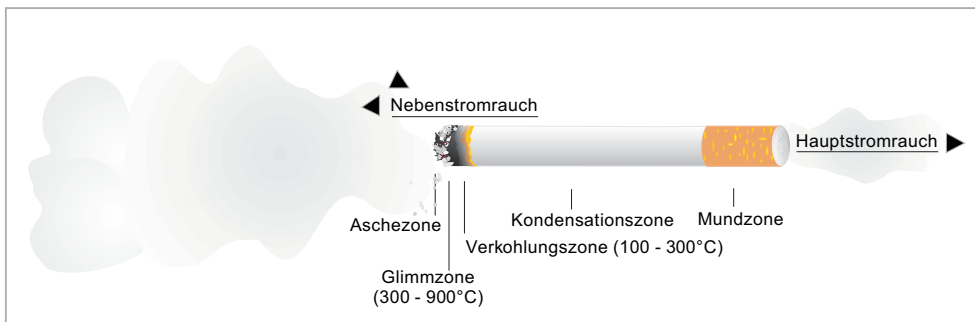


Feinstaub - winzige Staubteilchen (1 - 10 µm; 1 µm = 1Millionstel Meter), von denen die größten die doppelte Dicke des menschlichen Haares haben - stellt eine ernsthafte, lange nicht beachtete Gesundheitsgefahr dar. Je kleiner die Partikel, desto gefährlicher - weil lungengängig - sind sie (um 2,5 µm am gefährlichsten). In einem Experiment konnte gezeigt werden, dass die Feinstaubemission aus einer Zigarette sogar die von einem Dieselmotor um ein Vielfaches übertrifft. Diese schadstoffbeladenen Partikel des Tabakrauchs werden durch den Nebenstromrauch an die Umgebung abgegeben und lagern sich auf den Wänden, Teppichen, Kleidung und sonstigen Gegenständen ab. Von hier gelangen die Schadstoffe wieder in die Luft und können - selbst wenn aktuell nicht geraucht wird - eingeatmet sich in der Lunge festsetzen. Das Einatmen von Tabakrauch (Neben- und ausgeatmeten Hauptstromrauch) aus der Raumluft nennt man **Passivrauchen**. Nachweislich besteht ein Zusammenhang zwischen dem Passivrauchen und Krankheiten wie z. B.: Lungenkrebs, Arteriosklerose, Herzinfarkt, Schlaganfall, Asthmaanfalle, mit jährlich ca. 3300 Toten allein in Deutschland.



Die stoffliche Zusammensetzung von **Hauptstromrauch** (den der Raucher inhaliert, Verbrennungstemperatur: ca. 900°C) und **Nebenstromrauch** (Verbrennungstemperatur: ca. 350°C, wenn niemand an der Zigarette zieht) ist zwar ähnlich, jedoch aufgrund der unterschiedlichen Verbrennungstemperaturen gibt es hier erhebliche quantitative Unterschiede. Die Konzentrationen von vielen gas- und partikelförmigen Schadstoffen im Nebenstromrauch übersteigen die des Hauptstromrauchs um ein Vielfaches, z. B.: Formaldehyd (5-8fach), Kohlenmonoxid (ca. 4fach), Ammoniak (40-170fach), Cadmium (7fach), Nickel (13-30fach), Polonium 210 (bis zu 4fach) Das Passivrauchen wurde von der MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als krebserzeugend eingestuft.

*** Zusatzstoffe** in Zigaretten: z. B. **Zucker, Menthol, Kakao, Lakritze, Honig, Gewürze, Speisestärke** (insgesamt ca.120 Einzelsubstanzen und 115 Gemische) sowie 160 Aromen werden eingesetzt, um geschmackliche Effekte sowie physikalische und chemische Eigenschaften von Zigaretten-Rauch zu verändern und so das Abhängigkeitspotenzial zu steigern. Nach der gültigen Tabakverordnung des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG) sind die Substanzen - bei bestimmungsgemäßer Verwendung in Lebensmitteln! - als sicher eingestuft. Bei den hohen Verbrennungs-Temperaturen (300-900°C) in Zigaretten bilden sich Pyrolyseprodukte, deren inhalative Wirkung und Schädigung ganz anders ist, als wenn diese Stoffe in Lebensmitteln gegessen werden.

