

CCCamp

Was ihr schon immer (nicht) über Koffein wissen wolltet

Lea Rain

23. August 2019

1 Einführung – Was ihr schon immer (nicht) über Koffein wissen wolltet

Hallo Menschen! Ich bin Lea und habe die Ehre, euch heute etwas über Koffein erzählen zu dürfen, einen Stoff, den ich tagtäglich in mich hinein kippe. Als chemischen interessierter Menschen interessiert mich natürlich, was genau dieser Stoff ist und was er in meinem Körper tut. Aber es gibt noch viele, weitere spannende Eigenschaften des Koffeins. Deswegen heiße ich euch herzlich Willkommen zu all dem, was ihr schon immer über Koffein wissen wolltet – oder auch nicht.

2 Eigenkonsum von Koffein

Während ich diesen wunderschönen Vortrag hier vorbereitet habe, habe ich natürlich selbst zur Mateflasche gegriffen. Weil ich es lustig fand, das zu tracken, habe ich mir ein süßes Python-Skript geschrieben, das das für mich tut. Ich liefere Eingaben, pandas liefert lustige Daten. Ich habe mir meinen Koffeinverbrauch vom 7.8. bis 20.8. angeschaut. Wie wir später noch sehen werden, war mein Koffeinkonsum zu keinem Zeitpunkt gefährlich. Ich habe hier noch keine Getränke angegeben, sondern erst einmal nur die Masse an Koffein, die ich zu mir genommen habe.

3 Eigenkonsum in Zahlen

Um es kurz zu machen, während dieser Zeit trank ich etwas mehr als zehn Liter koffeinhaltige Getränke damit mehr als zwei Gramm Koffein. Gleichzeitig waren meine Getränke dabei ziemlich divers. Mio Mio Mate Ginger führt die Liste an, Club Mate folgt

und danach ist alles ziemlich gleich auf. Was vielleicht noch auffällt: Ich bin eine Mate-Person.

Aber nach einem Blick auf meine Daten beginnen wir vielleicht einfach mit den Basics.

4 Ein Molekül, viele Eigenschaften

Ich habe mal ein paar Basisdaten rausgesucht, die Auswahl ist sehr subjektiv von dem geprägt, was ich als spannend erachte.

Wir alle kennen vermutlich die Vielfalt an Getränken, in denen Koffein enthalten ist. Von biergelb bis nahezu schwarz sind ziemlich viele Farben dabei. Reines Koffein ist dabei fast langweilig. Es ist ein weißer, pulveriger Feststoff, ein bisschen wie Puderzucker.

Die Substanz Koffein wurde zum ersten Mal aus Kaffeebohnen isoliert. 1820 entdeckte Friedlieb Ferdinand Runge den Stoff auf Anregung von Goethe. Später wurde Koffein noch von weiteren Chemiker*innen isoliert, entdeckt und analysiert. Kaffee selbst war schon länger bekannt für seine antriebssteigernde und erweckende Wirkung.

Oftmals wird auch über einen Unterschied zwischen Koffein und Teein diskutiert, die auch unterschiedliche Wirkungen haben sollen. Während Teein länger brauchen soll, bis es wirkt, soll Koffein ein schneller, kurzfristiger Wachheitsschub sein. Dem ist allerdings nicht so. Gleichzeitig hat dieses Molekül einen ziemlich chemisch klingenden Namen, nämlich 1,3,7-Trimethyl-3,7-dihydro-1H-purin-2,6-dion.

Wir sollten auch noch über den Begriff der weltweit am häufigsten konsumierten pharmakologisch aktiven Substanz sprechen. Eine pharmakologisch aktive Substanz ist im Grunde nichts anderes als ein Wirkstoff. Dieser Wirkstoff interagiert in irgendeiner Art und Weise mit unserem üblichen Stoffwechsel. Im Falle von Koffein ist beispielsweise eine der Wirkungen die wachmachende Wirkung.

Wenn Koffein denn eben auch eine gewisse Wirkung hat, dann können wir das so weit treiben, dass wir sterben. Das passiert bei etwa 10 Gramm Koffein im Falle eines erwachsenen und sonst gesunden Menschen. Natürlich sieht das für beispielsweise Kinder anders aus. Diese 10 Gramm sind ein grober Wert, bitte nicht (zu Hause) ausprobieren. Umgerechnet sind das nämlich etwa 100 Tassen Kaffee und die auf einmal zu trinken ist ziemlich sportlich. Aber reden wir auch mal ein wenig über die Wirkung von Koffein.

5 Wirkung von Koffein

Koffein hat, Überraschung, in der Regel eine anregende und wachmachende Wirkung. Es ist quasi eine Art Energieschub, den wir immer mal wieder gebrauchen können, sei es im Job, beim Studium oder sonst wo. Die Entgegensetzung zur Müdigkeit war eine der ersten auffallenden Eigenschaften des koffeinhaltigen Kaffees.

