

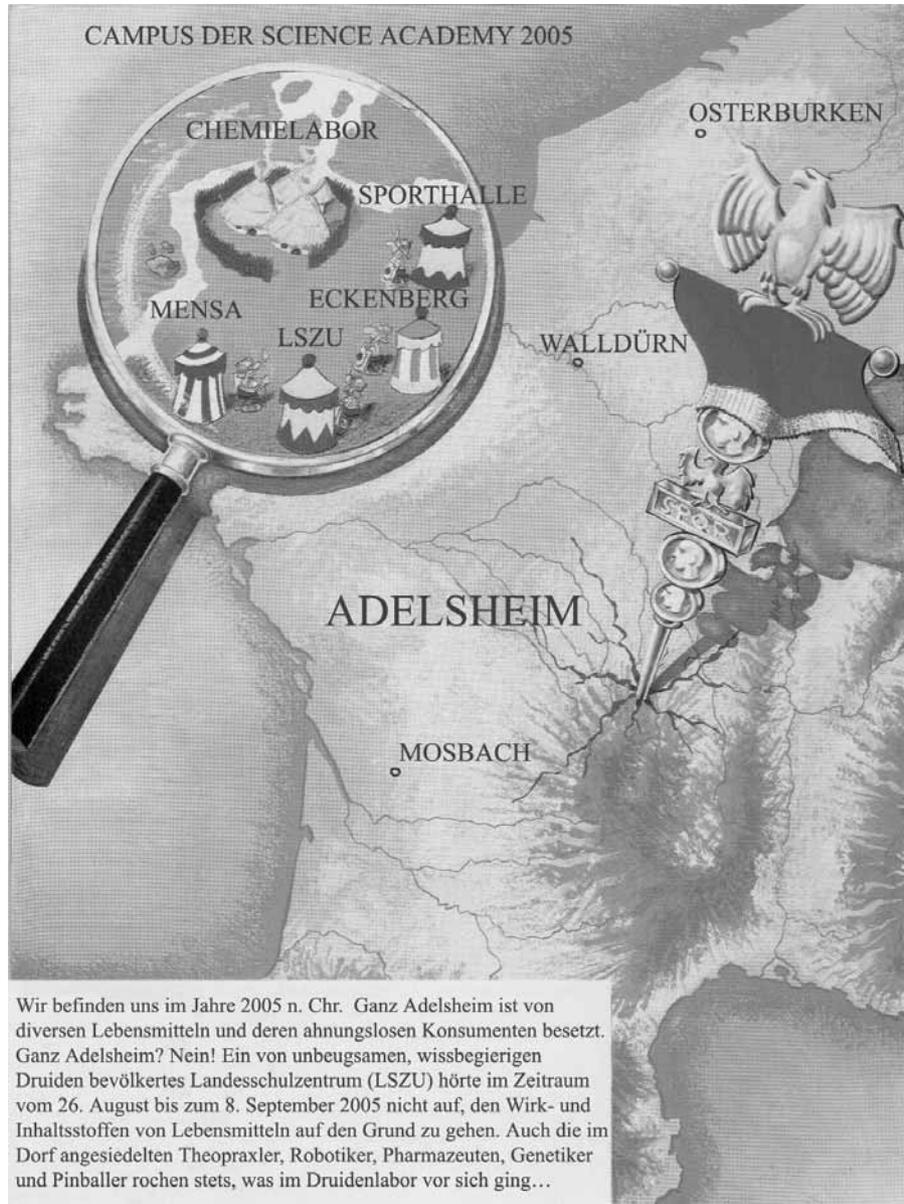
Chemiekurs

Lebensmittel

– Inhaltsstoffe und Wirkung –

oder

Das Dorf der unbeugsamen Druiden



Die Druiden



Unser Schwab, die Vera (Blaschke)...

...sie redet gern und ist eine gute, hilfsbereite Freundin, die sich auch außerhalb des Chemiekurses (Zeitung-KüA, Theater-KüA) engagiert hat. Außerdem ist sie eine begeisterte (Früh-) Sportlerin und ein typischer Nachtmensch, der z.B. die Präsentation gerne auch erst nach der Bettruhe vorbereitet hat.

Stefan (Titz), unser Computer- und Fotoexperte...

...der noch oft Überstunden gemacht hat, um unsere Power-Point-Präsentation fertig zu stellen. Durch seine selbstsichere und lustige Art machte er immer gute Stimmung im Labor und er gebrauchte sein Wissen stets um anderen zu helfen. Eigentlich wollte er ja mal unsere Laborkittel bügeln, aber daraus ist leider nie etwas geworden...

Simon (Hornstein) mit seiner hochmodernen, super stylischen Laborbrille ...

...er ist sehr musikalisch und leitete zusammen mit Jingfan die Chinesisch-KüA. Manchmal jedoch war Simon etwas schusselig. So setzte er mit Hilfe einer Duschbrause das halbe Labor unter Wasser und schaffte es am Exkursionstag immer zur richtigen Zeit am falschen Ort zu sein. Doch trotz allem war es eine schöne Zeit mit ihm und was hätten wir auch ohne unseren Chinesischexperten mit

unseren chinesischen Austauschpartnern gemacht?

Natalie (Heyse)...

... war (fast) immer gut drauf und hat damit auch zu einer fröhlichen Atmosphäre im Kurs beigetragen. Sie ist ein begeisterter Dänemark-Fan und taucht gerne. Außerdem war sie in der Zeitung-KüA aktiv und mitverantwortlich für die Einführung der „Chill-KüA“.

Unser Zahlengenie Florian (Johne)...

... konnte sich nicht nur Zahlen erstaunlich gut merken, sondern hatte auch sonst immer den Durchblick und auf (fast) alles eine Antwort. Damit hat er uns allen sehr geholfen. Wenn ihm mal was nicht gepasst hat (z.B. Schwefel), hat er auch mal die Chemie einfach neu erfunden. Florian war übrigens unser Mr. Chemie, wobei wir ihn als die attraktive „Flora“ stylten.

Annette (Zimmermann), eher bekannt als Teddy...

... wurde zur Miss Chemie gewählt und war eine chemiebegeisterte und sympathische Teamkollegin. Als echtes Sprachgenie half sie uns bei der Kommunikation mit unseren chinesischen Austauschpartnern so manches Mal aus der Patsche.