Quelle:

Rote Reihe "Tabakprävention und Tabakkontrolle", Band 3 und 4; Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, 2005. www.tabakkontrolle.de
 Thema: "Nichtrauchen" und "Rauchen" Materialien für den Unterricht, Reihe "Gesundheitserziehung und Schule", BZgA, Köln
 Umwelt-Lexikon des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
 Internetenzyklopädie Wikipedia

“Die Zigarette sollte nicht als Produkt sondern eher als eine Verpackung begriffen werden. Das Produkt ist Nikotin(...), der Zigarettenrauch das finale Paket.” (Philip Morris, 1972)

Tabakrauch

- Ausgewählte Inhaltsstoffe -

Chemische Substanzen	Vorkommen / Anwendungsbereich
Kohlenmonoxid	Auspuffgase
Teer (k)	Straßenbelag
Nikotin	Giftstoff
Aceton, Toluol	Lösungsmittel
Ammoniak	Reinigungs- und Düngermittel
Methanol	Reinigungsmittel
Benzol (k)	
Arsen (k)	Gifte
Blausäure	
Butan (k)	Camping-, Feuerzeuggas
Nickel (k)	Batterien, Metallindustrie
Cadmium (k)	
Zink	
Blei (k)	Desinfektionsmittel, Möbelindustrie
Formaldehyd (k)	
Methylisocyanat	chemisches Zwischenprodukt (Bhopal-Gas)
Naphtalin (k)	Schädlingsbekämpfungsmittel
Phenole (k)	
Nitrosamine (k)	hochgiftige Stickstoffgemische
Radon (k)	☠ radioaktive Substanzen
Polonium 210 (k)	
Schwefelsäure	Ausgangsstoff chemischer Produkte
Stickoxide	Oxidationsmittel

(k) = krebserzeugend

Tabakrauch besteht aus etwa 4800 chemischen Stoffen, davon werden ca. 200 als giftig und ca. 50 als krebserregend (k) eingestuft.

Kohlenmonoxid (CO) - ein farb- und geruchloses sehr giftiges Gas (u. a. auch in Autoabgasen), dessen Aufnahme durch den Zigarettenfilter nicht verhindert werden kann. Die Kohlenmonoxidkonzentration im Zigarettenrauch beträgt 2,8 bis 4,6 Volumen-Prozent und übersteigt z. B. den Grenzwert der maximal zulässigen Konzentration am Arbeitsplatz (MAK) um das tausendfache. Im Körper verbindet sich Kohlenmonoxid - anstelle des Sauerstoffs - mit dem roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) zu Carboxy-Hämoglobin und erschwert dadurch den Sauerstofftransport zu den inneren Organen, Blutdruck und Pulsfrequenz steigen. Folgen: Leistungs- und Konditionsabbau und erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-erkrankungen.

Teer (Kondensat) - ein schwarzbraunes, zähflüssiges Gemisch (in der Zusammensetzung vergleichbar mit den Holz-, Kohle- und Ölverbrennungsprodukten), das sich nach dem Abkühlen des Zigarettenrauches in den Atemwegen niederschlägt und dort die reinigende Funktion der Flimmerhärchen beeinträchtigt. Es wird durch den Filter kaum zurückgehalten und verursacht zahlreiche Atemwegsinfektionen bis hin zu Lungenkrebs. Der Grenzwert für Teer im Rauch einer Zigarette ist gesetzlich festgelegt auf 10 mg. Ein Raucher, der täglich eine Schachtel Zigaretten raucht, nimmt pro Jahr etwa eine Tasse Teer in der Lunge auf.

Nikotin - ein starkes pflanzliches Nervengift mit sehr großem Abhängigkeitspotenzial. Seine Wirkung auf das zentrale Nervensystem ist der Grund, warum Raucher rauchen. In reiner Form erscheint es als unangenehm riechende, farblose Flüssigkeit, die an der Luft oxidiert und eine braune Farbe annimmt. Je nach Tabaksorte beträgt der Nikotingehalt - nach Industrieangaben - von 2 % (Orient-Tabak) über 2,5-3 % (Virginia-Tabak) bis 3,5-4 % (Burley-Tabak) des Gesamtgewichtes. Der gesetzlich festgelegte Grenzwert für Nikotin im Rauch einer Zigarette liegt bei 10 mg. Die tödliche Dosis für einen Erwachsenen beträgt 50-60 mg. Bei Kindern können schon 1 bis 3 verschluckte Zigaretten tödliche Wirkung haben. Durch den Einsatz von **Nitratdüngern** in der Anbauphase des Tabaks wird der Nikotingehalt in den Tabakblättern erhöht.