6 Ein Molekül, viele Wirkungen

Die hauptsächlichen Wirkungen des Koffeins sind auf die Bindung an der Andockstelle für Adenosin zuzuschreiben. Darum wird es gleich noch gehen. Dann reden wir nochmal

über Adenosin und Koffein und Nerven. Aufgrund dessen passieren verschiedene Dinge im menschlichen Körper. So werden Blutgefäße verengt, sodass in der Folge Puls und Blutdruck steigen. Die Atmung fällt vereinfacht gesagt einfacher, weil die Bronchien sich erweitern. Es erfolgt eine Leistungssteigerung, weswegen Koffein auch im Sportbereich als Dopingmittel bekannt ist. Allerdings sind die Dosen dafür so hoch angesiedelt, dass ein Morgenkaffee für Sportler'innen kein Problem darstellen sollte. Gleichzeitig ist die Konzentration verbessert und wir werden wach.

7 Adenosin und Koffein

Reden wir noch ein wenig über Adenosin und Koffein. Wir haben hier links eine Synapse, daneben kommt das genannte Molekül Adenosin und danach das ähnlich aussehende Koffein. Durch die Synapse wird eine Information weitergegeben, die eine Auswirkung auf unseren Zustand hat. Koffein hemmt diese Wirkung, also schauen wir uns mal an, was Adenosin macht und wo es her kommt.

8 Adenosin?

Adenosin entsteht im menschlichen Körper, wenn Adenosintriphosphat verbraucht wird. ATP ist quasi die Energiewährung der Zellen, zumindest wurde es in meinem Biologieunterricht gerne so genannt. Verwendet der menschliche Körper also Energie in Form von ATP, so wird dabei Adenosin freigesetzt. Die Anstrengungen sind dabei beispielsweise Muskelbewegungen oder die alltäglichen Gegebenheiten eines Stoffwechsels. In diesem Moment setzt mein Körper ATP unter anderem zu Adenosin um. ATP ist übrigens das Molekül, das hier dargestellt ist. Der orange Teil ist der Phosphor-Rest, der Rest das Adenosin. Wird der Körper also angestrengt, wird Adenosin freigesetzt. Dieses Adenosin in den Synapsen ist für unseren Körper ein Müdigkeitssignal.

9 Adenosin(leep)in

Adenosin sorgt dafür, dass wir müde werden. Bestimmte Neurotransmitter wie Noradrenalin oder Dopamin werden in ihrer Ausschüttung blockiert. In Folge dessen passiert all das, was Koffein verhindert: Beispielsweise senkt sich der Blutdruck und der Puls und wir werden schläfrig. Es passiert mit uns also das, was mit dieser niedlichen Katze passiert.

10 Adenosin und Koffein

Kehren wir also nun zurück zu Adenosin und Koffein. Die beiden Moleküle sehen sich doch recht ähnlich, sodass Koffein sich einfach auf die Andockstelle für Adenosin setzt. Dadurch erfahren wir die ganzen wunderbaren Wirkungen des Koffeins. Doch natürlich gibt es auch hier diverse Schattenseiten. Immerhin geht es hier um den allgemeinen

Fall. Koffein kann im Falle von bestimmten körperlichen Besonderheiten gewissermaßen anders funktionieren. Gleichzeitig können weitere, negative Effekte auftreten. Aber beginnen wir zunächst mal mit körperlichen Besonderheiten.

11 Koffein unter körperlichen Besonderheiten

Wie ich bereits kurz erwähnte, kann sich Koffein unterschiedlich für bestimmte körperliche Besonderheiten auswirken. Handelt es sich um jüngere Menschen, wird etwa ein Drittel des Koffeins im Blut an Proteine gebunden. Ältere Menschen haben tendenziell weniger solche Proteine im Blut, also wirkt die gleiche Menge Koffein in ihrem Körper stärker.

Zudem haben rauchende Menschen eine schnellere Ausscheidung von Koffein aus ihrem Körper. Somit hält die Wirkung kürzer an. Im Rauch von Zigaretten sind nämlich Stoffe (polyzyklische Kohlenwasserstoffe) enthalten, die die Aktivität des Enzyms anregen, welches für den Abbau von Koffein zuständig ist.

Für Menschen, die die Antibabypille nehmen oder die schwanger sind, gilt der gegenteilige Effekt. Die Aktivität des Enzyms wird nämlich durch bestimmte Hormone gesenkt, somit erfolgt ein langsamerer Abbau. Diese Hormone liegen in einer Schwangerschaft vor und sind auch in der Antibabypille enthalten. Gleichzeitig ist die Konzentration an Koffein im Blut des Fötus und der Schwangeren gleich.

