

Ausgabe

01/23

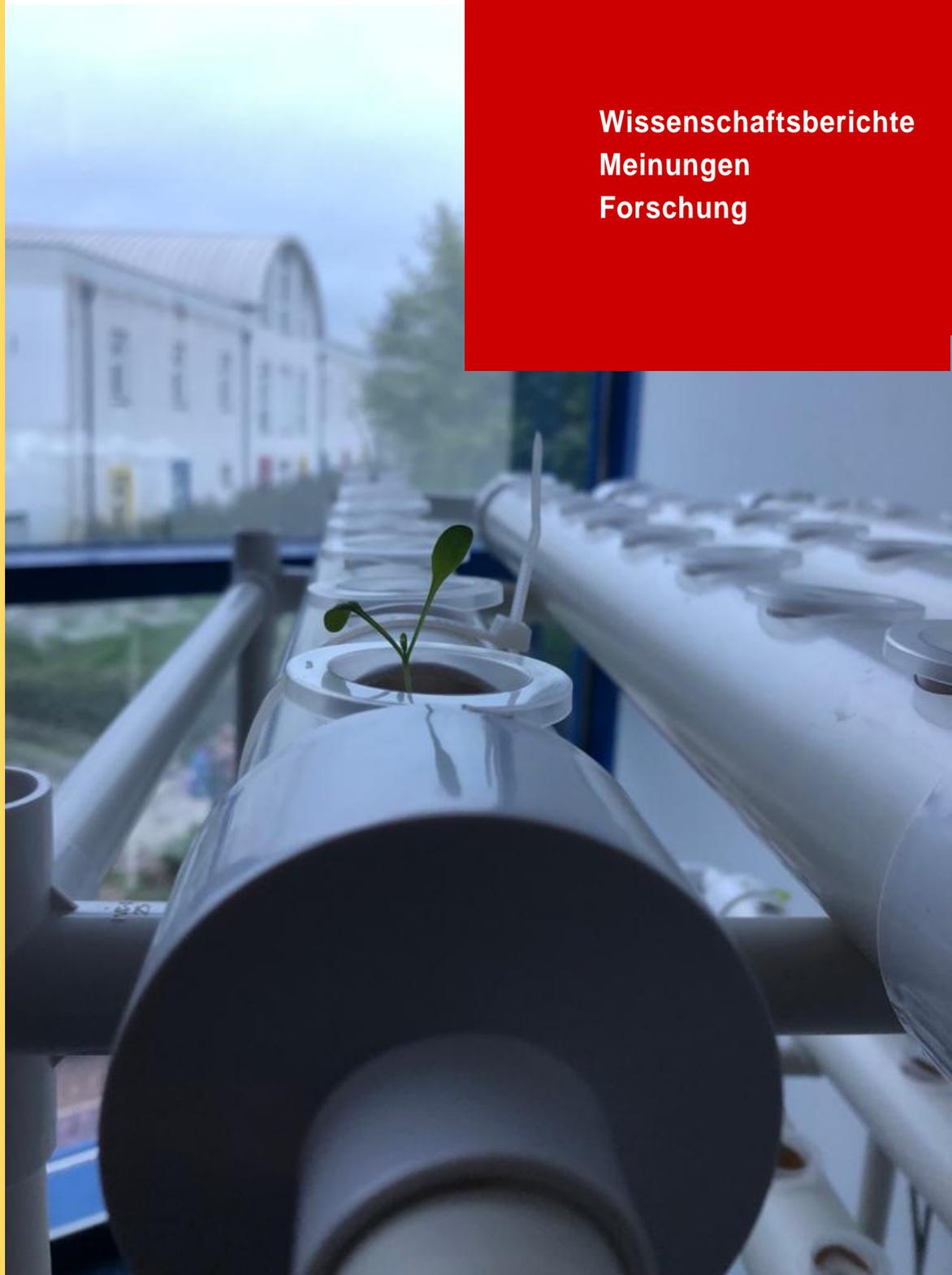
Nummer/Jahr

LdVC Science

Das LdVC Science-Journal

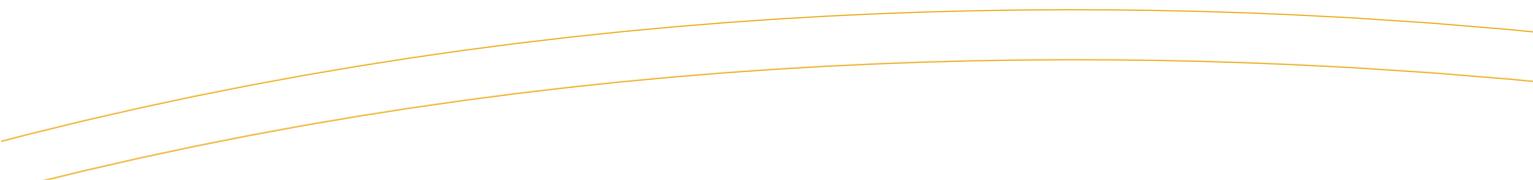
Wissenschaftsberichte
Meinungen
Forschung

M
I
N
T
-
P
r
o
f
i
l



Aquaponik – Eine Alternative zur üblichen Landwirtschaft?

Editorial



Wissen zu erlangen ist schwierig, und oftmals erscheint einem der Weg zum Verständnis als kompliziert, anstrengend und kaum schaffbar. Wissensfakten (auswendig-) lernen und Inhalte wiedergeben ist eine Sache, diese Inhalte aber auf Probleme anwenden zu können und damit echte, nachhaltige Erfolge zu erzielen, ist etwas ganz anderes. Diese Tatsache wird häufig nicht verstanden. In Gesprächen reicht es oftmals aus, mit reiner Wiedergabe von Wissen andere zu beeindrucken. Ein echtes Verständnis erreicht man durch Anwendung des Erlernten auf eigene Fragestellungen. Diese lösen zu können, neue Erkenntnisse dadurch zu gewinnen und Fortschritte somit zu erzielen - das macht zufrieden.

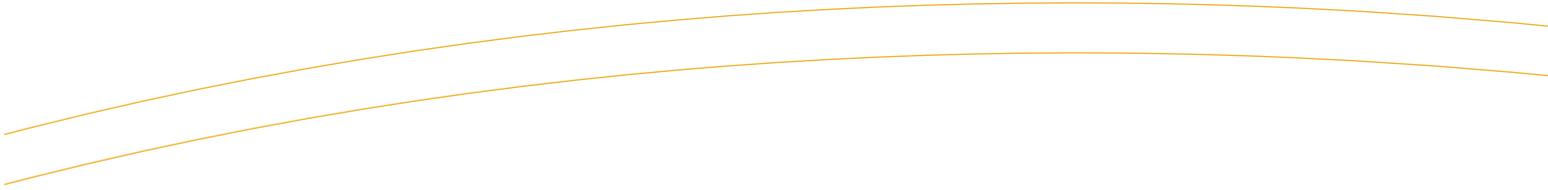
MD

„Schämen sollten sich die Menschen, die sich gedankenlos der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen und nicht mehr davon geistig erfasst haben als die Kuh von der Botanik der Pflanzen, die sie mit Wohlbehagen frißt.“

(Albert Einstein)

Das MINT-Profil bedankt sich bei
Herrn Gratopp für die finanzielle Unterstützung!

Inhalt



Wissenschaftsberichte

Adrenalinsucht	1
Tiergestützte Interventionen für verhaltensgestörte Kinder	3
Die Programmiersprache C ++	5
Billard: Sport oder Wissenschaft?	6
Ozeane und deren Bedeutung	8
Schrödingers Katze	10

Meinungen

Windräder: gut oder schlecht?	11
V8-Motoren: Technik, die Spaß macht	12

Forschung

Wirksamkeitsprüfung von Mund-Nasen-Schutzmasken gegen Erreger	13
Auswirkung energiereicher Strahlung auf das Wachstum von Bakterien und Pflanzen	23
Wirksamkeitstest von Desinfektionsmittel – Wo befinden sich am meisten Bakterien?	34
Ist Alkoholkonsum Ursache für ein erhöhtes Krebsrisiko?	40
Aquaponik - Eine Alternative zur üblichen Landwirtschaft?	49

Adrenalinsucht

Was ist Adrenalin?

Adrenalin ist ein vom Körper ausgeschüttetes Hormon, das in Situationen, in denen wir Stress oder Furcht empfinden, vom Körper gebildet wird. Es ist ursprünglich ein Überlebensmechanismus des Körpers. Das Adrenalin wird von den Nebennieren gebildet und in die Blutbahnen abgegeben. Durch die Adrenalinausschüttung wird die Blutverteilung umgestellt. Es fließt mehr Blut in die Muskeln und Lunge. Der Körper befindet sich nun in einem „Flucht-“ oder auch „Kampfmodus“.

Das Hormon beschleunigt zudem den Herzschlag und lässt Blutdruck und Blutzuckerspiegel steigen. Adrenalin sorgt während seiner Ausschüttung für eine erhöhte Leistungsbereitschaft und unterdrückt Müdigkeit, Schmerzen, Hunger und Verdauung. Diese Reaktionen versetzen den Körper in Gefahrensituationen geistig und körperlich in Bestform, um das Überleben zu sichern.

Wie macht sich eine Adrenalinsucht bemerkbar?

Einen Adrenalin-Kick führen viele Menschen selbst herbei. Auch in kontrollierten Situationen wie bei einer Achterbahnfahrt oder einem besonders gruseligen Horrorfilm erkennt der Körper eine vermeintlich gefährliche Situation. Er wird wacher und reagiert mit einem Adrenalinschub. Die Adrenalin-Ausschüttung empfinden viele Menschen als angenehmen Kick. In gewissem Maße nach Adrenalin zu streben ist zunächst kein Krankheitsbild und eine natürliche Reaktion des Körpers.

Bereits die Bezeichnungen „Adrenalin-Kick“ oder „Adrenalin-Rausch“ deuten an, dass sich der Wunsch nach einem neuen „Kick“ zur Sucht entwickeln kann. Wenn sich das Verlangen nach Adrenalinausschüttung von Extremsituationen auf den Alltag überträgt, kann das gefährlich werden. Bei einer Adrenalinsucht folgt auf ein Leistungshoch durch Adrenalin recht schnell Ermüdung und das Verlangen nach einem erneuten Antrieb. Menschen mit Adrenalin-Sucht sind daher ständig von Stress umgeben. Wenn dieser Stress nicht von außen kommt, erzeugen sie ihn selbst, um den Adrenalinlevel permanent hochzuhalten.

Anzeichen einer Adrenalinsucht sind:

- Ständig leicht erhöhter Stresslevel
- Tendenz zu risikofreudigem Verhalten und Freude an risikoreichen Aktivitäten
- Ständig auf der Suche nach neuen Aufgaben, um Stress zu erzeugen
- Sie warten mit der Erledigung von Aufgaben bis zur letzten Minute und erzeugen so Zeitdruck
- In ruhigen Phasen werden Entzugssymptome empfunden und sie haben Schwierigkeiten, sich zu entspannen
- Sie nehmen trotz negativer Konsequenzen wie Verletzungen oder der Beschädigung von Beziehungen weiterhin an risikoreichen Aktivitäten teil

Ist die Sucht nach Adrenalin gefährlich?

Viele Merkmale der Adrenalinsucht ähneln denen anderer Süchte. Insbesondere, wenn risikoreiche Aktivitäten trotz negativer Konsequenzen weiterhin durchgeführt werden. Dabei muss es sich nicht immer um gefährlichen Extremsport handeln. Auch Stress im Alltag oder der Drang, etwas Illegales zu tun, kann einen Adrenalinstoß herbeiführen. Entwickelt sich der Wunsch nach Adrenalin zu einer Sucht, kann das negative Auswirkungen auf das ganze Leben haben.

Gesundheitliche Schäden:

Der Dauerstress ist besonders schädlich für das Herz-Kreislauf-System und schadet der mentalen Gesundheit. Zu den typischen Symptomen eines dauerhaft erhöhten Adrenalinspiegels zählen unter anderem: ein geschwächtes Immunsystem, Herzrasen, Schweißausbrüche, innere Unruhe, Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Herzrhythmusstörungen, Muskelzittern und Gewichtsabnahme.

Erhöhtes Verletzungsrisiko:

Wer zu riskantem und gefährlichem Verhalten neigt, um den nächsten Adrenalinschub auszulösen, leidet unter einem erhöhten Verletzungsrisiko.

Verschlechterung sozialer Beziehungen:

Wer sich trotz der Sorgen und Bitten der Familie, des Partners oder der Freunde regelmäßig in gefährliche Situationen bringt, gefährdet nicht nur die eigene Gesundheit, sondern ebenfalls soziale Beziehungen, die man sich so mühsam aufgebaut hat.

Ausbildung weiterer Süchte:

Drogen und Alkohol stimulieren die Freisetzung von Dopamin im Körper und können eine ähnliche Wirkung wie ein Adrenalin-Schub erzeugen. Adrenalin-Süchtige sind daher anfälliger für Drogen- und Alkoholabhängigkeit als andere Menschen.

Ärger mit dem Gesetz:

Personen, die permanent den Drang nach einem neuen „Kick“ verspüren, suchen diesen teilweise in illegalem Verhalten. Dies kann sehr schwerwiegende und reale Folgen für das eigene Leben haben.

Wie kann man eine Adrenalinsucht behandeln?

Da die Adrenalinsucht langfristig ernsthafte Folgen haben kann, sollte man vor ärztlicher Unterstützung nicht zurückschrecken, wenn man sein eigenes Verhalten eigenständig nicht in den Griff bekommt. Mit dem Hinauszögern einer Therapie gefährdet man auf Dauer seine mentale und möglicherweise sogar körperliche Gesundheit. Durch eine diagnostische Untersuchung wird der Psychologe zunächst herausfinden, ob der permanent erhöhte Stresslevel bereits körperliche Auswirkungen zur Folge hat. Der Psychologe kann sie somit auch an einen Facharzt überweisen.

Warum brauchen wir ständig Adrenalin?

In erster Linie sollen nicht die Symptome, sondern die Ursache behandelt werden. Der Arzt wird mit Ihnen gemeinsam schließlich eine geeignete Behandlung festlegen, um Ihren Stresslevel dauerhaft zu senken und gefährliches Suchtverhalten abzulegen. Dazu zählen beispielsweise kognitive Verhaltenstherapie oder eine stationäre Reha. Zu den Reha-Leistungen zählen nicht nur medizinisch-therapeutische Maßnahmen, sondern außerdem die Unterstützung bei sozialen und seelischen Problemen, die das Suchtverhalten bedingen. Eine Behandlung ist in hohem Maße individuell und von den jeweiligen Beschwerden und Lebensumständen abhängig. Auch regelmäßige sportliche Betätigung oder die Umstellung des Lebensstils kann helfen. Ein offenes Gespräch mit einem Arzt oder Psychologen, dem Sie vertrauen, ist ein guter erster Schritt und verschafft Klarheit über die weitere Vorgehensweise.

Quelle:

Aidman E. V., Woollard S. (2003). Der Einfluss der selbst berichteten Übungssucht auf akute emotionale und physiologische Reaktionen auf kurzzeitigen Übungsentzug. Psychologie von Sport und Bewegung.

Tiergestützte Interventionen für verhaltensgestörte Kinder - Heilsame Wirkung auf die Seele

Immer häufiger sind bei Kindern psychische Probleme und Verhaltensauffälligkeiten zu beobachten. Insbesondere bei Jungen und Mädchen, die vernachlässigt, misshandelt oder missbraucht wurden. In meinem Artikel nehme ich Bezug auf einem Bericht von Barbara Leitner für den Deutschlandfunk (01.09.2011), in welchem mit Expert*innen Ursachen analysiert und die Möglichkeiten einer tiergestützten Therapie besprochen werden.



Ursachen für Verhaltensstörungen bei Kindern

Die Wissenschaftlerin Andrea Beetz von der Forschungsgruppe „Tiergestützte Interventionen für verhaltensgestörte Kinder“ der Universität Rostock arbeitet mit Kindern, die unsicher oder desorganisiert an ihre Familien gebunden sind.

Als Gründe nennt sie: Vernachlässigung, Misshandlung oder Missbrauch. Dadurch lernten die Kinder früh, Erwachsenen kann man nicht trauen. In ihrem Konzept von Beziehung, kommen Erwachsene nur als unsichere oder bedrohliche oder gar gefährliche Personen vor, vor denen sie Angst haben, so Henri Juluis, Professor für Sonderpädagogik. Das hat zur Folge, dass sie

Therapeuten oder Lehrern gegenüber misstrauisch sind oder gar ein innerer Konflikt entsteht, sich gegenüber diesen Personen aus Angst, dass ihnen was angetan wird, aggressiv zu verhalten. Aber auch bei Begegnungen mit neuen Personen in ihrem Leben verschließen sich die Kinder und lassen keinen an sich ran. Häufig fällt es ihnen schwer, sich überhaupt etwas vorzustellen zu können.

Dieser Prozess kann durch Tiere unterbrochen werden. Bei der tiergestützten Intervention geht es darum, wie sich das Verhalten von Kindern verändern kann, wenn Tiere sie begleiten oder in ihrer Nähe sind. Ich selber konnte jene Erfahrungen bei einem Praktikum im Rahmen einer Pferdetherapie sammeln.

Tiergestützte Interventionen – ein Lösungsansatz

Das Rostocker Forschungsprojekt von Andrea Beetz konnte aufzeigen, wie dieser Teufelskreis mit einem Kontakt zu einem Hund durchbrochen werden konnte, weil Kinder den Hund als Beziehungspartner annahmen, weil er kein Mensch war!

Bereits seit den 1960er Jahren beschreibt die Wissenschaft die unterstützende Wirkung von Tieren bei Therapien. Immer mehr Studien belegen die Gründe der Wirksamkeit der tiergestützten Therapie und auf welchen Grundlagen diese beruhen.

Das Team von Professor Henry Julius trägt dazu entscheiden bei.

„Was wir gesehen haben, was sehr faszinierend ist, dass Kinder, die eine sogenannte desorganisierte Bindung haben, es nicht übertragen auf Tiere. Das heißt, sie sehen in der Regel Tiere als vertrauensvolle, zuverlässige Interaktionspartner. Das heißt ihr Muster von Misshandlung übertragen sie nicht auf die Tiere.“

Professor Henry Julius, Professor für Sonderpädagogin, Universität Rostock

In einer Laborsituation der Universität Rostock forderten die Wissenschaftler 20 Jungen mit schwierigen Beziehungserfahrungen auf, einen Vortrag vor der Klasse zu halten – für sie eine Situation, die ihnen Herzklopfen bereitete. Eine Gruppe dieser Acht- bis Zwölfjährigen bekam deshalb als Beistand den ihm vertrauten Schulhund an die Seite. Die anderen bekamen einen Stoffhund. Bei der dritten Gruppe bot eine freundliche Studentin Rückendeckung. Bei allen drei Gruppen nahm Andrea Beetz anschließend Speichelproben, um nach dem Stresshormon Kortisol zu schauen. Auch davor wurde eine Probe genommen. Es gab deutliche Unterschiede bei den Kindern, die den Hund gestreichelt haben, anstatt dass er nur neben einem war, um jemanden Sicherheit zu geben.

