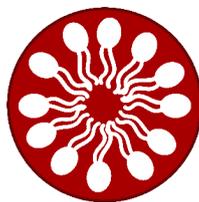


JuniorAkademie Adelsheim

14. SCIENCE ACADEMY BADEN-WÜRTTEMBERG 2016



Astronomie



Chemie



Germanistik



Informatik



Physik



TheoPrax



**Dokumentation der
JuniorAkademie Adelsheim 2016**

**14. Science Academy
Baden-Württemberg**

Träger und Veranstalter der JuniorAkademie Adelsheim 2016:

Regierungspräsidium Karlsruhe

Abteilung 7 –Schule und Bildung–

Hebelstr. 2

76133 Karlsruhe

Tel.: (0721) 926 4454

Fax.: (0721) 933 40270

www.scienceacademy.de

E-Mail: joerg.richter@scienceacademy.de

petra.zachmann@scienceacademy.de

Die in dieser Dokumentation enthaltenen Texte wurden von den Kurs- und Akademieleitern sowie den Teilnehmern der 14. JuniorAkademie Adelsheim 2016 erstellt. Anschließend wurde das Dokument mit Hilfe von L^AT_EX gesetzt.

Gesamtredaktion und Layout: Jörg Richter

Copyright © 2016 Jörg Richter, Petra Zachmann

Vorwort

Zum 14. Mal bereits fand in diesem Jahr die Junior Akademie Adelsheim statt, traditionell am Landesschulzentrum für Umwelterziehung am Eckenberg in Adelsheim. Schon im Juni starteten wir, Leiter, Mentoren und 71 Teilnehmer, mit dem Eröffnungswochenende und dem damit verbundenen ersten Kennenlernen in die diesjährige Akademie. Mit dem Schreiben der Dokumentation im Herbst wurden die Ergebnisse und Erlebnisse der Akademie festgehalten und die Akademie damit zu einem schönen Abschluss gebracht.

Durch das Arbeiten in den Kursen erhalten die Jugendlichen Einblicke in das wissenschaftliche Arbeiten und erlernen den eigenständigen Umgang mit schwierigen Fragestellungen, indem sie sich intensiv mit einem Thema auseinandersetzen. Neben dem Zuwachs an fachlichem und methodischem Wissen können die Teilnehmer auf der persönlichen Ebene von der Akademie profitieren: Die gemeinsam verbrachte Zeit schweißt all diejenigen, die an der Akademie teilnehmen, zu einer großen Gemeinschaft zusammen und führt zu einer besonderen Akademieatmosphäre.

Getragen werden diese vielfältigen Erfahrungen jedes Jahr durch ein Motto. Es begleitet uns durch die Akademie und regt immer wieder zum Nachdenken und Reflektieren, aber auch zum Hervorheben von besonders witzigen und bemerkenswerten Momenten an. In diesem Jahr stand die Akademie unter dem Motto „Brücken“.

Hier in Adelsheim bauten wir zahlreiche Brücken: Zum einen bauten die Kurse Brücken zu neuem Wissen, und manchmal wurden Eselsbrücken gefunden, um sich neu Gelerntes besser zu merken. Besonders wichtig waren aber auch die neu entstandenen Brücken zwischen den Teilnehmern, die Freundschaften, die oft weit über die Akademiezeit hinaus Bestand haben.



Wir haben jedoch nicht nur im symbolischen Sinne Brücken gebaut: Was genau die Akademie sein würde, das konntet ihr als Teilnehmer vor ihrem Beginn nicht wissen. Verdeutlicht wurde das durch eine große Plakatwand mit einem Abgrund, der zwischen zwei Ufern – dem Eröffnungs- und dem Doku-Wochenende – lag. Durch eure mitgebrachten Stärken, neu entdeckten Talente und gemeinsamen Akademie-Erlebnisse, die ihr fleißig auf Zetteln notiert habt, standen uns solide Bausteine für eine Akademiebrücke zur Verfügung.

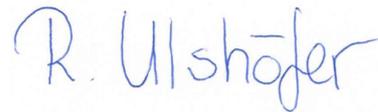
Diese hat uns bis zum Doku-Wochenende geführt, bei dem ihr eure wissenschaftlichen Erkenntnisse und all das, was die Akademie sonst noch ausgemacht hat, in Form dieser Dokumentation auf Papier festgehalten habt.

Aber jetzt wünschen wir euch viel Spaß beim Lesen, Schmökern und Erinnern!

Eure/Ihre Akademieleitung



Anna Kandziora (Assistenz)



Rebecca Ulshöfer (Assistenz)



Jörg Richter



Dr. Petra Zachmann

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
KURS 1 – ASTRONOMIE	7
KURS 2 – CHEMIE	29
KURS 3 – GERMANISTIK	45
KURS 4 – INFORMATIK	67
KURS 5 – PHYSIK	83
KURS 6 – THEOPRAX	101
KÜAS – KURSÜBERGREIFENDE ANGEBOTE	119
DANKSAGUNG	137

Kurs 2: Liposomen, Mizellen, Nanopartikel



Der Chemiekurs befasste sich in diesem Jahr mit sogenannten Mizellen und Liposomen. Sie sollen beim Transportieren eines Wirkstoffes durch die Haut helfen.

Dabei setzten sich unsere Teilnehmer als Ziel nicht nur zu verstehen, wie die Mizellen und Liposomen funktionieren, sondern sie wollten diese auch selbst herstellen. Anschließend sollten die eigenen Mischungen dann an echten Schweineohren getestet werden.

Bei all den Theorieteilern und Experimenten war es spannend zu sehen, mit wie viel Interesse und vor allem mit welcher Aufnahmefähigkeit sich der Kurs an diese ehrgeizige Zielsetzung annäherte. Dabei entwickelten die Teilnehmer eine faszinierende Arbeitsweise. Zu Beginn war diese für uns Kursleiter sehr ungewohnt, und daher hätte man diese Arbeitsweise schnell als chaotisch beschreiben wollen. Doch arbeiteten unsere Teilnehmer innerhalb ihrer Gruppe äußerst selbstorganisiert, und so verwundert

es kaum, dass die hochgesteckten Ziele auch schließlich erreicht wurden.

Der tolle Gruppenzusammenhalt, der sich während der Akademie entwickelte, machte es für uns Leiter angenehm, den Kurs zu gestalten und half sicherlich bei der Realisierung des Kurszieles. Um es mit dem Kursspruch zu sagen: „Was sind wir?! – Eine Mizelle, wir halten zusammen!“

Unser Kurs

Anika ist eine sehr mitfühlende, offene und fröhliche Person. Sie ist immer hilfsbereit, kommunikativ und ihre gute Laune färbt nicht selten auf andere ab.

Anna ist mit der Zeit immer selbstbewusster und aufgeschlossener geworden. Sie ist hilfsbereit, pragmatisch und hat immer eine gute Antwort parat. Mit ihrer lustigen Art hat sie oft die Stimmung aufgelockert.

David ist selbstständig, extrovertiert, aufgeschlossen und unterhaltsam. Er bringt Leben in die Diskussionen und ist immer gut drauf. Außerdem hat er immer gute Ideen und zaubert mit Münzen.

Elias ist eher ruhig, kompromissbereit und diplomatisch. Er macht Selfies mit Seifenblasen und hat echt schnell jonglieren gelernt.

Hannah ist enthusiastisch, rücksichtsvoll, humorvoll und aufgeschlossen.

Helena ist total gut im Zirkus und in Chemie. Sie ist strukturiert, anpassungsfähig, mitfühlend und charismatisch. Und sie behält immer den Überblick.

Ida ist eher zurückhaltend und sehr ausgeglichen. Sie ist liebenswürdig, kreativ, vertrauensvoll und fair. Außerdem ist sie gut zum Reden.

Jakob hat dafür gesorgt, dass wir nicht im Chaos versinken. Er ist engagiert, kompetent, zielstrebig und wortgewandt. Er hat immer eine schlaue Antwort bereit und wurde auch als allwissender Philosoph bezeichnet.

Julia ist mit ihrer süßen, angenehmen und ruhigen Art eine sehr liebenswerte Person. Sie besitzt einen super Teamgeist, ist aufgeschlossen, motiviert und lustig. Sie konnte man auch mal abends im Labor antreffen.

Lucas fotografiert total gerne, ständig und überhaupt alles. Er ist immer schlagfertig, motiviert, einfallsreich und sehr gewissenhaft, weshalb er auch mal seinen Abend für die Franzosen geopfert hat. Außerdem war er unser Seifenblasenmeister.

Till ist humorvoll, aufgeschlossen und auch manchmal ein bisschen chaotisch. Er ist super im Handball, weiß wie man Menschen aufheitert und ist auch gut zum Reden.