Mir wurde der Tipp gegeben, auch mal in Richtung Personen mit ADHS zu schauen, weil einige dieser Menschen wohl eine gewisse Besonderheit bezüglich Koffein aufweisen. Mit ADHS gehen Probleme in der Signalübertragung bestimmter Neurotransmitter wie Dopamin einher. habe ich dazu einiges abseits von Selbsttests gefunden. Koffein kann auf Menschen mit ADHS eine gewissermaßen beruhigende Wirkung haben. Durch Koffein tritt eine Hemmung von Adenosin ein. Dadurch werden Noradrenalin und Dopamin nicht mehr so sehr blockiert. Dadurch, dass diese beiden Neurotransmitter nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, wird diesem Effekt mit Koffein gewissermaßen entgegengewirkt. Wissenschaftliche Paper berichten von einem positiven Effekt, wenn auch einem schwach positiven.

Aber reden wir auch noch nach den Wirkungen über die Nebenwirkungen von Koffein, die bei einem zu hohen Konsum auftreten können.

12 Nebenwirkungen – zu starke Wirkungen?

Nebenwirkungen sind im Grunde genommen die Wirkungen von Koffein, nur in krasser. Das fällt mir in letzter Zeit an mir selbst auf. Wenn ich spät abends noch eine Mate trinke, schlafe ich schlechter. Mit einer größeren Menge an Koffein steigt die Schlaflosigkeit. Gleichzeitig kommt eine gewisse Nervosität hinzu. Es kann zu Schweißausbrüchen und Herzrasen kommen. Der Magen kann auf große Mengen an Koffein empfindlich reagieren und langfristig ergibt sich eine Toleranz gegenüber Koffein. Der schöne Effekt ist dann also auch verschwunden. Bevor es zur Koffeintoleranz und auch Richtung Abhängigkeit geht, reden wir doch ein wenig über die Mengen an Koffein, die Menschen

durchschnittlich aufnehmen sollten, um ihre Gesundheit nicht zu gefährden.

13 Von Mengen und Massen

Diese Mengenangabe stammen vom Bundesinstitut für Risikobewertung und werden auch von der Bundesregierung aufgegriffen. Unterhalb dieser Mengen an Koffein, die wir tagtäglich aufnehmen, zählt Koffein als gesundheitlich unbedenklich. Das heißt, um schon mal vorzugreifen, aus Koffein-Sicht sind vier Club Mate pro Tag an der Grenze und damit in Ordnung. Für Minderjährige wäre eine Flasche Mate ab einem Körpergewicht von etwa 33 Kilogramm drin. Interessant finde ich auch, dass beispielsweise zwei Club Mate pro Tag für schwangere Personen vom Koffein-Aspekt als gesundheitlich unbedenklich gelten. Ich habe nämlich schon einige Male mitbekommen, dass schwangere Personen mindestens kritisch beäugt wurden für Koffeinkonsum. Erstmal, der Bauch dieser Personen ist selbstverständlich deren Entscheidung. Darüber hinaus ist das auch schlicht falsch, weil Mengen bis 200 mg Koffein pro Tag als unbedenklich gelten. Die eben genannten Nebenwirkungen treten in ihrer Gänze offenbar ab 1000 mg Koffein auf. Versetzen wir uns mal wieder in folgende Lage, nachdem wir eben die Nebenwirkungen von Koffein hatten: Was passiert mit unseren Synapsen, wenn wir viel Koffein zu uns nehmen?

14 Use Moar Synapses

Aufgrund des wenig verarbeiteten Adenosins bilden sich weitere Synapsen aus. Das bedeutet also, dass wir letztlich mehr Koffein brauchen, um wach zu bleiben. Wir gewöhnen uns dran und sind irgendwann ziemlich müde, wenn wir kein Koffein bekommen.

15 Koffein am Morgen vertreibt Kummer und Sorgen?

Die Idee hinter dem Trinken von Koffein am Morgen ist, damit einen Extrastart in den Tag zu haben. Wir sollten motivierter, wacher und aktiver sein. So wie diese Katze von schlafend zu tobend übergeht sollten wir eigentlich auch aus unserem Bett springen. Soweit ist zumindest die Idee, die Realität sieht leider anders aus.

