

Hinweis

Bei dieser Datei handelt es sich um ein Protokoll, das einen Vortrag im Rahmen des Chemielehramtsstudiums an der Uni Marburg referiert. Zur besseren Durchsuchbarkeit wurde zudem eine Texterkennung durchgeführt und hinter das eingescannte Bild gelegt, so dass Copy & Paste möglich ist – aber Vorsicht, die Texterkennung wurde nicht korrigiert und ist gerade bei schlecht leserlichen Dateien mit Fehlern behaftet.

Alle mehr als 700 Protokolle (Anfang 2007) können auf der Seite http://www.chids.de/veranstaltungen/uebungen_experimentalvortrag.html eingesehen und heruntergeladen werden.

Zudem stehen auf der Seite www.chids.de weitere Versuche, Lernzirkel und Staatsexamensarbeiten bereit.

Dr. Ph. Reiß, im Juli 2007

K a f f e e

272

Allgemeines
Geschichte
Herstellung

Als Kaffee bezeichnet man die, von der Fruchtschale ganz und von der Samenschale nach Möglichkeit befreiten, ganzen oder zerkleinerten, rohen oder gerösteten Samen von Pflanzen der Gattung Coffea aus der Familie der Rubiaceae.

Das Wort Kaffee leitet sich vielleicht von dem arabischen Namen für Getränk "cahret" oder Wein "quahwah" ab. Möglich ist aber auch eine Ableitung von der abessinischen Landschaft Kaffa, denn dort ist die Kaffeepflanze heimisch.

Ab dem 13. Jahrhundert wurde sie auch in Arabien angebaut, gelangte von dort aus durch Mekkapilger nach Kairo und Konstantinopel.

In Europa ist der Kaffee seit dem 15. Jahrhundert bekannt. Ein großer Förderer des Kaffeegenusses war Ludwig XIV, der mit seiner Hilfe die Trunksucht beseitigen wollte. Überall in Frankreich und etwas später auch im westlichen Europa entstanden Kaffeehäuser. Da diese aber zu Orten kritischer und lebhafter Diskussionen wurden, sah man sich aus Angst vor der Anzettelung von Revolten dazu gezwungen, sie wieder zu schließen. Kaffeetrinken wurde verboten, Kaffeetrinker verfolgt.

Erst viel später wurde das Verbot durch eine Besteuerung ersetzt, das Kaffeetrinken also legalisiert.

Auch heute noch sind die Einfuhrzölle für Kaffee lukrative Einnahmequellen für den Staat.

Im Jahre 1970 wurden weltweit rund 4 Mio t Kaffee produziert. Im gleichen Jahr wurden 316000t in die BRD eingeführt.

1974 verbrauchte der durchschnittliche Bundesbürger 5,17 kg Rohkaffee, damit erweist er sich als sehr durchschnittlichen Kaffeetrinker im weltweiten Vergleich. Sehr viel Kaffee wird in Finnland getrunken 12,66 kg, sehr wenig in Bulgarien 0,16 kg.

Hauptanbauländer sind Brasilien und Kolumbien.

Es gibt viele Methoden ein Kaffeetränk herzustellen, alle gehen vom Samen des Kaffeestrauches (der Kaffeekirsche) aus. Diese wird geerntet, getrocknet oder mit Wasser verquollen und mit Hilfe von Schälmaschinen von Frucht und Samenschale befreit. Hieran schließt sich die Röstung an, während derer die Bohnen für ca. 10 - 15 min bei ca. 200 °C belassen werden. Die während dieser Zeit ablaufenden chemischen Umwandlungen ergeben erst die Farbe und das Aroma des Röstkaffees.

Die einfachste Art ein Getränk herzustellen ist die Brühmethode:

In eine Kanne mit Kaffeepulver gibt man heißes Wasser und läßt ziehen, siebt anschließend ab. Je länger man ziehen läßt, um so ergiebiger ist das Kaffeepulver, aber um so bitterer auch das Kaffeetränk.

Eine andere, hierzulande wohl gebräuchlichste, Methode ist das Filterverfahren, bei dem Kaffeepulver in einen Filter gegeben und heißes Wasser darüber gegossen wird,

Ist das Kaffeepulver sehr fein gemahlen, ist es sehr ergiebig, aber die Filtration dauert sehr lange.

Eine weitere Möglichkeit ist die Espresso - Zubereitung.

Heißes Wasser oder Wasserdampf werden durch eine Filterplatte gepreßt, auf der sich das Kaffeepulver befindet. Dieses Verfahren ist nicht sehr ergiebig, erfordert aber nur einen geringen Zeitaufwand.

Als letztes sei die Zubereitung von Türkischem Mokka erwähnt.

Hierbei wird Kaffeepulver zusammen mit Zucker und Wasser in eine Kupferkanne gegeben und aufgekocht. Getrunken wird er mit oder ohne Kaffeesatz.

Inhaltsstoffe des Röstkaffees

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

Wasser	1,5 - 5	%
Rohfaser	20 - 30	%
Zucker	0 - 2	%
Kohlenhydrate	20	%
Fett	11 - 15	%
Protein	12 - 17	%
Chlorogensäure	4 - 7	%
Asche	4 - 5	%
wasserl. Bestandteile	23 - 25	%
Coffein	1 - 1,5	%

Der Anteil von Zucker und in Zucker überführbarer Kohlenhydrate zeigt, daß bei einem durchschnittlichen Gehalt von 5 bis 8 g Kaffeebohnen auf 150 ml Getränk Kaffee als Nahrungsmittel ohne Bedeutung ist.