Für diese Reaktion finden die Wissenschaftler neurobiologische und hormonelle Begründungen. Forschungen von Endokrinologen zeigen: Beim Berühren und Streicheln eines Hundes wird das Bindungshormon Oxytozin ausgeschüttet, ganz wie es auch in einer gesunden Eltern-Kind-Beziehung geschieht. Gleichzeitig reduziert sich der Stress, weil das autonome Nervensystem im Wechselspiel von Sympathikus und Parasympathikus auf Entspannung schaltet. Dadurch sind die verstörten Kinder überhaupt erst wieder in der Lage, Signale anderer zu lesen. Die erwachsene Bezugsperson erhält ein gewisses Zeitfenster für ein neues Beziehungsangebot.

Chance für viele: Wie Pferde helfen können

Während meines Praktikums bei der Pferdetherapie fiel mir wie den Wissenschaftlern vermehrt auf, wie sich das Verhalten von Kindern im Beisein der Therapiepferde veränderte. Egal, ob es Kinder mit Behinderung oder ohne sind.

Ziel ist es, dass die Kinder sich wieder wohlfühlen und öffnen im Beisein eines Erwachsenen.

Von Therapiebeginn an müssen sie Verantwortung für ein Lebewesen übernehmen, indem sie regelmäßig und selbstständig die Pferde putzen sowie mit Hilfe einer Lehrperson das Pferd satteln. Das Putzen dient dazu, dass Pferd und Reiter miteinander in Kontakt kommen, Vertrauen aufbauen und Nähe entstehen kann. Nähe zulassen ist ein großes Thema.

Die Kinder erlernen nicht nur das Reiten, sondern zeitgleich findet unbemerkt ihre Therapiesitzung statt. Dabei sitzen sie auf dem Pferd, welches durch eine ausgebildete Betreuungsperson longiert wird. Die Bindung zwischen Kind und Pferd wird durch Streicheleinheiten, Fellpflege und gemeinsame Zeit gestärkt. Erste Erfolge zum Vertrauensaufbau sind schnell sichtbar. Manche Kinder erzählen den Pferden während des Putzens, wie ihr Tag war oder worauf sie sich freuen oder was nicht so gut lief. Das gibt dem Kind Sicherheit und mindert die Angst vor dem Tier. Durch die anschließende spielerische Reiteinheit, wo das Kind die Bewegung des Pferdes kennenlernt, wird dessen Koordination trainiert. Am Ende einer Trainingseinheit geht es auf die Galoppbahn oder in den Wald. Hier können die Therapiekinder einfach ihre Seele baumeln lassen und dem Pferd vertraut nah sein.

Mein persönliches Fazit: Tiergestützte Intervention öffnet emotionale Prozesse und gibt direktes Feedback!

Quellen:

<https://www.deutschlandfunk.de/tiere-als-therapeuten-100.html>

[https://www.google.com/search?q=Tier+therapie&client=firefox-b-d&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB5J_35oX-](https://www.google.com/search?q=Tier+therapie&client=firefox-b-d&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB5J_35oX-AhVD_rsIHTZSBooQ_AUoAXoECAEQAw#imgrc=7iLNcSF9gT1PM)

[AhVD_rsIHTZSBooQ_AUoAXoECAEQAw#imgrc=7iLNcSF9gT1PM](https://www.google.com/search?q=Tier+therapie&client=firefox-b-d&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiB5J_35oX-AhVD_rsIHTZSBooQ_AUoAXoECAEQAw#imgrc=7iLNcSF9gT1PM)

C++ : Eine der wichtigsten Programmiersprachen

Seit vielen Jahren nutzen Entwickler auf der ganzen Welt die objektorientierte Programmiersprache C++. Die Sprache, die auf der Programmiersprache C basiert, wurde 1983 von Bjarne Stroustrup entwickelt. Zahlreiche Anwendungen nutzen C++, das sich als eine der bedeutendsten Programmiersprachen einen Namen gemacht hat.

Die Fähigkeit, sowohl prozedural als auch objektorientiert zu programmieren, ist eines der Hauptmerkmale von C++. Je nach den Anforderungen des Projekts können die Entwickler also auf unterschiedliche Weise programmieren. Dadurch ist C++ äußerst anpassungsfähig und für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet.

Systemsoftware, einschließlich Betriebssystemen und Netzwerkprotokollen, wird ebenfalls in C++ erstellt. C++ wird auch häufig bei der Entwicklung von Videospiele eingesetzt, da es die Effizienz und Kontrolle bietet, die für die Erstellung komplizierter Grafiken und Simulationen erforderlich sind. Dies sind jedoch nicht die einzigen Anwendungen für C++. Die Anwendungen für diese Sprache sind breit gefächert und reichen von Datenbanken bis zur künstlichen Intelligenz.

Ein weiteres wichtiges Merkmal von C++ ist die Fähigkeit, auf der Hardwareebene zu programmieren. Dies bedeutet, dass Programmierer direkt mit der Hardware eines Computers kommunizieren können, was für einige Anwendungen erforderlich ist. Für die Entwicklung kompakter, spezialisierter Computerprogramme, die in Geräte wie Autos und Haushaltsgeräte eingebaut werden, wird C++ häufig eingesetzt.

Trotz seiner Anpassungsfähigkeit hat C++ einige Nachteile. Das Erlernen der Sprache kann eine Herausforderung sein, insbesondere für Anfänger. Aufgrund der erforderlichen Kontrolle über die Hardware und der damit verbundenen Verantwortung für die Programmierung sicherheitskritischer Systeme kann die Verwendung von C++ auch fehleranfällig sein. Um sicherzustellen, dass ihre Anwendungen vertrauenswürdig und sicher sind, müssen Entwickler sie gründlich vorbereiten und testen.

C++ ist weltweit eine sehr wichtige Programmiersprache, die von Entwicklern verwendet wird. Sie verfügt über eine breite Palette von Funktionen und funktioniert mit vielen verschiedenen Anwendungen. Um sicherzustellen, dass ihre Anwendungen sicher und verlässlich sind, müssen Entwickler sie gründlich vorbereiten und testen.

Quelle:

IT-Treff

*<https://www.it-treff.de> › *cpp-programmiersprache**

Billard - Sport oder Wissenschaft?

Kurze Erklärung: Billard ist ein Spiel, in dem man mit einem Queue (ein rundliches Stück Holz mit Leder vorne drauf) Kugeln über einen Tisch stößt. Es gibt viele verschiedene Arten von Tischen und Spielen, aber in diesem Artikel werden wir uns auf Kegel und Pool beschränken. Die Meinungen der Menschen sind auch sehr verschieden - manche Menschen sagen, dass Billard eher ein Sport ist aber andere sagen auch, dass Billard Mathe und Physik ist. In diesem Artikel probiere ich es aufzuklären. Menschen sagen, dass es eher Sport ist, weil man bei manchen Stößen ganz schön viel Kraft braucht. Man braucht auch eine gute Balance in den Beinen, da man sich hinstellen muss und wenn man nicht perfekt gerade und still steht, dann kann es sein, dass die Kugel ganz woanders hingeht. Man kann auch sagen, dass Billard Sport ist, weil man sich bei manchen Stößen sehr weit auf den Tisch legen muss. Das Problem dabei ist, es muss immer ein Fuß den Boden berühren, sonst ist es ein Foul und der Spieler nach einem darf die weiße Kugel überall hinlegen, wo er möchte. Manche Menschen sagen auch eher, dass Billard mehr Mathe ist. Beim Kegel-Billard gibt es keine Löcher im Tisch, dort muss man die Kugel so spielen, dass sie eine andere trifft und diese andere muss dann durch Kegel rollen. Bei diesem Spiel muss man sehr viel rechnen, da man auch sehr oft gegen die Bande (Tischwand) spielen muss und in den meisten Banden ist es so, dass der Eingangswinkel so ist, wie der Ausgangswinkel.

Das heißt, man muss genau berechnen, wie man jetzt die Kugel anspielen muss, damit sie gegen die Bande geht und dann die andere Kugel trifft. Viele Menschen berechnen dann auch noch, wo genau sie die zweite Kugel treffen wollen und so muss man genau aufpassen, wo man jetzt die Bande treffen muss. Es gibt auch Tische, die schon etwas älter sind. Bei diesen gilt dann nämlich nicht Eingangswinkel ist gleich Ausgangswinkel. Meistens gilt dann auch, je mehr Kraft, desto kleiner der Ausgangswinkel. So muss man auch nochmal anders berechnen, wo man jetzt die Bande treffen muss und mit welchem Tempo man die Bande treffen muss. Apropos Kraft: Billard ist auch gleichzeitig wieder Physik, weil die Kugeln immer anders laufen. Das heißt, wenn man mit mehr Kraft spielt, rollt die Kugel anders, als wenn man langsam spielt. Beim Pool-Billard ist es meistens sicherer, wenn man Bälle nicht so schnell auf ein Loch zuspielt, weil die Kugeln dann meistens an die Wand vom Loch gehen und dann klappern und dann wieder rausgehen. Aus diesem Grund sollte man am besten nicht zu schnell spielen. Es ist auch so, dass, wenn man die weiße Kugel anspielt, kann man sie an drei verschiedenen Punkten treffen: in der Mitte - dann bleibt die Kugel stehen, nachdem sie eine andere Kugel traf. Wenn man die Kugel unten anspielt, dann rollt die Kugel zurück und wenn man die Kugel weiter oben anspielt, dann rollt die Kugel weiter grade aus. Das passiert wegen der Rotationskraft. Man kann Bälle auch mit Effet spielen. Das heißt, man spielt die Kugel in der Mitte aber rechts oder links an.

Es gibt drei verschiedene Effet-Stufen. Wenn man mit Effet spielt, dann geht die Kugel, nachdem sie eine andere Kugel oder eine Bande berührt hat, bestimmt stark nach rechts oder links. Wenn man zum Beispiel eine bestimmte Kugel über eine Bande spielen muss aber es nicht mit der Berechnung Eingangswinkel ist gleich Ausgangswinkel spielbar ist, dann kann man einfach die weiße Kugel mit Effet gerade auf die Bande zuspielen und sie kommt schräg wieder zurück. Mein Fazit am Ende ist, dass Billard nicht nur ein Sport, sondern auch Mathe und Physik.

Ozeane und ihre Bedeutung als Ökosysteme

Viele von uns kennen die Erde auch als den blauen Planeten. Dies liegt daran, dass die Erde von ca. 70% Wasser bedeckt ist. Somit nehmen die Ozeane den größten Teil der Erde ein. Wir unterteilen den Ozean in fünf Bereiche: den Pazifischen Ozean, Atlantischen Ozean, Indischen Ozean, Arktischen Ozean und Antarktischen Ozean.



von ca. 80 Millionen km² gehört er zum zweitgrößten Ozean der Erde. Der Atlantik bedeckt 1/6 der gesamten Erdoberfläche und ist somit halb so groß wie der Pazifik. Er ist auch der Ozean, der an den meisten Kontinenten anliegt und erst vor 150 Millionen Jahren durch Verschiebung der Kontinente entstanden ist. Damals brach der Kontinent Pangäa auseinander.

Indischer Ozean:

Wie der Name schon verrät, grenzt der Indische Ozean an Indien an. Er liegt südlich von Asien, östlich von Afrika, sowie westlich von Australien. Er hält den Rekord für den wärmsten aller Ozeane.

Arktischer Ozean:

Der Arktische Ozean wird auch als Nordpolarmeer bezeichnet. Er liegt auf der Nordhalbkugel und besitzt eine Fläche von ca. 14 Millionen km². Das Nordpolarmeer gehört zum kleinsten der Weltmeere. Außerdem gilt der Arktische Ozean auch als der flachste Ozean.

Antarktischer Ozean:

Der Antarktische Ozean wird Südpolarmeer oder auch Südlicher Ozean genannt. Er ist der südlichste der Ozeane. Das Südpolarmeer befindet sich auf der Südhalbkugel und wird auch als das stürmischste Weltmeer bezeichnet. Er ist der einzige Ozean, der einen kompletten Kontinent umschließt. Hierbei handelt es sich um den Kontinent Antarktika.

Pazifischer Ozean:

Der Pazifische Ozean wird auch Pazifik genannt und liegt im Osten. Er hat eine Fläche von ca. 165 Millionen km² und ist somit auch der größte Ozean. Er bedeckt ca. 1/3 der gesamten Erdoberfläche und seine breiteste Stelle ist 15400 km lang. Im Pazifischen Ozean befindet sich auch der tiefste Graben, den wir alle als den Mariannengraben kennen. An diesem Ort sinkt der Pazifik bis zu 11003 m in die Tiefe.

Atlantischer Ozean:

Der Atlantische Ozean wird auch als Atlantik bezeichnet. Dieser liegt im Westen. Mit einer Fläche

Aber warum haben denn nun die Ozeane eine große Bedeutung?

Zum einen sind die Ozeane bedeutsam, weil sie das Zuhause von Millionen Tier- und Pflanzenarten sind. Aber zum anderen produzieren sie auch 70% des Sauerstoffs. Vor allem die Algen sorgen für unsere Atemluft. Außerdem würde es ohne Meere auch kein Regen geben sowie auch keinen Wasserkreislauf. Doch was wir nicht vergessen dürfen, ist, dass Ozeane unser Klima beeinflussen. Sie speichern und verteilen Wärme und puffern starke Temperaturschwankungen.

Quelle:

<https://studyflix.de/erdkunde/ozeane-3620>

Schrödingers Katze

Fast jeder kennt das Gedankenexperiment „Schrödingers Katze“ von Erwin Schrödinger. Aber wie genau funktioniert das eigentlich? Bei diesem Gedankenexperiment geht es um die Veranschaulichung von quantenmechanischen Systemen, indem sie in die makroskopische, also greifbare, Welt gebracht werden. Dabei handelt es sich um ein ^{*1}Paradoxon, die Katze kann also tot und lebendig zugleich sein.

Für den Aufbau des Gedankenexperiment braucht man eine Katze, welche sich in einer Kiste befindet, in die man nicht hineinsehen kann. Zusätzlich befindet sich eine radioaktive Substanz, ein Detektor, ein Hammer und ein Gefäß mit Gift in der geschlossenen Kiste. Die radioaktive Substanz ist in geringer Menge vorhanden. Die Wahrscheinlichkeit für den Zerfall eines Atoms in der radioaktiven Substanz liegt bei 50%. Es ist also genauso wahrscheinlich, dass ein Atom zerfällt, als auch, dass keines zerfällt.

Sollte eines der Atome zerfallen, würde das der Detektor merken und würde den Hammer bewegen. Dieser würde wiederum das Gefäß zerbrechen und das Gift darin freisetzen. Die Katze würde dann in kürzester Zeit sterben.

Was genau der Fall ist, lässt sich erst nach dem Öffnen der Kiste herausstellen. Die Atome sind vor dem Öffnen also zerfallen und nicht zerfallen. Die Katze gilt also gleichzeitig als tot und lebendig.

Erfunden wurde das Gedankenexperiment, um die Zwischenzustände sogenannter Überlagerungszustände in der Quantenmechanik zu veranschaulichen. Die Atomkerne einer radioaktiven Substanz können solche Zustände haben. Das bedeutet, dass sie sich zwischen zwei anderen Zuständen befinden, also zerfallen und nicht zerfallen zur gleichen Zeit. Dies kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit und zu einem bestimmten Zeitpunkt stattfinden oder auch nicht. Ob es zerfallen ist oder nicht, kann also erst bei einer Messung herausgefunden werden. Das Gedankenexperiment lässt sich allerdings schwer auf das Alltagssystem übertragen. Wie unsere Alltagserfahrungen zeigen, können Lebewesen, wie zum Beispiel eine Katze, einen solchen Zwischenzustand nicht haben. Sie wäre also entweder tot oder lebendig.

^{*1} Paradoxon: scheinbar unsinnige, falsche Behauptung, Aussage, die aber bei genauerer Analyse auf eine höhere Wahrheit hinweist

Quellen:

<https://studyliflix.de/ingenieurwissenschaften/schrodingers-katze-3790>

<https://www.redbubble.com/de/i/sticker/Schr%C3%B6dingers-Katze-von-franczesko1996/62838561.EJUG5>

Windräder: gut oder schlecht?

Irgendwie hat ja alles schlechte Seiten aber auch positive Seiten. Ich spreche jetzt aber über die Windräder- also Windräder funktionieren wie folgt:

Wenn Wind auf die Rotorblätter eines Windrads drückt, beginnt der Rotor zu laufen und es entsteht elektrische Energie.

Die positiven Seiten: Windräder erzeugen guten „Grünen Strom“ und das rund um die Uhr. Aber bei der Entstehung der Energie denkt man erstmal, dass nichts passiert, aber die Windräder vibrieren und das macht die ganzen Maulwürfe oder was da unter der Erde ist verrückt. Das ist schädlich für sie, wenn sich die Windräder drehen gibt es ja auch eine ständige Bewegung - also gibt es auch einen Schatten, der sich immer bewegt und dieser Schatten ist nicht gut, denn die Tiere kennen es ja nur, wenn sich ein Schatten nicht schnell bewegt. Dieser Schatten bewegt sich ja und da das die Tiere nicht kennen, macht es sie sozusagen verrückt. Also das ist auch nicht gut für die Tiere, diese Windräder sind ja sehr hoch und bisschen breit und das ist nicht gut, denn es sterben durch die Windräder geschätzte 100.000 Vögel pro Jahr.

Windräder sollen ja unsere „Grüne Zukunft“ sein, aber wenn wir uns nur darauf verlassen, könnte es mit zu schwachem Wind auch schlecht sein, denn, wenn es nicht windig ist, bringen die Windräder letztendlich auch nichts. Wenn so viele Windräder kommen sollen, ist das nicht ganz gut. Man weiß zum Beispiel nicht, wie die Windräder später verwertet werden sollen. Im Inneren sind sie sehr umweltschädlich.

Fazit: Man sieht, dass Windräder zwar grünen Strom liefern können aber gleichzeitig auch problematisch für die Umwelt sein können.

V8-Motoren: Technik, die Spaß macht

Der V8-Motor wurde erstmals im Jahr 1905 von der Firma Cadillac entwickelt und produziert. Allerdings wurde der V8-Motor erst in den 1950er Jahren wirklich populär und fand breite Anwendung in der Automobilindustrie, insbesondere in den USA. Seitdem hat sich der V8-Motor zu einem der beliebtesten und leistungsstärksten Motorentypen für Autos und Lastwagen entwickelt.