16 Koffein am Morgen

Leider sind wir mit unserem morgendlichen Cortisol-Kick schon auf einem Maximum der Wachheit. Wir können nicht mehr wacher werden. Eine LED, die auf ihrem Maximum bereits leuchtet, leuchtet auch nicht mehr, wenn wir mehr Energie reinschieben. Koffein am Morgen oder direkt nach dem Aufstehen kann langfristig sogar dazu führen, dass der Cortisol-Spiegel nach dem Aufwachen sinkt. Der Körper erwartet den Koffeinkick, nachdem er ihm immer wieder morgens zugeführt wurde. Insofern ist Koffein direkt nach dem Aufstehen eine schlechte Idee. Ich weiß, viele von uns trinken gerne in den

frühen Morgenstunden unsere Frühstücksmate. Idealerweise sollte das nicht zwischen 8 und 9 Uhr passieren. Das hängt auch gewissermaßen mit unserem Aufwachen bei Lichteinfall zusammen. Menschen sind komplex, also ist unser Aufstehen und Erwachen auch komplex. Natürlich könnten wir auf diesem Camp hier sagen, dass wir einfach zwischen 8 und 9 Uhr schlafen und unseren Morgen erst gegen 12 Uhr haben. Aber wie gesagt, wenn wir aufwachen, haben wir in der Regel den Cortisol-Kick, außer, wir haben es uns mit Koffein abgewohnt. Es gibt noch einen Cortisol-Peak zwischen 12 und 13 Uhr sowie 17:30 und 18:30. Insofern ist es eine gute Idee, jetzt eine Mate zu trinken.

17 Ohne Koffein?

Was passiert jetzt allerdings, wenn sich jemand dazu entscheidet, nach einer langen Zeit des Koffeins nun doch keines mehr zu konsumieren?

18 Das Ende des Koffeins

In extremen Fällen handelt es sich um Coffenismus als Abhängigkeit von Koffein. Es wird darüber diskutiert, inwiefern es sich dabei um eine tatsächliche Abhängigkeit handelt. Koffein setzt nämlich indirekt Dopamin frei. Das ist etwa das, was das Belohnungszentrum im Hirn darstellt, was immer genannt wird, vereinfacht gesagt. Aber das ist nicht die einzige Form der Abhängigkeit. Denn der Entzug von Koffein nach einer langen Zeit der Gewöhnung wird vermutlich nicht vollkommen spurlos geschehen. Es gibt definitiv wissenschaftliche beschriebene Symptome von Koffeinentzug. Der Entzug von Koffein kann diverse Nebenwirkungen mit sich ziehen. Hier ist eine Liste möglicher Symptome. Die Kurzfassung ist: Wir werden so grumpy wie dieser Kater. Aber glücklicherweise geht das vorbei. Dieser Zustand hält 12 Stunden bis hin zu 9 Tagen an. Sowohl dieses Minimum als auch das Maximum werden selten ausgereizt. In der Regel handelt es sich um einen Zeitraum von ein bis zwei Tagen.

Inwiefern ein Koffeinentzug für eine Einzelperson sinnvoll ist, wage ich an der Stelle nicht zu mutmaßen. Das ist eine Entscheidung, die jede Person für sich selbst treffen muss. Es ist übrigens angenehmer, wenn Koffein ausgeschlichen wird, dabei treten diese Symptome nicht alle direkt in voller Kraft auf.

Es gibt gleichzeitig aber auch eine Webseite, mit der überprüfbar ist, ob eine Person an einem Tag bereits zu viel Koffein getrunken hat oder nicht.

19 Check deine Dosis

Es gibt nämlich eine Webseite des Bundeszentrums für Ernährung. Diese gehören wiederum zum Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Da kann ich zumindest in der Theorie eingeben, was ich getrunken habe und dieses Tool sagt mir dann, ob es zu viel ist. Ich habe ein bisschen damit rumgespielt und habe faszinierende Ergebnisse gehabt, die sich zwischen alles okay, Vorsicht, grenzwertig, zu viel und Stopp bewegen.

20 Auswahlmöglichkeiten

Die Auswahlmöglichkeiten sind auch ziemlich interessant, es gibt nämlich verschiedene Getränke. Leider ist keine Mate dabei und in den seltesten Fällen handelt es sich um Angaben, die tatsächliche Einheiten angeben wie Liter oder so was. Mich hat das und die Berechnung dahinter allerdings nach ein paar Mal rumprobieren schon interessiert. Was mache ich also? Einmal in den Code schauen, der fliegt nämlich sicherlich als JavaScript irgendwo rum.

21 JavaScript, JavaScript

Ich habe Code-Formatierung an der Stelle mal ignoriert, ich hoffe, es wird mir verziehen. Ich kann nämlich ehrlich gesagt auch kein JavaScript und musste bei ein paar Zeilen Code auch eine Person mit diesen Kenntnissen um Hilfe bitten. Das hier sind nämlich, wer hätte es gedacht, nur Auszüge aus dem Code.