Vincent ist praktisch veranlagt, auch eher ruhig und immer am Helfen. Er ist geduldig, spielt echt gut Tennis und hat immer ein offenes Ohr.

Jana ist einfühlsam, strukturiert und hilft immer gerne mit ihrem großen Fachwissen. Sie hat sich immer wieder Mühe gegeben Ordnung in das Durcheinander zu bringen.

Felix ist humorvoll, hat sehr vielseitige Inter-

essen, wie unter anderem Basketball und antwortet gerne mal mit „Ist mir doch egal“.

Johannes ist der beste Schülermentor überhaupt. Er ist super in Chemie und Physik und hat uns beim Sportfest und generell immer unterstützt. Außerdem hat er für den guten Gruppenzusammenhalt gesorgt und immer sein Bestes gegeben.

Erwartungen und Vorstellungen

ELIAS, HELENA UND VINCENT

Als wir zum Eröffnungswochenende in Adelsheim ankamen, hegten wir Erwartungen und Bedenken. Kaum einer wusste, worauf er oder sie sich einließ, wen man kennenlernen würde, was man lernen würde, welche Erfahrungen wir machen würden.



Aus dieser Unwissenheit erwachsen so manche Befürchtungen. Kann ich mit den anderen mithalten? Wissen alle mehr als ich? Sollte ich wirklich hier sein? Und werden wir nicht alle konkurrieren, um die meisten Teilnahmen an Wettbewerben, die besten Noten?

Aber aus unserer Unwissenheit erwachsen nicht nur Bedenken. Wir machten uns im Vorhinein schon ein Bild von dem, was alles sein könnte, was wir uns erhofften, gegründet auf dem was wir schon gelesen oder gehört hatten. Wie würde wohl das Arbeiten im Kurs sein? Leistungsorientierte, aber angenehme Atmosphäre, immer Anleitung durch die Kursleiter, alle sind interessiert und motiviert, wir lernen und machen Erfahrungen, die uns im Leben weiterbringen? Oder doch ganz anders?

Das Eröffnungswochenende oder wie wir lernten Seifenblasen zu machen.

Als nun endlich das Eröffnungswochenende gekommen war, spielten wir am Abend des ersten Tages in der Akademie Adelsheim in unserem Kurs einige Kennenlern-Spiele. Nachdem jeder den Namen, den Wohnort und die Hobbies der anderen erfahren hatte, durften wir zum ersten Mal mit Seifenlösung Riesenseifenblasen herstellen, und dabei den Boden unseres Kursraums regelrecht einseifen.

Die Leiter unseres Kurses stellten sich nebenbei als sehr nette Leiter heraus, die nie ungeduldig wurden und gerne alle Fragen beantworteten. Wir durften auch einige Versuche zur Oberflächenspannung des Wassers durchführen und wie sie mit Seife (Tensiden) heruntersetzt werden kann. Dafür erhielt jeder ein sauberes Gefäß mit Wasser und musste versuchen, eine Büroklammer daraufzulegen, ohne dass sie unterging. Danach wurde Seife hinzugegeben und die Büroklammer sank auf wundersame Weise. Außerdem richteten wir uns ein Teetischchen her, an dem jeder bei Bedarf seinen Becher füllen konnte, auch im Hochsommer. Gleich in der nächsten Kursschiene wurde kräftig gepaukt. Wir lernten die Wechselwirkungen von Molekülen kennen, und auch die vereinfachte Schreibweise von Fetten.



Am nächsten Tag ging es wieder weiter, denn wir lernten komplizierte funktionelle Gruppen wie zum Beispiel Ester kennen. Da kam es auch vor, dass einige von uns komplett verwirrt wurden. Wie wir im Verlauf der Science Academy bemerkt haben, war dieses Wissen für unser Thema jedoch mehr oder weniger irrelevant. Vielleicht war diese Kurseinheit ja auch dazu

da, den Teilnehmern zu zeigen, dass sie in der Akademie auch sehr viel über andere Themen der Chemie lernen konnten.

Die letzte Kurseinheit war wieder sehr entspannt und lustig, da wir anderen Kursmitgliedern schwierige Rätsel stellten, wie zum Beispiel die Kreuzapotheke. Dabei war es strengstens verboten, die Rätsel aufzulösen, und so kam es, dass auch nach dem Kurs und bei der Heimfahrt weitergerätselt wurde. Auch versuchte Till verzweifelt, uns Skat beizubringen, doch leider ohne Erfolg. Dieser Unterricht wurde bei der Sommerakademie weitergeführt.

Am Ende des Eröffnungswochenendes bekamen wir alle eine Linkliste, mit der wir uns relevantes chemisches Grundlagenwissen und die Thematik der Nanolipide erarbeiten konnten.

Auch danach, als wir alle erst einmal wieder in unsere Heimat fuhren, wussten wir noch nicht so ganz, was wir nun im Sommer zu erwarten hätten. Aber das weiß man ja nie im Vorhinein. So kamen wir gegen Ende der Sommerferien wieder, in der Hoffnung, möglichst große Seifenblasen zu machen, in den Genuss zu kommen, die köstlichen, selbst gemachten Pralinen unserer Kursleiterin Jana probieren zu dürfen, wirklich gute Freunde mit ähnlichen Interessen zu finden und hoffentlich auch am Ende ein bisschen Spaß zu haben ...

Wie der Sommer tatsächlich war.

Die Realität überschneidet sich nur teilweise mit unseren Erwartungen.

Uns wurde aufgetragen, selbst einmal zu versuchen einen praktischen Weg zu unserem Kursziel zu finden. Dies führte zunächst einmal ins Chaos, das wieder geordnet werden musste. Konkret hieß das, erst mal richtig das Ziel zu verstehen und sich dann nach und nach gemeinsam und strukturiert zu überlegen, wie man denn in weniger als zwei kurzen Wochen dahin kommen könnte. Da wir das, plötzlich ins kalte Wasser geworfen, nicht so leicht schafften, erhielten wir Unterstützung von unseren unglaublich engagierten Kursleitern Felix und Jana und unserem tollen Schülermentor Johannes, die uns in jeder Hinsicht unterstützten.

Nach und nach wuchs unser Kurs zu einem wirklich guten Team zusammen. Wir bekamen Übung in Sachen Organisation und Planung, arbeiteten viel praktisch in einer wirklich guten Arbeitsatmosphäre. Wir hatten einen sehr ähnlichen Wissensstand, konnten uns gegenseitig ergänzen und niemand ist auf der Strecke geblieben. Alle gingen tolerant und respektvoll miteinander um, was ja nicht selbstverständlich ist, und jeder wurde so respektiert, wie er oder sie ist. Das alles führte dazu, dass es sehr leicht fiel, neue Kontakte zu tollen Menschen zu knüpfen und gemeinsam jede Menge Spaß zu haben.

Rückblickend müssen wir sagen, dass unsere Erwartungen wirklich übertroffen wurden. In diesen zwei intensiven Sommerwochen haben wir viele wertvolle Dinge gesammelt: Freunde, Erkenntnisse, Wissen, Erfahrungen, erfüllte Zeit voller Erinnerungen und noch so viel mehr. Hätten wir die Möglichkeit, würden wir immer wiederkommen, weil es für uns so eine fantastische Zeit war. Wir durften viel über uns selbst lernen und haben Beziehungen geknüpft, die hoffentlich ein Leben lang halten.

Um mit Jakobs Zitat zu enden: „Und wir blicken getrost auf den Weg, der noch vor uns liegt.“

Zielsetzung

LUCAS UND TILL

Das Hauptziel unseres Kurses war, einen Arzneistoff – in unserem Fall Curcumin – in die Haut zu bekommen und davon möglichst viel und möglichst weit. Dies zu schaffen brachte jedoch viele Probleme mit sich; so ist die Haut eine Barriere mit wasserliebenden und fettliebenden Schichten, der Arzneistoff – wie auch viele andere – ist jedoch ausschließlich fettliebend, weshalb man eine geeignete Verpackung finden musste, damit die Haut unseren Arzneistoff aufnimmt.

Die eigentlichen Herausforderungen waren jedoch die vielen Probleme, Problemchen und Überraschungen auf dem Weg zum Ziel. Um effektiver an der Aufgabenstellung arbeiten zu können, haben wir uns in drei Gruppen zu je

vier Personen aufgeteilt, die dann jeweils an einem Teil unseres Projekts arbeiteten.

Die erste Gruppe, bestehend aus David, Helena, Vincent und Elias, beschäftigte sich mit dem Aufbau und der Herstellung der Mizellen, Nanopartikel und Liposomen, sowie der Verpackung des Curcumins.