Im Zigarettenrauch befindet sich Nikotin als in Partikeln **gebundene** Nikotinsalze und als sog. **freie** Nikotin, das aus der Partikelphase in die Gasphase übertritt und in dieser Form schneller über Atemwege ins Blut gelangt. Gemessen wird in Wasserlösung oder unter Einsatz von Rauchmaschinen nur das gebundene Nikotin. Das freie Nikotin (von beiden standardisierten Messmethoden nicht erfassbar) gelangt schneller und effektiver über die Atemwege ins Blut als das gebundene, benötigt aber für die Entfaltung eine alkalische Umgebung. Dafür muss der natürliche pH-Wert des Zigarettenrauchs (pH 6) in den basischen Bereich (pH >7) erhöht werden. Das wird u. a. erreicht durch den Zusatz von **Ammoniak*** beim Tabakanbau und der -produktion.

Ammoniak - ein farbloses Gas mit beißendem Geruch, reizt und verätzt die Schleimhäute und Augen (Wasserlösung von Ammoniak heißt Salmiakgeist). Als stark basisches Gas wird Ammoniak dem Tabak beigefügt, um die schwächere Nikotinbase aus ihrer in Salzen gebundenen Form zu "befreien" und dadurch die Bioverfügbarkeit von Nikotin in den Atemwegen zu erhöhen. Ähnliche Effekte werden durch Manipulationen an Zigarettenpapier und -filter mit alkalischen Stoffen erreicht; z. B. **Kohlenstoff** im Filter soll nicht nur den pH-Wert des Rauches erhöhen, er mindert auch die natürlichen Schleimhautreizungen. Auch der Zusatz von **Menthol***, der schmerzlindernde und kühlende Effekte auf die Atemwege ausübt, ermöglicht (vor allem Einsteigern) ein tieferes Inhalieren und macht den gefährlichen Vorgang des Rauchens angenehmer. Außer Ammoniak selbst werden beim Zigarettenherstellungsprozess seine Derivate (z. B. **Harnstoff***) angewendet, die während der Pyrolyse (Verbrennung) Ammoniak freisetzen. Zusätzlich entstehen während des Rauchens **Ammonium-Verbindungen**, die die Freisetzung von Nikotin positiv beeinflussen.

Ammoniak* und **Zucker*** sollen den Rauch weich machen, erzeugen aber erhebliche Mengen des krebserregenden **Acetaldehyds**, der vermutlich auch die Wirkung von Nikotin verstärkt. **Aldehyde** (u. a. **Formaldehyd**) entstehen auch bei der Verbrennung (d. h. während des Rauchens) von Zusatzstoffen wie: **Stärke***, **Sirupe***, **Pektine*** u. a.

Formaldehyd - ein giftiges, farbloses, brennbares Gas mit säuerlich stechendem Geruch, wird sehr vielfältig eingesetzt, u. a.: im Möbel- und Bauindustrie (Kleber, Dämmstoffe), bei der Herstellung von Farben und Lacken, Textilien, Bodenbelegen, Kosmetika, Reinigungs-, Pflege- und Desinfektionsmitteln. Die 37-prozentige Wasserlösung ist unter dem Namen "Formalin" bekannt. Eingeatmet oder durch Berührung aufgenommen kann Formaldehyd Leber und Nieren schädigen und Allergien sowie Leukämie und Tumore hervorrufen. Das Bundesgesundheitsamt hat bereits 1977 einen Richtwert von 0,1 ml/m³ für Innenräume (inkl. Wohnräume) empfohlen, der seit 1987 geltende MAK-Wert (DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe) liegt bei 0,5 ml/m³. Werden in einem Raum, z. B. Kneipe, mehrere Zigaretten gleichzeitig geraucht, wird dieser Wert überschritten.

Stickoxide (Stickstoff- Sauerstoff-Verbindungen) - starke Reizgase, die bei den Verbrennungsprozessen entstehen, mit typischen rot-braunen Dämpfen und charakteristischem stechendem Geruch, sind an "Sommersmog" und "saurem Regen" beteiligt, reizen und schädigen die Schleimhäute und Atmungsorgane und können in höheren Konzentrationen Veränderungen des Lungengewebes hervorrufen.

Chronische Effekte treten schon bei niedrigeren Konzentrationen auf. Stickstoffhaltige Düngemittel erhöhen Nitrat- und Nikotinmenge im Tabak sowie die Menge an tabakspezifischen **Nitrosaminen (TSNA)**.

Nitrosamine bilden sich während des Trocknungs- und Fermentationsprozesses der Tabakblätter. Die tabakspezifischen **Nitrosamine NNK** und **NNN** gelten als hochgradig krebserzeugend (u. a. Lungen- und Kehlkopfkrebs).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (u. a. **Toluol, Benzol**) entstehen bei der Verbrennung von Fettanteilen z. B. in **Kakao*** (wird zu Verbesserung des Tabakaromas zugesetzt) und werden als Hauptursache des Lungenkrebses bei Rauchern (um 90 % aller Lungenkrebserkrankungen) angesehen.