Anders als auf der Oberfläche der Webseite ist hier für jedes Getränk der Koffeingehalt angegeben. Auch solche Fragen wie die Größe einer Tasse wird beantwortet. Das ist übrigens nicht immer einheitlich, in manchen Fällen gibt es ein Volumen, in manchen aber auch nur eine Anzahl. Die Berechnung der Koffeinmenge für Minderjährige und Erwachsene richtet sich nach den Empfehlungen des Bundesinstituts für Risikobewertung. Allerdings gibt es einen Zwischenbereich, ein Gelb, der vor potentiell zu hohem Koffeinkonsum warnt. Gleichzeitig sind diese tollen Sprüche randomisiert, das sagt tatsächlich nichts darüber aus, in welchen Grenzen sich jemand bewegt. Statt einer Abfrage, wie alt jemand ist, wäre auch einfach nur die Frage nach Volljährigkeit angebracht, so aus Sicht der Datensparsamkeit.

22 Der rote Bereich: Vergiftung durch Koffein?

Als nächstes geht es um den Punkt, an dem Koffein so ungesund wird, dass wir davon sterben können. Als kurze Erinnerung, die tödliche Menge sind 10 Gramm Koffein. Aber wo sind überhaupt 10 Gramm Koffein drin? Das ist eine ziemlich gewaltige Menge. Um es besser zu visualisieren, bin ich im örtlichen Hackspace auf Mate-Suche gegangen.

23 Ein Lager und ein Kühlschrank

Ich bin also im Mate-Lager und am -Kühlschrank gelandet. Normalerweise ist es hier voller, aber das war letzte Woche, also kurz vor Camp, da hatten wir andere Gedanken als Mate, insbesondere, weil sie ja noch reicht.

24 Ein Space in Mate

Ich begab mich also auf die Reise, zu zählen, was wir an Mate im Space haben und zu berechnen, wie viel Koffein da pro Sorte vorhanden ist. Das schwankt ein bisschen, es

kann sein, dass ich mich verzählt habe. Aber die 10 tödlichen Gramm an Koffein sind mit Mate realistischerweise nicht zu erreichen. Bevor da irgendwas mit Koffein passiert, ist der menschliche Körper mit Wasser und Zucker überflutet.

Jetzt habe ich auch schon die ganze Zeit von Mate und dem dortigen Koffeingehalt gesprochen und alles in Mate umgerechnet. Dabei habe ich noch gar nicht darüber gesprochen, in welchen Lebensmitteln Koffein überhaupt enthalten ist.

25 Wo ist Koffein zu finden?

Ich bin also durch meine Wohnung gelaufen und habe versucht, alles zu finden, worin Koffein enthalten ist und was ich da habe. Natürlich ist die Liste nicht vollständig, weil ich nicht alle Lebensmittel mit Koffein besitze. Aber es ist schon eine gewisse Menge zusammengekommen. Die Mio Mio Ginger Mate habe ich getrunken, als ich den Talk hier vorbereitet habe. Den Kasten Club Mate habe ich auch da. Dazu kommt noch ein Energy Drink, den ich aber irgendwie nie trinke. Dann habe ich noch Kaffee, Tee und was erstaunlicher ist, Schokolade. Denn auch Schokolade enthält Koffein.

26 Lebensmittel mit Koffein

Ich habe hier mal so ne Tabelle vorbereitet. Kaffee kann im Wert ziemlich schwanken. Es kommt nämlich unter anderem darauf an, wie stark dieser Kaffee ist. Ich erinnere mich beispielsweise auch an eine GPN, bei der der Filter einer Kaffeemaschine so weit gefüllt wurde wie nur möglich. Über die Ausnahmen für Kaffee reden wir noch. Für Mate gibt es unterschiedlichste Konzentrationen an Koffein. Ich habe aber das Gefühl, dass der Durchschnitt sich hierbei bei etwa 20 Milligramm pro 100 Milliliter bewegt. Schokolade hat einen gewissen Anteil an Koffein, auch, wenn dieser im Vergleich eher gering ist. Es ist vermutlich mengenmäßig üblicher, einen halben Liter Mate zu trinken als fünf Tafeln Schokolade zu essen. Diverse Teesorten enthalten auch Koffein. Cola hat in der Regel einen solch geringen Koffeingehalt, dass dieser nicht auf den Produkten angegeben werden muss, was mich direkt zum nächsten Thema bringt.

27 Soft Limits und Hard Limits

Vermutlich ist der ein oder anderen Personen von euch bereits aufgefallen, dass Getränke mit Koffein oftmals einen Hinweis haben. Dieser ist zum Beispiel auf dieser Mate Mate-Flasche zu sehen. Notwendig ist dieser ab 15 Milligramm pro 100 Milliliter, Ich finde es selbst irgendwo problematisch, dass explizit von schwangeren und stillenden Frauen die Frage sein muss. Nicht nur Frauen können schwanger oder stillend sein. Erfrischungsgetränke dürfen eine Konzentration von 32 Milligramm pro 100 Milliliter Koffein aufweisen. Somit gilt dieses Limit nicht für zum Beispiel gekühlten Kaffee, der immer mal wieder verkauft wird.