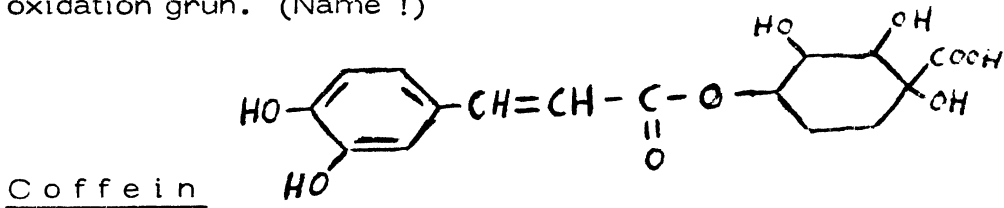
Die wasserlöslichen Bestandteile sind zum größten Teil noch nicht identifiziert. Mit großem Aufwand werden die Aromastoffe des Kaffees erforscht, (bisher wurden ca. 1000 Verbindungen gefunden), da man hofft mit ihrer Hilfe Kaffeeprodukte oder Kaffeeersatzprodukte länger haltbar und attraktiver zu machen, indem man sie künstlich zusetzt.

Eine genauere Aufstellung der Inhaltsstoffe findet man in O. Eichler (s.u.), hier werden ca. 1500 Stoffe aufgelistet, die bis 1976 identifiziert wurden. Wichtigster Bestandteil, der den Wert des Kaffees als Genußmittel ausmacht, ist das Coffein. Dieses liegt im Kaffee nicht frei vor, sondern ist gebunden an Chlorogensäure, einem ~~Pepsid~~ aus Kaffee und Chinasäure:

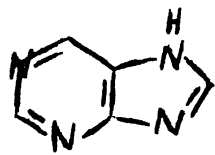
Depsid

(= Phenolcarbonsäurederivate)

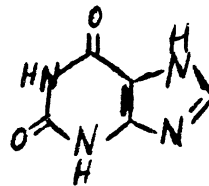
Es ist also ein Ester, der aus den beiden Hydroxycarbonsäuren besteht. Da isomere Ester gebildet werden können, spricht man auch von Chlorogensäuren, Lösungen von Chlorogensäuren werden durch Luftoxidation grün. (Name !)



Der Grundkörper des Coffeins ist das Purin (I).

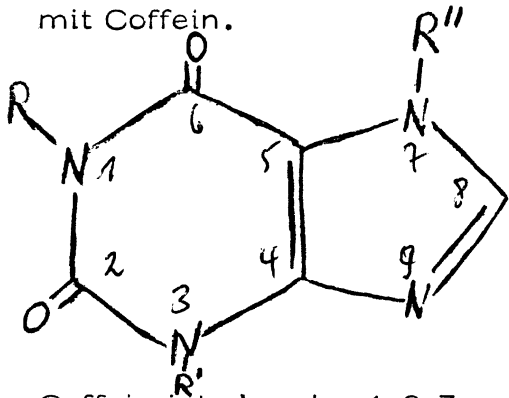


(I)



(II)

Genauer gesagt, ist es ein Derivat des Xanthins (II) eines oxidierten Purins. Coffein ist dreifach N - methyliert. Es existieren zwei ähnliche Verbindungen, das Theophyllin und das Theobromin, die auch als Pflanzeninhaltsstoffe vorkommen, zum Teil sogar gemeinsam mit Coffein.



	R	R'	R''
Theophyllin	CH ₃	CH ₃	H
Theobromin	H	CH ₃	CH ₃
Coffein	CH ₃	CH ₃	CH ₃

Coffein ist also das 1.3.7. - Trimethyl - xanthin.

Es ist farb - und geruchlos und schmeckt bitter. Coffein bildet Kristallnadeln aus, die bei 238 °C schmelzen und ab 178 °C sublimieren.

Coffein kommt nicht nur in Kaffee vor, sondern auch in anderen Genußmitteln, z. T. zusammen mit den anderen N - Methylxanthinen:

	Coffein	Theophyllin	Theobromin	Andere
Kaffeeseamen geröstet	0,3 - 2,5 %	Spuren	Spuren	Chlorogs. 3-5 %
Teeblatt	2,5 - 5 %	0,02 - 0,04 %	0,05 %	Gerbstof. 10-25%
Kakaosamen	0,2 - 0,3 %	Spuren	1 - 20 %	Fett 50-60%
Mateblatt	0,5 - 1,5 %	0,05 %	0,45 %	Gerbstof. 12 %
Kolasamen	0,6 - 30 %	---	0,1 %	Gerbst. 2-4 %
Guarama,	2,5 - 5 %	---	---	Gerbst. 25 %

Coffein

Das schon im vorigen Jahrhundert aus Tee extrahierte Thein wurde später als Coffein identifiziert.

Im Gegensatz zum Kaffee ist Coffein im Tee an Gerbstoffe gebunden. Diese Bindung scheint stärker zu sein, so daß die pharmakologische Wirkung des Coffeins im Körper sich langsamer entfaltet, aber auch länger andauert. Kakao hat trotz seines hohen Anteils an Theobromin nur geringe pharmakologische Wirkungen.

Pharmakologie:

Die Wirkung des Coffeins beruht zum großen Teil auf seiner Einwirkung auf Nervenzellen. Die von der präsynaptischen Zelle ausgestoßenen Transmittermoleküle werden von Deceptoren an der postsynaptischen Zellmembran, (aber auch anderen präsynaptischen) gebunden. Dadurch wird ein Enzym aktiviert, die Adenylat - Cyclase, die ATP in cyclo - AMP umwandelt. Das cyclo - AMP wirkt als second messenger und führt verschiedene Folge-reaktionen herbei. So kann sich die Durchlässigkeit der Zellmembran für Ionen ändern, oder langfristige Wirkungen im Zellkern entstehen.