Anja (Martin)...

...war anfangs eher zurückhaltend, hat sich dann aber als ständig lächelnde, super liebe Arbeitspartnerin entpuppt. Sie war sehr motiviert und dank ihrer Teilnahme bei „Jugend forscht“ ein richtiges Laborgenie. Bei der Zeitungs-KüA informierte sie uns immer über das Wetter oder „Special-News“.

Tanja (Rohr)...

...der Ruhepol in unserem Kurs. Durch ihre ausgeglichene und freundliche Wesensart war sie vor allem in stürmischen Zeiten eine große Bereicherung für unseren Kurs.

Man konnte sich stets auf sie verlassen. In ihrer Freizeit spielt sie Querflöte und liest viel. Es hat großen Spaß gemacht, mit ihr zu arbeiten!

Und wir, Lisa (Lorenz) und Sara (Schlatter)...

Wir waren für die wahrscheinlich größten Pannen im Labor verantwortlich. Ohne chemische Vorkenntnisse aus der Schule machten wir das Labor unsicher. Und es war auch schon bald nicht mehr ungewöhnlich, dass bei unseren Experimenten das ein oder andere zu Bruch ging, worüber auch der Kameramann lachen konnte...

Sara ist eine hilfsbereite und herzengute Freundin. Man konnte auch außerhalb des

Kurses viel Spaß mit ihr haben und sie war immer eine tolle Ansprechpartnerin. In ihrer Freizeit spielt sie Klavier und Querflöte und ist eine begeisterte Turnerin. Doch ohne Lisa wäre es im Labor auch leer gewesen. Durch ihre hilfsbereite und offene Art war sie sehr beliebt. Außerdem konnte man sich immer auf sie verlassen. Auch sonst ist Lisa sympathisch, sie ist musikalisch (Klavier), singt sehr gern und ist ein totaler Familienmensch.

Und natürlich noch unsere Oberdruiden:

Nadine Ehret, Lehramtsstudentin an der Universität Heidelberg...

Sie ist sehr nett und hilfsbereit, egal ob beim Erklären, Helfen beim Experimentieren im Labor oder als Ansprechpartnerin auch außerhalb des Kurses.

Inka Briese, StRin im Moll-Gymnasium Mannheim...

... und Ostfriesin. Sie reist gerne, ist sehr nett und kann gut erklären! (Wie war das mit den Atomen, die gleich Fische im Teich sind, oder doch lieber Plankton?)

Zum Schluss noch Thomas Zessin, ebenfalls Lehramtsstudent an der Universität Heidelberg...

Er ist ein ebenfalls sehr netter und hilfsbereiter Mathematiker, der bei mathematisch unkorrekten Erklärungen schon mal die Augen

verdrehte. Er war immer für jeden Spaß zu haben, wie z.B. dem Teebeutelweitwurf am Bergfest.

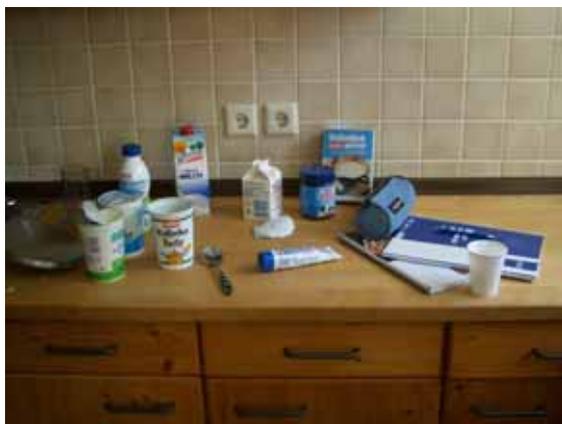


Probiotische Jogurts

Ein neuer sonniger Tag begann in der erstaunlichsten Stadt des Universums – in Adelsheim. Im Druidenlabor des LSZU herrschte rege Betriebsamkeit.

Studentix Ehretine hatte aus ganz Adelsheim die verschiedensten Milchprodukte zur Verkostung mitgebracht.

Neben Soja-, Tuben-, Butter-, Bio- und Frischmilch gab es unter anderem einen Vergleichstest unterschiedlicher Jogurts.



Dieser entfachte eine heiße Diskussion unter den Druiden. Dabei geriet besonders ein Produkt in den Focus, der probioticsche Jogurt. Probiotische Jogurts gehören zur Lebensmittelgruppe functional food – Lebensmittel mit Zusatznutzen.

Dem Geheimnis des zusätzlichen Nutzens dieser Jogurts wollten sie auf die Spur kommen. Nun war die Zeit für Studentix Ehretine gekommen, ihr Wissen preiszugeben: „Der Zusatznutzen besteht in der Wirkung spezieller Milchsäurebakterien, die bei der Herstellung dieser Jogurts notwendig sind. Diese probiotischen Bakterien bewirken zusätzlich zum Jogurtgenuss eine Förderung der Gesundheit. Weil die Bakterien besonders widerstandsfähig gegenüber Säuren und Darmenzymen sind, gelangen sie unbeschädigt in den Dickdarm. Sie können das Immunsystem stärken, krebserregende Stoffe binden und die Verdauung unterstützen. Leider hat dieser probiotische Jogurt nicht nur einen Zusatznutzen, er kostet auch oftmals mehr Geld als herkömmliche Produkte.“

Da kamen die Druiden auf die Idee, mittels einer gewöhnlichen Jogurtmaschine, probiotischen Jogurt selbst herzustellen.

Dazu gaben sie einen großen Löffel des probiotischen Jogurts, der *Lactobacillus acidophilus* Bakterien enthielt, in ein spezielles Glas mit H-Milch und ließen die Jogurtmaschine über Nacht laufen. Am nächsten Tag wollten sie nachweisen, ob ihnen tatsächlich die Herstellung des teuren Jogurts gelungen war oder ob sie nur ganz gewöhnlichen Jogurt

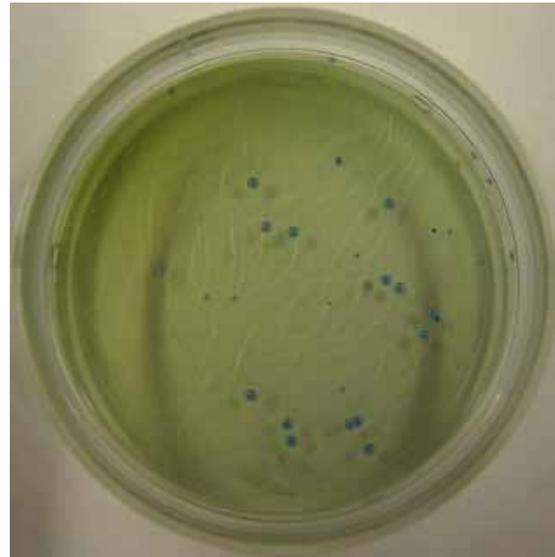
erhalten hatten.