28 Koffeinprodukte und deren Varianten

Allerdings gibt es noch deutlich mehr Koffeinprodukte auf dem Markt. Ein Beispiel dieser Produkte taucht auch in meiner Koffein-Statistik auf. Eines schönen Abends hatte ich zur Vorbereitung einen Koawach. Den habe ich übrigens bei der unvollständigen Liste, was in meinem Haushalt so an Koffeinprodukten zu finden ist, vergessen. Allerdings gibt es noch deutlich mehr dieser Produkte. Kekse, Gummibärchen und Schokolade habe ich immer mal wieder im Internet gesehen. Koffein-Riegel werden seit Monaten an meiner Uni verkauft und ich nehme mir immer wieder vor, sie zu probieren, habe es bisher aber kein einziges Mal geschafft. Es gibt zudem Koffein-Kaugummi. Was wenig überraschend ist, sind Koffeintabletten. Die gibt es aber offenbar freiverkäuflich nur bis zu 200 Milligramm pro Tablette, höhere Massenkonzentrationen habe ich da nicht gefunden. Darüber hinaus existieren verschiedene weitere Produkte, die mit ziemlich viel Koffein vollgepumpt sind. Dazu gehören zum Beispiel diverse Kaffeesorten.

29 Übertreiben mit Kaffee

Hier haben wir ein paar Kaffeesorten, die ziemlich hohe Koffeingehalte aufweisen. Der Erste in dieser Liste ist der Zombie-Kaffee. Auf der Webseite des Herstellers habe ich leider nicht finden können, wie hoch der Gehalt tatsächlich ist. Allerdings habe ich die verwendeten Robusta-Bohnen mit Arabica-Bohnen verglichen. Diese können einen bis zu viermal so hohen Gehalt an Koffein aufweisen. Im extremsten Fall kommen wir also auf 200 Milligramm pro 100 Milliliter. Dieser Kaffee wird in drei Stufen verkauft, Zombie-Kaffee 100 ist damit die Mildeste. Danach kommt Zombie-Kaffee 200 und dann Zombie-Kaffee 300. Letzteren gibt es sogar erst ab 21 Jahren zu kaufen.

Für den Death Wish-Kaffee und den Banned Coffee habe ich ein wenig suchen müssen, um eine verwertbare Einheit zu finden. Dieser Bereich ist ehrlich gesagt anstrengend. Statt einfach eine Konzentration mit SI-Einheiten zu arbeiten werden solche Einheiten wie eine Tasse angegeben. Zudem kommen diese Angaben noch aus den USA, da ist es sowieso schwierig mit SI-Einheiten. Eine Tasse kann sich zwischen 20 und 500 mL bewegen, gerne auch mal mehr. Irgendwo habe ich dann aber die Angabe gefunden und bin auf 177 mL pro Tasse gekommen. Am krasseren ist allerdings der Black Insomina-Kaffee. Das ist der weltweit stärkste Kaffee.

Gleichzeitig gibt es aber noch ein weiteres Koffeinprodukt, das ich hier thematisieren möchte. Es wird nämlich gerne für Werbung verwendet.

30 Koffein für die Haare?

Die Idee hinter Koffein im Shampoo oder generell in Haarpflegeprodukten sind positive Effekte aufs Haar. Die Idee hierbei ist, Haarausfall zu mildern oder das Haarwachstum zu beschleunigen. Es ist leider kein alternativer Weg, um Koffein zu sich zu nehmen, um wacher zu werden. Meistens geht es um erblich bedingten Haarausfall bei Menschen, die größere Mengen an Testosteron im Körper haben.

Tatsächlich gibt es auch Studien, auf die Herstellende gerne verweisen. Dabei geht es um Koffein im Zusammenhang mit einem erblich bedingten Haarausfall, also erst einmal eine spezielle Form des Haarausfalls. Da gibt es Studien, die die Wirksamkeit von Koffein gegen solchen Haarausfall unter gewissen Umständen nahelegen. Dabei handelt es sich um das Einlegen von Haarfolikel in einer Lösung mit unter anderem Koffein. Allerdings wurde dieser Teil des Haares dort für mehrere Tage eingelegt. Es ist zudem nicht direkt am Kopf eines Menschen getestet worden. Insofern ist die Wirkung fraglich, weil einschampooen logischerweise kein Einlegen für fünf Tage in Shampoo ist. Das geht soweit, dass es einem Herstellenden solchen Shampoos in Großbritannien verboten ist, damit zu werben. Die Evidenz fehlt nämlich. Insofern wäre es zwar lustig, wenn Koffein gegen Haarausfall helfen würde und wir demächst Mate-Shampoos verwenden würden. Aber leider fehlt dazu eine genauere wissenschaftliche Basis.