(Siehe Abbildung)

Da Coffein auf sehr viele Nervenzellen wirkt, aber nicht auf alle Zellen gleich empfindlich sind, ergeben sich komplizierte Wirkungsbilder. Grob zusammengefaßt ergeben sich folgende Wirkungen:

- Hemmung eines dämpfend auf Impulsausbreitungen im Cortex wirkenden Zentrums im Gehirn, dadurch können sich Impulse ungehindert auf corticale Felder ausbreiten, daraus resultiert eine Dämpfung des Paleocortex, wo Affektverhalten (Angriff, Angst, Spannung, etc.) verankert sind und eine Erregung des Neocortex, wo geistige Reflexionen ablaufen.
- Geringe Verkürzung der Reaktionszeit
- Wachhaltende Wirkung
- Gesteigertes Spontanverhalten
- Anregung der Atmungsfunktion (Atemzentrum) und des Herz - Minutenvolumens
- Erschlaffende Wirkung auf glatte Bronchialmuskulatur (Antiasthmatisch)
- Dilatation der Gefäße von Herz, Nieren und Haut, führt zu Mehrdurchblutung
- Reizung des Vasomotorenzentrums, führt zu Gefäßverengung, dadurch bleibt Blutdruck weitgehend konstant
- Erregung des Vaguszentrums, führt zur Steigerung der Pulsfrequenz

Die obengenannten Wirkungen treten bei Coffeinkonzentrationen auf, wie sie durch Kaffeegetränkgenuß entstehen können.

Überdosen rufen nervöse Überregbarkeit, Muskelzittern, Extrasystolen des Herzens und vermehrte Salzsäurebildung im Magen hervor. Die tödliche Dosis liegt bei ca. 10 g, das entspricht ca. 100 Tassen Kaffee in sehr schneller Folge. Sucht erzeugende Wirkungen konnten nicht beschrieben werden, Entzugserscheinungen sind nicht bekannt. Ob eine psychische Abhängigkeit eintreten kann, ist noch nicht ausreichend untersucht worden.

T a b a k

Allgemeines
Geschichte
Herstellung

Die Tabakpflanze wurde wahrscheinlich schon 1492 von Christoph Columbus aus der von ihm entdeckten neuen Welt mitgebracht. Als Heilpflanze wurde sie bekannt durch Jean Nicot, einem französischen Diplomaten, nach dem sie auch ihren Namen bekam:

Nicotiana tabacum.

In Deutschland breitete sich die Sitte des Tabakrauchens erst im 17. Jahrhundert aus. Im 18. Jahrhundert wurde die Tabakspfeife hoffähig (z. B. Tabakkollegium Friedrich des Großen). Gegen Ende desselben Jahrhunderts fand auch die Zigarre Eingang in die damaligen Lebensgewohnheiten. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts, nach Ende des Krimkrieges, setzte sich auch die Zigarette als Rauchware durch. Heute wird der größte Teil des Tabaks zu Zigaretten verarbeitet, da diese am leichtesten maschinell hergestellt werden können.

1974 betrug die Tabakanbaufläche weltweit 4 226 800 ha mit einer Produktion von 5 105 318 t. In der BRD wurden im selben Jahr 144 Mrd. Zigaretten hergestellt, mit einem Steuerwert von 8,84 Mrd. DM.

Pflanzensystematisch gehört die Tabakpflanze zu den Solanaceen (Nachtschattengewächse).

Geerntet werden die Blätter, diese werden anschließend getrocknet und einem Fermentierungsprozeß unterworfen. Hierbei bewirken Restenzyme der Pflanze chemische Umsetzungen. So werden zum Beispiel Proteine teilweise in Aminosäuren, NH_3 , Amide und Carbonsäuren abgebaut. Es bilden sich spezielle Aromastoffe. Durch Zugabe von Saucen kann eine zusätzliche Aromatisierung erreicht werden. Schneiden, Mischen und die Endverarbeitung ergeben die fertige Rauchware.

Die Zigarette

In der Glutzone der Zigarette werden während des Zuges Temperaturen von bis zu 890°C erreicht. Es laufen Oxidations- und Pyrolyseprozesse ab. Aromatische Kohlenwasserstoffe, Gase, Partikel etc. gelangen in kältere Bereiche des Tabaks, setzen sich dort ab oder werden inhaliert. Nicotin wird zum größten Teil einer Wasserdampfdestillation unterzogen. Dies führt zu einer Anreicherung aller Inhaltsstoffe in der Kippe. Filter bestehen meist aus Celluloseacetat, das mit Glycerin versetzt ist und dienen hauptsächlich zur Zurückhaltung von Nicotin (25 %) und Phenolen (60 %). Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung des Tabakrauchens etwas näher:

Partikelphase

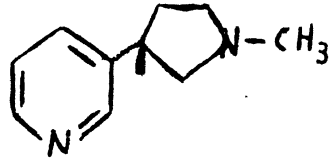
Wasser	10 - 20 %	
Aliphatische KW	3 - 5 %	Alkane, Alkene (C ₅ - C ₃₃)
Aromatische KW	1 %	Chrysen Benzo [def] chrysen
Karbonylverb.	7 - 10 %	Aceton, Acrolein, Formaldehyd
Alkohole	5 - 9 %	Methanol, Glycerin, Glykole
Ester	1 %	Ethylacetat
Säuren	8 - 13 %	Essig -, Ameisen -, Propionsäure
Basen	1 %	
Nicotinalkal.	6 - 8 %	
Phenole	1 - 4 %	Phenol, Kresole, Xylenole
Sterine	0,5 - 1 %	

Gasphase

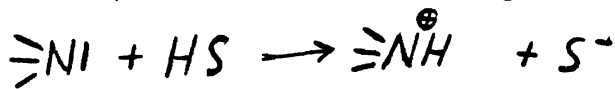
Stickstoff	73	%
Sauerstoff	10	%
Kohlendioxid	9,5	%
Kohlenmonoxid	4,2	%
Wasserstoff	1	%
Edelgase	0,6	%
Ammoniak	0,003	%
Stickoxide	0,02	%
Zyanwasserstoff	0,16	%
Schwefelwasserstoff	0,004	%

Toxische bzw. cancerogene Wirkungen werden vor allem den aromatischen KW, den Phenolen, dem Kohlenmonoxid, den Stickoxiden, Zyanwasserstoff und Schwefelwasserstoff zugeschrieben. Aromatische Kohlenwasserstoffe stehen im Verdacht Krebs zu erregen, Phenole scheinen dabei eine fördernde Wirkung zu haben. Kohlenmonoxid bildet einen sehr stabilen Komplex mit Hämoglobin und blockiert so den Sauerstofftransport. Stickoxide sind eventuell die Ursache für die Ciliostase in den oberen Luftwegen bei Rauchern (Raucherhusten). Zyanwasserstoff und Schwefelwasserstoff sind sehr starke Zellgifte. Pharmakologische Wirkungen hat aber vor allem auch das Nicotin.