Ein V8-Motor hat eine V-förmige Anordnung von acht Zylindern, wobei sich vier Zylinder auf jeder Seite des V befinden. Jeder Zylinder hat einen Kolben, der durch die Verbrennung von Kraftstoff und Luft im Inneren des Zylinders angetrieben wird.

Der V8 Motor hat auch verschiedene Größen wie den *small* und *big* Block V8.

Für einen V8 Motor gibt es auch verschiedene Aufladungen wie z.B. die Kompressoraufladung, Single Turbo und den Doppelturbo. Am häufigsten wird aber die Kompressoraufladung verwendet. Man kann zwischen Zentrifugalkompressor, Schraubenkompressor, *roots* - Kompressor und dem Turbolader unterscheiden.

Am häufigsten wird bei V8 Motoren keine Aufladung verwendet. Er wird als Saugmotoren verkauft. Aber, wenn man seinen V8 aufladen möchte, sollte man zum Kompressor greifen, denn dieser Kompressor umgeht das „Turboloch“ (Turboloch ist der Begriff für eine zu späte Ladedruckannahme des Motors) und passt zum Aussehen und Charakter eines V8 Motors.

Fazit: Im Großen und Ganzen ist der V8 einer der besten Motoren, die jemals entwickelt wurden. Durch seine Laufruhe und sein tiefes Grollen ist er besonders bei *Muscle Car* Liebhabern sehr begehrt.

Projekttitlel:

**Wirksamkeitsprüfung von Mund-Nasen-Schutzmasken
gegen Erreger**

Teilnehmerin/Teilnehmer:	Ahmad Ozbaki (16 Jahre) Leonie Baumgart (15 Jahre) Max Hesse (15 Jahre)
Erarbeitungsort:	Leonardo da Vinci Campus, Gesamtschule, Zu den Luchbergen 29, 14641 Nauen
Projektbetreuer:	Dr. Martin Daus
Thema des Projekts:	Überprüfung der Sicherheit von Mund-Nasen- Schutzmasken
Fachgebiet:	Biologie
Wettbewerbssparte:	Jugend forscht
Bundesland:	Brandenburg
Wettbewerbsjahr:	2020/21



Kurzfassung

Momentan werden verschiedene Gesichtsmasken zum Schutz vor Infektionen von vielen Firmen angeboten¹. Ob diese einen guten Wirkungsschutz gegen Coronaviren bieten, ist oftmals nicht klar erkennbar. In unserem Projekt wollen wir die Wirksamkeit von Mund-Nasen-Schutzmasken gegenüber Keimen testen. Dazu wurden Luftkeime (als Beispiel für Erreger im Allgemeinen) unter einem bestimmten Druck durch verschiedene Stoffmasken geblasen. Diejenigen Keime, welche die Maske durchdringen konnten, wurden auf Nährmedien aufgefangen, so dass über das anschließende Zellwachstum Rückschlüsse auf die Maskenqualität (Durchlässigkeit der Keime) gezogen werden konnte. Zusätzlich wurde überprüft, ob der Maskenschutz nach mehrfachem Waschen der Masken erhalten bleibt. Außerdem wurden Tragekomfort und Luftaustausch getestet, da neben einem Erregerschutz auch das unbeschwerte Atmen mit einer Maske entscheidend ist (gerade für Schüler/innen im Ganztagsunterricht). Zur Testung des Luftaustauschs wurde der Sauerstoffgehalt im Blut bei sportlicher Betätigung mit und ohne Maske ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass alle Maskentypen einen guten Schutz vor Übertragung durch Tröpfchen bieten. Bei starkem Ausatmen können Keime jedoch die Masken durchdringen. Das Tragen von Masken scheint keinen entscheidenden Einfluss auf den Sauerstoffgehalt im Blut zu haben. Die Versuche wurden in unserem schulinternen Biologielabor durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

1. Titelblatt.....	1
2. Kurzfassung	2
3. Inhaltsverzeichnis	2
4. Einleitung	3
5. Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	4
6. Ergebnisse	6
7. Ergebnisdiskussion	9
8. Zusammenfassung	9
9. Quellen- und Literaturverzeichnis	10
10. Unterstützungsleistungen.....	10

Einleitung

Ziel unserer Arbeit war die Beantwortung der Frage, ob eine Mund-Nasen-Bedeckung ausreichend Schutz vor einer Übertragung von Krankheiten bieten kann. Gerade in der heutigen Zeit leugnen einige Leute die Wirksamkeit solcher Masken gegenüber einer möglichen Erregerübertragung. Wissenschaftler gehen jedoch davon aus, dass auch die Übertragung des Coronavirus durch das Tragen von Masken eingeschränkt werden kann^{5,6}. Zusätzlich muss jedoch auf Hygiene und Abstand geachtet werden². Uns erscheint das Thema gerade jetzt, zu Zeiten einer Viruspandemie, als besonders aktuell und wichtig^{8,9,10}. In unserem Familien- und Freundeskreis und auch in der Schule wird viel über den Sinn und Zweck des Tragens eines Mund-Nasen-Schutzes diskutiert. Oftmals wird hierbei weniger über den Schutzmechanismus und mehr über Tragekomfort und Aussehen der Masken gesprochen. Um Antworten auf diese Fragen zur Wirksamkeit von Masken geben zu können, waren wir sehr an unseren Versuchen und daraus resultierenden Ergebnissen interessiert. Die allgemeine Hypothese zum Nutzen von Masken geht dahin, dass die Übertragung von Erregern durch Tröpfchen eingeschränkt werden kann^{2,5,6}. Durch unsere Testverfahren haben wir diese Hypothese überprüft. Momentan gibt es zahlreiche Hersteller von Masken. Die einzelnen Maskentypen unterscheiden sich dabei teilweise nur geringfügig. Einfache Masken aus Baumwollstoff können im Supermarkt gekauft werden oder selbst genäht werden. FFP2-Masken versprechen einen höheren Schutz, sind aber eigentlich Einwegmasken und nicht für den normalen Gebrauch gedacht, sondern für Krankenhauspersonal³. Momentan bekommen ältere Leute diesen Maskentyp kostenlos zur Verfügung gestellt. Weit verbreitet sind OP-Masken, die günstig sind, jedoch auch nur Einmalmasken sind⁴. Viele tragen ihre Masken mehrfach. Wir haben auch getestet, inwiefern die Wirksamkeit nach einigen Waschvorgängen erhalten bleibt. Einige Masken bestehen aus mehreren Schichten aus unterschiedlichen Materialien¹. Diese sind oft so engmaschig verarbeitet, sodass Erreger aufgrund ihrer Größe den Filter nicht durchdringen können. Wir haben uns gefragt, ob dies auch dann Gültigkeit hat, wenn mit hohem Druck unter der Maske gehustet wird. Andere Maskentypen haben eine zusätzliche Beschichtung, die Erreger chemisch abtötet¹. Das ist hilfreich, wenn Masken über einen längeren Zeitraum getragen werden, verhindert aber eine mögliche Übertragung durch Tröpfchen nicht. Unsere Ergebnisse stützen weitestgehend die Daten bisheriger Erkenntnisse². Ein genereller Schutz ist durch das Tragen einer Maske gegeben. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Maskentypen sind beim normalen Atmen nur sehr gering. Beim Husten bieten FFP2-Masken jedoch einen besseren Schutz. Das Waschen von Masken zum Mehrfachgebrauch reduziert die Wirksamkeit leicht. Das Empfinden zum Tragekomfort ist von Person zu Person unterschiedlich. Dabei scheint eine gute Atemfreiheit besonders wichtig zu sein. Diese geht allerdings oftmals mit einem reduzierten Schutz einher, da Masken mit undichtem Randabschluss zwar mehr Luftaustausch zulassen und daher angenehmer beim Tragen erscheinen, diese jedoch den Durchtritt von Erregern erhöhen. Der Sauerstoffgehalt im Blut scheint durch das Tragen von Masken auch beim Sport nicht beeinflusst zu sein - zumindest nicht über einen Testzeitraum von ungefähr 30 Minuten⁷. Das Tragen von Masken wird jedoch allgemein als unangenehm empfunden, da das Atmen generell schwerer fällt und anstrengender ist. Durch unsere Versuche können wir das Tragen von Masken zur Verringerung einer möglichen Krankheitsübertragung durch Tröpfcheninfektion empfehlen. Ein wirksamer Schutz vor Erregerübertragung durch Masken konnte in unseren Versuchen klar gezeigt werden.

Vorgehensweise, Materialien und Methoden

Alle Experimente konnten in unserem schulinternen Labor bearbeitet werden. Die Experimente wurden nach ausführlicher Planung innerhalb von vier Wochen durchgeführt.

Durchgeführte Experimente:

a) *Wirksamkeit von verschiedenen Atemschutzmasken*

Für die Untersuchungen wurden drei verschiedene Maskentypen untersucht:

OP-Maske⁴:

Drei Lagen Vliesstoff:

äußere, blaue Schicht: wasserabweisend,

mittlere Schicht nimmt Viren und Bakterien aus Flüssigkeitströpfchen auf,

innere Schicht: flüssigkeitsaufsaugend



handelsübliche Maske aus Baumwollstoff:

Sind in der Regel ein- bis zweilagig und dienen dem Schutz vor Tröpfchenübertragung.



FFP2-Maske³:

Das Kürzel FFP steht dabei für „filtering face piece“.

Diese Masken sind für Arbeiten vorgesehen, bei denen eine Arbeitsumgebung vorliegt, in der sich gesundheitsschädliche und erbgutverändernde Stoffe in der Atemluft befinden.



Eine Testperson hat abwechselnd diese Masken getragen und in Kulturröhrchen, welche mit 3 ml Nährlösung (LB-Medium) gefüllt waren, geatmet. Dabei wurden die Röhrchen direkt an den Mund angesetzt und fünf Mal durch die Maske in die Röhrchen geatmet. In einem zweiten Versuchsansatz wurde gleich vorgegangen nur, dass diesmal nicht fünf Mal durch die Maske geatmet, sondern gehustet wurde. Dadurch entstand ein höherer Druck, und die Masken wurden stärker belastet. Zusätzlich wurde eine mehrfach gewaschene Maske aus Baumwollstoff verwendet, und das Ergebnis mit einer ungewaschenen Baumwollstoff-Maske verglichen. Als Positiv-Kontrolle wurde ohne Maske direkt in die Kulturröhrchen geatmet. Als Negativ-Kontrolle wurden Röhrchen mit Nährmedium nicht beatmet. Die Versuche wurde jeweils im Doppelansatz getestet, um die Aussagekraft zu erhöhen. Die Kulturröhrchen wurden in einem Thermoschüttler bei 37°C für 24 Stunden bei 180 rpm (Rotationen pro Minute) geschüttelt und anschließend fotografiert und ausgewertet. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Versuchsansätze:

Tabelle 1: Verschiedene Versuchsansätze zur Wirksamkeit von Mund-Nasen-Masken

Ansätze	Maske	Bemerkungen
1 und 2	Ohne Filter-Maske	Positiv-Kontrolle
3 und 4	Baumwollmaske	Normales Atmen und Husten
5 und 6	OP-Maske	Normales Atmen und Husten
7 und 8	FFP2-Maske	Normales Atmen und Husten
9 und 10	Ohne Beimpfen	Negativ-Kontrolle

LB-Medium: Das Medium wurde nach Angaben des Herstellers angesetzt und autoklaviert: Trypton, NaCl, Hefeextrakt; pH 7,5 in destilliertem Wasser; 20 Minuten bei 121°C autoklaviert.

Anschließend wurden jeweils 3ml Nährlösung in spezielle Kulturröhrchen mit Mikropipetten überführt. Diese Arbeiten wurden unter einer Sterilbank durchgeführt. Unter dieser Sterilbank herrscht eine keimfreie Atmosphäre. Die Masken wurden vor Versuchsbeginn für 20 Minuten unter dieser Sterilbank mit UV-Licht bestrahlt, um diese ebenfalls vor Versuchsbeginn keimfrei zu haben.

b) Messung des Sauerstoffgehalts im Blut mit und ohne Maske

Eine Person lief in einer Sporthalle eine Distanz von 100m pro Runde im Jogging-Tempo. Nach jeder Runde wurde der Sauerstoffgehalt im Blut gemessen. Dies erfolgte mittels Infrarot-Messung. Dafür musste der Zeigefinger in eine spezielle Halterung gesteckt werden. Zusätzlich wurde der Puls gemessen. Hierfür wurde das Gerät SpO₂ der Firma Agilent verwendet. Die Person lief einige Runden mit und ohne Maske. Die ersten drei Runden wurden ohne Maske gelaufen, um den zugrundeliegenden Sauerstoffgehalt im Blut zu messen. Die anschließenden vier Runden wurden mit Maske (aus Baumwollstoff) absolviert, um mögliche Veränderungen des Sauerstoffgehalts im Blut erkennen zu können. Abschließend wurden drei Runden ohne Masken gelaufen, um wiederum eine eventuelle Änderung des Sauerstoffgehalts im Blut detektieren zu können. Die Daten wurden mittels Microsoft Excel grafisch dargestellt.

c) Tragekomfort

Der Tragekomfort spielt bei vielen Personen eine entscheidende Rolle im Kaufverhalten. Der eigentliche Wirkschutz wird dabei oftmals vernachlässigt. Hierzu wurden Freunde und Bekannte zu ihrem Trageverhalten befragt. Abschließend wurde die Wahl der Maske mit dem Wirkschutz verglichen.

Ergebnisse

Um Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Atemschutzmasken zu bekommen, haben wir folgende Versuche durchgeführt:

- Wirksamkeit von verschiedenen Atemschutzmasken
- Messung des Sauerstoffgehalts im Blut mit und ohne Maske
- Tragekomfort verschiedener Masken

Wirksamkeit von verschiedenen Atemschutzmasken

Wie unter Material und Methoden beschrieben, haben wir die Durchlässigkeit verschiedener Maskenmaterialien für Luftkeime getestet. Die erhaltenen Daten lassen auch Rückschlüsse auf andere Erreger, wie dem Coronavirus, zu. Speziell Erreger, die über Tröpfchen übertragen werden, wurden in unseren Arbeiten untersucht.

Über die Trübung der Nährmedien konnten wir Rückschlüsse zur Durchlässigkeit der Maskenmaterialien ziehen. Abbildung 1 zeigt die Nährlösungen in Kulturröhrchen unmittelbar nachdem die Proben mit Luftkeimen behandelt wurden.

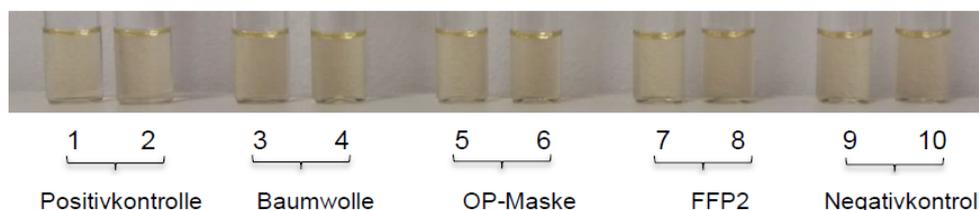


Abbildung 1: Behandlung von Nährmedien mit Luftkeimen gefiltert durch verschiedene Maskenmaterialien. Nährmedien wurden unmittelbar nach Behandlung fotografiert (Zeitpunkt „Null“).

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, zeigen die einzelnen Proben (jeder Ansatz wurde doppelt angesetzt) zu Beginn des Versuchs keine Trübung. Eine spätere Trübung des Mediums ist auf Zellwachstum zurückzuführen. Hierbei handelt es sich dann um Bakterien und Pilze. Viren sind keine Lebewesen und können nicht selbstständig in Nährlösungen wachsen. Sie brauchen dazu einen Wirt¹⁰.

Die in Abbildung 1 gezeigten Proben wurden nun in einen Thermoschüttler gestellt und für 24 Stunden bei 37°C unter ständigem Schütteln inkubiert. Abbildung 2 zeigt das Ergebnis nach 24 Stunden Inkubation. Die Proben wurden hierbei durch normales Atmen (fünf Atemzüge jeweils) durch die jeweiligen Masken behandelt.

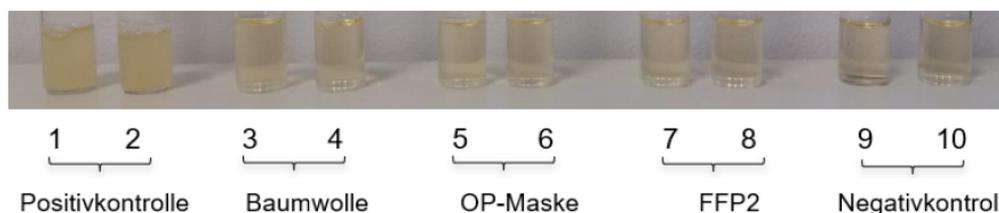


Abbildung 2: Behandlung von Nährmedien mit Luftkeimen gefiltert durch verschiedene Maskenmaterialien bei normalem Atmen durch Masken. Nährmedien wurden 24 Stunden nach Behandlung fotografiert.

Ein deutliches Zellwachstum ist ausschließlich in der Positivkontrolle zu erkennen. Ein leichtes Wachstum in den Proben 3 und 4 (Baumwollmaske) ist durch eine minimale Trübung detektierbar. Dies deutet bereits an, dass die Masken aus Baumwollmaterial den geringsten Schutz bei Übertragungen durch Tröpfchen bieten.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse gezeigt, die dann erhalten wurden, wenn gleich wie in Abbildung 2 verfahren wurde, nur, dass diesmal zur Druckerhöhung fünf Mal durch die Maske gehustet wurde.

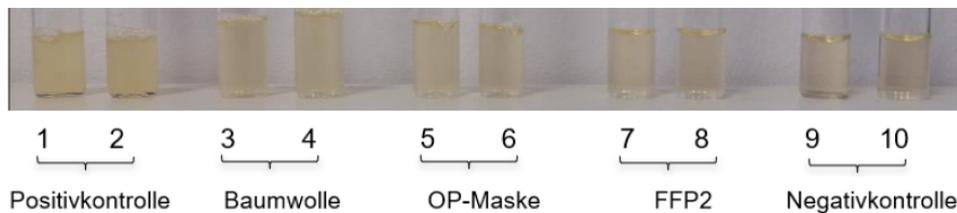


Abbildung 3: Behandlung von Nährmedien mit Luftkeimen gefiltert durch verschiedene Maskenmaterialien bei „Husten“ durch Masken. Nährmedien wurden 24 Stunden nach Behandlung fotografiert.

Bis auf die Negativkontrolle ist in allen Proben ein Zellwachstum zu erkennen. Wie bereits in Abbildung 2 angedeutet, hat sich das Zellwachstum in den Proben 3 und 4 durch „Husten“ verstärkt. Das geringste Wachstum ist in den Proben mit FFP2-Maske zu erkennen. Die OP-Maske scheint einen etwas höheren Schutz zu bieten als die Masken aus Baumwollstoff.