Um dies herauszufinden, kultivierten sie die Bakterien durch Ausstreichen des Joghurts auf spezielle Nährböden, sogenannten Agarplatten. Bei dieser Methode sollten die Bakterien innerhalb weniger Tage durch einen Indikator gefärbte sichtbare Kolonien bilden. Außerdem eignete sich das Kultivieren in ihrem Falle besonders, da ihr nachzuweisender Bakterienstamm eine der wenigen Ausnahmen unter den Milchsäurebakterien darstellt: Er wächst im aeroben Milieu. Folglich war anzunehmen, dass als einziger Milchsäurebakterienstamm *L. acidophilus* auf den Agarplatten unter Lufteinwirkung wachsen würde.

Um dies zu beweisen, stellten die Druiden zwei Vergleichsansätze her. Im ersten Ansatz strichen sie herkömmlichen Naturjogurt auf die Nährböden aus, beim zweiten Ansatz den gekauften probiotischen Joghurt, den sie auch schon zur Herstellung ihres Produktes verwendet hatten. Außerdem versetzten sie die Nährböden mit einem Indikator, Chinablau, der sich durch Säureeinwirkung blau färbt. Dies ermöglichte ihnen eine einfache Unter-

scheidung zwischen den säurebildenden Milchsäurebakterien und Bakterien aus der Luft.

Nach zwei Tagen war das Ergebnis sichtbar: Es waren tatsächlich nur bei den probiotischen Joghurts blaue Bakterienkolonien zu sehen. Das Experiment hatte somit geklappt! Die Druiden hatten es geschafft, ein teures functional food selbst herzustellen.



Agarplatte mit blauen Bakterienkolonien

Auf der Jagd nach Kalziumionen

Am darauf folgenden Tag hörten sie einen Vortrag über die Wichtigkeit von Kalzium. Dies brachte sie zum Grübeln. Schließlich wollten sie nicht, dass ihre Krieger aufgrund mangelnder Kalziumzufuhr und damit verbundener Erweichung der Knochen kampfunfähig werden würden. So untersuchten sie den Kalziumgehalt der Adelsheimer Vollmilch, die zwei Druiden beim Dorfhändler gekauft hatten.

Durch ihre guten Laborkenntnisse wussten sie sofort, was zu tun war. Mittels ihrer Analyse-methode konnten sie den Gehalt an freigelösten Kalziumionen bestimmen. Allerdings liegen in der Milch 80% des Kalziums an Proteinen gebunden vor.



Denaturierte Proteine

Um das Kalzium frei zu setzen, mussten sie zuerst die vorhandenen Proteine denaturieren. Dies erfolgte über Säurezugabe und anschließendes Erhitzen.

An die einzelnen Fällungsschritte schloss sich eine Filtration des entstandenen Proteinbreies an, die sehr viel Zeit beanspruchte. Diese wurde allerdings durch den neuesten Tratsch der Dorfgemeinschaft verkürzt. Nachdem die Proteine abgetrennt waren, hatten die Druiden ein fast klares Filtrat gewonnen. Um die Menge der vorhandenen Kalziumionen zu bestimmen, griffen sie auf eine alte Druidentechnik zurück: eine komplexometrische Titration.

Sie gaben zu der Lösung einen Indikator hinzu, den ein Dörfler einmal von einer seiner Reisen mitgebracht hatte. Dieser bindet die Kalziumionen und färbt die Lösung rötlich.

Die gefärbte Lösung wurde mit 0,1molarer EDTA-Lösung (Ethyldiaminotetraacetat) titriert. Da das EDTA ein stärkeres Streben nach einer Bindung mit Kalziumionen besitzt, „entreißt“ es dem Indikator die Kalziumionen. Liegt dieser nur noch im freien Zustand vor, färbt er die Lösung blau. Nun mussten die Druiden all ihre mathematischen Kenntnisse, von welchen die Druiden nicht so viele besaßen, zusammennehmen. Doch mit Hilfe des mathematisch begabten Studentix

Zessinix errechneten sie aus dem EDTA-Verbrauch und dessen Konzentration den Kalziumgehalt der Adelsheimer Milch.

Schließlich kamen die Druiden auf folgendes Ergebnis: Die Vollmilch aus Adelsheim enthält 1200mg Kalzium pro Liter. Somit müsste ein

Krieger täglich einen Liter Milch zu sich nehmen, um seinen Kalziumbedarf ausschließlich durch Milch zu decken. Nach getaner Arbeit setzten sich die Druiden gemütlich bei einem Glas Milch zusammen und freuten sich über ihren wissenschaftlichen Erfolg.



Besuch auf dem Bauernhof oder Druiden auf Erkundungsfahrt

Am nächsten Tag fragten sich die Druiden, woher ihre Trankzutaten (wie zum Beispiel Milch) eigentlich herkamen, bevor sie von ihnen gekauft und untersucht werden konnten. Da Wahrsagen über dieses Problem nichts half und auch der Oberdruide Studentix Zessinix mit seinem Orakel nicht weiterkam, machten sich die Druiden am 29. August auf, um das Geheimnis der Herkunft der Milch zu lüften.

Bauer Normalix Hofix

Zuerst fuhren die Druiden zu Bauer Normalix Hofix (manchen nannten ihn auch Josef Ackermann), dem Besitzer eines herkömmlichen Bauernhofes von ca. 100 Hektar Fläche. Während er sie auf dem Hof herumführte, erzählte er den Druiden, wie sein Alltag aussah: Jeden Tag musste er schon um sechs Uhr aufstehen, um die Arbeit im Stall und auf dem Feld zu bewältigen. Zusätzlich fielen ja pro Woche noch etwa 25 Stunden Buchhaltung und sonstige Büroarbeit an. Es gab immer viel zu tun und zweimal im Jahr wurde auch sein Hof, so wie der aller Bauern, gründlich kontrolliert. Das sicherte die Qualität seiner Produkte. Die Druiden waren beruhigt. Offen-

bar bestand keine Gefahr, dass ihre Trankzutaten vergiftet werden konnten.