Nicotin 3 - [N - Methyl - pyrrolidyl - (2)] - pyridin, ist eine farblose, flüchtige, sehr hygroskopische, ölige Flüssigkeit von tabakähnlichem Geruch und brennendem Geschmack. Nicotin ist wasserdampflich und mischt sich mit Wasser unter 60 °C und über 210 °C in jedem Verhältnis. Zwischen diesen Temperaturen ist es weniger mischbar. Chemisch läßt sich Nicotin zu den Pyrrolin - und Pyridinalkaloiden einordnen. Es besitzt folgende Formel:



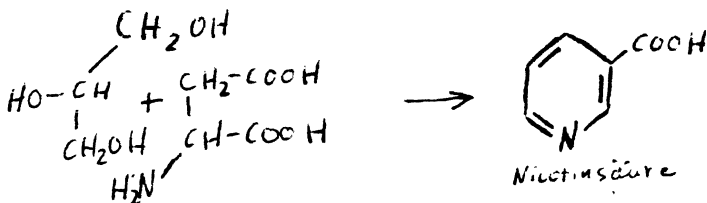
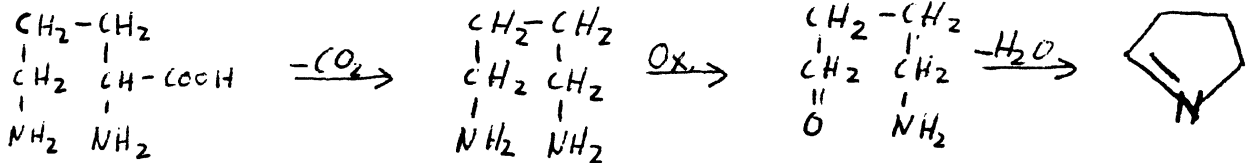
Wie bei vielen Alkaloiden ist es heterocyclisch und besitzt ein N - Atom mit freiem Elektronenpaar, kann also als Lewis - Base wirken. Tatsächlich bildet es sehr leicht mit Mineralsäuren Salze, (siehe Versuch) die zu seiner quantitativen Bestimmung verwendet werden können.



Biosynthese:

Nicotin entsteht in den Wurzeln der Tabakpflanze und wird von dort aus in die Blätter transportiert.

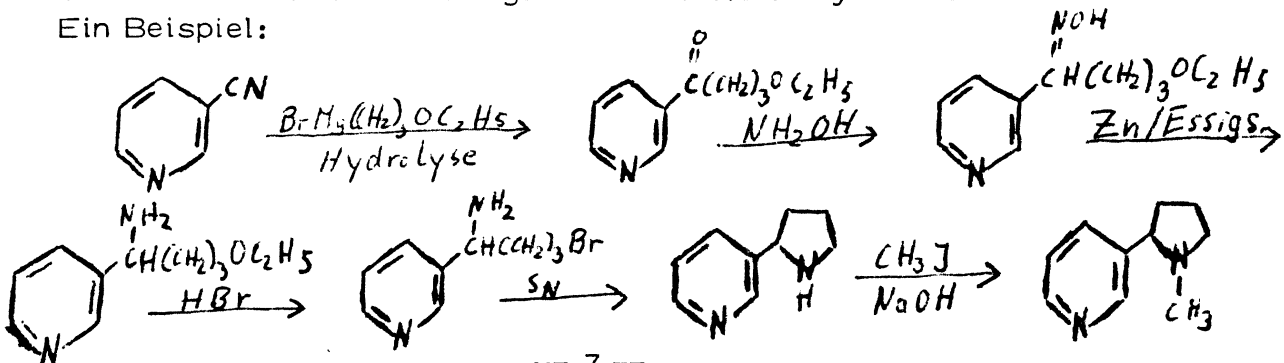
Der Pyrrolinring wird aus Ornithin gebildet, der Pyridinring entsteht aus Glycerin und Asparaginsäuren:



Beide Ringe werden unter CO_2 Austritt verbunden und die N - Methylierung führt dann zum Nicotin. Die Funktion des Nicotin in der Pflanze ist noch unklar. Vielleicht dient es als Fraßschutz, oder wird zu N - Reserve, die später wieder mobilisiert werden kann. Vor allem scheint es aber ein Exkret zu sein.

Technisch wird Nicotin auf ganz andere Weise synthetisiert.

Ein Beispiel:



Pharmakologie:

Nicotin ist eine ganglienerregende Substanz. Für den Neurotransmitter Acetylcholin existieren zwei verschiedene Receptortypen an postsynaptischen Nervenzellen. Nicotin stimuliert einen dieser Receptortypen genauso stark wie Acetylcholin (dieser wird deshalb auch nicotinerg genannt). Nicotinerge ACh - receptoren kommen vor allem an vegetativen Ganglien, motorischen Endplatten und im ZNS vor.

Stimulierung des Receptors führt zur Depolarisierung der Membran. Geringe Mengen lösen also ebenso wie ACh Aktionspotentiale bzw. in der Nebenniere Catecholaminausschüttung aus. Die Wirkung besteht sowohl in Anregung als auch Dämpfung vieler Körperfunktionen.