Die Daten aus den Abbildungen 1-3 sind in Abbildung 4 grafisch dargestellt. Dabei wurden die Trübungsgrade durch uns bewertet und, wie in Tabelle 2 gezeigt, durch „+“- Zeichen in verschiedene Kategorien eingeteilt.

Tabelle 2: Bewertung der einzelnen Nährmedien nach Trübungsgrad

	Positivkontrolle	Baumwolle	OP-Maske	FFP2	Negativkontrolle
Abbildung 1	-	-	-	-	-
Abbildung 2	+++	+	-	-	-
Abbildung 3	+++	++	+	+	-

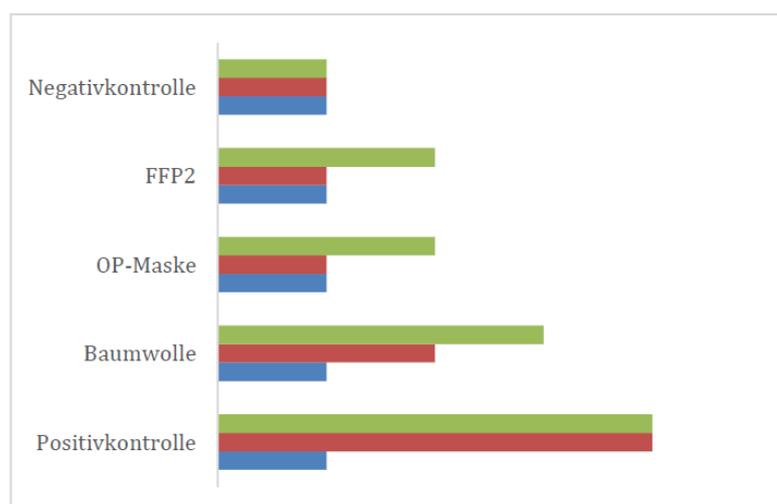


Abbildung 4: Grafische Darstellung der Daten aus Tabelle 2. Blau: Zeitpunkt Null; Rot: Nach 24 Stunden bei normalem Atmen; Grün: Nach 24 Stunden nach „Husten“. Die Balken der Negativkontrolle repräsentieren die Trübung des Mediums ohne Zellwachstum.

Zusätzlich wurde der Effekt von mehrfachem Waschen einer Atemschutzmaske getestet. Hierfür wurde eine Baumwollmaske verwendet, da die beiden anderen Maskentypen nur für den Einmalgebrauch vorgesehen sind. Abbildung 5 zeigt, dass nach mehrfachem Waschen der Maskenschutz leicht nachlässt. Dies könnte durch die Ausdehnung des Maskenstoffes zu erklären sein.

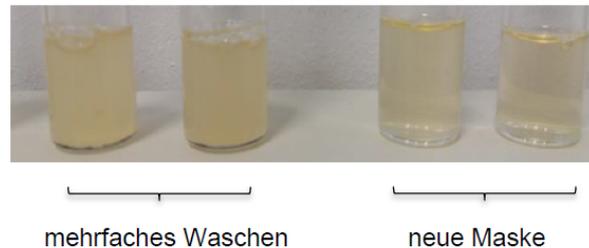


Abbildung 5: Vergleich der Wirksamkeit einer Atemschutzmaske aus Baumwolle nach unterschiedlichen Waschgängen. Das Zellwachstum ist nach mehreren Waschgängen der Maske stärker ausgeprägt. Die Nährmedien wurden durch „Husten“ durch das Maskenmaterial behandelt.

Messung des Sauerstoffgehalts im Blut mit und ohne Maske

Oft wird diskutiert, ob das Tragen von Masken Einfluss auf den Sauerstoffgehalt im Blut haben könnte⁷. Um dies zu testen, haben wir den Blutsauerstoffgehalt eines Schülers bei sportlicher Betätigung mit und ohne Maske untersucht. Die Versuche (wie unter Material und Methoden beschrieben) ergaben folgende Ergebnisse:

Tabelle 3: Puls- und Blutsauerstoffmessungen mit und ohne Atemschutzmaske

Runde (100m)	Maske	Puls (Schläge pro Minute)	Sauerstoffgehalt (% gebundener Sauerstoff)
0	ohne	71	99
1	ohne	81	98
2	ohne	122	99
3	mit	125	97
4	mit	127	98
5	mit	140	98
6	mit	138	98
7	ohne	135	98
8	ohne	140	98
„9“	ohne (nach Pause) „Luft angehalten“	80	96

Die Daten zeigen, dass kein deutlicher Unterschied des Sauerstoffgehaltes mit und ohne Maske zu erkennen ist. Trotz schwankendem Puls bleibt der Sauerstoffgehalt im Blut auf einem stabilen Wert. Ein Wert zwischen 95 und 100 gilt als normal. Runde 9 zeigt, dass bei niedrigem Puls und nach kurzzeitigem Anhalten der Atmung der Sauerstoffgehalt langsam etwas zurückgeht. Auch wenn der Blutsauerstoffgehalt konstant bleibt, wird das Tragen der Maske im Sport als unangenehm empfunden, weil stärker geatmet werden muss.

Tragekomfort verschiedener Masken

Eine Umfrage unter Verwandten und Bekannten hat ergeben, dass Masken aus Baumwollstoff am meisten getragen werden. Das mag daran liegen, dass diese Masken günstig zu kaufen sind und

überall erhältlich sind. Zudem stellen viele ihre eigenen Masken her und verwenden dafür oft Baumwollstoffe. FFP2-Masken sind teurer und gerade bei Jugendlichen nicht sehr beliebt, da sie weniger chic aussehen. OP-Masken werden ebenfalls gerne getragen, da diese günstig zu kaufen sind. Allerdings wird hier der Nachteil genannt, dass diese als Einwegmasken einen zu hohen Verschleiß darstellen.

Unsere Hypothese, dass es Unterschiede in der Maskenqualität hinsichtlich des Schutzes vor Keimen gibt, hat sich bestätigt. Dies stimmt auch mit Daten aus der Forschung überein und drückt sich auch im Preis der unterschiedlichen Maskentypen aus¹. Ein engerer Maskenstoff bietet einen höheren Schutz, allerdings muss auch der Tragekomfort und ein angenehmes Atmen berücksichtigt werden.

Ergebnisdiskussion

Durch die gute Ausstattung unseres Schullabors konnten die Versuche wie geplant durchgeführt werden und die Ergebnisse waren auswertbar. Zur Bestimmung des Zellwachstums wäre ein entsprechendes Gerät hilfreich gewesen, mit welchem eine präzisere Auswertung quantitativ möglich gewesen wäre. So musste die Zelldichte anhand von Fotos abgeschätzt werden. Ein solches Photometer haben wir bislang noch nicht in unserem Labor. Der Transport unserer Zellen in ein anderes Labor wäre zu umständlich gewesen und eventuell wären einige Zellen beim Transport abgestorben. Die von uns erhaltenen Ergebnisse passen zu Daten von Wissenschaftlern, die sich ebenfalls mit diesem Thema beschäftigt haben^{1,2,5,6,7}. Wir finden es aber wichtig, gerade bei einem so aktuellen Thema, diese Versuche selbst durchzuführen, da es zum Teil auch sehr unterschiedliche Meinungen dazu gibt. Um die Experimente weiterentwickeln zu können, wäre neben dem oben genannten zusätzlichen Messgerät auch mehr Zeit nötig, um mit größeren Datensätzen zu arbeiten. So könnten wir unsere Versuche an mehreren Testpersonen durchführen. Ebenso könnten mehrere Versuchsreihen durchgeführt werden, um die Aussagekraft weiter zu erhöhen. Auch mehrere Maskentypen könnten getestet werden. Zusätzlich könnte man mit einer geeigneten Pumpe und Blaskvorrichtung bei exaktem Druck die Maskenstoffe behandeln. Dies würde zu einer höheren Genauigkeit beitragen. Steriles Arbeiten ist bei diesen Versuchen sehr wichtig. Das hat anfangs nicht immer gut funktioniert. Mit der entsprechenden Übung konnten wir dann aber präzise pipetieren. Um sauberes Arbeiten überprüfen zu können, haben wir immer Kontrollen mitgeführt. Nur wenn diese in Ordnung waren, wurden die Versuchsdaten auch verwendet. Unsere Ergebnisse wollen wir der Schule vorstellen. Es wird immer viel über Sinn und Zweck von Masken im Unterricht und auf dem Schulhof diskutiert. Das Argument des Sauerstoffmangels durch Maskentragen konnten wir entkräften. Auch, dass Masken einen guten Schutz vor Tröpfchenübertragung bieten, konnten wir zeigen. Damit hoffen wir auf ein besseres Verständnis unserer Mitschüler und auch Lehrer. Durch unsere Versuche konnten wir genau diejenigen Masken testen, die an unsere Schule vor allem getragen werden.

Zusammenfassung

Über Sinn und Zweck des Tragens eines Mund-Nasen-Schutzes wird oft heftig diskutiert. Sowohl am Arbeitsplatz, in der Freizeit, beim Sport und auch im Schulalltag wird aufgrund teilweise unterschiedlicher Aussagen die Wirksamkeit einer Maske in Frage gestellt. Auch wenn die Wissenschaft größtenteils mittlerweile das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes für gutheißt, und das Tragen auch vorschreibt, wollten wir uns selbst vom Nutzen des Maskentragens überzeugen^{2,5,6}. Unsere Ergebnisse zeigen deutlich, dass eine Übertragung durch Tröpfchen durch das Tragen einer Maske reduziert werden kann^{8,9,10}. Die Materialqualität spielt dabei eine Rolle, obwohl auch billige Masken einen Grundschutz bieten. Die Antwort auf unsere Forschungsfrage lautet eindeutig ja, ein Mund-Nasen-Schutz kann einen Beitrag zur Minimierung einer Übertragung leisten. Durch das Testen gängiger, in unserer Schule hauptsächlich getragener Maskentypen, können wir mit den erhaltenen Ergebnissen unsere Mitschüler weiter dazu ermuntern, eine Maske zu tragen, solange die Pandemie aktuell ist. Zusätzlich haben unsere Versuche zur Blutsauerstoffversorgung gezeigt, dass das Tragen einer Maske die Sauerstoffkonzentration im Blut nicht derart absenkt, dass Konzentrationsschwächen oder sogar Organschäden zu erwarten wären. Dauerhaft wird das Tragen jedoch als unangenehm empfunden, da das Atmen mit Maske schwerer fällt und mehr Kraft zum Atmen aufgebracht werden muss. Für die Zukunft wäre es überlegenswert, Masken weiter zu optimieren, indem weiter an Inaktivierungsmethoden der Erreger auf den Maskenoberflächen

geforscht wird. Das wäre hilfreich, weil viele Menschen ihre Masken ganztags und mehrfach verwenden. Würden Erreger inaktiviert werden können, könnte ein dauerhaftes Tragen der Masken ohne Wechsel möglich sein. Dies würde auch zur Nachhaltigkeit beitragen, da momentan riesige Mengen an Masken als Abfallprodukt anfallen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Internetseiten

¹Moldex; Atemschutzmasken gegen das Coronavirus SARS-CoV-2; <https://www.moldex-europe.com/de/moldex-know-how/atemschutzmasken-gegen-das-coronavirus-sars-cov-2>, besucht am 17.12.2020

²Robert Koch-Institut; Empfehlungen zu Hygienemaßnahmen; https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html; besucht am 15.12.2020

³Bartels/Rieger; FFP_Masken; <https://bartels-rieger.de/blog/103-ffp-klassen>; besucht am 13.02.2020

⁴Medic-Star; Technisches Datenblatt zu OP-Masken; <https://www.medic-star.de/media/pdf/67/0a/7f/mundschutz-produktdatenblattOxROXab0vQl6p.pdf>; besucht am 14.02.2020

⁵BFArM; Empfehlungen für Mund-Nasen-Bedeckungen; <https://www.bfarm.de/Shared-Docs/Risikoinformationen/Medizinprodukte/DE/schutzmasken.html>; besucht am 22.11.2020

⁶Robert Koch-Institut; Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes; https://www.rki.de/Shared-Docs/FAQ/NCOV2019/FAQ_Mund_Nasen_Schutz.html; besucht am 13.11.2020

⁷Ärzte-Zeitung; Kein Sauerstoffmangel durch Masken; <https://www.aerztezeitung.de/Nachrichten/Auch-bei-Aelteren-kein-Sauerstoffmangel-durch-Mund-Nasen-Schutz-414349.html>; besucht am 18.12.2020

Bücher

⁸Bäuerle, Wolfram und andere: Prisma Chemie 7-10; Stuttgart/Leipzig 2006; S.226-S.259

⁹Dolpp, Nicole und andere: Prisma Biologie 9/10; Stuttgart/Leipzig 2018; S.17-21

¹⁰Modrow, Susann und Falke, Dietrich: Molekulare Virologie; Heidelberg/Berlin 1997; S.3-31

Unterstützungsleistungen

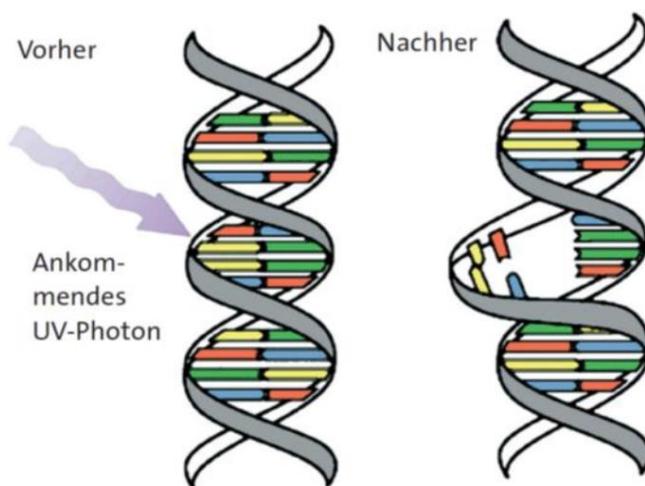
Dr. Martin Daus, Lehrer für Biologie und Physik am Leonardo da Vinci Campus (Nauen), hat uns in die Methoden und Geräte eingewiesen und uns bei der Themenfindung beraten.

Alle gezeigten Fotoaufnahmen wurden durch die Projektteilnehmer selbst aufgenommen.

Projekttitle:

Auswirkung energiereicher Strahlung auf das Wachstum von Bakterien und Pflanzen

Teilnehmer (mit Alter):	Leopold Nölting (14 Jahre) Felix Laube (15 Jahre)
Erarbeitungsort:	Leonardo da Vinci Campus, Gesamtschule, Zu den Luchbergen 29, 14641 Nauen
Projektbetreuer:	Dr. Martin Daus
Thema des Projekts:	Beeinflussung von Zellwachstum durch UV-Licht
Fachgebiet:	Biologie
Wettbewerbssparte:	Jugend forscht
Bundesland:	Brandenburg
Wettbewerbsjahr:	2021/2022



Quelle: ELGA¹

Kurzfassung

Es ist bekannt, dass der Klimawandel durch Ozonabbau zu höheren UV-Konzentrationen auf der Erde führt². UV-Strahlung kann zu Mutationen im Erbgut führen³. In unserem Projekt haben wir die Effekte energiereicher Strahlung auf das Wachstum von Zellen qualitativ und quantitativ analysiert. In einer ersten Versuchsreihe wurden Bakterienzellen mit UV-Licht bestrahlt, und die daraus resultierende Auswirkung auf das bakterielle Wachstum untersucht. In einer zweiten Versuchsreihe wurden Kressesamen bestrahlt, und der Einfluss auf das Pflanzenwachstum dokumentiert. Unsere Ergebnisse zeigen besonders bei bakteriellen Wachstumsversuchen, dass UV-Licht einen negativen Einfluss auf das Wachstum von Zellen haben kann. Das Pflanzenwachstum wurde ebenfalls durch Bestrahlung beeinflusst, allerdings war die Aussagekraft nicht so eindeutig, wie beim bakteriellen Wachstum. Eine chromatographische Analyse einzelner Pflanzenblätter lässt keine Unterschiede in der Blattfarbstoffzusammensetzung zwischen bestrahlten und unbestrahlten Pflanzen vermuten.

Inhaltsverzeichnis

1. Titelblatt.....	1
2. Kurzfassung.....	2
3. Inhaltsverzeichnis	2
4. Einleitung	3
5. Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	4
6. Ergebnisse.....	6
7. Ergebnisdiskussion.....	9
8. Zusammenfassung	10
9. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	11
10. Unterstützungsleistungen.....	11

Einleitung

Ziel unserer Arbeit war zu testen, inwiefern ultraviolette (UV-) Strahlung eine Auswirkung auf das Wachstum von Lebewesen haben kann. Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden Bakterienzellen (*Escherichia coli*) und Kressesamen mit UV-Licht bestrahlt und eventuelle Auswirkungen dieser Bestrahlung auf das Wachstum analysiert.

Der Klimawandel beeinflusst alle Lebewesen und damit auch uns Menschen^{2,3,5}. Unsere junge Generation wird sich zukünftig intensiv mit den Auswirkungen des Klimawandels beschäftigen müssen. Durch die Medienpräsenz dieses Themas sind wir motiviert worden, uns damit selbst genauer und an konkreten Beispielen auseinanderzusetzen. Hierbei bezogen wir unsere Untersuchungen auf das zelluläre Wachstumsverhalten nach UV-Bestrahlung. Dazu wurde eine spezielle UV-Lampe mit einer Wellenlänge von 254nm verwendet. Dieser UV-Bereich gilt als besonders schädigend für zelluläres Gewebe.

Die energiereiche UV-Strahlung ist Teil der optischen Strahlung^{1,6}. Wir können diese nicht sehen und auch nicht mit anderen Sinnesorganen wahrnehmen. Es ist bereits bekannt, dass ein hoher UV-Anteil zu Veränderungen des Erbgutes führen kann¹. Ein höherer UV-Lichtanteil ist heute bereits durch den Klimawandel messbar⁵. Durch den Abbau der Ozonschicht, die als natürlicher Filter von UV-Licht gilt, gelangt mehr UV-Licht auf die Erdoberfläche als zu Zeiten vor dem menschengemachten Klimawandel. Inwiefern sich Lebewesen an eine erhöhte UV-Lichtkonzentration anpassen können, ist fraglich⁵. Um diese Frage zumindest teilweise beantworten zu können, führten wir die genannten entsprechenden Versuche durch.

Unsere Versuche zeigten zumindest für das bakterielle Wachstum eindeutige Auswirkungen nach UV-Bestrahlung. Das bakterielle Wachstum war nach Bestrahlung deutlich reduziert. Für die quantitativen Analysen wurden die Zelldichten der Bakterienkulturen mittels eines Messgerätes über die optische Dichte bestimmt.