31 Koffein und Kaffee weltweit

Reden wir noch ein wenig über weltweiten Koffein-Konsum. Zunächst einmal möchte ich dabei über Kaffee sprechen, eines der am meisten konsumierten koffeinhaltigen Getränke weltweit. Ich habe mir hier eine Graphik zusammengeschubst, die die Daten als Prognose für das Jahr 2017 darstellt. Ein paar Länder habe ich ab einem gewissen Punkt auch rausgelassen. Das Zentrale an dieser Stelle ist eigentlich, dass gerade skandinavische Länder sehr viel Kaffee trinken. Ich vermisse hier nämlich ehrlich gesagt Island, aber dieses Land taucht leider gar nicht in der Statistik auf. Das ist schade, denn dort hätte ich auch einen eher hohen Kaffeekonsum erwartet. Das bringt mich aber direkt zum nächsten Thema, nämlich Kaffee-Rituale in verschiedenen, skandinavischen Ländern.

32 Von Fika und Nationalgetränken

In Schweden und wohl auch in Finnland gibt es ein Alltagsritual mit Namen Fika. Das bedeutet nicht einfach nur Kaffeetrinken. Dabei handelt es sich quasi um eine gemeinschaftliche Kaffeepause. In Chaos-Kreisen ist das vermutlich das Äquivalent zum gemeinsamen Mate trinken. Zumindest in Schweden ist es absolut üblich, den Arbeitsalltag für Fika zu unterbrechen. Kaffee ist in ganz Skandinavien beliebt, überall gibt es gefühlt Cafes und mehr Gelegenheiten, Kaffee zu trinken. Aber auch in der Unterhaltung wie Star Trek ist Kaffee längst als Genussgetränk angekommen. Die Captain der USS Voyager ist gelinde gesagt ohne Kaffee nicht ganz so arbeitsfähig. Somit fliegt sie auch gerne mal für Kaffee in Nebel hinein. Wie sieht es aber nun mit anderen Formen des Koffeins, idealerweise auf unserem Planeten, aus?

33 Mate weltweit?

Der Mate-Tee und -Strauch kommen ursprünglich aus Südamerika und nicht hier aus Europa. Insofern ist Mate alles andere als eine europäische oder deutsche Erfindung. Die Idee zum kommerziellen Eistee ist gestartet unter Namen wie Sekt-Bronte. Seit 1994

gehört das Rezept für einen Mate-Eistee der Brauerei Loscher. Diese stellen den wohl bekanntesten Mate-Eistee, nämlich Club Mate, her. Es ist doch ganz lustig, sich die Herstellung von Mate live anzuschauen. Die ICMP ist glücklicherweise, wenn sie nicht hier ist, quasi direkt neben der Mate-Brauerei und hat zumindest letztes Jahr auch eine Führung angeboten, falls jemand möchte. Natürlich gibt es hier mittlerweile sehr viele Mate-Sorten.

Die Brauerei Loscher hat auf der eigenen Webseite eine Liste mit internationalen Mate-Händler'innen. Davon gibt es 57 an der Zahl. Diese Menschen handeln in verschiedenen Ländern mit Mate, darunter zum Beispiel Südkorea, China, Neuseeland, Australien, Indien oder Madagaskar. Wie die Mate sich weltweit bewegt, werden wir noch sehen, aber ich tippe mal auf positive Zeiten.

Aber reden wir noch ein wenig über Koffeintests.

34 Möglicher Koffeintest

Koffeintests sind aus mehreren Gründen sinnvoll: Zum einen muss der Koffeingehalt ab einer bestimmten Konzentration auf Getränken angegeben werden. Zum anderen ist es ziemlich interessant zu wissen, ob und wo wie viel Koffein drin ist. Es wäre eigentlich total geil, wenn es einen einfachen Test gäbe. Hier habe ich mal ein Beispiel eines sehr einfachen Tests dargestellt. Der funktioniert leider nicht mit Koffein. Aber das Prinzip ist einfach: Werfe ich eine Substanz in eine Flüssigkeit, verfärbt sie sich, sobald Koffein drin ist. Ist kein Koffein drin, erfolgt keine Verfärbung. Im besten Fall ist eine mehr oder weniger starke Verfärbung Hinweis auf eine hohe oder niedrige Koffeinkonzentration. Leider ist es nicht so einfach. Es gibt aber zumindest eine Reaktion, die in die Richtung von dem geht, was ich suche.