Höhere Dosen an Nicotin führen zu Dauerpolarisierungen. (Blockierung von Aktionspotentialen und Catecholaminausschüttung)

Es zeigen sich folgende Symptome:

- Kleine Dosen wirken anregend auf ZNS und vegetatives Nervensystem
- Größere Dosen wirken lähmend
- Tödliche Wirkung ab 50 mg (Zum Vergleich, KCN ist ab ca. 200 mg p. os letal)
- Chronische Schäden: Arteriosclerose, Gastritis, Gangrän (Raucherbein)

Die Aufnahme von Nicotin beim Rauchvorgang ist so gering, daß keine Dauerpolarisierungen auftreten. Die Frage, ob Nicotin suchtauslösend ist, kann nicht klar beantwortet werden. Deutliche körperliche Entzugserscheinungen konnten nicht beschrieben werden, eine psychische Abhängigkeit scheint jedoch aufzutreten.

Aus den oben beschriebenen pharmakologischen Wirkungen wird noch nicht deutlich, woraus der Nicotinhunger vieler Raucher entsteht. Dazu sei eine medizinische Untersuchung aus dem Jahre 1967 zitiert:

" Nicotin dämpft Unlustgefühle des Hungers, steigert das Wohlgefühl des Sattseins, vermindert Druckgefühle des Magens. Unangenehme Gefühle werden gedämpft, angenehme betont, Spannungen gelockert, Ermattungsgefühle behoben, eine gleichmäßige Stimmungslage gesichert."

Abschließend sollen noch einige statistische Untersuchungen über den Zusammenhang von Rauchen und Gesundheit Erwähnung finden.

(siehe Tafel 2)

Vergleicht man die Sterblichkeit von Rauchern und Nichtrauchern, stellt man fest, daß Raucher einem größeren Risiko ausgesetzt sind.

Eine genauere Aufschlüsselung nach verschiedenen Todesursachen zeigt das z. B. Raucher ca. 12mal häufiger an Lungencarcinom sterben als Nichtraucher. Das Risiko, an einer der aufgeführten Ursachen zu sterben, ist insgesamt um das 1,7 fache, im Vergleich zum Nichtraucher, erhöht. So signifikant jedoch die statistischen Ergebnisse auf eine carcinogene Wirkung des Rauchens hinweisen, die Erklärung dieses Phänomens ist bisher noch nicht vollständig gelungen. Zwar ist schon seit langem bekannt, daß aromatische Kohlenwasserstoffe, wie zum Beispiel das im Tabakrauch nachgewiesene Benzo[def]chrysen (früher Benzo(a)pyren), im Tierversuch Krebs erregen, aber die Belastung durch das Rauchen erscheint nicht sehr hoch, vergleicht man mit anderen Belastungen aus der Umwelt:

Verbreitung von Benzo[def]chrysen in der Umwelt:

Rauch von 40 Zigaretten	1 μg		
In der Luft			
Bonn	13,3 $\mu\text{g} / 100 \text{ m}^3$	\cong	106 Zigaretten täglich
Bochum	24,4 $\mu\text{g} / 100 \text{ m}^3$	\cong	195 Zigaretten täglich
Auspuffgase	5 $\mu\text{g} / \text{m}^3$		
Brot	1,6 $\mu\text{g} / \text{kg}$	\cong	64 Zigaretten
Holzkohlegegrillte Steaks	4 $\mu\text{g} / \text{Pfund}$	\cong	160 Zigaretten

Vielleicht ist die Art der Aufnahme entscheidend für die Wirkung, genauere Untersuchungen scheinen jedoch nicht vorzuliegen.

Zum Schluß noch einige Tips für Raucher:

- 1) Man sollte nie so intensiv an einer Zigarette ziehen, daß diese bis zum Filter heiß wird. Schadstoffe, die bei normaler Rauchweise im Filter zurückbleiben (kondensieren) würden, gelangen so in die Atemwege.
- 2) Das letzte Drittel der Zigarette sollte man wegwerfen, denn Schadstoffe reichern sich in der Kippe an (im letzten Drittel befindet sich noch mehr als die Hälfte des Nicotins einer Zigarette).
- 3) Leichte Zigaretten rauchen. Manche Sorten haben weniger als die Hälfte des Nicotin- und Kondensatgehaltes, den man bei starken Zigaretten findet.
(Leichte Sorten sind aber nur dann sinnvoll, wenn man sich bemüht, nicht tiefer zu inhalieren oder mehr zu rauchen, denn dann kann die Schadstoffbelastung sogar noch steigen.)
- 4) Möglichst nicht tief inhalieren. Ein Raucher, der sehr tief inhaliert, nimmt z. B. eine um das 39 fache höhere Nicotindosis auf, als ein Raucher, der nur in die Mundhöhle inhaliert.

Versuch I

Sublimation von Coffein aus Kaffee.

Geräte: Heizplatte, 2 Uhrgläser, Mikroskop, 100 ml Erlenmeyerkolben, Exzikator

Chemikalien: Petroläther, Kaffeepulver, Trockenmittel

Durchführung: Ein Spatel, mit Petroläther ausgeschütteltes und getrocknetes Kaffeepulver wird auf ein Uhrglas gegeben, ein zweites Uhrglas umgestülpt darauf gelegt. Beide werden auf eine Heizplatte gestellt und erwärmt. Coffein sublimiert und setzt sich am oberen kälteren Uhrglas fest. Die Kristallnadeln sind unter dem Mikroskop beobachtbar.

Anmerkung: Schütteln mit Petroläther und Trocknen sind notwendig, um zu verhindern, daß Fett und Wasser am oberen Uhrglas kondensieren und so die Coffeinnadeln überdecken bzw. lösen. Der Grad der Erwärmung muß für die jeweilige Heizplatte empirisch festgelegt werden. Zu geringe Erwärmung führt zu sehr langer Versuchsdauer, zu große Hitze führt zu Prolysen und Verkohlungen, die störend wirken.