Danach fragten die Druiden Normalix Hofix, was für Kräuter (Getreide) er anbaute: Nicht nur Hafer, Mais und Braugerste, sondern auch Winterraps, -gerste und -weizen. Ein Teil davon verfütterte er als Grund- oder Krafffutter an die Tiere, die auf dem Hof lebten. Die Druiden waren von dem Trick, die Tiere je nach Jahreszeit mit unterschiedlichem Futter zu füttern, um den Stärke- und Eiweißgehalt auszugleichen, begeistert. Allerdings waren einige enttäuscht, dass es statt ordentlichen Wildschweinen nur normale Schweine sowie Mastbullen und Milchkühe gab.

Außerdem hatten die Tiere am Hof keinen Auslauf, was einigen Jungdruiden doch Grund zum Nachdenken gab...

Auch setzte Bauer Normalix Hofix chemische Düngemittel und Pflanzenschutzmittel ein, um seine Ernte zu sichern. Diese Mittel durften sich auf keinen Fall in den Trankzutaten wiederfinden – denn ihre Wirkung konnte noch kein Druide vorhersagen!?

Als die Druiden mit der Führung fertig waren,

durften sie zur allgemeinen Begeisterung noch frische Milch probieren.

Für die spätere Laboruntersuchung nahmen die Druiden mehrere Tierfutterproben mit und fuhren weiter zu einem anderen Bauernhof.



Sie wollten herausfinden, ob verschiedene Bauernhöfe vielleicht unterschiedlich gute Trankzutaten herstellten.



Bauer Biobaurix Demetrix

Kurz darauf waren sie schon auf dem 80 Hektar großen Hof von Biobaurix Demetrix (manche nannten ihn auch Herr Fellmann). Auch er schätzte das Interesse der Druiden und zeigte ihnen seinen Hof, den er zusammen mit seiner Frau und einer Praktikantin bewirtschaftete.

Es stellte sich schnell heraus, dass sich der Alltag auf seinem Biohof kaum von dem seines Nachbarn Normalix Hofix unterschied. Allerdings entging es den aufmerksamen Druiden nicht, dass es in den Bereichen Tierhaltung und Ackerbau doch große Unterschiede gab. Die Erklärung dafür war offensichtlich: Biobaurix Demetrix hatte sich dem Demeter-Verband angeschlossen und sich verpflichtet seine Tiere artgerecht zu halten und beim Ackerbau auf Pflanzenschutzmittel und chemische Düngemittel zu verzichten. Die Druiden fragten sich, ob das ohne Zauberei und Naturbeschwörung funktionieren konnte. Biobaurix Demetrix verriet ihnen bereitwillig sein Geheimnis: Auf seinen Feldern praktizierte er eine sehr ausgedehnte Fruchtfolge, mit dem Ziel dem Boden die Kraft zu geben sich selbst zu regenerieren und die Gefahr von Pilzkrankheiten für sein Getreide zu bannen. So sah die Fruchtfolge aus:

Jahr	Anbau von...
1+2	Klee gras
3	Hackfrucht
4	Weizen
5	Hafer / Gerste
6	Dinkel
7	Roggen

Diese umweltschonende und naturnahe Methode gefiel den Druiden sehr gut, denn sie versprach hochreine Produkte. Allerdings fragten sie sich, ob diese Art der Herstellung auch wirtschaftlich sei. Biobaurix Demetrix rechnete vor: Für einen Liter Milch bekam er 30 Cent – bei Bauer Normalix waren es nur 24 Cent. Auch bei anderen Produkten konnte er bei den Händlern in der Umgebung bessere Preise erzielen.

Die Druiden sahen sich noch ein wenig auf dem Hof um. Neben Schweinen – leider auch keine Wildschweine – und Rindern, gab es hier auch Pferde und Geflügel. Alle Tiere hatten das ganze Jahr über Auslauf.

Insgesamt überzeugte sie der Hof von Biobaurix Demetrix mehr als der konventionelle Hof von Bauer Normalix Hofix. Der Besuch auf beiden Höfen hatte viel gebracht: Spaß und genügend Material für weitere Untersuchungen im Labor, sodass sie zuversichtlich in ihr Dorf zurückkehrten.



Eine Sau in einer Suhlgrube

Nachweisreaktionen

Aufruhr im Dorfe Adelsheim! Man hatte bemerkt, dass sich der sagenumwobene Zaubertrank in seine Wirkung nicht mehr voll entfaltet. Nach langen Beratungen und Beobachtungen stellten die Druiden des Dorfes fest, dass die Ursache dafür wohl mit der Ernährungsumstellung der Dorfbewohner zusammenhängen könnte. Viele hatten nämlich ihre Milch und Wildschweinbrötchen inzwischen gegen Schokoriegel und Chips eingetauscht. Die Druiden besannen sich auf alte Rezepte, mit deren Hilfe sie nun die Bestandteile der Nahrungsmittel nachweisen und somit das Problem lösen konnten.

Stärkenachweis:

Stefanix meinte: „Eine einfach durchzuführende Nachweisreaktion ist der Stärkenachweis. Gibt man in Stärkelösung Iod-Kaliumiodidlösung erkennt man deutlich eine schwarz-violett-Färbung. Diese entsteht, weil die Stärkemoleküle die Iodmoleküle einschließen.“

Sie beträufelten die zu untersuchenden Lebensmittel mit Iod-Kaliumiodidlösung und siehe da, die gewünschte Färbung zeigte sich bei Brot und Chips.

Daraus schlossen die Druiden, dass Kartoffelchips und Brot Stärke enthalten.

Kartoffeln, Reis und Getreide sammeln pflanzliche Energie in Form von Stärke. In Milch oder in Wurst ist keine Stärke enthalten.