35 Murexid-Probe

Die Murexid-Probe ist eine mögliche Nachweisreaktion. Sie weist ziemlich viele Stoffe nach. Da ist auch schon das erste Problem. Einige andere Stoffe in potentiell koffeinhaltigen Getränken könnten bereits eine Reaktion auslösen. Dazu zählt beispielsweise Theobromin, enthalten in manchen Teesorten, die auch Koffein enthalten. Darüber hinaus sollte die Probe eigentlich in fester Form vorliegen. Dazu kommt, dass einige Reaktionsschritte notwendig sind. Das Ergebnis ist idealerweise violett, wenn ein Purinderivat vorliegt. Das kann Koffein sein, muss aber nicht. Fraglich ist auch die Nachweisgrenze dieser Reaktion. Dazu habe ich nicht wirklich was gefunden. Zumindest für das Nachweisen von Harnstoff müssen einige Vorsichtsmaßnahmen und Vorbereitungen getroffen werden. Außerdem handelt es sich nicht wirklich um einen quantitativen Nachweis. Grob gesagt: Eigentlich wollen wir eine bessere Nachweismethode. Die gute Nachricht ist: Die gibt es. Die schlechte Nachricht ist: Leider ist sie nicht so einfach.

36 HPLC

Diese Methode trägt den Namen Hochleistungsflüssigkeitschromatographie. Die dazu passende Abkürzung HPLC stammt vom englischen Ausdruck High Performance Liquid Chromatography. Ich werde es künftig einfach nur noch HPLC nennen. Dahinter steckt unglaublich viel Technik, dass ich hier das grobe Prinzip erklären will. Es geht quasi um die Idee. In der Realität handelt es sich dabei nämlich um ein Gerät, das größer ist als ich und erst einmal überfordert. Das sind im Grunde genommen nämlich mehrere Geräte, die sehr viel Arbeit abnehmen und daher sehr viel Geld kosten. Falls jemand sich schon aufgrund des Betriebssystem auf diesem Bild wundert: Ja, das ist ein älteres Windows. Ich habe das Betriebssystem des Geräts an meiner Uni gewissermaßen verdrängt. Das liegt unter anderem daran, dass diese Geräte unglaublich teuer sind. Diese werden dann mit ihrer ganz eigenen Software geliefert. Da passt sich dann das Betriebssystem an die Software an und nicht die Software ans Betriebssystem. Aber kommen wir zu einem einfacheren Beispiel und reden generell über Chromatographie.

37 Chromatographie und HPLC

Es existiert ein Experiment, das gerne in Schulen gemacht wird, nämlich Chromatographie mit Filzstiften. Dabei wird ein rundes Blatt Papier in der Mitte gelocht und um dieses Loch mit einem Filzstift bemalt. In das Loch wird ein weiteres Blatt Papier gesteckt. Dieses ist nass. Dadurch erfolgt eine Chromatographie und Aufteilung in die einzelnen Farben. In einem solchen HPLC-Gerät funktioniert eine Trennung auf ähnliche Art und Weise. Es kommt noch deutlich mehr dazu wie eine Beschaffung der Säulen, welche Stoffe für was verwendet werden dürfen, aber darüber könnte vermutlich ein eigener Talk gemacht werden. Wenn jedenfalls diese Filzstift-Chromatographie elementaryOS ist, dann ist HPLC Linux From Scratch.

Mit HPLC ist es im Gegensatz zu dieser Methode möglich, nicht nur eine Substanz in ihre Bestandteile aufzuteilen, sondern zu bestimmen, welche Stoffe und wie viel davon in einer Substanz enthalten ist. Um das zu realisieren, wird unter anderem ein interner Standard verwendet. Das ist ein Stoff, der dem zu analysierenden Stoff ähnlich ist. Hat sich die Konzentration dieses internen Standards geändert, ist davon auszugehen, dass sich auch die Konzentration des zu analysierenden Stoffs geändert hat. Im Grunde genommen ist dies also eine Methode, um zu schauen, ob sich beim Analyten irgendetwas geändert hat und damit quasi zurückzurechnen, wie viel sich geändert hat.

Dazu kommen noch Lösungen zur Kalibrierung. Wenn ich eine Lösung habe, die eine bestimmte Menge an Koffein enthält, kann ich diese messen. Das kann ich dann mit meinen zu analysierenden Stoffen vergleichen und bekomme so ziemlich genaue Ergebnisse, welche Menge an Koffein mein ursprünglicher Stoff enthält. Das ist das Prinzip von HPLC. Dabei sind auch nur kleine Mengen an Flüssigkeit notwendig, wenige Milliliter reichen bei der Herstellung der Lösungen bereits.

38 Danke für eure Aufmerksamkeit!

Damit sind wir auch schon durch. Ich bedanke mich für eure Aufmerksamkeit und hoffe, ihr hattet euren Spaß. Ich werde die Folien später noch auf guacamol.de online stellen. Dort findet ihr auch meine vorherigen Talks. Wenn ihr noch Fragen habt, bitte stellt sie. Im besten Fall kann ich sie sogar beantworten. Ansonsten bin ich noch bis Montag hier und in diesem Internet bin ich sowieso immer.