumen der Stammkultur.
7. Halte die Pipette vertikal und gebe **genau 6 Tropfen** der Stammkultur in die Küvette.
8. Drücke den Rest des Inhalts der Pipette zurück in die Glasflasche mit der Stammkultur und verschließe die Flasche.
9. Schließe die Küvette mit ihrem Deckel und schüttele sie mehrmals heftig, um die Suspension von den *Tetrahymena* Ciliaten gleichmäßig in dem Leitungswasser zu verteilen.

TEST MIT ZIGARETTENRAUCH

1. Öffne Zipper-Bag 2 und entnehme 1 Küvette, eine kleine Pipette und eine Pipette mit langem Stiel.
2. Entferne den Deckel von der Küvette.
3. Öffne das Röhrchen mit dem Leitungswasser und den darin enthaltenen Stoffen extrahiert aus dem Zigarettenrauch.
4. Tauche das Ende der Pipette mit dem langen Stiel in das Wasser des Röhrchens und ziehe einen Teil des Wassers mit der Pipette auf.

5. Drücke soviel Wasser von der Pipettenfüllung in die Küvette, bis der untere Teil der Küvette vollständig mit Wasser aus der Probe mit extrahiertem Zigarettenrauch gefüllt ist.
6. Drücke den Rest der Pipettenfüllung zurück in das Röhrchen und verschließe es mit dem Schraubverschluss.
7. Schüttle die Glasflasche auf mit der Stammkultur von *Tetrahymena,* um die Ciliaten gleichmäßig in der Flüssigkeit zu verteilen.
8. Öffne die Flasche und entnehme mit der kleinen Pipette ein kleines Volumen der Stammkultur.
9. Halte die Pipette vertikal und gebe **genau 6 Tropfen** der *Tetrahymena*-Stammkultur in die Küvette.
10. Gib den Rest des Pipetteninhalts zurück in die Glasflasche mit der Stammkultur und verschließe die Flasche.
11. Schließe die Küvette mit ihrem Deckel und schüttle sie mehrmals heftig, um die Suspension von den *Tetrahymena*-Ciliaten gleichmäßig in dem Leitungswasser zu verteilen.

BEOBACHTUNGEN/ERGEBNISSE

Lege die Küvette mit der Kontrollprobe auf den Objekttisch des Mikroskops und beobachte die *Tetrahymena*-Ciliaten bei hoher Vergrößerung.
Es ist zu beobachten, dass die Ciliaten in alle Richtungen schwimmen. Die Beobachtungen können auch unter einer Lupe bei hoher Vergrößerung (60x) gemacht werden.

Hinweis: eine LED Lupe (60x) mit eingebauter Beleuchtung ist in jedem Kit enthalten.

In gleicher Weise ist mit der Küvette zu verfahren, die mit den herausgelösten Chemikalien und Rückständen aus dem Zigarettenrauch gefüllt ist.

Es wird deutlich, dass bereits nach kurzer Zeit (wenigen Minuten) die Ciliaten weniger aktiv sind und deutlich langsamer schwimmen als die in den Kontrollen.

Die Beobachtungen sollten nach verschiedenen Zeitintervallen (z.B. nach 15 Min., 30 Min.) wiederholt werden – jeweils nach dem Schütteln der Küvetten, um die Ciliaten wieder gleichmäßig im Wasser zu verteilen.

Es wird sich im Ergebnis zeigen, dass sich die Ciliaten in der Kontrollküvette weiterhin aktiv bewegen, während die Ciliaten in der mit Zigarettenrauch belasteten Küvette „total inaktiv“ werden und sich schließlich nicht mehr bewegen.

Zusätzliche Beobachtungen unter dem Mikroskop

Neben den Beobachtungen unter dem präparativen Mikroskop und/oder mit einer Lupe kann man auch bei hoher Vergrößerung eines Mikroskops die Aktivität der Ciliaten beobachten.

Die mikrokopischen Präparate können leicht und schnell wie folgt hergestellt werden:

Nach dem Schließen des Deckels der Kontroll-Küvette und der gleichmäßigen Verteilung der *Tetrahymena*-Ciliaten im Wasser ist ein kleines Volumen des Wassers mit der kleinen Pipette zu entnehmen.

Drei Tropfen aus der Pipette sind dann „übereinander, additiv angeordnet“ auf den Glasobjektträger zu geben und mit einem Deckglas abzudecken.

Der so vorbereitete Objekträger der Kontrollprobe ist dann unter dem Mikroskop zu betrachten.

Nach gleicher Verfahrensweise wird ein weiterer Objektträger vorbereitet, der mit dem Wasser aus der Küvette mit *Tetrahymena* und dem aus Zigarettenrauch extrahierten Chemikalien und Rückständen beschickt wird.

Hinweis: Das Flüssigkeitsvolumen in den 2 Küvetten (Kontrolle und Probe) erlaubt es, ***bis zu 12*** *Objektträger zur Kontrolle und* ***weitere 12*** *Objektträger zur Zigarettenrauch-Probe für eine große Anzahl von SchülerInnen herzustellen.*

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Untersuchungen zeigen deutlich, dass - so wie es schon die wissenschaftlichen Untersuchungen mit Zilien des menschlichen respiratorischen Trakts gezeigt haben, der „inhalierte Zigarettenrauch“ dieselben schädigenden Wirkungen auch auf die Zilien der *Tetrahymena*-Ciliaten hat.

Die vielen Chemikalien, die in „inhaliertem Zigarettenrauch“ vorhanden sind und die schließlich in der Lunge der Raucher enden, haben dieselben negativen Auswirkungen auf die „Schlagfrequenz der Zilien“ des Ciliaten *Tetrahymena* wie auf die zilienartigen Zellen beim Menschen.

Das Experiment visualisiert die Beweglichkeit der *Tetrahymena*-Zilien: die allmähliche Abnahme und schließlich den vollständigen Stillstand.

Die negativen Auswirkungen von Zigarettenrauch auf die Aktivität der Zilien der Ciliaten sind

wie beim Menschen -

als ein erstes Signal zum “Domino-Effekt“ der schädlichen Folgen des Rauchens auf die menschliche Gesundheit.

Die Kernbotschaft, gegeben durch den

ANTI-SMOKING EDUKIT 1 – *ZIGARETTENRAUCH*,

ist eindeutig:

VORBEUGEN IST BESSER ALS HEILEN

Und Rauchen ist definitiv schädlich für die menschliche Gesundheit

Info@AntiSmokingEdukit.be

http://www.antismokingedukit.be

ANTI-SMOKING EDUKIT
Velasquezlaan 1
8420 DE HAAN
BELGIEN