Zusätzlich zu Bakterien wurden auch Kressesamen bestrahlt. Die aus UV-bestrahlten und unbestrahlten Samen wachsenden Kressepflanzen wurden regelmäßig in ihrer Größe vermessen und verglichen. Über statistische Rechenverfahren wurde dann die Signifikanz von auftretenden Veränderungen bestimmt. Um zu testen, ob das veränderte Wachstum von bestrahlten Kressesamen auf eine Veränderung der Fotosyntheseaktivität zurückzuführen ist, wurden Pflanzenblätter zerkleinert, homogenisiert und die Farbstoffanteile chromatographisch aufgetrennt. Die Analysen ließen keinen Zusammenhang zwischen verändertem Wachstum und Fotosynthesleistung erkennen.

Vorgehensweise, Materialien und Methoden

Alle Experimente konnten in unserem schulinternen Labor, beziehungsweise Corona-bedingt, zuhause bearbeitet werden. Die Experimente wurden nach ausführlicher Planung innerhalb von acht Wochen durchgeführt.

Durchgeführte Experimente:

1) Bakterielles Wachstum

5ml LB-Nährmedium (Luria/Miller) wurden mit *Escherichia coli* (Stamm JM109) beimpft und über Nacht bei 37°C und 180 rpm (Rotationen pro Minute) in einem Brutschrank inkubiert. Aus dieser über-Nacht Kultur wurden am nächsten Tag zwei Schikanekolben, die 100ml LB-Nährmedium enthielten, mit jeweils 1ml über-Nacht-Kultur beimpft. Dabei wurde die über-Nacht-Kultur einmal nicht mit UV-Licht behandelt und einmal mit UV-Licht bestrahlt. Hierzu wurde die 5ml Kultur im Abstand von 5 cm mit einer UV-Lampe (Leistung: 15W; Wellenlänge 254nm) für 15 Minuten bestrahlt. Die Schikanekolben (Erlenmeyerkolbe mit Einbuchtung, um Durchlüftung zu verbessern) wurden nach Beimpfung ebenfalls bei 37°C und 180 rpm inkubiert. Vor der Inkubation wurde jeweils 1ml Medium entnommen und in eine Messküvette überführt. Diese Messküvette wurde dann in eine Messvorrichtung (Messgerät zur Bestimmung der optischen Dichte) überführt, die optische Dichte bestimmt und notiert. Das Prinzip der Zellzahlbestimmung beruht darauf, dass Licht auf eine Messküvette fällt, welche die Bakterienkultur enthält. Je nachdem, wie viele Zellen im Medium enthalten sind, wird weniger oder mehr Licht am Detektor erkannt. Im Abstand von 30 Minuten wurde jeweils 1ml aus den Kolben entnommen und die Werte neu gemessen und notiert. Das verwendete LB-Nährmedium wurde anfangs durch Autoklavieren (20 Minuten bei 121°C und Druck von 1,3 bar) sterilisiert.

2) Pflanzenwachstum

Kressesamen wurden mit der gleichen UV-Lampe, wie oben beschrieben, aus einer Entfernung von 5 cm für 15 Minuten bestrahlt. Bestrahlte und unbestrahlte Kressesamen wurden in Abständen von 5cm ausgesät. Dabei wurden die Samen 0,5cm tief in Erde eingesetzt. Es wurde Erde aus einem Waldboden verwendet. Die Bedingungen wie Qualität der Erde, Belichtung, Feuchtigkeit und Temperatur wurden während des Experiments konstant gehalten. Die Samen wurden täglich kontrolliert und wachsende Pflanzen täglich in ihrer Größe ausgemessen. Um das Wachstumsverhalten von bestrahlten und nicht-bestrahlten Pflanzen zu dokumentieren, wurden

die Werte in einem Diagramm (Excel-Diagramm, Microsoft) dargestellt und statistisch über das Box-Plot-Verfahren ausgewertet (ebenfalls über Excel, Microsoft). Hierbei können Mittelwerte und Varianzen erkannt werden. Bei diesem Wachstumsversuch war es nicht zu 100% möglich, unter exakt identischen Bedingungen für jede Pflanze zu arbeiten.

3) Chromatographie

Für die Auftrennung der Blattfarbstoffe wurden Blätter von bestrahlten und unbestrahlten Pflanzen in einer Schale mit etwas Vogelsand und 70% Ethanol mit einem Mörser homogenisiert. Homogenate wurden anschließend jeweils auf ein Filterpapier aufgetragen und dann mit 70% Ethanol als Laufmittel aufgetrennt. Anschließend wurden die Filterpapiere getrocknet und ausgewertet. Eine quantitative Auswertung erwies sich als schwierig, sodass vor allem eine qualitative Auswertung durchgeführt wurde. Dabei wurde die Anwesenheit der verschiedenen Farbkomponenten überprüft.

Bei den Versuchsdurchführungen haben wir Unterstützung durch unseren Projektbetreuer, Dr. Martin Daus, erhalten. Nach Einweisung in die Methoden konnten wir alle Versuche eigenständig durchführen und auswerten.

Ergebnisse

Folgende Versuche wurden für die Untersuchung, inwiefern UV-Strahlung Auswirkung auf zelluläres Wachstum hat, durchgeführt:

- a) Auswirkungen von UV-Licht auf bakterielles Wachstum
- b) Auswirkungen von UV-Licht auf pflanzliches Wachstum
- c) Chromatographische Auftrennung von Blattfarbstoffen

Auswirkungen von UV-Licht auf bakterielles Wachstum

In Abbildung 1 sind die Wachstumskurven bakterieller Zellkulturen mit und ohne UV-Bestrahlung gezeigt.

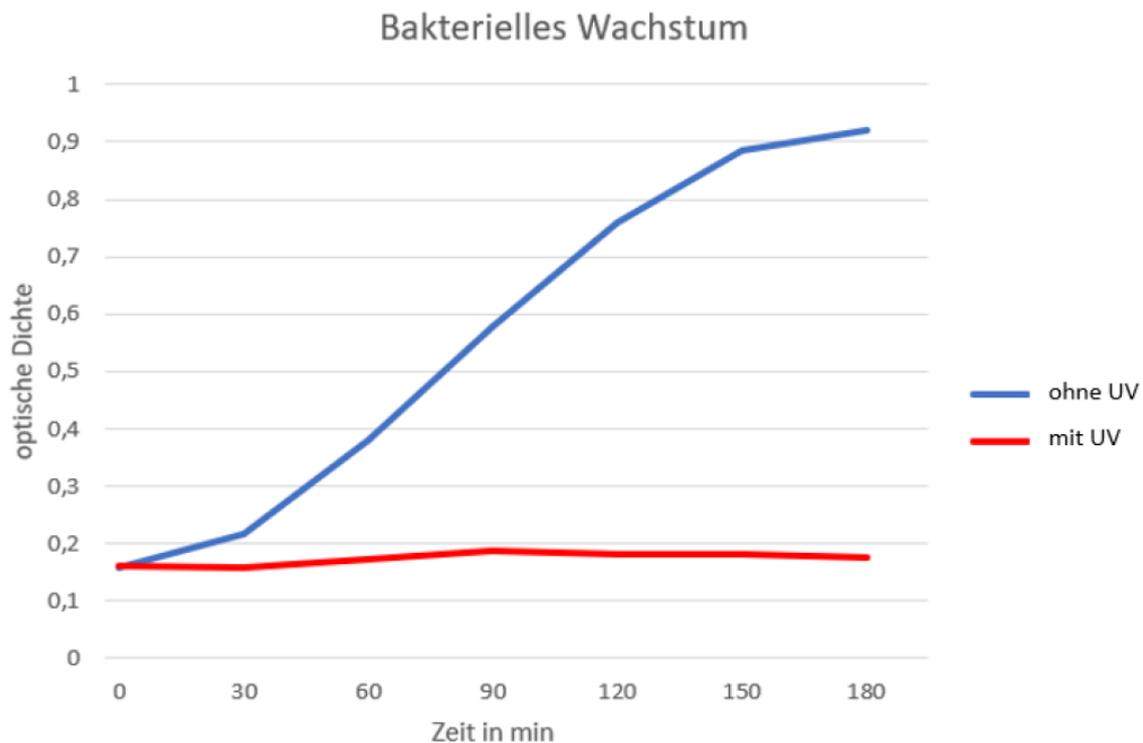


Abbildung 1: Wachstumskurven der bakteriellen Kulturen mit (rot) und ohne (blau) UV-Behandlung.

Die nicht-behandelte Zellkultur lässt eine typische bakterielle Wachstumskurve erkennen. Die lag-Phase ist kurz, da die Bakterien durch die über-Nacht-Kultur bereits ihren Stoffwechsel an das Nährmedium angepasst haben und somit die Zellvermehrung schnell einsetzen konnte. Die darauffolgende log-Phase zeigt ein stetiges Wachstum bis zum Erreichen der stationären Phase. Die Absterbephase ist nicht aufgezeigt. Im Vergleich dazu zeigt die Bakterienkultur, welche mit UV-Licht behandelt wurde, kein, beziehungsweise nur ein äußerst geringes

Wachstum. Die Kurve lässt keinen deutlichen Anstieg der Zellzahl erkennen. Die Kurven der beiden Bakterienkulturen zeigen demnach einen deutlichen Unterschied in ihrem Wachstumsverhalten. Beide Kulturen wurden unter identischen Bedingungen kultiviert.

Auswirkungen von UV-Licht auf pflanzliches Wachstum

50 Kressesamen wurden, wie in Material und Methoden beschrieben, ausgesät. Zehn Samen wurden dabei nicht behandelt und galten als Positivkontrolle. Die anderen 40 Samen wurden auf jeweils identische Weise bestrahlt. Insgesamt keimten von diesen 50 Samen unter den getesteten Bedingungen nur 12 Samen. Von diesen 12 Samen waren vier unbehandelt. Das heißt, vier von zehn Samen der Positivkontrolle keimten und wuchsen zu Kressepflanzen heran. Von den bestrahlten Pflanzen keimten lediglich acht von 40 Samen. Vergleicht man das Verhältnis von bestrahlten und unbestrahlten Samen hinsichtlich ihrer Keimfähigkeit erkennt man, dass 40 % der unbehandelten Samen keimten, während nur 20% der behandelten Samen keimten. Aus den Keimen entwickelten sich Kressepflanzen, deren Größe täglich gemessen wurde. Abbildung 2 zeigt die Größenverteilung in einem 3D-Säulendiagramm.

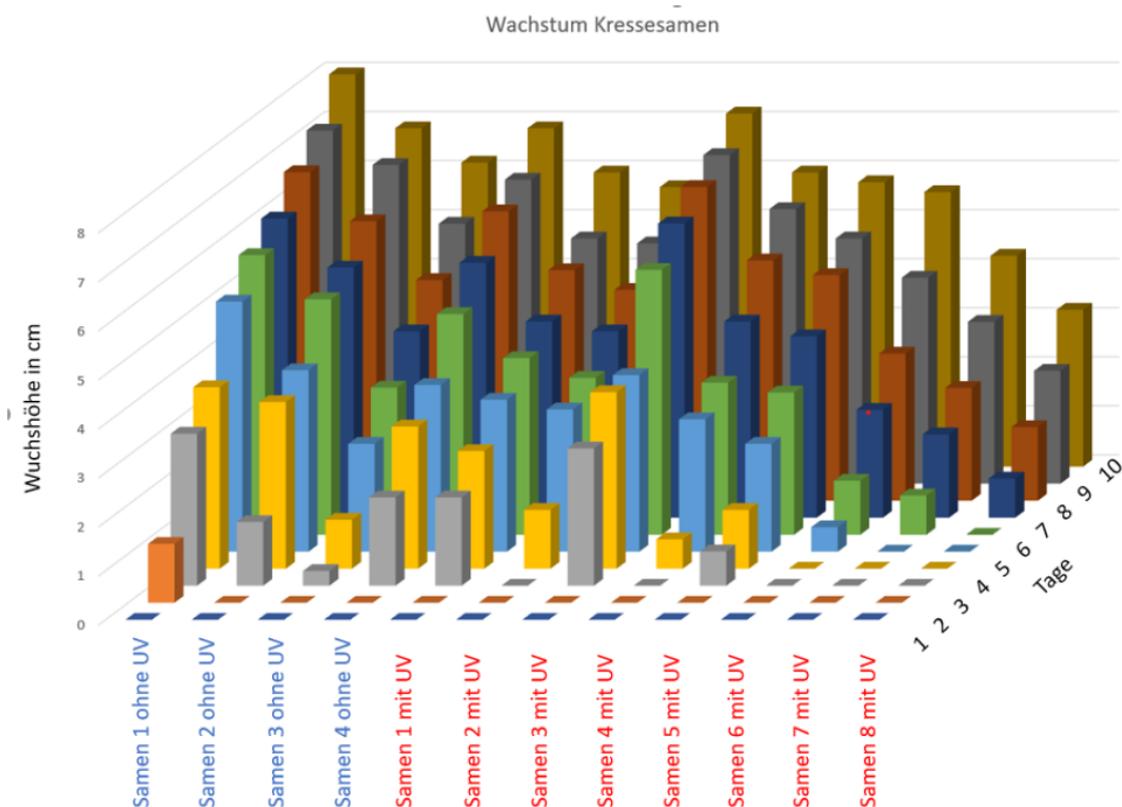


Abbildung 2: 3D-Diagramm zur Darstellung des Wachstums von Kressepflanzen über zehn Tage mit und ohne UV-Bestrahlung.

Zu erkennen ist, dass die unbehandelten Samen früher keimten. Während die unbehandelten Samen nach 1-2 Tagen keimten, keimten die behandelten Samen erst nach 2-6 Tagen. Auch die Wuchshöhe ist bei bestrahlten Pflanzen geringer. Ob dies mit der späteren Keimzeit zusammenhängt, lässt sich aus den Daten nicht ableiten.

Zur statistischen Auswertung wurde das Box-Plot-Verfahren angewendet. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 3. Dargestellt sind die Wuchshöhen nach zehn Tagen.

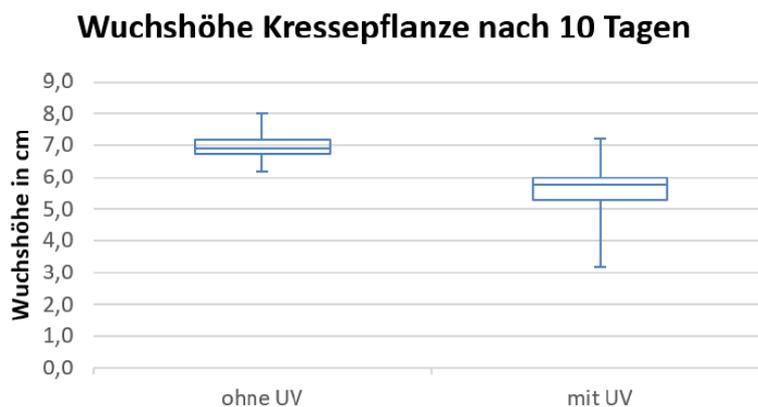


Abbildung 3: Box-Plot-Darstellung zur Wuchshöhe von Kressepflanzen nach 10 Tagen mit und ohne UV-Behandlung.

Die Daten des Box-Plots verdeutlichen die im Diagramm (Abbildung 2) dargestellten Werte. Die Wuchshöhe bei UV-bestrahlten Samen ist geringer als bei unbehandelten Pflanzen. Die Streuung der Wuchshöhen nach zehn Tagen ist bei behandelten Pflanzen höher. Dadurch wird die Aussagekraft etwas reduziert. Allerdings könnte sich die Streuung auch dadurch erklären, dass nicht alle, sondern nur einige Samen durch die UV-Behandlung verändert wurden. Das ist auch bei evolutiven Vorgängen, die permanent in Populationen ablaufen, der Fall. Auch die Orte möglicher Mutationen und die eventuell damit verbundenen Änderungen im Erscheinungsbild der Pflanzen, können für jeden Samen anders sein. Ein Wiederholungsversuch mit mehr Samen könnte diese Ungenauigkeit beseitigen.

Chromatographische Auftrennung von Blattfarbstoffen

Für die Zusammensetzung der Blattfarbstoffe von bestrahlten und nicht-bestrahlten Pflanzen konnten keine qualitativen Unterschiede festgestellt werden. Die typischen Blattfarbstoffe Xanthin, Lutein, Chlorophyll b, Chlorophyll a und Carotin waren bei beiden Samentypen gleichermaßen enthalten.

Ergebnisdiskussion

Alle Versuche konnten wie geplant durchgeführt werden und waren auswertbar. Das bakterielle Wachstum konnte mittels Messung der optischen Dichte sehr präzise bestimmt werden. Ein deutlicher Effekt der UV-Strahlung auf das Wachstum war erkennbar. Eine mehrfache Versuchswiederholung hätte die Aussagekraft der Ergebnisse gefestigt. Coronabedingt war der Zutritt zum Schülerlabor leider gegen Ende nicht mehr möglich. Ebenso hätte man mit verschiedenen Lichtintensitäten die Ausgangskultur bestrahlen können, um den Grad der UV-induzierten Wirkung genauer betrachten zu können.

In unserem Versuch führte die UV-Strahlung zu einem fast vollständigen bakteriellen Wachstumsstopp. UV-Strahlung führt besonders dort, wo Thymine im DNA-Strang nebeneinanderliegen zu Veränderungen und Strangbrüchen¹. Sind davon nahezu alle bakteriellen Zellen betroffen, könnte dies unseren Befund erklären, dass praktisch kein bakterielles Wachstum nach UV-Bestrahlung zu detektieren war. Auch die Ergebnisse der Kressepflanzen hätten durch Wiederholungsversuche eine erhöhte Aussagekraft. Bestrahlte Pflanzen zeigten eine spätere Keimung. Ob der kleinere Wuchs nach zehn Tagen ausschließlich durch die spätere Keimung bedingt ist, kann nicht abschließend geklärt werden. Eventuell hätte eine Bestrahlung der Keimlinge einen deutlicheren Effekt gehabt, da möglicherweise die harte Schale der Samen einen Großteil der UV-Strahlung abgehalten hat. Die jungen Keimlinge hätten daher eventuell deutlicher auf das UV-Licht angesprochen. Im Box-Plot-Verfahren waren für bestrahlte Pflanzen hohe Streuwerte der Wuchshöhen im Vergleich zu unbehandelten Pflanzen nach zehn Tagen zu beobachten. Dies könnte darauf hindeuten, dass nur einige Samen durch die UV-Behandlung genetisch verändert wurden und die Orte möglicher Mutationen zudem an verschiedenen Stellen liegen könnten. Je nachdem, ob und wo Mutationen entstanden sind, könnte dies dann zu variierenden Wuchshöhe der Pflanzen geführt haben. Eine DNA-Sequenzierung könnte diese Unsicherheit beseitigen.