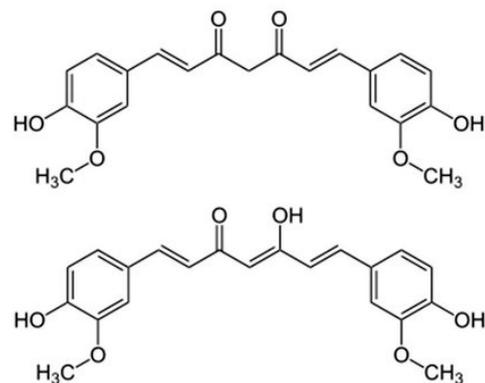
Die zweite Gruppe, genannt „Freisetzungsguppe“ oder auch „Franzzellgruppe“, wurde von Julia, Anika, Hannah und Lucas gebildet. Diese setzten sich damit auseinander, das Eindringen des Curcumins in die Haut zu simulieren. Dafür verwendeten sie sogenannte Franzzellen.

Die letzte Gruppe bildete die sogenannte „Analytik“, in welcher Jakob, Ida, Anna und Till arbeiteten. In dieser Gruppe ging es darum heraus zu finden, wie viel Curcumin durch die simulierte Haut gedungen war. Dazu haben wir mithilfe eines UV/Vis-Spektrometers die Konzentration des Curcumins im „Blut“ der Hautsimulation berechnet. Genaueres zu den drei Gruppen folgt auf den nächsten Seiten.

Lipidgruppe

DAVID, ELIAS, HELENA, VINCENT

Curcumin – unser gelbes Wundermittel



Strukturformel von Curcumin, einmal in der Keto-Form (oben), einmal in der Enol-Form (unten).

Curcumin ist ein fettliebender, also lipophiler, Farbstoff, der eine starke orangene Färbung aufweist. Er kommt unter anderem in Kurkuma vor und wurde früher zur Färbung von Kleidung benutzt.

Da Curcumin fettliebend ist, stand es in unseren Versuchen stellvertretend für einen fettliebenden Arzneistoff. Wegen seiner orangen Farbe konnten wir ihn im Labor schon mit bloßem Auge leicht nachweisen.

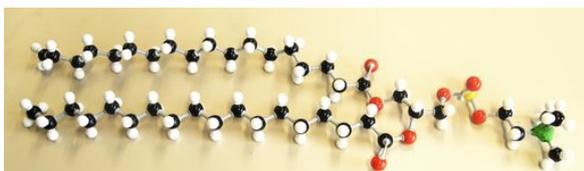
Dies vereinfachte uns in unseren Experimenten zum Beispiel die Suche nach der Maximalsättigung für Curcumin in unserer Lipid-Formulierung PP82.

Curcumin ist aber nicht nur ein Stellvertreter für andere fettliebende Arzneistoffe, sondern es ist auch entzündungshemmend, und ihm wird zugeschrieben, krebshemmend zu sein.

Da das Curcumin lipophil ist, musste es, um die Haut zu passieren, verpackt werden. Die Verpackung sollte nach außen hydrophil, also wasserliebend, sein, damit sie besser in eine Formulierung gebracht werden kann. Dazu bot sich eine spezielle Art der Lipide an.

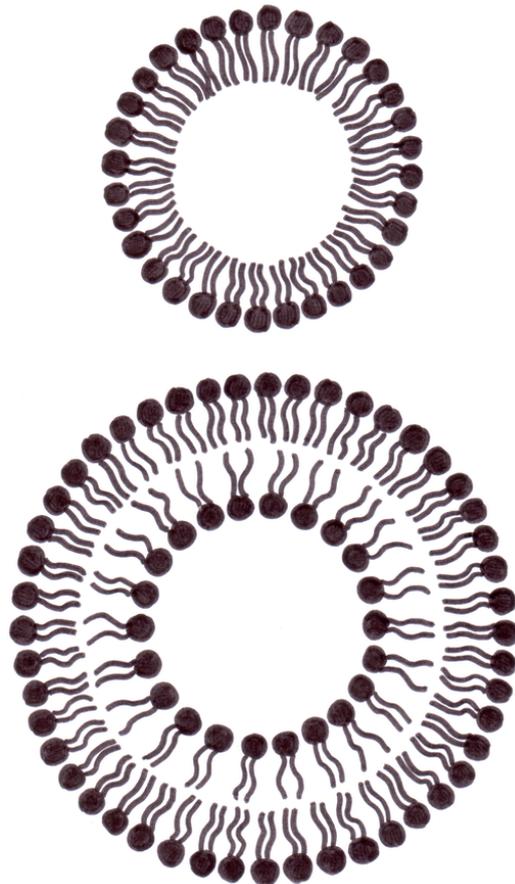
Lipide

Die Grundlage des Chemiekurses bildeten die membranbildenden Phospholipide. Diese sind Moleküle, die einen hydrophilen (wasserliebenden) und einen lipophilen (fettliebenden) Teil besitzen und somit amphiphil sind.



Gebautes Modell eines Distearoylphosphatidylcholin.

Dadurch haben sie die Eigenschaft, sich in Wasser zu Liposomen, Mizellen oder Nanopartikeln zu formieren, da sich ihr hydrophiler Kopf zum Wasser (hydrophile Phase) hin orientiert und die lipophilen Schwänze zueinander bzw. zu dem lipophilen Wirkstoff (lipophile Phase) hin. Dies wird anschaulich, wenn man die Abbildung mit der Mizelle genauer betrachtet. Die Schwänze sind lipophil, also befindet sich im Inneren der Mizelle der fettliebende Stoff, zum Beispiel das Curcumin. Die wasserliebenden Köpfe geben der Mizelle die Eigenschaft, nach außen hin wasserliebend zu sein.

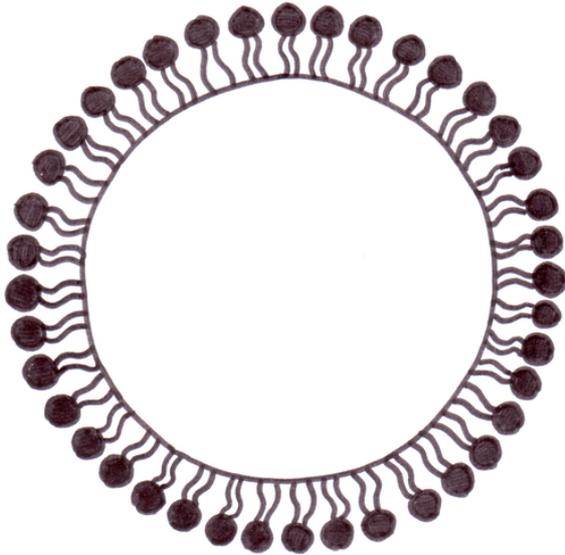


Zweidimensionale schematische Darstellung einer Mizelle (oben) und eines Liposoms (unten).

Die Aufgabe der Lipidgruppe bestand darin, Lipidrezepturen auszuarbeiten, damit besonders viel fettliebender Arzneistoff besonders tief in die Haut eindringt. Eine weitere Aufgabe bestand darin, diese Rezepturen zu fertigen. Um optimale Rezepturen zu finden, ließen wir uns von Jana erst einmal die grundlegende Theorie zu den Lipiden und der Bildung von Mizellen, Liposomen und Nanopartikeln erklären. Manche Lipide tragen nämlich aufgrund ihres Aufbaus zu Mizell- oder Liposombildung bei, wiederum andere vergrößern die Mizellen oder Liposomen.

Herstellung von Mizellen und Liposomen

Zu Beginn der Sommerakademie war das größte Highlight das Herstellen von eigenen Mizellen oder Liposomen. Dazu haben wir uns verschiedene Lipid-Stammlösungen ausgesucht, die wir dann im Rundkolben nach schriftlicher



Zweidimensionale schematische Darstellung eines Nanopartikels.

Anleitung zu verarbeiten hatten. Danach gaben wir Ethanol hinzu. Anschließend ging es ins Labor der Theo-Praxler zum Abdampfen. Dabei mussten wir das Ethanol mit Druckluft zum Verdampfen bringen. Dieser Teil war mit Abstand der langweiligste Schritt der Herstellung, aber wenigstens konnten wir nebenher die Theo-Praxler bei der Herstellung ihres Treibstoffes beobachten. Sie beschwerten sich auch manchmal über den Geruch, der bei diesem Prozess entstand, da alle Lipide in Ethanol gelöst waren: „Wenn man hier reinkommt, wird man ja nur vom Geruch besoffen!“

Dann gaben wir destilliertes Wasser in den Rundkolben und hielten ihn ins Ultraschallbad, damit die Lipide sich gut lösen und Agglomerate von Lipiden vermieden werden. Es ergab sich auf Grund der Größenunterschiede und der daraus resultierenden verschiedenen Lichtbrechung entweder eine klare Lösung, das waren dann Mizellen, oder eine trübe Lösung, das waren Liposomen.