Wassernachweis:

Veranine meinte: „Wasser ist lebenswichtig! Täglich muss der Mensch je nach Arbeits- und



Umweltbedingungen zwei bis drei Liter Wasser zu sich nehmen. Der Bedarf wird je zur Hälfte mit Getränken und Lebensmitteln gedeckt. Mit weißem Kupfersulfat kann man nachweisen, in welchen Nahrungsmitteln Wasser enthalten ist. Dieses wird bei der Berührung mit Wasser

blau. Dafür reichen schon sehr geringe Mengen Wasser. Bringt man z.B. ein Stück Gurke mit weißem Kupfersulfat in Berührung, so färbt es sich blau. In (fast) allen Lebensmitteln ist Wasser enthalten, oder fällt euch anderen Druiden etwas ein, in dem kein Wasser enthalten ist?“ Die Druiden führten den Nachweis durch und stimmten Veranine zu.

Proteinnachweis:

Tanjanine wusste: „Mit der Xanthoproteinreaktion kann man Proteine nachweisen. Gibt man zu Proteinen konzentrierte Salpetersäure, entsteht eine Gelbfärbung, weil bestimmte Aminosäuren (aus denen die Proteine bestehen) mit Salpetersäure zu einem gelben Produkt reagieren. Diese Nachweisreaktionen zeigte den Druiden, dass sowohl in Wildschwein als auch in Milch Proteine vorhanden sind.“

Zuckernachweis:

Man grübelte über den Zuckernachweis. Da meldete sich Lisanine zu Wort: „Um das herauszufinden, mischen wir Fehlinglösung I mit Fehlinglösung II im Verhältnis 1:1 und geben Proben der Lebensmittel dazu. Ist in einem Stoff Zucker enthalten, färbt sich die vorher blaue Lösung beim Erhitzen gelb-rot.“



Bei der Reaktion wird der Zucker oxidiert (gibt zwei Elektronen ab) und das Kupfer reduziert (nimmt ein Elektron auf). Sowohl in Schokoladenriegeln als auch in Milch ist Zucker enthalten. Dieser Nachweis half ihnen also bei deren Zaubertrankproblemen nicht weiter. Aber jetzt wollte Saranine doch noch unbedingt ihr Lieblingsgetränk und dessen Varianten untersuchen. Sie fand Erstaunliches heraus: In normaler Cola konnte sie Zucker nachweisen, während sie in Cola light keinen Zucker entdeckte. Daraus schloss sie, dass nicht in allen süß schmeckenden Lebensmitteln Zucker enthalten ist. „Aber das heißt nicht, dass man nur noch Cola light trinken sollte, weil anstatt des Zuckers Süßungsmittel den Geschmack erzeugen. Auch diese können gesundheitliche Risiken bergen. „Am Besten

ist es,“ sagte Annetine, „insgesamt weniger Süßes zu essen!“

Fettnachweis:

Florianix sagte: „Fette verdunsten fast nicht, deshalb kann man sie durch eine Fettfleckprobe nachweisen.“ Die Druiden pressten etwas von den zu untersuchenden Lebensmitteln zwischen zwei Filterpapiere (mit Löschpapier oder normalem Papier funktioniert es auch). Bei folgenden Lebensmitteln entstanden bleibende Flecken: Kartoffelchips, Schokoladenriegel, Milch und Wildschwein. Da schaltete sich jedoch Tanjanine ein: „Unsere Muskeln, Organe, und unser Blut bestehen hauptsächlich aus Proteinen (Eiweiß), auch Enzyme und viele Hormone setzen sich aus Eiweißen zusammen. Eine Zufuhr durch Nahrung ist notwendig, weil das im Körper gebundene Eiweiß ständig auf- und umgebaut wird.“

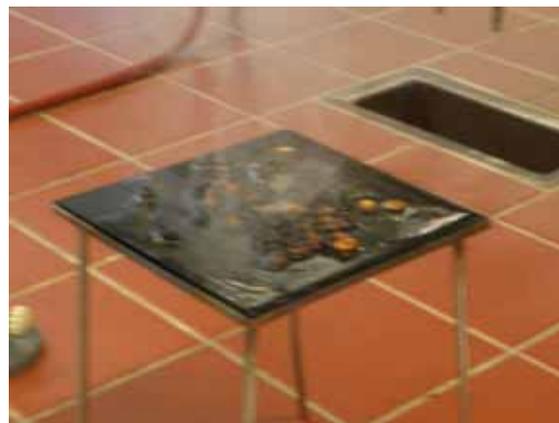
Aufgrund der Experimente schlossen die Druiden, dass das Fett dem Zaubertrank entgegen wirkt. Jedoch scheinen Proteine die Wirkung des Fettes aufzuheben. Sie rieten den Bürgern von Adelsheim, auf Chips und Schokoladenriegel zu verzichten. Tatsächlich, der Zaubertrank wirkte nach wenigen Tagen wieder.

Kaffee und Koffein

Jetzt sollte Kaffee, ein Genussmittel, welches die Druiden fast tagtäglich zu sich nahmen, auf seine Inhaltsstoffe untersucht werden!

Die Druiden interessierten sich natürlich für einen wichtigen Inhalts- und Wirkstoff des Kaffees: Koffein.

Wie wohl im Dorf unschwer zu erkennen war, nahm man dazu Kaffee in Rohform; es roch überall verführerisch nach dem Aroma selbst gerösteter und frisch gemahlener Kaffeebohnen!



Damit wurde ein Getränk gebraut, dessen Koffeingehalt bestimmt werden sollte.

Bei der chemischen Untersuchung des Kaffees gingen die Druiden wie folgt vor: Aus einer Getränkeprobe lösten sie zunächst Verunreinigungen heraus. Nach Hinzugabe bestimmter Chemikalien und weiterer Aufarbeitungsschritte erhielten sie schließlich einen Koffeinperiodidniederschlag. Dieser wurde in Methanol gelöst.

Den Koffeingehalt bestimmten die Druiden nun mithilfe eines Fotometers.

Solch ein Gerät ist folgendermaßen aufgebaut: Ein kleines Lämpchen sendet gebündelte Lichtstrahlen aus, die auf ein Prisma treffen. Durch dieses wird das weiße Licht in verschiedene Wellenlängen aufgespalten. Die Wellenlänge, die für die Koffeinbestimmung benötigt wird, wird herausgefiltert und trifft auf die Küvette mit der Koffeinelösung.