Zumindest in Bezug auf die Blattfarbstoffzusammensetzung lässt sich keine veränderte Photosyntheseaktivität aus unseren Versuchen ableiten. Unsere Ergebnisse passen gut zu bereits veröffentlichten Daten, welche UV-Strahlung sogar als Methode zur Keimabtötung beschreiben^{1,4}. Die Wissenschaft befürchtet bereits jetzt negative Auswirkungen von erhöhten UV-Werten auf das Pflanzenwachstum⁵. Dies würde bedeuten, dass Pflanzen durch die erhöhte UV-Licht-Konzentration höhere Mutationsraten aufweisen könnten. Dies führt in der Regel zu negativen Folgen für einen Organismus. Da Pflanzen die Grundlage der Ernährungspyramide darstellen, hätten derartige Veränderungen auch Konsequenzen für das gesamte Ökosystem⁵. Durch erhöhte UV-Konzentrationen kann zudem davon ausgegangen werden, dass nicht nur

Pflanzen, sondern auch tierische Organismen von erhöhten Mutationsraten betroffen sein werden. Die kann dann zum Beispiel mit erhöhten Krebsraten einhergehen.

Wir hoffen durch die Präsentation unserer Versuchsergebnisse an unserer Schule Mitschüler und Mitschülerinnen weiter auf das Problem des Klimawandels aufmerksam machen zu können. Jeder kann einen Beitrag dazu leisten, den Klimawandel und den damit einhergehenden Abbau der Ozonschicht zu verlangsamen und möglichst zu stoppen.

Zusammenfassung

Der anthropogene (menschgemachte) Klimawandel hat viele verschiedene Auswirkungen auf das Leben auf der Erde⁵. Eine Folge des Klimawandels ist der Abbau der Ozonschicht. Diese gilt als natürlicher Filter von energiereicher UV-Strahlung. Erhöhte UV-Werte können Mutationen im Erbgut auslösen, was in aller Regel mit negativen Konsequenzen für den betroffenen Organismus einhergeht¹. Unsere Versuche an Bakterien und Pflanzen haben diese Folgen sichtbar gemacht. Nach UV-Bestrahlung ist das bakterielle Wachstum nahezu zum Erliegen gekommen. Bakterien sind sehr empfindlich gegenüber UV-Strahlung, bilden jedoch innerhalb des Ökosystems Erde eine entscheidende Rolle. Auch die Bestrahlung von Kressesamen führte zu negativen Folgen. Das Pflanzenwachstum war verlangsamt und die Zeit der Keimung des Pflanzensamens verlängert. Naturbedingte Veränderungen des genetischen Materials sind nicht mehr umkehrbar⁵. Wir hoffen, durch dieses Projekt die Dringlichkeit des Erhalts unserer Umwelt in das Bewusstsein unserer Mitschüler und Mitschülerinnen, aber auch Lehrern und Lehrerinnen zu bringen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Internetseiten

¹ELGA; Einsatz von ultraviolettem Licht zur Bakterienkontrolle; <https://www.elgalabwater.com/sites/default/files/2018-10/TN%2017%20Einsatz%20von%20UV-Licht%20zur%20Bakterienkontrolle.pdf>; besucht am 03.01.2022

²Bundesamt für Strahlenschutz; UV-Strahlung; https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/uv_node.html;jsessionid=E066809B4266641003707A0655BFB09F.1_cid382; besucht am 14.12.2021

³Spektrum; Mikrobielles Wachstum; <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/mikrobielles-wachstum/42936>; besucht am 15.12.2021

⁴PS Intelligent Light Technology; UV-Licht und seine verschiedenen Anwendungsgebiete; <https://ps-leuchten.de/uv-leuchten/uv-licht-in-der-anwendung>; besucht am 13.12.2021

Bücher

⁵Mojib Latif: Heisszeit; Herder-Verlag; 2020

⁶Barmeier, Börneke und andere; Prisma Physik; Seite 52-55; Ernst-Klett-Verlag; Stuttgart/Leipzig; 2019

Unterstützungsleistungen

Dr. Martin Daus, Lehrer für Biologie und Physik am Leonardo da Vinci Campus (Nauen), hat uns in die Methoden und Geräte eingewiesen und uns bei der Themenfindung beraten.

Projekttitle:

Wirksamkeitstest von Desinfektionsmittel – Wo befinden sich am meisten Bakterien?

Teilnehmer (mit Alter):	Liliane Roder (14 Jahre) Merle Hoffmann (14 Jahre)
Erarbeitungsort:	Leonardo da Vinci Campus, Gesamtschule, Zu den Luchbergen 29, 14641 Nauen
Projektbetreuer:	Dr. Martin Daus
Thema des Projekts:	Wirksamkeitstest von Desinfektionsmittel
Fachgebiet:	Biologie
Wettbewerbssparte:	Schüler experimentieren
Bundesland:	Brandenburg
Wettbewerbsjahr:	2022/2023



Unser Wirksamkeitstest

Kurzfassung

In unserem Projekt haben wir die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels auf verschiedenen Oberflächen getestet. Dazu wurden eine Türklinke der Mädchentoilette, ein Schülerhandy und der Telefonhörer des Sekretariats auf LB-Agar-Nährböden kurz aufgelegt. Dabei wurden die Gegenstände zuvor a) nicht mit Desinfektionsmittel behandelt b) mit einem nassen Tuch abgewischt c) mit Desinfektionsmittel behandelt. Durch das Keimwachstum auf den Nährböden wollen wir Rückschlüsse auf die Keimbelastung auf den verschiedenen Gegenstände ziehen. Unsere Ergebnisse zeigten uns, wo eine besonders hohe Keimlast anzufinden ist und wo eventuell höhere Hygienemaßnahmen ergriffen werden sollten. Zudem wollen wir testen, ob die Wirksamkeit des Desinfektionsmittels tatsächlich bei über 99 % liegt.

Inhaltsverzeichnis

1. Titelblatt.....	1
2. Kurzfassung.....	2
3. Inhaltsverzeichnis	2
4. Einleitung	3
5. Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	3
6. Ergebnisse.....	4
7. Ergebnisdiskussion.....	5
8. Zusammenfassung	6
9. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	6
10. Abbildungsverzeichnis.....	6
11. Unterstützungsleistungen.....	6

Einleitung

Im Winter, wo die Erkältungs- und Grippewellen wieder zum Vorschein kommen, ist die Gefahr, sich bei den Mitmenschen unserer Gemeinschaft anzustecken wieder höher^{1,2}. Zu dem kommt, dass die uns allbekannte Corona-Pandemie noch immer vorhanden ist. So kommt es, dass das Desinfektionsmittel auch in diesem Jahr wieder unser treuer Begleiter sein wird. Doch was bringt ein Desinfektionsmittel wirklich?

Dort setzt unser Experiment auch an: Mit den LB- Agar Platten wollten wir einen sichtbaren Unterschied zwischen den Ergebnissen vor und nach dem Desinfizieren der gewählten Oberfläche erzielen. Für diese Oberflächen haben wir Orte gewählt, die im Alltag immer wieder von vielen Menschen angefasst werden. Ebenfalls wollten wir eine Antwort auf die Frage „Entfernt Desinfektionsmittel wirklich 99,9% der Bakterien?“ bekommen, um die Aufrichtigkeit der, mit diesen Aussagen werbenden Betriebe, herauszufinden. Außerdem haben wir eine Probe nach Abwischen nur mit Wasser auf einem Tuch gemacht, um zu erfahren, ob dies bereits einen Nutzen hat. So haben wir an drei Stellen auf unserem Schul-Campus jeweils drei Proben abgenommen und ausgewertet. Alles in allem haben wir mittlere bis große Unterschiede bei dem Wachsen der Bakterien und Pilze auf den LB- Agar Platten feststellen und aufzeichnen können.

Vorgehensweise, Materialien und Methoden

Wie stellt man die Nährmedien für die Petrischale her?

Materialien:

3,5g LB- Agar; 100ml destilliertes Wasser

Für die Herstellung des Mediums für die Petrischale (LB- Agar) haben wir LB- Agar und destilliertes Wasser benötigt. Wir haben 3,5g LB- Ager zusammen mit 100ml destilliertem Wasser verrührt und in einen Autoklav bei 121° und 1,3 bar gestellt. Nach 20 Minuten wurde die Mischung nun in die bereits zurechtgestellten Petrischalen gefüllt, sodass die Schicht vier Millimeter hoch war, was 20 Milliliter Nährmedium entspricht. Sobald das Medium fest geworden ist, können die Petrischalen für bis zu sechs Wochen in einem Kühlschrank gelagert werden.

Methoden:

Um die Proben abzunehmen, wurde jeweils eine Petrischale mit möglichst kurzem Abstand zur ausgewählten Oberfläche gehalten, schnell geöffnet und für eine Dauer von ca. fünf Sekunden an die Oberfläche gedrückt und schnellstmöglich wieder geschlossen.

Ergebnisse

In Abbildung 1 sind unsere Ergebnisse gezeigt. Die Agar-Platten wurden jeweils für 24 Stunden bei 37°C in einen Brutschrank gestellt.

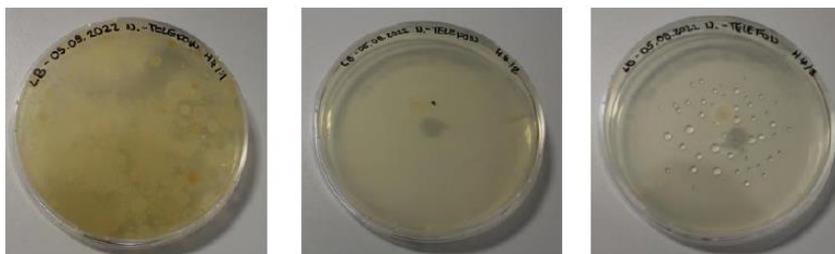
Türgriff Mädchentoilette



Handydisplay einer Schülerin



Notfall-Telefon des Sekretariats



„ohne“

„abgewaschen“

„desinfiziert“

Abbildung 1: *Wachstum von Organismen auf LB-Agar-Platten*. Gezeigt sind die Ergebnisse, nachdem die Nährmedien auf unterschiedliche Oberflächen gedrückt worden waren. Obere Reihe: Türgriff Mädchentoilette; mittlere Reihe: Handydisplay einer Schülerin; untere Reihe: Notfall-Telefon des Sekretariats. In der linken Spalte sind jeweils die Ergebnisse gezeigt, wenn die Oberflächen weder abgewischt noch desinfiziert wurden. In der mittleren Spalte sind die Ergebnisse gezeigt, wenn die gleichen Oberflächen wie in der linken Spalte mit einem feuchten Tuch abgewischt wurden. In der rechten Spalte wurden die Oberflächen mit Desinfektionsmittel desinfiziert, bevor Abdrücke genommen wurden.

Das stärkste Wachstum zeigte sich, wenn die Oberflächen weder abgewischt noch desinfiziert wurden, bevor die Abdrücke genommen wurden. Dabei zeigte die Oberfläche des Türgriffs der

Mädchentoilette die geringste Verunreinigung. Stärkeres Wachstum wurde durch den Abdruck mit einem Handydisplay erreicht. Das deutlichste Wachstum resultierte aus dem Abdruck des Notfalltelefons. Das Abwischen der Oberflächen mit einem feuchten Tuch reduzierte das Wachstum von Keimen in allen drei Fällen deutlich. Der größte Effekt wurde dann erzielt, wenn die Oberflächen zuvor mit Desinfektionsmittel behandelt wurden. Jedoch zeigte sich im Falle des Notfalltelefons auch nach Desinfektion noch ein leichtes Wachstum auf der Agar-Platte. Zu erkennen ist, dass neben Bakterien auch Pilze auf den Platten wuchsen. Diese sind durch die dunkle Färbung und die „flauschige“ Oberfläche erkennbar.

Ergebnisdiskussion

Unsere Versuche konnten wie geplant durchgeführt werden und waren auswertbar. Ein Wachstum von Keimen konnte auf einigen Agar-Platten gezeigt werden. Somit waren die Nährmedien richtig hergestellt. In weiteren Experimenten wollen wir noch weitere Oberflächen testen. Auch wollen wir verschiedene Desinfektionsmittel untersuchen. Eine Wiederholung und Mehrfachdurchführung der Experimente würde die Aussagekraft unserer Ergebnisse noch aussagekräftiger machen.

Beim Aufdrücken auf eine Oberfläche, die zuvor nicht gesäubert wurde, sind viele Bakterien (und Pilze) auf den Platte zu sehen. Nach dem Abwischen mit einem Papiertuch ist weniger zu sehen als zuvor, aber es sind immer noch Bakterien auf der Platte. Nach dem Desinfizieren der jeweiligen Fläche sind deutlich weniger Bakterien zu sehen.

Beim Notfall-Telefon im Sekretariat waren am meisten Bakterien nachweisbar. Die wenigsten Bakterien waren bei der Mädchen-Toilette zu erkennen. Nur beim Notfall-Telefon waren nach dem Desinfizieren noch Bakterien, bei den anderen Orten waren nach dem Desinfizieren keine bis kaum noch Bakterien zu sehen. Während die Toilettenräume täglich durch unser Reinigungspersonal geputzt werden, werden Handyoberflächen und Telefonhörer wesentlich seltener und weniger gründlich gereinigt. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass vor allem die Abdrücke des Handys und des Notfalltelefons zum stärksten Keimwachstum führten. Dadurch, dass auch nach dem Desinfizieren noch Keime nachweisbar waren, scheint die Effizienz der Desinfektionsmittel zwar hoch zu sein, aber nicht bei 99%, wie von den meisten Herstellern behauptet wird. Um die Ansteckungsgefahr zu senken, sollten Telefonhörer und Handydisplays regelmäßig gründlich gereinigt werden.

Zusammenfassung

Die Corona-Krise hat gezeigt, dass die Verwendung von Desinfektionsmitteln einen wichtigen Beitrag dazu leisten kann, ein Übertragungsrisiko von Keimen zu reduzieren^{1,2}. Unsere Versuche haben verdeutlicht, dass Desinfektionsmittel zwar wirksam sind, aber keinen völligen Schutz bieten können. Zusätzlich kann das Tragen von Schutzmasken eine Übertragung von Krankheitserregern minimieren. Momentan wird diskutiert, die Maskenpflicht, zum Beispiel in Schulbussen, auszusetzen. Ob dann die Infektionszahlen wieder steigen, muss abgewartet werden. Eventuell muss im Herbst und Winter dann verstärkt auf Hygienemaßnahmen geachtet werden und wieder Desinfektionsmittel eingesetzt werden^{2,3}.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Internetseiten

¹https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html

²<https://www.fli.de/de/startseite/>

³<https://www.infektionsschutz.de/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wachstum von Organismen auf LB-Agar-Platte

Seite 4

Unterstützungsleistungen

Dr. Martin Daus, Lehrer für Biologie und Physik am Leonardo da Vinci Campus (Nauen), hat uns in die Methoden und Geräte eingewiesen und uns bei der Themenfindung beraten.

Ist Alkoholkonsum Ursache für ein erhöhtes Krebsrisiko?

Felix Laube

Sport- und Kreativitätsgesamtschule des Leonardo da Vinci Campus Nauen

Betreuer: Herr Dr. Martin Daus

Alkoholkonsum als Krebsrisiko

Biologie

Jugend forscht

Brandenburg

2023

Kurzfassung

Ziel meines Projektes ist die Untersuchung eines möglichen Einflusses von Alkohol auf ein erhöhtes Krebsrisiko. Daten aus der Literatur deuten an, dass seitdem Menschen Alkohol konsumieren die Krebshäufigkeit zugenommen hat. In ersten Versuchen habe ich den Einfluss von Alkohol auf bakterielles Wachstum getestet. Die Untersuchungen wurden auf LB-Agar Platten durchgeführt und zeigten, dass ein Alkoholgehalt von 70% zu einem stark reduzierten Zellwachstum führt. Für quantitative Untersuchungen werden Flüssig-Bakterienkulturen verwendet. Über Messungen der optischen Dichten kann die Bakterienzahl genau bestimmt werden. Abschließend sollen verschiedene Alkoholsorten, die häufig konsumiert werden, untersucht werden. Getestet werden soll, inwiefern diese Alkohole einen negativen Einfluss auf das bakterielle Zellwachstum haben. Daraus resultierend soll aus den Bakterienversuchen ein Zusammenhang von Alkoholkonsum und Krebsentstehung/erhöhten Mutationsraten im Menschen diskutiert werden.

Inhaltsverzeichnis

Ist Alkoholkonsum Ursache für ein erhöhtes Krebsrisiko?.....	1
Kurzfassung	2
Einleitung.....	3
Vorgehensweise, Materialien und Methoden (zwei bis sechs Seiten)	4
Ergebnisse (zwei bis fünf Seiten)	5
Ergebnisdiskussion (nicht länger als zwei Seiten).....	7
Zusammenfassung (maximal eine Seite)	8
Quellen- und Literaturverzeichnis.....	8
Unterstützungsleistungen (zählt nicht zu den max. 15 Seiten).....	9

Einleitung

Krebs gibt es schon länger als die Menschheit, seitdem der Mensch jedoch vor rund 9000 Jahren begann, Alkohol herzustellen und zu trinken, erhöhten sich die Mutationsraten in den Zellen und somit auch die Krebszahlen¹. Da stellt sich mir die Frage: Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Alkoholkonsum und der Entstehung von Krebserkrankungen? In dieser Arbeit will ich untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Alkoholkonsum des Menschen und erhöhten Krebserkrankungen besteht, sowie mit einem eigenen Versuch die Wirkung von Alkohol auf einzellige Mikroorganismen aufzeigen.

Die Idee zum Thema hatte ich beim Lesen eines Artikels aus der Wissenschaftszeitung „Bild der Wissenschaft“². In diesem besagten Artikel spricht der Biologe Fran Supek in einem Interview über eine seiner Publikationen in der er feststellte, dass als „der Mensch vor rund 9000 Jahren begann, Alkohol herzustellen und zu trinken, erhöhte das die Mutationsrate in den Zellen und damit sein Krebsrisiko“ (Fran Supek, 2021)³. Das hat mich dazu veranlasst, mehr zum Thema zu recherchieren. In einer Studie von Luigi Capasso bin ich auf eine Abbildung gestoßen, die die Inzidenz der Krebserkrankungen mit der Evolution von Wirbeltieren vergleicht. Als ich dann im digitalen Katalog der Universitätsbibliothek Potsdam nach Alkohol und Krebs suchte, fand ich ein Buch aus der Toxikologie, in dem unter anderem auch Alkohol und sein Zusammenhang mit Krebs beschrieben wurde.⁴ Auf der Website der Robert Koch Institutes konnte ich dann weitere Informationen zum Alkoholkonsum⁵ und zu Krebszahlen⁶ finden.