Nachdem wir einen richtigen Versuchsplan geschrieben hatten, der daraus bestand, dass wir die Zusammensetzungen aufschrieben, die wir aufgrund der Informationen über die Lipidstrukturen für sinnvoll erachteten, probierten wir viele verschiedene Lipidmischungen aus. Dabei kam eine Lipidmischung heraus – PP82 genannt – die sich von allen anderen hergestell-

ten Lösungen als die klarste herauskristallisierte, also sehr kleine Mizellen enthielt.

Unsere Vermutung war nämlich, dass Mizellen im Gegensatz zu Liposomen stärker mit Curcumin beladen lassen. Deshalb versuchten wir, in diese Formulierung unseren Wirkstoff, das Curcumin, einzuarbeiten. Mit der Vermutung, dass 10 µg mehr als genug Wirkstoff sei, weil wir die Angabe der Rezeptur, die nur zur Orientierung diente, schon verdoppelt hatten, dachten wir, dass nicht mehr Wirkstoff in den Mizellen Platz fände.

Wir machten aber die Erfahrung, dass mehr als 25 µg Curcumin hineinpasste. Wir waren nun so begeistert, dass wir unbedingt die Grenze der Curcuminaufnahme herausfinden wollten. So entstanden PP82C 15 µg, PP82C 25 µg, PP82C 50 µg, PP82C 75 µg, PP82C 100 µg bis PP82C 1.500 µg. Die Maximalsättigung war dann aber bei 650 µg, da sich bei den Formulierungen über dieser Konzentration Feststoffe ablagerten. Nun hatten wir einen schönen Farbverlauf an Lösungen in unserem Reaktionsgefäßständer und jede Menge Arbeit für die Franzzellen-Gruppe.



Farbverlauf von Curcumin-haltigen Mizellen von 7 bis 1.500 µg.

Nanopartikel – eine Alternative zu Liposomen und Mizellen

Eine weitere Möglichkeit zur „Wirkstoff-Verpackung“ sind neben den Mizellen und Liposomen die sogenannten Nanopartikel. Diese kann man ebenfalls so herstellen, dass sie Curcumin enthalten und es in der Haut freisetzen.

Im Gegensatz zu Liposomen und Mizellen sind

Nanopartikel kleine Feststoffklumpen: Lipide und Curcumin sind im Inneren des Nanopartikels ungeordnet zusammengeballt. Nur die äußersten Lipide sind wie bei Mizellen mit dem hydrophilen Kopf nach außen gerichtet (siehe Bild). Aufgrund dessen verteilen sich Nanopartikel ebenfalls gut in einer wässrigen Umgebung. Da sie sich mit der Zeit zersetzen, geben sie das enthaltene Curcumin frei.

Nanopartikel sind mit einer durchschnittlichen Größe von 80–120 nm kleiner als unsere Liposomen und Mizellen, welche sich in einer Größenordnung zwischen 120–250 nm bewegen. Um dies herauszufinden sendeten wir ausgewählte Proben zur Untersuchung an die Universität Marburg.

Zur Herstellung von Nanopartikeln schmolzen wir Lipide mit Curcumin auf und gaben langsam heißes destilliertes Wasser dazu. Anschließend stellten wir die nun entstandene Mikroemulsion in ein Eisbad und gaben eiskaltes Wasser hinzu. Es entstanden die Nanopartikel. Um eventuelle größere Agglomerate loszuwerden, zentrifugierten wir anschließend unsere Formulierung.

Unterschiede in der Effektivität der Freisetzung von Mizellen und Liposomen zu Nanopartikeln sollten sich bei der späteren Untersuchung und Analyse zeigen.



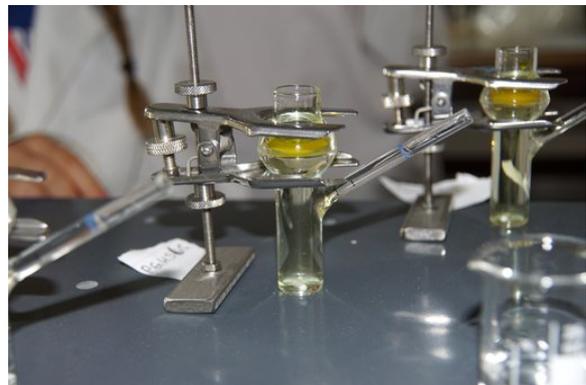
Die Substanzen, die zur Herstellung der Mizellen, Liposomen und Nanopartikeln zur Verfügung standen. Die Phospholipide wurden großzügigerweise von der Firmal Lipoid S GmbH zur Verfügung gestellt.

Freisetzungsgruppe

ANIKA, JULIA, LUCAS

Wie schnell dringt der Arzneistoff durch die Haut?

Um unsere hergestellten Lipidlösungen (Mizellen, Liposomen und Nanopartikel) untereinander vergleichen zu können und herauszufinden, in welcher Form/Verpackung ein Arzneistoff am Schnellsten durch die Haut dringt, verwendeten wir ein Labormodell für die Haut, die Franzzelle.



Franzzelle mit Curcumin-haltiger Lösung in der Donorkammer kurz nach Beginn der Messung.

Die Franzzelle (auch Franz'sche Diffusionszelle genannt) ist eine *in vitro* Methode zur Untersuchung der Permeation verschiedener Stoffe, zum Beispiel Arzneistoffe, durch eine Membran. Als Hautpermeation bezeichnet man das Eindringen eines Stoffes durch die Haut bis in die Blutbahn. *In vitro* bedeutet, dass ein Versuch „im Reagenzglas“, also außerhalb eines lebenden Organismus durchgeführt wird. In Experimenten kann man also testen, welche Menge eines Wirkstoffes über einen bestimmten Zeitraum durch die Membran dringt. Mit Hilfe dieser Methode konnten wir verschiedene Lipidlösungen (Mizellen, Liposomen und Nanopartikel) in der Franzzelle untersuchen und vergleichen, welche Verpackung am effizientesten ist.

Die Franzzelle besteht aus drei Teilen: oben aus einem Deckel, in der Mitte aus einer Membran und unten aus einer Kammer. In diesen unteren Teil der Franzzelle, die Akzeptorkammer, wird 50 %iges Ethanol als Lösungsmittel

gefüllt, es simuliert sozusagen das Blut, in das der Wirkstoff durch Diffusion gelangen kann. Dies bedeutet, dass sich nach bestimmter Zeit ein Konzentrationsausgleich einstellt, weshalb auch nie das gesamte Curcumin in die untere Kammer gelangt.

In die Akzeptorkammer mündet das Probenentnahmerohr, durch das während des Versuches mit Hilfe einer Pipette Proben entnommen werden können. Markierungen auf dem Probenentnahmerohr geben an, wie viel des Lösungsmittels abgenommen werden darf bzw. muss. Da die Analytikgruppe zur Untersuchung im UV/Vis-Spektrometer mindestens 300 µl der Lösung braucht und wir nicht mehr als 500 µl entnehmen dürfen, da sonst Luftblasen in die Akzeptorkammer gelangen, haben wir uns Markierungen zur Orientierung aufgemalt.



Der obere Teil der Franzzelle wird Donordeckel genannt. In diesen werden 500 µl der Lipidlösung mit dem Wirkstoff gegeben. Zwischen Donordeckel und Akzeptorkammer wird eine künstliche Membran eingespannt, die bei unserem Versuch die menschliche Haut simulieren soll. Allerdings lässt sie sich nicht direkt mit unserer Haut vergleichen, da sie ja künstlich hergestellt wurde. Damit wir die Versuche recht wahrheitsgetreu nachbilden konnten, hatten wir Membranen mit verschiedenen Porengrößen (30 nm und 50 nm) zur Verfügung. Da die Membran sehr empfindlich ist, durften wir sie nur mit einer Pinzette berühren.

An die Membran sollten sich dann die Mizellen/Liposomen anlagern, sich öffnen und den Wirkstoff freigeben, damit dieser durch die Membran in die Akzeptorkammer dringen kann. Dabei ist es wichtig, dass die Membran immer beide Flüssigkeiten, also sowohl die des

Donordeckels, als auch die der Akzeptorkammer berührt, damit der Arzneistoff von der einen in die andere Kammer gelangen kann. Lagern sich allerdings Luftbläschen unten an der Membran an, so wird dieser Vorgang gestört. Während des Versuchs wird die Franzzelle mithilfe einer Klemme fixiert, sodass nichts verrutscht. Des Weiteren ist es wichtig, die Franzzelle auf eine konstante Temperatur von 32 °C zu temperieren, da dies unserer äußeren Hauttemperatur entspricht. Am besten geht dies auf einer Wärmeplatte. Es ist notwendig, einen Rührfisch in die Akzeptorkammer zu geben, damit das Ethanol-Wirkstoff-Gemisch gut durchmischt werden kann und überall die gleiche Konzentration an Wirkstoff vorzufinden ist.