Ein Detektor misst, wie viel Prozent des eingestrahnten Lichts von der Lösung absorbiert wird (Absorption) und wie viel durchgelassen wird (Transmission).

Das Ergebnis der Druiden war überzeugend:

- Normaler Kaffee enthält 560 mg/L Koffein;
- Schwarztee enthält 270 mg/L Koffein.



Das Genussmittel Cola

Cola – Dem Geheimnis des bekannten und beliebten Genussmittels waren die Druiden auf der Spur

Nach den Unmengen von Kaffee, den die Oberdruiden getrunken und untersucht hatten, wollten sie sich eine Erfrischung gönnen. Sie schickten einige Vertreter auf die Suche nach etwas Erfrischendem.

Mit einigen Flaschen eiskalter, prickelnder, brauner, ziemlich süßer Flüssigkeiten kamen sie zurück, Cola und Cola light.

Nach einer kurzen Erfrischung wurde die Experimentierlust wieder geweckt. Sie fragten sich, worin denn der Unterschied zwischen Cola und Cola light besteht. Um den verschiedenen Inhaltsstoffe der Cola auf den Grund zu gehen, lernten sie zwei weitere Nachweisreaktionen kennen.



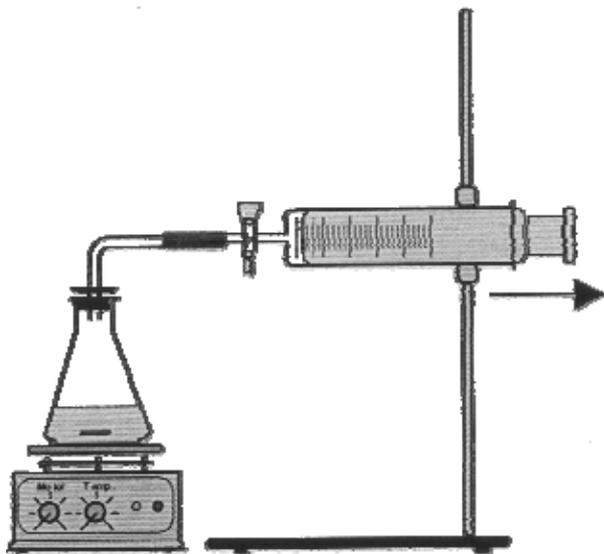
Phosphorsäure ist dafür bekannt, dass sie schädlich für die Zähne ist. Um herauszufinden, ob sie in Cola bzw. Cola light enthalten ist, entfärbten die Druiden sie jeweils mittels Aktivkohle, bis sie eine (fast) klare Flüssigkeit (bei einigen mehr, bei anderen weniger) erhielten.

Wenn Phosphorsäure enthalten wäre, müsste sich in der Flüssigkeit nach Zugabe von Ammoniummolybdat und Salpetersäure ein gelber Niederschlag bilden. Und siehe da, es bildete sich sowohl bei Cola als auch bei Cola light ein gelber Niederschlag. Der Nachweis für das Phosphat-Anion der Phosphorsäure war somit positiv. Den Druiden wurde es ganz anders, als sie darüber nachdachten, ihre Zähne zuvor mit Phosphorsäure umspült zu haben...

Eine bekannte Methode, um die Kohlensäure aus einer Flüssigkeit herauszulösen, ist, diese zu schütteln.

Doch die Druiden wollten es genau wissen. Zuerst gaben sie Cola in einen Erlenmeyerkolben. Durch Rühren und Erhitzen wurde Kohlensäure ausgetrieben. Das entstandene Kohlenstoffdioxid konnten sie in einem Kolbenprober auffangen. Anhand der Markierungen auf dem Glasgerät wurde der Kohlensäuregehalt von 100 mL Cola

abgelesen. Das aufgefangene Gas leiteten sie in Kalkwasser $\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ aq}$ ein. Bei beiden Colasorten trübte sich das Kalkwasser. Die Trübung wird durch Kalziumkarbonat CaCO_3 hervorgerufen, das bei der Reaktion von Kohlenstoffdioxid mit Kalkwasser entsteht.



Versuchsaufbau des Kohlensäurenachweises

Nach einer kurzen Stärkung in der Mensa versammelten sich alle Druiden zu weiteren Experimenten im Labor. Wieder widmeten sie sich den Geheimnissen der Cola. Eine Flasche Cola und eine Flasche Cola light wurden jeweils in ein Gefäß mit gleicher Menge Wasser gegeben. Die Flasche Cola ging unter,

die Cola light Flasche schwamm im Wasser. War das Magie? Viele dachten: „Ach, das ist doch einfach. Das ist bestimmt so, weil Cola Zucker enthält und Cola light nicht.“ Um auf diese Frage eine Antwort zu finden, führten sie einen weiteren Versuch durch. Und tatsächlich zeigte ihnen der Fehling-Nachweis, dass Cola Zucker enthält und Cola light nicht. Im Gegensatz zu normaler Cola befindet sich in Cola light Süßstoff, von welchem viel weniger benötigt wird, da er eine höhere Süßkraft besitzt. Deshalb hat Cola light eine geringere Dichte als Cola.

Die meisten Druiden waren nun nicht mehr so begeistert, von der anfangs so tollen Cola und tranken lieber Wasser oder Säfte.

Sie dachten, dass das Rätsel nun gelöst sei, doch wurden sie mit einer weiteren Frage konfrontiert: Warum schwimmt nun die Cola light und schwebt nicht? Sie fanden heraus, dass dies von der Dichte abhängt. Da Cola eine höhere Dichte besitzt als Wasser, sinkt die Flasche. Die Dichte der Cola light entspricht jedoch annähernd der Dichte von Wasser. Mithilfe der Luft in der Flasche schwimmt Cola light. Aufgrund der eingeschlossenen Luft schwimmt die Cola light Flasche.



Cola Flasche geht unter und Cola light Flasche schwimmt

Außerdem testeten die Druiden den pH-Wert von Cola und Cola light. Er betrug bei beiden Sorten 2,5. Zu ihrer Verwunderung war Cola saurer als Essig!!

Nun hatten die Druiden verschiedenste Geheimnisse der Cola gelüftet. Zufrieden gingen sie zu Bett, um gestärkt in einen neuen, aufregenden Tag zu starten...