Vorgehensweise, Materialien und Methoden

In meinem ersten Versuch wollte ich zeigen, wie Alkohol sich auf das zelluläre Wachstum auswirkt und habe zwei *Escherichia coli* Bakterienkulturen vom Stamm *JM109* auf zwei separaten Agar-Platten gezüchtet. Auf einer Platte wurden zum normalen Agar-Nährstoff noch 1ml Ethylalkohol hinzugemischt. Um den Versuch auszuwerten, wurden die Platten optisch verglichen. In meinem zweiten Versuch habe ich *Escherichia coli* Bakterienkulturen vom Stamm *JM109* in einem Flüssig- Nährmedium gezüchtet und mit verschiedenen Alkoholsorten, welche beliebte Genussmittel sind, gemischt. Um die Ergebnisse zu messen, habe ich die optische Dichte bestimmt. Anschließend habe ich die Messwerte in einer Wachstumskurve dargestellt (Abbildung 3).

Für Versuch 1 habe ich 50 ml Agar-Nährstoff angesetzt, dazu habe ich 50 ml destilliertes Wasser mit 1,75 g Agar vermischt. Anschließend wurde die Mischung autoklaviert und gleichermaßen auf 2 Petrischalen verteilt (à 25 ml). Bei einer wurde noch 1ml Ethylalkohol (EtOH) hinzugefügt. Danach wurden auf beiden *Escherichia coli JM109* Bakterien, von derselben Mutter-Zelle, ausgestrichen und ca. 24 Stunden wachsen gelassen. Anschließend wurden die beiden Platten optisch miteinander verglichen (Abbildung 2).

In Versuch 2 habe ich 100 ml LB-Flüssignährmedium (selber Vorgang wie im vorherigen Experiment jedoch wurde hier LB-Nährmedium ohne Agar verwendet) angesetzt und auf 4 Reagenzgläser gleichermaßen aufgeteilt (à 5 ml) In die Reagenzgläser wurden jetzt noch 5 ml Alkohol hinzugefügt, in jedes eine unterschiedliche Sorte Alkohol. In der eins war Pitú (38 % Alkoholgehalt), in Nummer zwei war Campari (25 % Alkoholgehalt), in der drei war vergällter Ethanol (99 % Alkoholgehalt) und in der vier, als Referenzprobe, war kein Alkohol. Die Reagenzgläser wurden dann in den Schüttler bei 180 Rpm und 37,5 °C gestellt. Nach etwa 90 Minuten Wachstum, wurden von jedem Reagenzglas 1 ml abgenommen und die optische Dichte bestimmt. Das wurde im Studententakt 3-mal wiederholt.

Ergebnisse

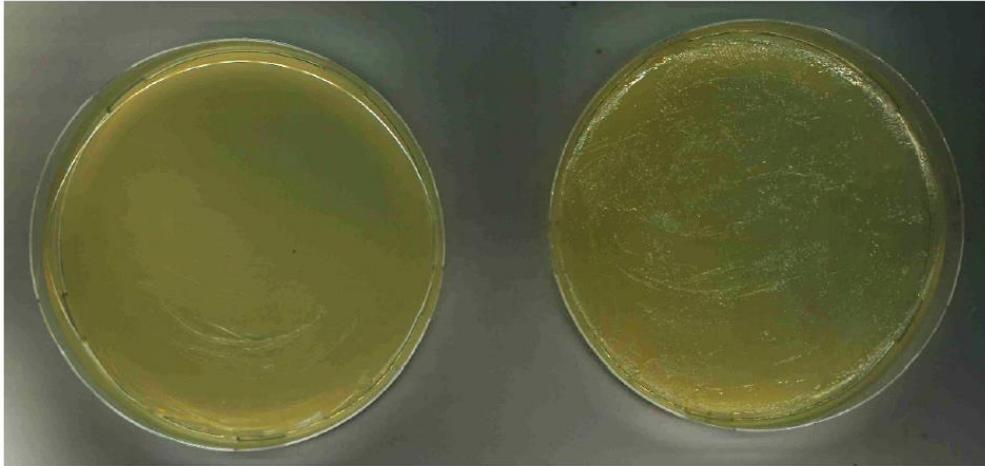


Abbildung 2: Vergleich zweier Agarplatten, mit Alkohol (links) und ohne Alkohol (rechts)

Wie man in Abbildung 2 sieht, sind auf der linken Petrischale (mit Alkohol) kaum Bakterien gewachsen, während im Vergleich dazu auf der rechten Petrischale (ohne Alkohol) viele Bakterienkolonien zu erkennen sind. Das zeigt eindeutig, dass Alkohol das bakterielle Wachstum fast vollständig zum Erliegen bringt.

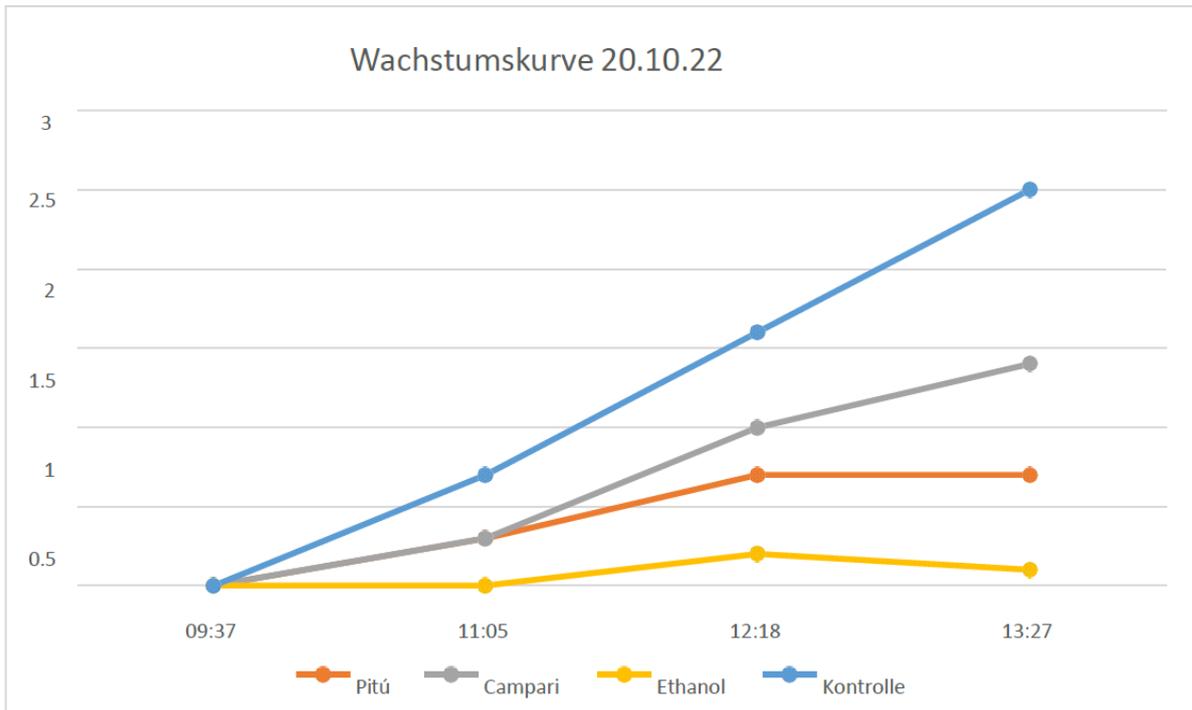


Abbildung 3: Wachstumskurven der einzelnen Bakterienkulturen

Abbildung 3 stellt die Wachstumskurven der verschiedenen Bakterienkulturen dar. Wachstumskurven haben vier Phasen: Latenz-Phase, die Bakterien gewöhnen sich hier an ihre Umgebung; exponentielle Wachstums-Phase, es entstehen mehr Bakterien als absterben; Stationäre-Phase, es sterben genauso viele Bakterien wie nachkommen; Absterbe-Phase, es sterben mehr Bakterien als nachkommen. Beim Pitú erkennt man eine lange Wachstumsphase, sie dauert bis 12:18 Uhr und geht dann in die Stationäre-Phase über. Die Absterbe-Phase ist noch nicht erreicht. Beim Campari ist die Wachstumsphase nicht linear verlaufend. Die Stationäre-Phase wird nicht erreicht. Jedoch steigt der Graph nicht so stark wie die Kontrollprobe. Das Ethanol (reiner Alkohol) hat anders als die anderen, eine deutlich längere Latenzphase. Die Wachstumsphase ist kurz und hat den geringsten Höhepunkt. Die stationäre Phase ist so kurz, dass sie nicht erfasst wird. Die Absterbe-Phase ist bei der letzten Messung schon fast vorbei. Die Kontrollgruppe ist noch in der exponentiellen Wachstumsphase und hat bei der letzten Messung eine optische Dichte von 2,5. Der Campari hat mit 1,4 die höchste optische Dichte der alkoholhaltigen Proben. Man sieht eindeutig, dass die Kulturen mit Alkohol ein weniger ausgeprägtes Wachstum haben. Man sieht auch, dass Alkoholsorten mit geringerem Alkoholgehalt eine ausgeprägtere Wachstumskurve haben.

Ergebnisdiskussion

Alle Versuche konnten wie geplant durchgeführt werden. Ich stieß bei der Durchführung auf kleinere Probleme, welche ohne großen Aufwand behoben werden konnten. Die Zugabe von Alkohol zeigte negative Auswirkungen auf das Zellwachstum. Umso höher der Alkoholgehalt, desto reduzierter war das Zellwachstum. Die Positivkontrolle (ohne Alkohol) zeigte ein typisches bakterielles Wachstum. Die Negativkontrolle mit vergälltem Ethanol ließ deutlich erkennen, dass bei hohen Alkoholkonzentrationen kein Zellwachstum mehr stattfindet. Dass Alkohol bei Bakterien abtötend wirkt, war bereits bekannt. In der vorliegenden Arbeit wurden nun verschiedene Alkoholgetränke und der Wirkung auf das bakterielle Zellwachstum getestet. In Abhängigkeit zur Alkoholkonzentration zeigten auch diese ein reduziertes Wachstum. Wir Menschen sind Vielzeller. Durch den Konsum von Alkohol sterben zwar einzelne Zellen ab, der Gesamtorganismus bleibt aber erhalten. So können Zellen geschädigt werden und zu Krebszellen mutieren. Alkohol kann dabei zu DNA-Schäden führen, die dann zur Entartung von Körperzellen führen können. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen hohem Alkoholkonsum und der Entstehung von Krebs. Diese Tatsache ist vielen Menschen nicht bekannt.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zu sagen: Alkohol ist eine chemische Substanz, die häufig in Getränken wie Bier, Wein und Likör enthalten ist. Er wirkt als Beruhigungsmittel, verlangsamt die Funktionen des zentralen Nervensystems und bewirkt, dass man sich entspannt und weniger gehemmt fühlt. Übermäßiger Alkoholkonsum kann jedoch negative Auswirkungen auf die körperliche und geistige Gesundheit haben und sogar zur Sucht führen. In geringen Mengen ist der Genuss von Alkohol mit einer gesunden Lebensweise vereinbar. Alkohol entsteht durch Gärung und chronischer Alkoholkonsum kann schwerwiegende Folgen haben, darunter Leberschäden, Veränderungen im zentralen Nervensystem und ein erhöhtes Krebsrisiko.

Quellen- und Literaturverzeichnis

(18. März 2022). Von Robert Koch Institut: https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/A/Alkoholkonsum/Alkoholkonsum_inhalt.html 11. Dezember 2022 abgerufen

1. *CancerFax*. (16. Dezember 2020). Von <https://cancerfax.com/de/cancer/> abgerufen

Capasso, L. L. (2004). *Antiquity of Cancer*. Chieti, Italy: International Union Against Cancer.

Dekant, W., & Vamvakas, S. (1995). *Toxikologie für Chemiker und Biologen* (2. Auflage Ausgabe.). Heidelberg: Spektrum Akademischer-Verlag.

Donner, S. (November 2021). Evolution im Eiltempo. *Bild der Wissenschaft*, S. 21-24.

Zentrum für Krebsregisterdaten. (3. Februar 2016). Von https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/ZfKD/Archiv/weltkrebstag_2016.html abgerufen

Unterstützungsleistungen

Dr. Martin Daus, Lehrer für Biologie und Physik am Leonardo da Vinci Campus (Nauen), hat mich in die Methoden und Geräte eingewiesen und mich bei der Themenfindung beraten.

Projekttitlel:

Aquaponik - Eine Alternative zur üblichen Landwirtschaft?

Teilnehmer (mit Alter):	Neele Aris (14 Jahre) Max Baumgardt (14 Jahre)
Erarbeitungsort:	Leonardo da Vinci Campus, Gesamtschule, Zu den Luchbergen 29, 14641 Nauen
Projektbetreuer:	Dr. Martin Daus
Thema des Projekts:	Aquaponik – ein geschlossenes Ökosystem
Fachgebiet:	Biologie
Wettbewerbssparte:	Schüler experimentieren
Bundesland:	Brandenburg
Wettbewerbsjahr:	2022/2023



Unsere Aquaponik-Anlage

Kurzfassung

In vielen Regionen der Erde ist, auch bedingt durch den Klimawandel, Landwirtschaft nur schwer oder nicht möglich¹. Aquaponik stellt hier eine Alternative dar^{2,3}. Durch die Kopplung eines Rohrsystems an ein Aquarium entsteht durch das Zusammenwirken von Pflanzen, Fischen und Bakterien ein geschlossenes Ökosystem und ermöglicht somit eine Pflanzenanzucht auch ohne Erde. In unserem Projekt haben wir ein solches Aquaponik-System aufgebaut und die Anzucht von Pflanzen getestet. Tatsächlich konnten wir verschiedene Kräuter zum Wachstum bringen. Zusätzlich haben wir die Bedeutung von Bakterien innerhalb des Stickstoff-Kreislaufs analysiert. Diese Bakterien sind wichtig, um elementaren Stickstoff aus der Atmosphäre den Pflanzen zugänglich zu machen⁶. Dafür haben wir Pflanzenerde autoklaviert und somit alle Bakterien in der Erde abgetötet. Anschließend wurden Radieschen auf autoklavierter und nicht-autoklavierte Erde gezüchtet. Die Radieschen zeigten im Wachstum bezüglich Keimgeschwindigkeit und Größe leichte Unterschiede.

Inhaltsverzeichnis

1. Titelblatt.....	1
2. Kurzfassung.....	2
3. Inhaltsverzeichnis	2
4. Einleitung	3
5. Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	4
6. Ergebnisse.....	6
7. Ergebnisdiskussion.....	8
8. Zusammenfassung	9
9. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	10
10. Abbildungsverzeichnis.....	10
11. Unterstützungsleistungen.....	10

Einleitung

Ziel unserer Arbeit war es, ein Aquaponik-System in unserer Schule aufzubauen und zu zeigen, dass auch ohne Erde eine Pflanzenwachstum möglich ist². Zusätzlich wollten wir die Bedeutung von Bakterien für unser Ökosystem Erde demonstrieren. Ohne Stickstoff-fixierende Bakterien würden nicht-bakterielle Lebewesen nicht existieren können, da Bakterien Stickstoff aus der Atmosphäre binden können und letztlich über Nitrat den Pflanzen zur Verfügung stellen können⁶. Stickstoff befindet sich in vielen Molekülen, wie DNA und Proteinen⁶.

Alternativen zur herkömmlichen Landwirtschaft werden dringend benötigt⁴. Zum einen gibt es Länder, die keinen fruchtbaren Boden zur Pflanzenzucht haben¹. Zum anderen müssen wir CO₂ einsparen, um den Klimawandel zu stoppen⁴. Aquaponik ermöglicht eine Kultivierung von Pflanzen vor Ort. Dadurch können Transportwege minimiert werden und somit CO₂ eingespart werden. Unsere Aquaponik-Anlage hat gezeigt, dass eine Pflanzenanzucht auch ohne Erde möglich ist. Fische scheiden Ammonium aus (siehe Abbildung 1). Dieses wird bakteriell in Nitrit und anschließend in Nitrat umgewandelt⁵. Nitrat können die Pflanzen aufnehmen und als Stickstoffquelle nutzen. Tiere nehmen Stickstoffverbindungen dann als Konsumenten über den Verzehr von Pflanzen auf⁶. In unseren ersten Versuchen haben wir noch ohne Fische gearbeitet und dem Wasser Nitrat in Form von Dünger zugefügt.

Aquaponik – ein geschlossenes Ökosystem

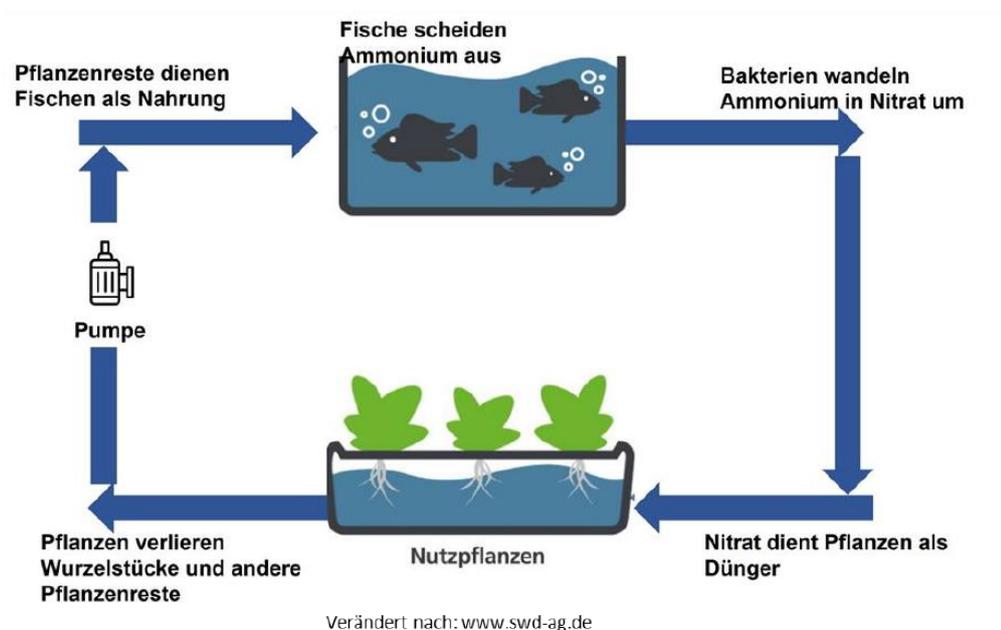


Abbildung 1: Prinzip einer Aquaponik-Anlage

Um die Bedeutung von Bakterien für unser Ökosystem zu verdeutlichen, haben wir Pflanzenerde autoklaviert und somit alle darin befindlichen Bakterien abgetötet. Auf dieser sterilen Erde wurden Radieschen-Samen ausgesät und deren Wachstum mit Samen auf unbehandelter Erde verglichen. Die Ergebnisse zeigten leichte Unterschiede in Keimgeschwindigkeit und Größe der Pflanzen.