Versuche Franzzelle

Die ersten Versuche, die wir mit der Franzzelle durchgeführt haben, liefen immer etwa eine Stunde. Da wir jedoch schnell bemerkt haben, dass die Freisetzung mehr als eine Stunde Zeit benötigt, haben wir Langzeitversuche gestartet. Diese gingen etwa 16 Stunden. Dadurch wurde es schwerer, die Proben weiterhin in Abständen von 15 min zu nehmen und somit wurden die Abstände größer.

Als erstes haben wir unser „Blut“ für die Franzzelle, also das Wasser-Ethanol-Gemisch, hergestellt. Dafür haben wir zur Hälfte Wasser und zur Hälfte Ethanol gemischt (bei unseren Versuchen meist 50 ml Ethanol und 50 ml Wasser) und es dann in ein Ultraschallbad gegeben, um Gase zu entfernen; Gasbläschen sind in jeder Flüssigkeit enthalten. Das entgaste Gemisch wurde in die Akzeptorkammer gefüllt und der Versuch wie oben beschrieben durchgeführt. Die Lipidlösung wurde mit einer Pipette in die Donorkammer gegeben und die Zeit wurde gestoppt. Danach hieß es erst einmal warten. Wenn dann eine Probe genommen werden konnte, hatte jeder seine Aufgabe. Einer hat die Probe mithilfe einer Pipette entnommen, die Probe dann in ein Reaktionsgefäß gefüllt und die Pipette gereinigt. Die anderen mussten die Franzzelle nachfüllen, die Reaktionsgefäße beschriften und an die Analytiker weitergeben.

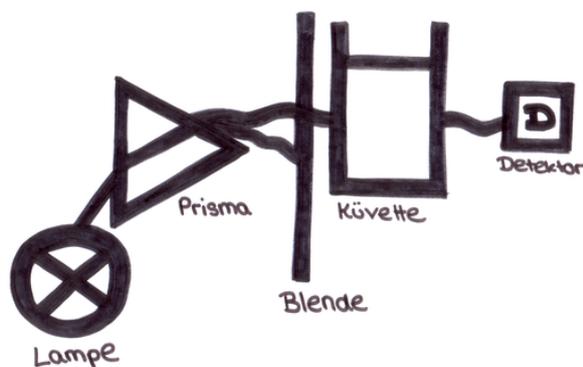
Analytikgruppe

ANNA, IDA, TILL

Wie schon oben genannt, haben wir uns in der Analytik damit beschäftigt, die Ergebnisse unserer Versuche zu ermitteln und diese auszuwerten. Wir haben also gemessen, wie viel Wirkstoff durch die simulierte Haut gedungen war, und daraus geschlossen, welche Rezeptur am effektivsten „ihren Wirkstoff“ freisetzt.

Hierfür haben wir mit einem sogenannten UV/Vis-Spektrometer gearbeitet.

UV/Vis-Spektrometrie



Funktionsweise eines UV/Vis-Spektrometers (Photometer).

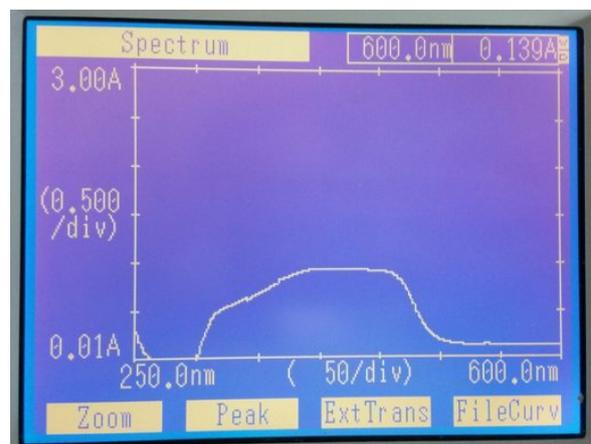
Die Lichtquelle, in unserem Fall eine Lampe, sendet Licht in allen Wellenlängen aus. Dieses trifft dann auf ein Prisma, welches das Licht in seine verschiedenen Wellenlängen aufspaltet. Eine Blende hält das Streulicht ab und lässt nur Licht einer bestimmten Wellenlänge durch. Durch Drehen des Prismas können wir diese Wellenlänge verändern.

Das Licht dieser bestimmten Wellenlänge trifft auf eine Küvette, einen kleinen Behälter, in welchem sich unsere Probe mit dem Curcumin befindet. Die Küvette besteht aus Quarzglas, damit sie selbst möglichst wenig Licht absorbiert. Ein Teil des Lichts wird vom Curcumin absorbiert; das bedeutet im physikalischen Sinn, dass das Curcumin einen Teil der Lichtwellen aufnimmt. Der andere Teil wird in einem Detektor aufgefangen. Der Detektor misst, wie viel des Lichts, welches die Lampe ausgesendet hat, noch am Detektor ankommt und rechnet

dann zurück, wie viel Licht das Curcumin in unserer Probe absorbiert hat.

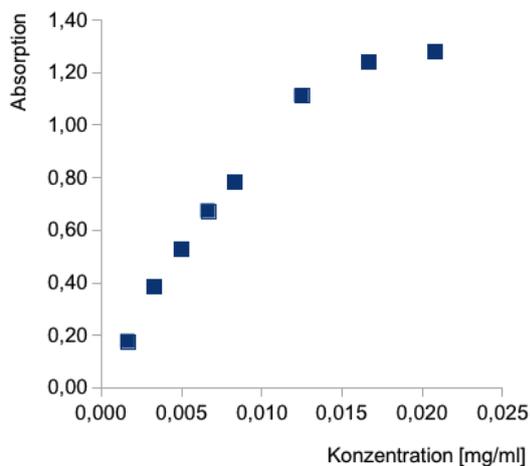
Spektrum und Kalibriergerade

Um heraus zu finden, welche Wellenlänge des Lichts, also welche „Farbe“ wir auf die Proben schicken müssen, haben wir ein Spektrum erstellt. Für ein Spektrum bestrahlten wir eine Probe, die Curcumin enthielt, durch Drehen des Prismas mit verschiedenen Wellenlängen. Das Einzige, was dabei beachtet werden musste, war, dass nicht zu viel oder zu wenig Curcumin in der Küvette enthalten sein sollte, denn sonst waren die Messungen ungenau. Bei diesem Spektrum ergab sich dann beispielsweise folgender Graph:



Man sieht, dass Curcumin bei der Wellenlänge von ca. 415 nm am meisten absorbiert. Diese Wellenlänge kennzeichnet die charakteristische Absorption von Curcumin, die Absorption ist maximal. Da man mit dieser Wellenlänge die klarsten Ergebnisse bekommt, benutzen wir sie weiter für unsere folgenden Versuche.

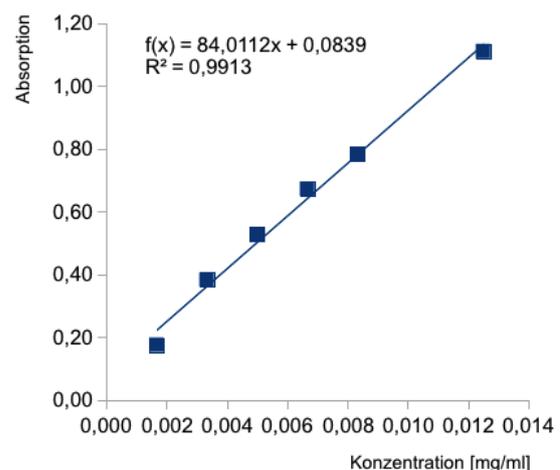
Nach dem Ermitteln der passenden Wellenlänge konnte man sich nun damit beschäftigen, die Konzentration der Proben der Freisetzungsguppe zu messen. Dafür musste man vorab Vergleichsproben herstellen, deren Konzentration uns bekannt waren. Die selbsthergestellten Proben wurden jetzt mit der vorher ermittelten Wellenlänge beschossen. Die Absorption wurde dann in einem Graphen festgehalten. Dabei ergab sich die in der Abbildung auf der nächsten Seite gezeigte Sättigungskurve.



Von allen Proben wurde der Absorptionswert (willkürliche Einheiten) zu den bereits bekannten Konzentrationswert [mg/ml] eingetragen. Der Gesamtverlauf stellt den oberen Teil einer Sättigungskurve dar.