Heute hatten die Druiden keine Lust auf weiteres Experimentieren. Ähnlich ging es auch den Robos, Pinis und den restlichen Dorfbewohnern auf dem Campus. Somit planten sie einen Ausflug nach Heidelberg. Da sie nicht den ganzen Weg zu Fuß zurücklegen wollten, mieteten sie sich zwei Busse und fuhren nach Heidelberg...

Ausflugstag nach Heidelberg

Schon früher als sonst, pünktlich um 8:00 Uhr, waren die Druiden und der Rest der Dorfbewohner zur Abfahrt bereit. Nach einer guten Stunde Fahrt kamen sie dann im Neuenheimer Feld an. Da sie etwas zu früh das Krebsforschungszentrum erreichten, hatten sie noch Zeit für einen Besuch im schön angelegten Botanischen Garten der Uni Heidelberg. Vor allem Pharas und Druiden suchten verzweifelt nach Misteln.

Ihr Vortrag im Krebsforschungszentrum verzögerte sich einige Minuten, da der Referent nirgendwo aufzufinden war. Aber schon nach kurzer Zeit hatte man einen Ersatz gefunden. Als der Vortrag zu Ende war, teilten sich die Dorfbewohner in kursinterne Gruppen auf. Die Druiden gingen zum Hörsaalgebäude des Chemischen Instituts der Universität Heidelberg. Dort angekommen, kamen sie in

einen Hörsaal, in den sage und schreibe 646 Personen passen. Dies war für alle sehr beeindruckend und schon nach einigen Minuten wurde orakelt, wie oft die eigene Legion (Schulklasse) mitsamt ihren Waffen wohl in diesen Hörsaal hineinpassen würde! Während die Einen rituelle Berechnungen durchführten, fanden die Anderen großen Gefallen an den riesigen Tafeln, die man wie durch magische Kräfte hoch und runter fahren lassen konnte.



Hörsaal im Chemischen Institut

Doch nach einem Blick auf Oberdruidin Ostfriene Briesix' Uhr bemerkten die Druiden, dass es Zeit war, zur Oberdruidin Studentix Ehretine zu gehen, die in der Zwischenzeit alles vorbereitet hatte, um die Druiden mit

„Himbeer-Stickstoff-Eis“ zu verköstigen. Ehretine hatte schon frisch gepflückte Himbeeren mit Zucker und Sahne zusammengemischt. Bei Hinzugabe von flüssigem Stickstoff dampfte es heftig.



Eisherstellung

Nach anstrengendem Rühren war das Eis endlich fest geworden. Die Druiden ließen es sich schmecken und machten sich dann auf zur Spektrometrie.

Sie wollten nachprüfen lassen, wie rein das Koffein, welches sie zuvor aus aromatischem Kaffeepulver gewonnen hatten, wirklich war. Bevor sie allerdings den Messraum mit dem Spektrometer betreten durften, mussten sie alle magnetischen Geräte (Uhren, Kreditkarten) abnehmen. Es bestand nämlich die Gefahr, dass diese durch das Magnetfeld des Spektrometers beschädigt würden. Dann wurde den Druiden die Funktion eines Spektrometers erklärt.



Spektrometer

Nach Vorschrift lösten sie ihre Koffeinproben in dem vorgegebenen Lösungsmittel.

Anschließend gaben sie die Proben in ein Proberöhrchen. Sie stellten diese in das Spektrometer. Jetzt mussten sie nur noch in den Computer eingeben, welche Messung sie durchführen wollten. Nun hieß es warten. Da es eine Weile dauerte, bis die Messungen fertig waren, wollten sie sich schon einmal in Richtung Heidelberger Stadtzentrum aufmachen. Studentix Ehretine holte ihre Ergebnisse, die sehr zufriedenstellend waren, später ab.

Mit der Straßenbahn fuhren alle Druiden zum Bismarckplatz. Immer drei oder vier Druiden schlossen sich zusammen und erkundeten zusammen die Heidelberger Innenstadt.

Um 18.00 trafen sie sich mit den Pinis, Pharmas, Robos, Theos und Bioethikern an der Neckarwiese. Gemeinsam machten sie sich auf, um im Ruderclub festlich zu speisen. Das Festmahl war vorzüglich, nur leider für manchen Druiden nach so einem anstrengenden Tag zu wenig. Außerdem gab es nicht das traditionelle Wildschwein. Nach dem Mahl hatten die Druiden noch eine Stunde Zeit, um sich an den Neckar oder sonst irgendwo hinzusetzen. In dieser Zeit konnten sie machen, was sie wollten: Die einen sangen, die anderen spielten Peter und Paul oder unterhielten sich. Um 21:00 Uhr kehrten sie wieder nach Adelsheim zurück. Im Bus war es

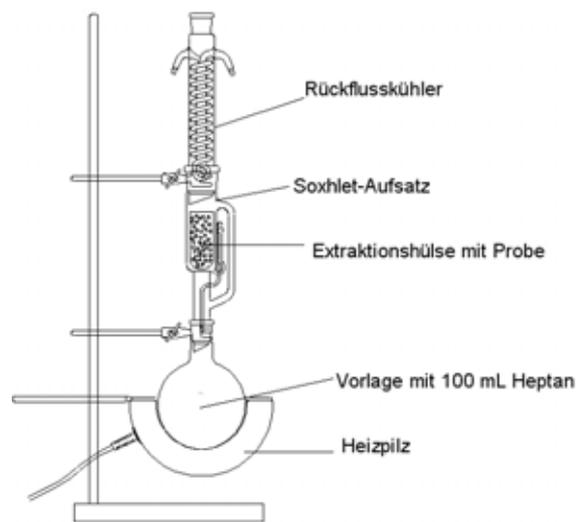
allerdings ruhiger als auf der Hinfahrt, da sie alle ziemlich erschöpft waren, nach einem so schönen, interessanten, aber doch anstrengenden Tag.

Fettextraktion nach Soxhlet oder: Nicht nur Wildschweine sind fettig

Fett ist der energiereichste Bestandteil der Nahrung. Daher wollten die Druiden diesen aus fettreichen Nahrungsmitteln extrahieren und dessen Gehalt in Schokolade, Chips und Wurst bestimmen.