Versuch II

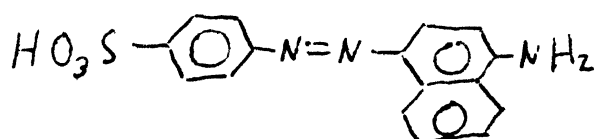
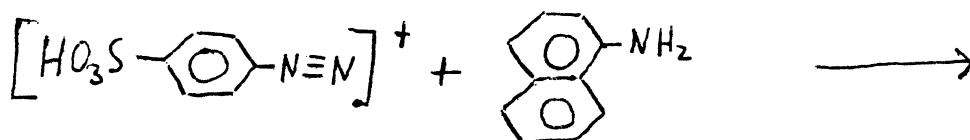
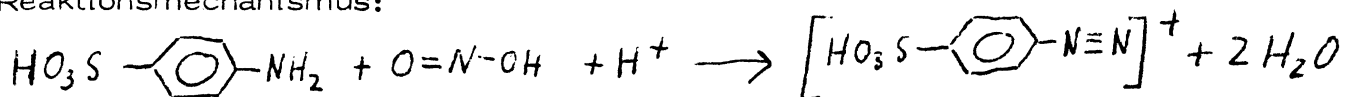
Murexidnachweis auf Coffein.

Geräte: Uhrglas, Wasserbad

Chemikalien: HCl konz., H₂O₂ 25 %ig, NH₃ konz.

Durchführung: Eine Spatelspitze der zu untersuchenden Substanz (z. B. Kaffee, Schmerztablette, Sublimat aus V I) wird auf ein Uhrglas gegeben, dazu einige Tropfen konz. HCl und H₂O₂ 25 %ig. Das entstandene Gemisch wird auf dem Wasserbad bei 100 °C eingedampft. Enthält die Probe Coffein, ist der Rückstand orange - braun gefärbt. Bei Zugabe von NH₃ konz. entsteht bei positivem Nachweis eine violette Lsg.

Reaktionsmechanismus:



Azofarbstoff (rot)

Coffein wird durch HCl und H_2O_2 oxidiert in unterschiedlichem Maß zu Alloxan - und Uramil - derivaten, die sich zur Purpursäure - derivaten verbinden und mit NH_3 das violette Murexidsalz bilden.

Versuch III

Chromatographischer Nachweis von Coffein in Tee, Kaffee und Cola.

Geräte: 5 Erlenmeyerkolben 50 ml, Trichter, Filter, Meßpipette, Scheidetrichter 100 ml, Bunsenbrenner, Dreifuß, Asbestdrahtnetz, DC - Mikrokarte (Kieselgel Si F), DC - Kammer, Wasserstrahlpumpe

Chemikalien: 2 g Tee, 2 g Kaffee, 10 ml Cola, 20 ml Petrolether, 45 ml Chloroform, Magnesiumoxid, 0,1 %ige Coffein - Lösung, Fließmittel: Chloroform / Ethanol 9:1 (V/V)

Durchführung: Kaffee und Tee werden zunächst entfettet: Dazu schüttelt man je 2 g Kaffee und Tee 1 min lang mit 10 ml Petrolether. Der Petrolether wird abfiltriert und der Rückstand getrocknet. Zum Aufschluß und zur Extraktion des Coffeins versetzt man je 1 g der Proben mit einer Mischung aus 1 g MgO , 2 ml dest H_2O und 10 ml Chloroform. Die Mischung wird 1 min kräftig geschüttelt und dann filtriert. Das Filtrat wird zur Trockne eingedampft und der Rückstand in 5 ml Chloroform aufgenommen. 10 ml des Cola - Getränks werden im Scheidetrichter 1 min lang mit 10 ml Chloroform geschüttelt, die untere Chloroform - Phase trennt man ab und engt bis zur Trockne ein. Der Rückstand wird ebenfalls in 5 ml Chloroform aufgenommen. Mit einer Kapillare werden die Lösungen auf eine DC - Karte aufgetragen, ebenso eine Coffein - Vergleichslösung und 20 min lang chromatographiert.

Versuch IV

Versuche zur Gasphase des Tabaks

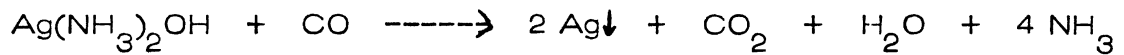
Geräte: Glasrohr \varnothing 1,5 cm, 2 Gaswaschflaschen, Wasserstrahlpumpe, Schlauch, Glasrohr, 2 Stative mit Muffen und Klammern

Chemikalien: $AgNO_3$, NaOH 1 M, NH_3 konz., Bleiacetat, α - Naphtylamin
Sulfanilsäure, Eisessig

Die Abrauchapparatur besteht aus einem mit Watte gefülltem Glasrohr. Auf der einen Seite befindet sich ein Stopfen mit Stützen für eine Zigarette. Die andere Seite ist über einen Schlauch mit einer Gaswaschflasche verbunden. Eine Wasserstrahlpumpe saugt Luft durch die Apparatur.

1. Nachweis von Kohlenmonoxid

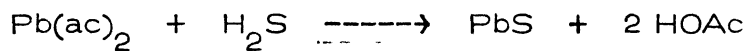
Prinzip: mit ammoniakalischer Silbernitratlsg.: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ wird gesprengt und Ag fällt aus



Durchführung: AgNO_3 in wenig H_2O lösen und NaOH zugeben. Danach soviel NH_3 konz. zugeben bis Niederschlag wieder aufgelöst ist. Lsg. in Gaswaschflasche geben und Zigarettenrauch hindurch strömen lassen.