Vorgehensweise, Materialien und Methoden

Alle Experimente konnten in unserer Schule beziehungsweise in unserem schulinternen Labor bearbeitet werden. Nur die Anzucht der Radieschen-Pflanzen wurde zuhause durchgeführt und protokolliert. Die Experimente wurden nach ausführlicher Planung innerhalb von zwölf Wochen durchgeführt.

Durchgeführte Experimente:

1) Aufbau einer Aquaponik-Anlage

Für den Aufbau einer funktionsfähigen Aquaponik-Anlage benötigten wir ein Aquarium, ein Rohrsystem zur Pflanzenanzucht und eine Pumpe für die Wasserzirkulation. Die Rohre der Anlage besitzen in regelmäßigen Abständen Löcher, in welche kleine Plastiktöpfe gesetzt werden können. In diese Töpfe brachten wir jeweils einen Schaumstoffwürfel, welcher in der Mitte ein kleines Loch besaß. Durch dieses Loch konnte die Pflanzenwurzel wachsen und Wasser aus dem Rohrsystem aufnehmen. Ausgesät wurden Samen einer Kräutermischung. Das Aquarium füllten wir mit Wasser. Da wir noch in der Aufbauphase sind, arbeiten wir momentan nicht mit Fischen, sondern geben dem Wasser als Ersatz für die Fischausscheidungen einen Nitratdünger zu. Aquarium und Rohrsystem haben wir abschließend über Schläuche verbunden. Durch Anschließen einer Unterwasserpumpe konnten wir eine Wasserzirkulation zwischen Aquarium und Rohrsystem herstellen. Das Rohrsystem haben wir über drei Etagen aufgebaut (siehe Abbildung 2). Das Wasser wurde wöchentlich gewechselt und jeweils frisch Dünger dazugegeben.



Abbildung 2: Aquaponik-Anlage mit Aquarium und Rohrsystem

2) Radieschen-Wachstum auf autoklavierter Erde

Um zu testen, ob das Pflanzenwachstum auf autoklavierter Erde anders verläuft als auf unbehandelter Erde, wurden Radieschen-Samen auf der jeweiligen Erde ausgesät. Wir haben uns deshalb für Radieschen entschieden, da diese schnell wachsen, zusätzlich aber auch die Größe, Farbe und der Geschmack der Radieschen untersucht werden kann. In einem Autoklav haben wir Erde für 20 min bei 121° Celsius und einem Druck von 1,3 bar sterilisiert. Diese Erde wurde dann in einen Pflanzentopf gegeben (siehe Abbildung 3). Als Kontrolle wurde auch ein Pflanzentopf mit unbehandelter Erde gefüllt. Die Erde wurde gleichmäßig angedrückt. Jeweils 4 Samen wurden 1cm tief in die Erde gesteckt und mit Erde beschichtet. Während des ganzen Experiments wurden beide Töpfe genau gleich gegossen und alle Bedingungen, wie Sonneneinstrahlung, gleich gehalten. Das Experiment lief über 40 Tage. Dabei wurde die Zeit der Keimung, das anschließende Wachstum sowie die Radieschen-Bildung beobachtet und verglichen.



Abbildung 3: Versuch Radieschen-Wachstum: Blumentöpfe mit autoklavierter Erde (links) und unbehandelter Erde (rechts).

Bei den Versuchsdurchführungen haben wir Unterstützung durch unseren Projektbetreuer, Dr. Martin Daus, erhalten. Nach Einweisung in die Methoden konnten wir alle Versuche eigenständig durchführen und auswerten.

Ergebnisse

Die folgenden beiden Versuche wurden durchgeführt:

- a) *Aufbau eines Aquaponik-Systems und Prüfung der Funktionalität*
- b) *Radieschen-Wachstums auf autoklavierter und unbehandelter Erde*

a) *Aufbau eines Aquaponik-Systems und Prüfung der Funktionalität*

Wie unter Material und Methoden beschrieben, wurde die Aquaponik-Anlage aufgebaut. Bereits am 2. Tag nach der Aussaat konnten die ersten Keimlinge beobachtet werden (Abbildung 4). Das Pflanzenwachstum setzte sich in den folgenden Tagen kontinuierlich und schnell fort. Da sich nicht jeder Pflanzentyp für ein Aquaponik-System eignet, haben wir uns für eine Kräutermischung mit verschiedenen Samen entschieden. Diese erwiesen sich alle als gut, was sich durch ein rasches und anhaltendes Wachstum zeigte. Aus der Literatur ist zudem bekannt, dass Basilikum sich gut als Pflanze eignet⁵. Daher haben wir auch Basilikumsamen ausgesät. Auch diese Pflanzen zeigten ein rasches Wachstum. Ebenfalls als geeignet erwies sich Kohlrabi.

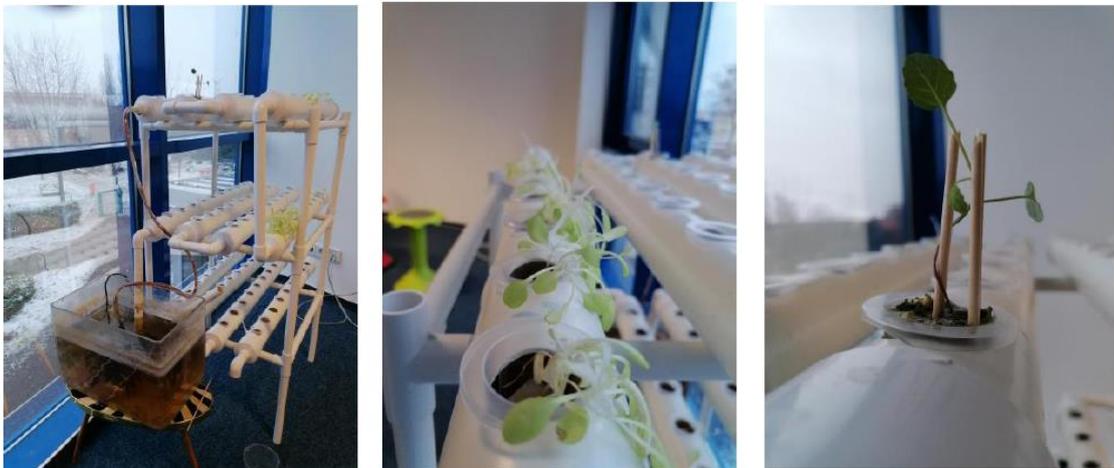


Abbildung 4: Aquaponik-Anlage (links); gekeimte Samen einer Kräutermischung (Mitte); Kohlrabi-Pflanze (rechts)

Das nitratreiche Wasser verteilt sich gut und gleichmäßig im Rohrsystem. Da die Pumpe für eine Pumpleistung über eine Höhe von 1 Meter ausgelegt ist, haben wir das Aquarium 40 cm erhöht vom Boden positioniert. Damit wurde sichergestellt, dass die Pumpe nicht überlastet wird und die Wasserzirkulation problemlos kontinuierlich gewährleistet wird.

b) *Radieschen-Wachstums auf autoklavierter und unbehandelter Erde*

Radieschen-Samen wurden auf autoklavierter und unbehandelter Erde ausgesät und unter identischen Bedingungen kultiviert. Abbildung 5 gibt einen Überblick über das Wachstum auf den jeweiligen Erden. Nach einem Tag waren in beiden Töpfen noch keine Pflanzenkeimlinge erkennbar. Es wurden jeweils 4 Samen pro Topf angezchtet. Nach 5 Tagen sind alle Samen gekeimt. Auf unbehandelter Erde waren alle vier Pflanzen gut gewachsen, während auf autoklavierter Erde 3 Keimlinge einen deutlich geringeren Wuchs zeigten. 8 Tage nach der Aussaat konnten nur noch geringe Unterschiede der Wuchshöhen erkannt werden. Nach zwölf Tagen waren keine Unterschiede zwischen den jeweiligen Pflanzen mehr zu erkennen. Ebenso konnte nach 20 und 30 Tagen keine Unterschiede im Pflanzenwachstum erkannt werden. Nach 40 Tagen sind die Pflanzen auf autoklavierter Erde abgestorben. Der Versuch wurde dann beendet.

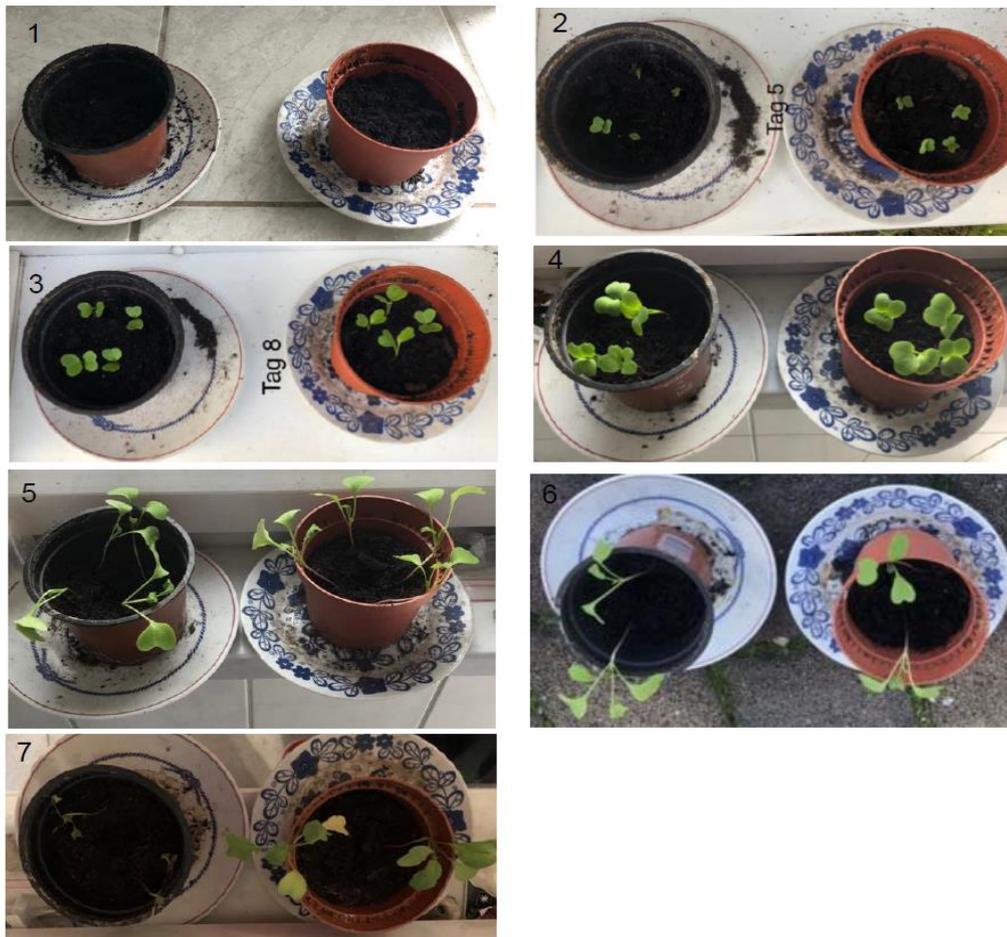


Abbildung 5: *Radieschen-Wachstum auf autoklavierter und unbehandelter Erde*. Der blaue Unterteller (jeweils rechts) zeigt das Wachstum auf unbehandelter Erde, im linken Blumentopf sind jeweils die Ergebnisse auf autoklavierter Erde erkennbar. Fotos wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemacht, um das Wachstum zu protokollieren. 1: nach 1 Tag; 2: nach 5 Tagen; 3: nach 8 Tagen; 4: nach 12 Tagen; 5: nach 20 Tagen; 6: nach 30 Tagen; 7: nach 40 Tagen

Am Tag 30 wurden jeweils zwei Pflanzen entnommen. Überprüft werden sollte, ob sich eventuell bereits Radieschen gebildet haben, diese unterschiedlich groß und unterschiedlich gefärbt sind und, ob diese Unterschiede im Geschmack aufweisen. Wie Abbildung 6 verdeutlicht, konnten zu diesem Zeitpunkt noch keine Unterschiede in der Radieschen-Bildung erkannt werden.



Abbildung 6: *Untersuchungen der Radieschen-Wurzeln*: Jeweils zwei Pflanzen wurden dem Versuch entnommen. Rechts sind Pflanzen gezeigt, welche auf autoklavierter Erde wuchsen; links Pflanzen, welche auf unbehandelter Erde wuchsen.

Ergebnisdiskussion

Alle Versuche konnten wie geplant durchgeführt werden und waren auswertbar. Unser Aquaponik-System hat sich als funktionsfähig herausgestellt. Ein Pflanzenwachstum konnte erzielt werden. In weiteren Experimenten wollen wir verschiedene Pflanzensamen testen, um zu erkennen, welche Pflanzen sich besonders gut eignen. Bisher haben wir ohne Fische gearbeitet und haben dem Wasser ein Nitratdünger zugegeben. Sobald wir ein größeres Wasserbecken haben, wollen wir den Versuchsaufbau mit Fischen testen. Damit wäre dann der Kreislauf für ein geschlossenes Ökosystem gegeben. Wir hoffen dann auf noch höhere Erträge.

Im zweiten Experiment mit Radieschen auf autoklavierte beziehungsweise unbehandelter Erde ließ sich erkennen, dass Pflanzen auf unbehandelter Erde schneller keimten. Nach bereits 40 Tagen gingen die Pflanzen auf autoklavierter Erde ein. Ein Radieschen bildete sich innerhalb der 40 Tage nicht, sodass wir die Größe, Farbe und den Geschmack bislang nicht testen konnten. Eventuell waren die Töpfe zu klein und zu niedrig. Ebenso sollte ein größerer Abstand zwischen den Pflanzen gewählt werden. Da es sich um Pflanzenerde handelte, enthält die Erde auch nach dem Autoklavieren noch Nährstoffe. Zwar sind Bakterien, welche für die Stickstofffixierung aus der Luft und die anschließende Umwandlung in Nitrat nötig sind, nicht mehr vorhanden, aber die vorliegenden Nährstoffe könnten gereicht haben, um auch ein Wachstum für Pflanzen auf autoklavierter Erde zu erklären. Dennoch starben nach 40 Tagen die Pflanzen auf autoklavierter Erde ab, was für einen Nährstoffmangel spricht. In weiteren

Experimenten wollen wir den Versuch auf nährstoffarmer Erde durchführen und über einen längeren Zeitraum testen, sofern die Pflanzen nicht eingehen. Weitere Versuche werden wir wieder mit Radieschen machen, da diese schnell wachsen. Oberirdisch können die grünen Blätter gut analysiert werden. Unterirdisch können sich Radieschen bilden, welche auf Größe, Farbe und Geschmack getestet werden können.

Unsere beiden Versuche zeigen, wie ein Ökosystem funktioniert und, dass es sehr wichtig ist, Ökosysteme nicht zu zerstören. Durch Überdüngung und Klimawandel werden Ökosysteme stark beschädigt^{1,4}. Ein Absterben von Bakterien scheint auf den ersten Blick nicht so entscheidend zu sein. Jedoch hätte dies fatale Folgen, da alle anderen Lebewesen, auch wir Menschen, dann direkt davon betroffen wären⁶. Von daher sollten Ökosysteme besonders geschützt werden.

Wir hoffen durch unserer Versuchsergebnisse auch unsere Mitschülerinnen und Mitschüler weiter auf das Problem des Klimawandels und der Überdüngung aufmerksam machen zu können. Nur wenn jeder versteht, wie ein Ökosystem funktioniert, kann dieses auch geschützt werden.

Zusammenfassung

Durch Überdüngung und den Klimawandel sind viele Ökosysteme bedroht^{1,4}. Große Ökosysteme wie der tropische Regenwald sind wichtig für das Leben auf der gesamten Erde. Die Zerstörung von Ökosystemen zeigt schon heute teils dramatische Auswirkungen auf unseren Planeten und trägt zur Beschleunigung des Klimawandels bei⁴. In unseren Versuchen konnten wir verstehen lernen, wie ein Ökosystem funktioniert. Durch den richtigen Aufbau unserer Aquaponik-Anlage ist es uns gelungen, Pflanzen auch ohne Erdboden zu züchten. Dies stellt eine Möglichkeit für Länder dar, die über keinen Ackerboden verfügen, trotzdem pflanzliche Lebensmittel zu gewinnen¹. Zudem können Pflanzen direkt dort gezüchtet werden, wo sie benötigt werden und müssten nicht über weite Strecken zu uns geliefert werden. Das reduziert den CO₂-Ausstoß. Die Wichtigkeit eines intakten Ökosystems wurde uns durch unseren zweiten Versuch beim Radieschen-Wachstum deutlich. Auch Bakterien spielen eine zentrale Rolle im ökologischen Kreislauf⁶. Wird eine Komponente eines Ökosystems beschädigt, hat dies Auswirkungen für alle, die unmittelbar mit diesem Ökosystem verbunden sind. Wir hoffen, durch dieses Projekt die Dringlichkeit des Erhalts unserer Ökosysteme in das Bewusstsein unserer Mitschüler und Mitschülerinnen, aber auch Lehrern und Lehrerinnen zu bringen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Internetseiten

¹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; www.bmel.de/DE/themen/internationales/agenda-2030/afrika-konzept.html; besucht am 2.01.2023

² fleeds Aquaponik; <https://fleeds.ch/aquaponik>; besucht am 05.01.2023

³ Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei; www.igb-berlin.de/news/das-prinzip-aquaponik-klar-definiert; besucht am 22.12.2022

⁴ Wandel Klima; <https://wandelklima.at/aquaponik-bluen>; besucht am 15.12.2022

⁵ <https://aquaponics.fandom.com/de/wiki/Basilikum>; besucht am 30.12.2022

Buch

⁶ Jürgen Markl; Markl Biologie Oberstufe; Seite 391-392; Ernst-Klett-Verlag; Stuttgart/Leipzig; 2010

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzip einer Aquaponik-Anlage	Seite 3
Abbildung 2: Aquaponik-Anlage mit Aquarium und Rohrsystem	Seite 4
Abbildung 3: Versuch Radieschen-Wachstum	Seite 5
Abbildung 4: Aquaponik-Anlage	Seite 6
Abbildung 5: Radieschen-Wachstum auf autoklavierter und unbehandelter Erde	Seite 7
Abbildung 6: Untersuchungen der Radieschenwurzeln	Seite 8

Unterstützungsleistungen

Dr. Martin Daus, Lehrer für Biologie und Physik am Leonardo da Vinci Campus (Nauen), hat uns in die Methoden und Geräte eingewiesen und uns bei der Themenfindung beraten.



LeVCS JEFHCE