Benzol - giftig und krebserregend (u. a. Leukämie), wird als Lösungsmittel verwendet, auch ein Bestandteil von Benzinprodukten. Für Innenräume gilt Tabakrauch praktisch als die einzige Benzolquelle. So weisen die Raucherwohnungen 30-50 % höhere Benzolkonzentration auf als die von Nichtrauchern. Die Benzolbelastung eines Rauchers ist 5-10 mal höher als die eines Nichtrauchers.

Toluol (Methylbenzol) - farblose, toxische Flüssigkeit mit einem stechenden Geruch, wird als Lösungsmittel u. a. auch in Klebern, Lacken, Möbelpflegemittel und in Druckfarben verwendet. Gefahren für die Gesundheit: Reizen der Haut, Augen und Atemorgane (bis zur Schädigung), Kopfschmerzen, Schwindel, Benommenheit bis zu Bewusstlosigkeit und andere Hirnstörungen.

Weitere giftige Substanzen, die ebenso als Lösungsmittel verwendet werden: **Aceton, Butan** (wird auch als Treibgas in Sprays und als Brenngas eingesetzt), **Phenol** (krebserregend, kann zu Atemlähmung führen), **Naphtalin** (wird zur Mottenbekämpfung eingesetzt).

Blausäure - farbloses, bittermandelartig riechendes sehr starkes Gift, gasförmig als **Cyanwasserstoff** bekannt. Ein Hochwirksames Schädlingsbekämpfungsmittel für geschlossene Räume wie: Schiffsräume, Silos, Gewächshäuser etc.; als Zyklon B von den Nazis im 2. Weltkrieg zu Massenverrichtung in den KZ eingesetzt. Im Körper blockiert die Blausäure das Eisen (Bestandteil des Hämoglobins der roten Blutkörperchen) und behindert dadurch die Sauerstoffaufnahme bei der Atmung. In Leber und Nieren wird Blausäure in **Thiocyanat** umgewandelt. Das Thiocyanat-Ion verhindert die Jodaufnahme in der Schilddrüse. Änderungen in Größe und Funktion der Schilddrüse sind als Folgen zu verzeichnen. Größere Mengen können unter Atemnot, Pupillenerweiterung und Krämpfen in wenigen Sekunden zum Tod durch Ersticken führen.

Methylisocyanat - hochgiftig mit einem stechenden Geruch, wird z. B. bei der Herstellung von Pestiziden eingesetzt. Bekannt geworden ist Methylisocyanat durch den schweren Chemieunfall im indischen Bhopal (1984) mit Verätzungen der Schleimhäute, Lungen und Augen.

Hochgiftige Metalle, wie: **Arsen, Nickel, Chrom** und **Cadmium** - inhaliert besonders gefährlich! - greifen in biochemische Prozesse im Körper ein und können die Erbsubstanz schädigen. Das Einatmen von metallischen **Quecksilber**-Dämpfen kann zu Gedächtnisverlust und Nierenerkrankungen führen.

Blei - ein giftiges Metall, kann Schäden an Nieren, Nervensystem und Hirn hervorrufen. Besonders gefährlich wirkt es in der Wachstumsphase von Kindern. Als Folgen können Entwicklungs- und Verhaltensstörungen sowie geringere IQ-Werte auftreten.

Polonium 210 - radioaktives Metall (wird in Atombomben und Kernreaktoren eingesetzt), ein Zerfallprodukt von **Radon** (radioaktives Edelgas) ist ebenso ein Teil des Zigarettenrauchs. Ein Raucher von 1-2 Zigarettenpäckchen täglich belastet im Jahr seine Bronchien mit einer Strahlenmenge, die bei etwa 250 Röntgenaufnahmen der Lunge entstehen würde. 10 % der Poloniummenge nimmt ein Raucher mit dem Hauptstrom auf, aber gefährlich werden die im Rauch enthaltene radioaktive Elemente auch für Passivraucher, da ca. 30 % von den Substanzen in den Nebenstrom übergehen, 40 % bleiben im Zigarettenstummel und 20 % strahlen aus der Asche. An lungengängige **Feinstaubteilchen** gebunden, gelangen die radioaktiven Substanzen in die Atemwege, lagern sich in der Lunge ein und können durch die radioaktive Belastung u. a. Lungenkrebs hervorrufen.