Die Sättigungskurve entsteht, da am Anfang zu wenig Curcumin in der Küvette ist, um genaue Werte zu messen. Dann gibt es eine Steigung der Absorption bei steigender Konzentration, und ab einer bestimmten Menge Curcumin kann nicht mehr Licht absorbiert werden, also gibt es keine Differenz bei steigender Konzentration. Da man mit einer Sättigungskurve nur schwer genaue Werte bestimmen kann, suchten wir uns den linearen Teil aus der Kurve und stellten die Gerade in einem weiteren Graphen dar (siehe Abbildung). Für diesen Graphen haben wir die Absorption bei drei bis sechs verschiedenen, uns bekannten Konzentrationen vermessen und ließen uns vom Computer eine Gerade berechnen, die mittig durch diese Punkte verläuft; diese Gerade ist unsere Kalibriergerade.

Der Computer erstellt ebenso eine Formel für diese Funktion in der Form einer linearen Geraden: $y(x) = mx + b$. Dabei ist $y(x)$ die Absorption der Konzentration x . Die Größe R^2 ist der sogenannte Korrelationskoeffizient. Er liegt zwischen 0 und 1 und beschreibt, wie „gut“ die Punkte von der Gerade abweichen. Je näher der Wert bei 1 liegt, umso eher verläuft die Gerade exakt mittig durch die Punkte. Unser Wert von $R^2 = 0,9913$ war somit vergleichsweise recht gut und bedeutet also, dass die Messwerte nicht zu stark voneinander abweichen.



Dieser Graph zeigt den linearen Ausschnitt der obigen Sättigungskurve sowie die Regressionsgerade mit entsprechender Formel und Korrelationskoeffizienten R^2 .

Wenn wir nun die Konzentration einer bestimmten Probe der Freisetzungsguppe bestimmen wollten, mussten wir die Absorption der Proben vermessen, diesen Wert für $y(x)$ in die oben bestimmte Formel einsetzen, und sie nach x auflösen. Lag die Konzentration im Sättigungsbereich, musste man die Probe weiter verdünnen, dann die Absorption messen, daraus die Konzentration berechnen, und den Wert wieder auf die ursprüngliche Verdünnung hochrechnen. Bei zu wenig Curcumin konnte man versuchen, noch mehr Curcumin hinzuzufügen und so die Konzentration in den linearen Bereich versetzen, den Wert ausrechnen und dann wieder auf die passende Verdünnung zurückrechnen.

Das mühsame Sammeln von Erfahrungen

Nachdem wir den theoretischen Teil verstanden hatten, hieß es für uns: ab ins Labor für den praktischen Teil. Die erste Überraschung war, daß das UV/Vis Gerät einfach nur ein grauer Kasten mit kleinem Monitor und Klappe war. Den inneren Aufbau, so wie wir ihn gelernt hatten, konnte man nicht sehen. Um uns ein wenig an das Gerät zu gewöhnen, versuchten wir uns erst an Plastikkuvetten, die weniger empfindlich sind als Quarzglasvetten. Mit ein wenig Ausprobieren hatten wir schnell raus,

wie man das Gerät zu bedienen hat und wagten uns nun an die Quarzglasküvetten, mit denen wir unser Spektrum erstellten.

Bevor wir Messungen für die Kalibrierung beginnen konnten, machten wir uns daran, Proben mit uns bekannten Konzentrationen zu mischen. Wir waren mächtig erstaunt, als wir bemerkten, mit welcher Genauigkeit wir arbeiten mussten. Auch bei den späteren Messungen mussten wir oft erfahren, dass unsauberes Arbeiten einen noch einmal ganz an den Anfang zurückwerfen kann. Nach und nach war die Gruppe immer frustrierter darüber, dass wir uns laut dem Computer entweder nicht im linearen Bereich bewegten oder gar ganz unmögliche Werte erhielten. Dafür war die Freude unbeschreiblich groß, als wir hoffnungsvolle Ergebnisse hatten, und es brach Jubel aus, als die Kalibriergerade komplett war.

Endlich konnten wir uns an die Proben der Franzellen machen. Jeder kann sich aber vorstellen, welche große Enttäuschung sich einstellte, als diese keinen Sinn ergaben. Die Absorption war zwar hoch, die Gelbfärbung aber viel zu niedrig. Lange wurde geknobelt, warum die Absorption so unrealistisch hoch war. Schließlich hatten wir die Idee, dass möglicherweise auch einzelne Lipide durch die Membran in den Franzellen gekommen sein könnten. Diese könnten schließlich auch Licht absorbieren und das Ergebnis verfälschen.

Unsere Lösung dafür war, dass wir zu jeder Probe mit Curcumin auch Proben ohne Curcumin parallel durch Franzellen laufen ließen. Natürlich gab es auch beim Auswerten dieser Proben immer mal wieder frustrierende Ergebnisse, wegen schwankender Werte, vertauschter Reaktionsgefäße etc. Wie beim ersten Mal war die Freude entsprechend riesig, als wir korrekte Werte hatten und diese zur Auswertung weitergeben konnten.

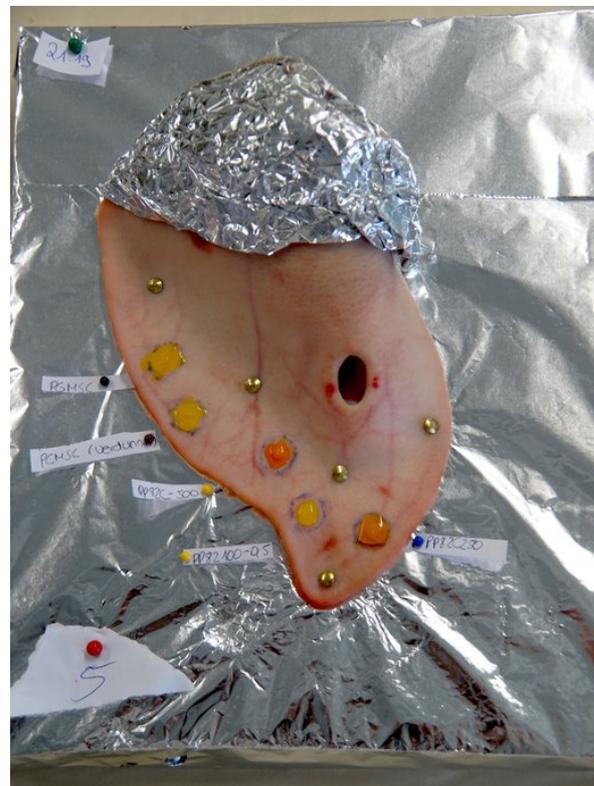
Die lehrreichsten Erfahrungen für unsere Gruppe waren, dass man, wenn man frustriert ist und trotzdem weitermacht, am Ende meistens zum Ziel kommt und dass bei wissenschaftlichem Arbeiten nicht immer alles klappt, auch wenn man sauber und strukturiert gearbeitet hat. Aber genau das ist ja der Witz beim Forschen.

Schweineohrenversuche

HANNAH, JULIA

Welche unserer Formulierungen zieht am besten in die Haut ein?

Um diese Fragestellung beantworten zu können, führten wir einen Versuch durch. Das Ziel dieses Versuches war es, herauszufinden, welche der von uns hergestellten Mizellen, Liposomen und Nanopartikeln am besten in die Haut eindringen. Um die Versuche mit der Franzelle in die Realität zu übertragen, haben wir die Versuche an Schweineohren durchgeführt, da die Haut der Schweine der menschlichen Haut ähnelt.



Eines der Schweineohren mit fünf unserer aufgetragenen Formulierungen.

Das Prinzip dieses Versuches funktioniert folgendermaßen: Wir haben 100 μ l unserer Lipidlösungen mit dem Arzneistoff (Curcumin) auf die Schweinehaut aufgetragen, verschieden lange einziehen lassen und anschließend ein Filterpapier auf die Haut gelegt, das den Teil der Lipidlösung wieder aufgesaugt hat, der nicht eingezogen ist. Anschließend haben wir den übriggebliebenen Teil wieder aus dem Filterpa-

pier herausgelöst und ihn dann von den 100 μl der aufgetragenen Lösung abgezogen. So konnten wir berechnen, wie viel in die Haut eingedrungen ist.

Da wir jedoch nicht alles wieder aus dem Filterpapier herauslösen konnten, sondern immer ein kleiner Teil darin blieb, mussten wir erst herausfinden, wie viel wir aus dem Filterpapier herausbekommen. Dazu haben wir das Filterpapier mit 100 μl Formulierung getränkt, es anschließend in ein Reaktionsgefäß mit 500 μl Ethanol gegeben und fünf Minuten kräftig geschüttelt. Dann haben wir das Filterpapier herausgenommen und den Inhalt des Reaktionsgefäßes zentrifugiert, damit die Reste des Filterpapiers sich unten absetzten und nicht in der Formulierung rumschwammen und unser Messergebnis im Spektrometer verfälschen. Zur gleichen Formulierung haben wir ein weiteres Reaktionsgefäß mit 100 μl Formulierung und 500 μl Ethanol gefüllt, den Analytikern gegeben und die konnten dann mit Hilfe des UV/Vis-Spektrometers herausfinden, welchen Anteil man wieder aus dem Filterpapier herausgelöst bekommt.