Also ging es erneut ins Druidenlabor, wo sie ihre Fettextraktionsanlage, die Soxhlet-apparatur genannt wird, aufbauten.

In diese Apparatur gaben die Druiden etwas ihrer heiß geliebten Schokolade, ihrer Chips oder einer Wurstsorte aus der Mensa. Dann entfachten sie unter der Apparatur ein modernes Feuer (in der Nichtdruidensprache auch Heizpilz genannt). Nach wenigen Minuten siedete das Lösungsmittel. Das Heptangas stieg in den mit frischem Quellwasser betriebenen Kühler auf, wo es



Soxhlet-Apparatur

kondensierte, in die Vorlage tropfte und dort das Fett löste. Das mit Fett angereicherte Lösungsmittel floss in den Rundkolben. Das Heptan verdampfte und kondensierte wieder und wieder. Nach ein paar Stunden war aus den jetzt weißen Chips sowie der Schokolade und der Wurst sämtliches Fett herausgelöst. Dieses befand sich nun mit dem Lösungsmittel im Rundkolben.

Die Trennung von Fett und Lösungsmittel mittels Destillation, bei der man sich die unterschiedlichen Siedepunkt der Stoffe zunutze macht, fiel den Druiden nicht schwer. Mittels der Destillation hatten sie eine ganze

Menge Fett erhalten. Welches sie nur noch abwiegen mussten. Mit den erhaltenen Daten konnten sie den Fettgehalt der untersuchten Lebensmittel ermitteln. Dabei erhielten sie folgendes Ergebnis:

Lebensmittel	Fettgehalt in Prozent
Chips	65%
Schokolade	53%
Wurst	44%

Viele Druiden waren bestürzt und beschlossen, ihren Konsum fettreicher Nahrungsmittel zu reduzieren.



Chromatographie

oder

Druiden auf der Spur von Paprika & Co

Nachdem die Druiden schon viel über die Geheimnisse der Nahrungsmittel herausgefunden hatten, wollten sie nun nicht nur dem Geschmack und Geruch von Nahrungsmitteln nachgehen, sondern auch den farblichen Inhaltsstoffen.

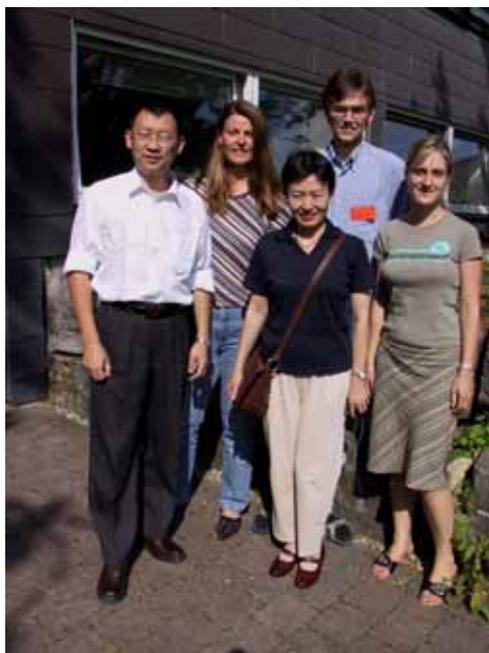
Demzufolge wollten sie Farbstoffe aus verschiedenen Paprikasorten und Paprikapulvern isolieren. Dazu wurden sie zuerst in die höhere Druidenfarbstoffchemie eingeweiht. Bei einem gemeinsamen Druidenmittagstreffen lernten sie, wie man die Farbstoffe mithilfe der Chromatographie, die sich die unterschiedliche Polarität der Stoffe gegenüber der mobilen Phase und der stationären Phase zunutze macht, auftrennen kann.

Ohne Kenntnisse der Polarität hätten sie ihre Ergebnisse nicht interpretieren können. Aus diesem Grund lernten die Druiden von der Oberdruidin Briesix zunächst, was die Polarität von Stoffen ist. Zudem erfuhren sie erstaunliche Dinge über Methylenblau, Sudanrot, Dichtegradienten und vieles mehr.

Mit diesem enormen Druidenchemikerwissen gingen sie frohen Mutes ans Experiment.

Im ersten Schritt wurde die Paprika klein geschnitten. Wer wie Florianix die Regeln der Druidenkunst dabei nicht befolgte und nicht ordentlich arbeitete, hatte danach beim Zer-mösern in der Reibschale um einiges mehr Arbeit.

Nach dieser mehr oder weniger langwierigen Arbeit war es an der Zeit, die Farbstoffe mit einigem für die Druiden himmlisch riechenden Ammoniak und drei mL Petroleumbenzin zu versetzen.



Chinesisch-deutsche Oberdruidenkonferenz

In der rötlichen Flüssigkeit, die sie nun gewonnen hatten, wurden mit Hilfe einer Zentrifuge die übrigen Festteilchen entfernt.

Oberdruidin Ostfriene Briesix gab dann den Druiden das Wunderpapier für die Chromatographie. Darauf wurden unter großer Konzentration einige Tropfen des wertvollen Paprika-farbstoffes getupft. Das Wunderpapier wurde in ein Glas mit einem Laufmittel aus Petroleumbenzin, Isopropanol und Wasser gegeben.

Nach Beendigung der Chromatographie waren viele Druiden verwundert, wie viele Farbstoffe doch in einer Paprika zu finden waren: Carotinoide, Luteine und noch viele andere mehr.

Nach dem Spiel mit Farbstoffen gingen alle Druiden hungrig und ein wenig zu spät (wer hätte das gedacht) zum Abendessen.



Nach zwei Wochen ihrer interessanten, aber auch anstrengenden, gemeinsamen Untersuchungen von Lebensmitteln, waren die Druiden zu einem starken Team zusammengewachsen. Alle hatten es spannend gefunden, zusammen zu arbeiten und zu lernen, wobei auch der Spaß nie zu kurz gekommen war. Sie gaben ihre Erkenntnisse an Theopraxler, Pinballer, Genetiker, Robotiker und Pharmazeuten weiter und alle beschlossen, sich in Zukunft gesünder zu ernähren. So konnten sie in gutem Gewissen, das Richtige zu essen, ihr gewonnenes Wissen und ihre schöne gemeinsame Zeit mit einem Festmahl feiern.