2. Nachweis von Schwefelwasserstoff

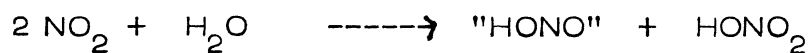
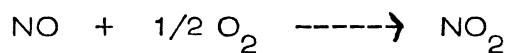
Prinzip: mit Blei (II) acetat - Papier



Durchführung: Teil der Watte im Glasrohr wird durch $\text{Pb}(\text{ac})_2$ - getränktes Papier ausgetauscht.

3. Nachweis von NO_x

Prinzip: mit Lunges - Reagenz



Salpetrige Säure bzw. Nitrit in saurer Lsg. setzt sich mit primären aromatischen Aminen zu Diazoniumsalzen um, die mit weiteren aromatischen Aminen oder Phenolen kuppeln, d. h. zu Azoverbindungen reagieren.

Etwas Lunges - Reagenz I und II (1:1) wird in Wasser gegeben und in eine Gaswaschflasche geschüttet.

Versuch V

Halbquantitativer Nikotinnachweis.

5 g Tabak werden zusammen mit 150 ml H_2O in einen 500 ml Dreihalskolben gegeben und 50 g NaCl zugesetzt. Danach wird innerhalb einer halben Stunde wiederholt geschüttelt. Jetzt wird 2 g mit Wasser angeriebenes MgO zugegeben und soviel Wasser bis 200 ml H_2O im Kolben sind. Nun erfolgt die Wasserdampfdestillation mittels eines Wasserdampfgenerators. (Oder auch nur durch Kochen und ständige Wasserzugabe) Die Vorlage wird mit 3 g Gummiarabicum versehen. Es wird solange destilliert, bis 300 ml in der Vorlage sind. Nach völligem Lösen des G. a. wird durch Watte filtriert, vom Filtrat eine Verdünnungsreihe hergestellt:

In 2 Röhrchen werden je 5 ml Destillat gegeben. Ins zweite Röhrchen werden genauso wie in alle folgenden, je 5 ml 1 %ige G. a. Lsg. gegeben. Das zweite Röhrchen wird gemischt, 5 ml abpipettiert ins Dritte, dieses wieder gemischt und 5 ml davon ins vierte Röhrchen pipettiert usw.

Jedes Röhrchen erhält 0,5 ml Silicowolframsäure - Reagenz (50 ml H_2O + 50 ml Glycerin + 1 g G. a. + 10 g Silicowolframsäure).

Eine Opaleszenz wird bis ca 0,31 mg Nicotin sichtbar.

Die Opaleszenz kann auch im Photometer gemessen werden und an Hand einer Eichkurve die Nicotinmenge bestimmt werden.

Literaturliste

Kaffee:

Schormüller, Alkaloidhaltige Genußmittel in Handbuch Lebensmittelchemie Berlin 1970
Eichler, Kaffee und Coffein Berlin 1976
Heim und Ammon, Coffein und andere Methylxanthine Stuttgart
Lang, Alkohol und Coffein Darmstadt 1970

Zeitschriften:

O. Gatti, Pharmazeutische Zentralhalle Deutschland 90 (51) 233
H. Hadon und R. Jungkuntz, Mitt. Lebensmittelunters. 40 (49) 190
H. Valentin Z. Unters. Lebensmittel 77 (39) 248
B. Villemua, Pharmaz. Zentralh. Deutschl. 89 (50) 89

Tabak:

Falkenhahn, Hans Helmut, Schulversuche zum Thema Rauchen in Handbuch der praktischen und experimentellen Schulbiologie
Schievelbein, Nicotin - Pharmakologie und Toxikologie des Tabakrauchs 1968 Thiemeverlag
Kirch und Rudolf, Die Zigarette Rau 1973
Pohlisch, Tabak, Betrachtungen über Genuß - und Rauschpharmaka Thieme 1954
K. H. Bauer, Das Krebsproblem, Springer 1964