Für die Versuchsreihe haben wir fünf Schweineohren verwendet. Auf die Ohren haben wir jeweils fünf Kreise mit Kugelschreiber aufgezeichnet, für jede Probe einen. Anschließend haben wir in jeden Kreis 100 μl der Formulierung mit einer Mikroliterpipette gegeben (siehe Bild vom Schweineohr).

Bei jedem Ohr haben wir die Formulierungen unterschiedlich lange einwirken lassen. Nach folgenden Abnahmezeiten: 15 min, 30 min, 45 min und 60 min haben wir ein Filterpapier auf die jeweiligen Kreise gelegt, welches die Reste der Formulierung aufgesogen hat, die noch nicht in die Haut eingezogen waren. Das Filterpapier haben wir wie im oben beschriebenen Vorversuch analysiert.

Leider haben sich auch einige Fehler eingeschlichen. Zum Beispiel sind während des Versuches zwei Flüssigkeiten ineinander verlaufen. Ein anderes Mal hat sich die Kugelschreiberfarbe gelöst, sich mit der Probe vermischt und somit das Ergebnis verfälscht.

Zu guter Letzt haben wir die Proben an die Analytiker weitergegeben, die diese dann gemessen und ausgewertet haben. Die Ergebnisse

unseres Versuches waren jedoch leider nicht verwertbar. Das kann daran liegen, dass während der Versuche viele kleine Fehler auftraten, die sich dann addierten und das Ergebnis verfälschten. So können wir leider nicht bewerten, wie viel und in welcher Form unser Arzneistoff am schnellsten in die Schweinehaut eingedrungen ist.

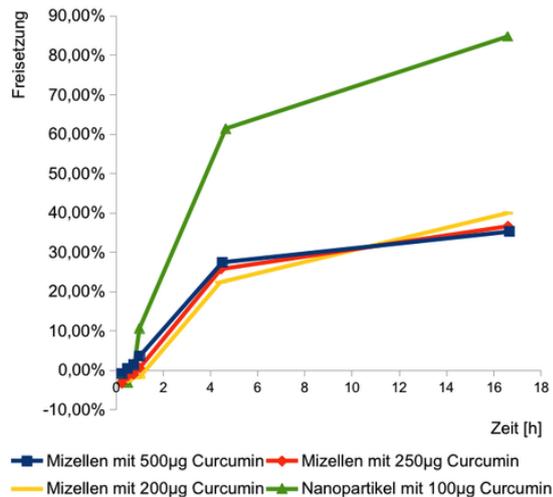


Vorbereitung der Versuche mit Schweineohren.

Auswertung und Fazit

JAKOB

Wir haben uns mit dem Vergleich von Nanopartikeln und Mizellen sowie mit der Untersuchung der Abhängigkeit der prozentualen Freisetzung zum Curcumingehalt der Mizellen beschäftigt. Dabei ging es uns hauptsächlich darum, den freigesetzten Teil des Curcumins in relativen Werten zu bestimmen. Dazu hatten wir Proben aus den Franzellen nach 15, 30, 45 Minuten, einer Stunde, viereinhalb Stunden und 16 Stunden entnommen. Für die letzte Probe ließen wir die Franzellen über Nacht laufen. Nach Messung der Absorptionswerte und Berechnung der Konzentrationen stellten wir unsere Ergebnisse in einem Graphen dar.



Auf der X-Achse ist die Zeit angegeben, auf der Y-Achse die Freisetzung in Prozent, also wie viel Prozent des in den Mizellen bzw. Nanopartikeln eingearbeiteten Curcumins die Membran der Hautsimulation durchdrungen hat. Wahrscheinlich liegt eine Sättigungskurve vor, da zu Beginn die Mizellen und Nanopartikel erst einmal zur Membran gelangen müssen, folglich beginnt die Freisetzung erst ab einem bestimmten Zeitpunkt, sowie vorerst nur in geringen Mengen. Gegen Ende nähert sich die Freisetzung einem Plateau an, bei dem der maximal mögliche Teil des Curcumins freigesetzt wurde. Dieser Wert liegt in unserem Fall wahrscheinlich bei maximal 96 %, da eine Diffusion stattfindet, und deshalb die Konzentration auf beiden Seiten der Membran gleich groß sein muss. Da die Akzeptorkammer allerdings ein deutlich größeres Volumen als der Donordeckel fasst, kann eine größere Menge an Curcumin in ihr enthalten sein.

Unsere Ergebnisse lauten folgendermaßen: Nanopartikel sind den Mizellen in der Freisetzung in relativen Werten deutlich überlegen, sie setzen in derselben Zeit mehr als doppelt so viel Curcumin frei wie die Mizellen. Die in den Mizellen enthaltene Menge an Curcumin hat keinen oder nur sehr geringen Einfluss auf die relative Freisetzung. Das heißt konkret: Die Menge an Curcumin in den Mizellen beeinflusst die prozentuale Freisetzung der Mizellen kaum oder gar nicht.

Ob nun in der Realität Nanopartikeln oder Mi-

zellen der Vorzug zu geben ist, können wir nicht mit Sicherheit sagen, da es auf die Anforderungen an eine Formulierung ankommt. Eigentlich muss man bei jedem Einzelfall entscheiden, welche Rezeptur geeigneter ist. Unsere Ergebnisse können dazu zumindest teilweise bei der Orientierung helfen.

Im Nachhinein betrachtet haben wir erreicht, was wir uns vorgenommen hatten. An sich müssten die Ergebnisse durch Wiederholung der Versuche bestsätigt werden und eine statistische Auswertung durchgeführt werden, von der Interpretation ganz zu schweigen. Aber wir haben unser Kursziel erreicht, unsere zeitlich beschränkten Kursstunden effektiv genutzt und plausible Ergebnisse hervorgebracht. Auch wenn eine Menge Frustrationstoleranz notwendig war, und wir vor allem in der Analytik oft und lange nach Messfehlern suchen mussten, haben wir dennoch schlussendlich Messwerte im richtigen Bereich und ein plausibles Ergebnis erhalten, mit dem wir durchaus zufrieden sein können. Besonders für mich waren es sehr schöne Augenblicke, als nach stundenlanger Arbeit am Computer endlich ein sinnvolles Ergebnis zu sehen war, wie zum Beispiel unsere Kalibriergerade oder der oben abgebildete Graph. Ich bin sehr zufrieden mit der Kursarbeit und unseren Ergebnissen und weiß, dass es jedem in unserem Kurs ähnlich ging.

Rotation und Abschlusspräsentation

DAVID, VINCENT, ANNA

Nach einer Woche war bereits die Hälfte der Zeit erreicht und alle Kurse hatten bereits eine beeindruckende Menge an Erkenntnissen gesammelt; es wurde Zeit für die Rotation. Sie fand am Donnerstag statt; doch bereits zwei Tage davor begann unser Kurs, sich mit der Vorbereitung zu beschäftigen, um in den letzten Stunden vor der Präsentation nicht noch in Hektik auszubrechen. So diskutierten wir am Dienstag, welche Aufteilung des Kurses wohl am geschicktesten sei. Schließlich beschlossen wir, zunächst in unseren drei Arbeitsgruppen die wichtigsten Informationen und unsere bisherigen Erkenntnisse zu sammeln. Anschließend

teilten wir uns in Dreier-Gruppen ein, die aus je einem Mitglied pro Expertengruppe bestanden. Diese würden dann gemeinsam den Vortrag halten. Nun wurde die Präsentation in den einzelnen Gruppen noch individualisiert und angepasst.

Das Ergebnis war ein circa 15 Minuten langer Vortrag, in dem die Arbeitsgruppen ihre unterschiedlichen Arbeitsmethoden und -geräte erklärten. In der letzten Phase wurden die Vorträge probenhalber vorgetragen, wobei die kritischen Kursleiter im Hintergrund wohl auch zum noch so perfekten Vortrag noch etwas anzufügen hätten.

Als der Donnerstag immer näher rückte, sah man öfters einmal einen Kursteilnehmer in einer Ecke stehen und leise noch einmal seinen Text durchgehen. Als dann schließlich der Rotationstag gekommen war, ließen sich in unserem Kurs verschiedene Herangehensweisen sehen. Während manche auch kurz vor dem Vortrag noch total cool waren, sah man anderen die Aufregung schon förmlich an. Gespannt wie die Präsentation laufen würde, waren aber alle.

Dank der intensiven Vorbereitung und gutem Hintergrundwissen konnte ja praktisch gar nichts mehr schief laufen, und so gingen alle Vorträge reibungslos über die Bühne. Nach Ende der Rotation konnten dann alle Kursteilnehmer und wohl auch die Leiter zufrieden und entspannt zum Bergfest gehen und den Tag auf der Party ausklingen lassen.

Und so schnell wie die erste Woche vergangen war, verging auch die zweite. Kaum waren wir mit unseren Schweineohrversuchen fertig, mussten wir uns daran machen, die Abschlusspräsentation vorzubereiten. Ähnlich wie bei der Rotation setzten wir uns in den Expertengruppen zusammen und arbeiteten unseren ursprünglichen Vortrag auf. Schnell hatten wir einen ca. 20minütigen Vortrag zusammengestellt und konnten uns in unseren Vortragsgruppen in eine lange Übungsphase begeben. Auch hier haben wir von unseren kritischen Kursleitern immer wieder Tipps zur Verbesserung bekommen.

Schließlich war der Tag der Abschlusspräsentation gekommen und man sah die Kursteilnehmer ihre Eltern begrüßen und manchmal

auch nervös die anderen Besucher beobachten. Wie bei der Rotation gab es kleine Unterschiede bei der Herangehensweise. Oft waren wir aber auch aufgeregter als beim ersten Vortrag, da wir wussten, diesmal würden auch Eltern und ehemalige Akademierteilnehmer anwesend sein. Doch eines hatten die beiden Vortragstage gemeinsam: alles lief ohne Probleme über die Bühne. Erleichtert konnten wir uns auf den Abschlussabend freuen.

„Was sind wir? Eine Mizelle wir halten zusammen!“

ANIKA

Wir alle haben uns im Kurs echt super verstanden und durch den Kurs auch immer besser kennengelernt. Mit der Zeit hat sich ein starker Zusammenhalt entwickelt. Deswegen saßen wir auch oft beim Essen zusammen an einem Chemikertisch, wo es immer recht witzig zuging. Wenn man jetzt schon mal ans Essen denkt, wir waren mit Kuchen und selbstgemachten Pralinen in unserer Teeecke sowieso schon der verwöhnteste Kurs, aber zweimal gab es bei uns sogar Geburtstagskuchen!



Der erste Geburtstag war der Geburtstag von unserem Kursleiter Felix. Jeder von unserem Kurs sollte sein Geburtstagsgeschenk unterschreiben, was sich als nicht so einfach herausstellte. Denn als Felix Duschen gegangen ist und wir eigentlich dachten, wir hätten jetzt mal fünfzehn Minuten Zeit, kam er nach so kurzer Zeit wieder in den Gruppenraum zurück, dass Jana und Johannes das Geschenk hinter ihrem Rücken wieder aus dem Zimmer schmuggeln mussten.

Ähnliche Probleme hatten wir auch an dem Geburtstag von Lucas, bei dem wir eine Mizelenkarte gebastelt hatten und jeden Moment Angst hatten, Lucas würde ins Zimmer kommen! Zudem war der Geburtstag von Lucas für ein paar aus unserem Kurs etwas ganz Besonderes, da wir seinen Geburtstagskuchen verzieren durften. Daran hatten wir sichtlich Spaß, wie man auch an dem ganzen Zuckerguss in unseren Gesichtern erkennen kann.



Backen der Geburtstagskuchen.

Auch beim Sportfest hatten wir viel Spaß. Obwohl wir uns schon Tage vorher viele Gedanken machten: „Hat der Astronomiekurs bessere Chancen als wir, weil sie die ganze Zeit draußen Sport machen?“, „Sind das wirklich ernste Aufgaben oder wird das witzig?“ waren ziemlich häufige Fragen an unsere Kursleiter. Doch als das Sportfest dann wirklich anging, waren diese Fragen egal, wir hatten alle unseren Spaß, denn wir haben alle Aufgaben als Team gemeistert, ob es nun der Teebeutelweitwurf oder das Autoziehen war.

Das einzige Problem unseres Kurses war dann wahrscheinlich eher das bei uns normal gewordene Chaos, wenn es etwas zu diskutieren gab. Aber sogar das hat geklappt! Auch wurde unser Schlachtruf „Was sind wir? Eine Mizelle, wir halten zusammen!“ vor jeder Aufgabe einmal geschrien, denn wir waren wirklich ein Team, das sehr gut zusammen hielt! Bei der Abschlussaufgabe, dem Eierlauf, wurden wir sogar von unseren Leitern mit Luftballons angefeuert und hatten dann alle auch noch Spaß daran, mit genau diesen nach dem Sportfest weiter zu spielen!

Sprüche

Anna: Ich glaube nicht, dass es Zufall ist, dass „Till, sei still!“ sich reimt.

Till: Die Ergebnisse werden besser, wenn Julia raus geht!

Felix: Ist mir doch egal!

Anna: Wer sich meldet, wird ignoriert.

Till zu Anna: Du stehst immer im Weg!

Anna: Da ist ja gar keine Erdnuss drin, was für eine Verarsche! Ida: Da ist ja auch keine drin?

Ida: Meine Fresse!

Till zu Ida: Wow! Du hast aber Kraftausdrücke drauf.

Monika (TheoPrax) zum Chemie-Kurs: Ihr seid echt ein chaotischer, aber liebenswerter Haufen!

Till über Johanna Kroll: Die ist ja echt ein Doktor!

Felix: Ihr seid so, wie man sich eine tolle Gruppe vorstellt!

Jakob (spricht für die gesamte Analytik-Gruppe): Ich hab mich noch nie so über einen Strich (lineare Kalibriergerade) gefreut!

Anna über Anika: Ouh, jetzt kommt der Kampfzweig!

Anika: Das muss halt jemand machen der weiß, wie es hinten rum herging.

Till über Anika: Da ist mal wieder unsere Lästschwester!

Ida (steht auf dem Stuhl) zu Felix: Guck mal ich bin fast so groß wie du!

Lucas: Julia lacht wie Gollum!

Anna zu Jakob: Erkläre es so, dass es ein Normalsterblicher verstehen kann.

Lucas und Anna: Unser Wasserkocher ist einfach nur aufmerksamkeitsgeil.

Dank

Wir danken dem Institut für Pharmazeutische Technologie & Biopharmazie der Philipps-Universität Marburg für die Bereitstellung diverser Geräte, ohne die der Kurs schlichtweg nicht möglich gewesen wäre. Wir danken den Kollegen von Dr. Jana Brüßler für die Unterstützung bei der Vorbereitung des Kurses.

Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle bei denjenigen herzlich bedanken, die die 14. JuniorAkademie Adelsheim / Science-Academy Baden-Württemberg überhaupt möglich gemacht haben.

Finanziell wurde die Akademie in erster Linie durch die Stiftung Bildung und Jugend, die H. W. & J. Hector Stiftung, den Förderverein der Science-Academy sowie durch den Fonds der Chemischen Industrie unterstützt. Dafür möchten wir an dieser Stelle allen Unterstützern ganz herzlich danken.

Die Science-Academy Baden-Württemberg ist ein Projekt des Regierungspräsidiums Karlsruhe, das im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport, Baden-Württemberg und mit Unterstützung der Bildung & Begabung gGmbH Bonn für Jugendliche aus dem ganzen Bundesland realisiert wird. Wir danken daher dem Leiter der Abteilung 7 des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Herrn Vittorio Lazaridis, der Referatsleiterin Frau Leitende Regierungsschuldirektorin Dagmar Ruder-Aichelin, Herrn Jurke und Herrn Dr. Hölz vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport sowie dem Koordinator der Deutschen Schüler- und JuniorAkademien in Bonn, Herrn Volker Brandt, mit seinem Team.

Wie in jedem Jahr fanden die etwas über einhundert Gäste sowohl während des Eröffnungswochenendes und des Dokumentationswochenendes als auch während der zwei Wochen im Sommer eine liebevolle Rundumversorgung am Eckenberg-Gymnasium mit dem Landesschulzentrum für Umwelterziehung (LSZU) in Adelsheim. Stellvertretend für alle Mitarbeiter möchten wir uns für die Mühen, den freundlichen Empfang und den offenen Umgang mit allen bei Herrn Oberstudienleiter Meinolf Stendebach, dem Schulleiter des Eckenberg-Gymnasiums, besonders bedanken.

Zuletzt sind aber auch die Kurs- und KüA-Leiter gemeinsam mit den Schülermentoren und der Assistenz des Leitungsteams diejenigen, die mit ihrer hingebungsvollen Arbeit das Fundament der Akademie bilden.

Diejenigen aber, die die Akademie in jedem Jahr einzigartig werden lassen und die sie zum Leben erwecken, sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Deshalb möchten wir uns bei ihnen und ihren Eltern für ihr Vertrauen ganz herzlich bedanken.