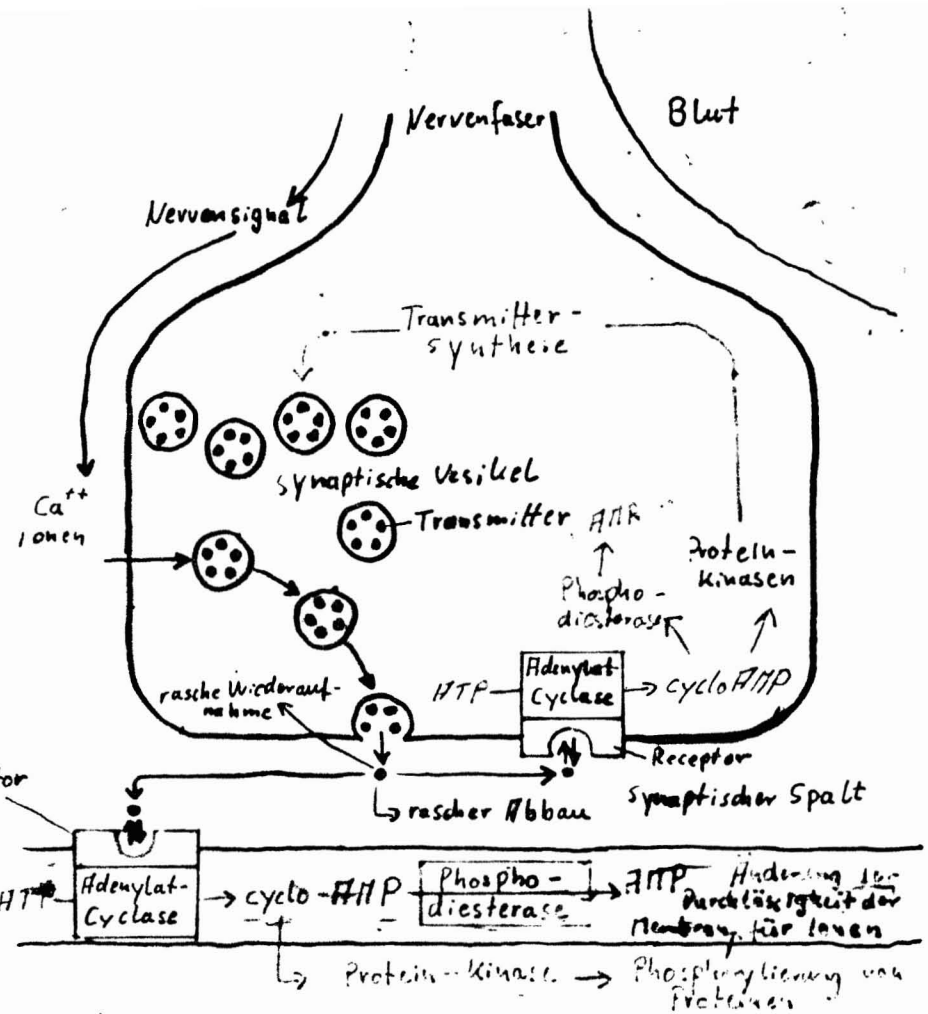
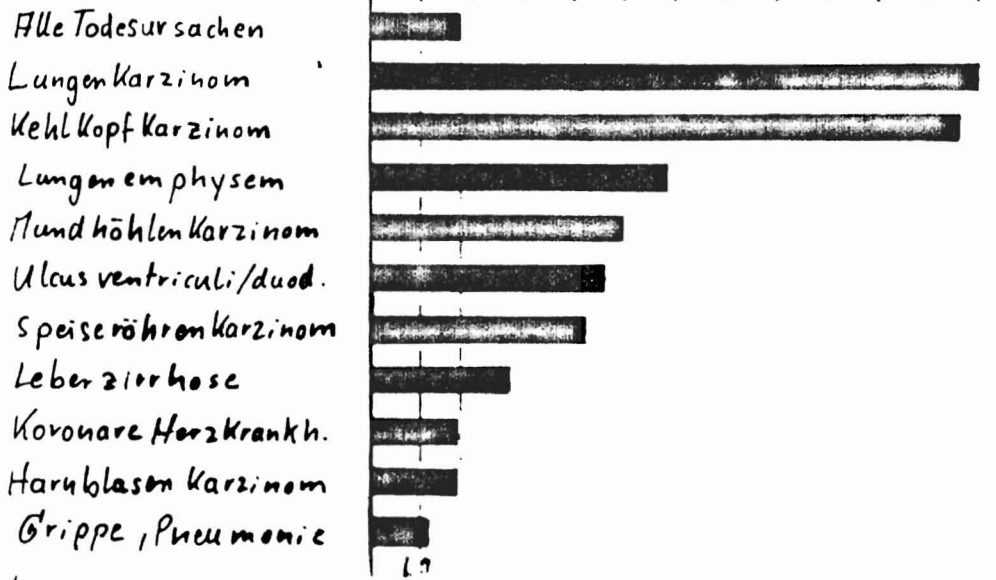
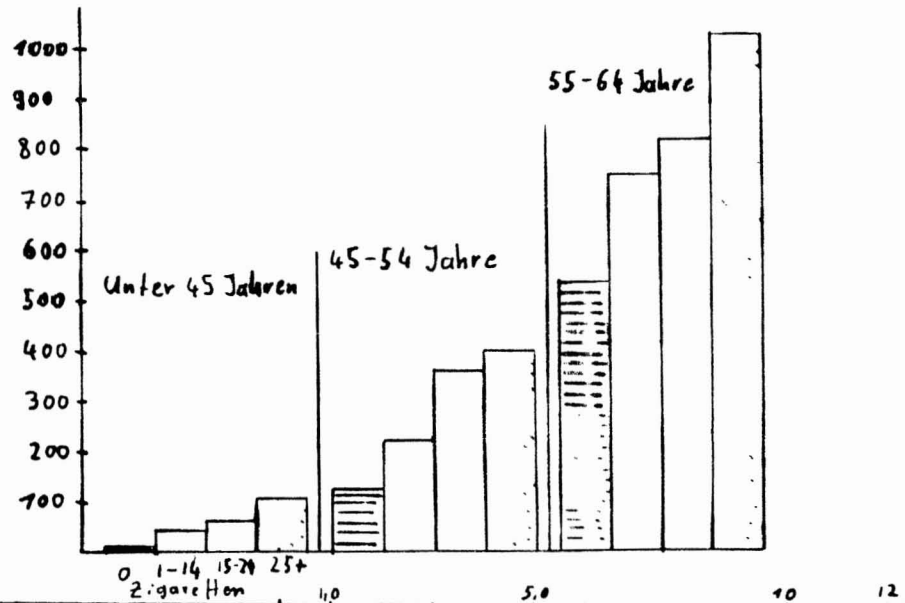
Zeitschriften:

Nelson, Leonard, Am. Soc. 44,371
Stedman, Chem Rev. 68 153 - 207
Verda und Hersfeld, Z. analyt. Chemie 118 (39/40) 9
Auterhoff H. und Huth, Arch. Pharmazie 304 (71) 288

Genußmittel allgemein:

Bürgin, Qualitative Arzneimittelanalyse Bosel 51
Hart und Fischer, Modern Food Analysis Springer 71
Hesse, Rausch - Schlaf - und Genußmittel Enke 66
K. H. Bauer, Die organische Analyse
W. Peyer, Einfache Nachweise von Pflanzeninhaltsstoffen, Stuttgart 47
R. Hänsel, Pharmazeutische Biologie Springer 80
Ernst Mutschler, Arzneimittelwirkungen Stuttgart 81
C. Wirth, Toxikologie Thieme 81
R. Preuß, Gadamers Lehrbuch der chem. Toxikologie und Anleitung zur Ausmittlung der Gifte Göttingen 79

Sterbefälle pro Jahr auf 100 000 Männer



postsynaptische Zelle

Langfristige Wirkungen

Zellkern

Coffein hemmt Phosphodiesterase ⇒ längere cyclo-ATP-Wirkung