

# TABAK UND SEINE SCHÄDIGENDEN SUBSTANZEN

---

Mit jeder gerauchten Zigarette, Zigarre oder Pfeife wird dem Tabakkonsumenten ein reichhaltiger Gift-Cocktail mitserviert: Von den in einer Zigarette enthaltenen insgesamt rund 4.000 Inhaltsstoffen sind über 200 giftig oder reizend sowie mindestens 40 krebserregend.

Das süchtig machende Nikotin ist nur eine der im Tabakrauch nachgewiesenen Chemikalien. Krebserregend sind hingegen v. a. Inhaltsstoffe wie Arsen, Blei, Cadmium, Formaldehyd, Benzol oder Nitrosamine. Andere Bestandteile des Tabakrauchs verstärken die krebserregende Wirkung. Ammoniak reizt die Atemwege bereits in geringer Konzentration und Acetaldehyd lähmt die Flimmerhärchen im Bronchialtrakt, welche die Atemwege von Schadstoffen befreien sollen. Krebserzeugende Chemikalien werden schlechter aus der Lunge abtransportiert und können länger auf das Gewebe einwirken.

Hinzu kommen die giftigen Inhaltsstoffe des Rauchs. Zu den toxischsten Substanzen zählt Blausäure – ein gefährliches Gift, das in größeren Mengen tödlich wirkt. Lesen Sie in diesem Kapitel mehr darüber, was im Tabakrauch neben Nikotin enthalten ist.



**Angelika Berger**, Leiterin der Klinischen Abteilung für Neonatologie, Pädiatrische Intensivmedizin und Neuropädiatrie:

*„Durch Rauchen in der Schwangerschaft wird das Risiko von Fehlbildungen und Wachstumsverzögerung des Fötus sowie einer Frühgeburt signifikant erhöht.“*



**Michael Trauner**, Leiter der Klinischen Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie:

*„Rauchen kann sich im wahrsten Sinne des Wortes auf den Magen und Darm sowie auf die Bauchspeicheldrüse und sogar auf die Leber schlagen, indem Entzündungsprozesse, bindegewebige Vernarbungen und damit letztendlich auch die Krebsentstehung in diesen Organen gefördert wird.“*



## DIE GIFTKÜCHE DES RAUCHENS

Die Vorgänge beim Abrauchen des Tabaks werden am besten am Beispiel der Zigarette erläutert, im Prinzip gelten sie jedoch auch für Zigarre und Pfeife. In der Glutzone werden, unterhalten durch den Sog am Mundstück, Temperaturen von rund 900 C° erreicht. Unter den dabei herrschenden reduktiven Bedingungen (= Sauerstoffmangel) wird organisches und anorganisches Material thermisch zersetzt.

Die Reaktionsprodukte – durchwegs gasförmig – geraten in die dahinterliegende Destillationszone und vermengen sich mit Stoffen, die dort mit dem frei werdenden Wasserdampf abdestillieren. Kurz hinter diesem Bereich bildet sich durch Abkühlung ein Aerosol, in dem auch der Hauptwirkstoff – das wasserdampf­flüchtige Nikotin – enthalten ist. Ein Teil des gebildeten Aerosols schlägt sich mit abnehmender Temperatur im Restteil der Zigarette, der sogenannten Kondensationszone, nieder.

Mit fortschreitendem Abbrand wird das Destillat zum Teil verbrannt, überwiegend jedoch erneut freigesetzt, um in den Hauptstrom zu gelangen. Zum Mundende hin findet so eine zunehmende Anreicherung des Destillats statt. Es ist daher für die toxikologische Betrachtung sehr wichtig, wie weit eine Zigarette abgeraucht wird. Eine Abdestillation findet in den Zugpausen auch nach außen hin im sogenannten Nebenstromrauch statt. Dessen Zusammensetzung ist anders als die des Hauptstroms, da infolge tieferer Temperaturen („Glimmen“) weniger Material verbrannt und mehr abdestilliert wird. So ist hier die Nikotinkonzentration deutlich höher; dennoch geht die Hauptmenge des Alkaloids in den Hauptstrom.

Tabakrauch ist also ein Gemisch aus Gasen und Aerosolen. Eine Vielzahl niedermolekularer organischer Verbindungen wie Alkane, Alkohole, Ketone, Ester usw. finden sich je nach Dampfdruck mehr in der Gas- oder in der Partikel-Phase. Neben dem Hauptwirkstoff Nikotin sind für die Wirkungsbeurteilung noch mehrere Gase von Bedeutung, wie z. B. Kohlenmonoxid, Stickstoffmonoxid und -dioxid sowie andere Reizgase. An karzinogenen Stoffen sind Benz(a)pyren und mehrere seiner Abkömmlinge, Spuren von Nitrosaminen und Schwermetalle wie Chrom, Arsen, Cadmium und Vanadium nachgewiesen.

### Partikelphase

Stoff	%
aliphatische Kohlenwasserstoffe	3–5
aromatische Kohlenwasserstoffe	1
Karboxylverbindungen	8–9
Alkohole (auch Methanol)	5–8
Ester	1
Säuren	ca. 10
Basen	1
Nikotin und Nikotinverwandte	6–8
Phenole	1–4
Sterine	0,5–1
Nitrosamine	ca. 1 µg/Zigarette

#### Substanzen im Tabakrauch (Partikelphase) in %.

Ca. 90–95% des Nikotins (in einer Zigarette 2–3 mg) gehen in den Rauch über, davon ca. 25% in den Hauptstrom.

## Gasphase

Stoff	%
Anorganisch	
Kohlenmonoxid	4,2
Ammoniak	0,03
Stickstoffoxide: NO, NO <sub>2</sub>	0,02
Blausäure	0,16
Schwefelwasserstoff	0,004
Organisch	
niedere aliphatische Kohlenwasserstoffe	wechselnd
niedere Ketone	wechselnd
niedere Ester	wechselnd
niedere Alkohole	wechselnd
niedere Aldehyde etc.	wechselnd

**Substanzen im Tabakrauch (Gasphase) in %.**

Insgesamt enthält eine Zigarette etwa 4.000 verschiedene Inhaltsstoffe, wovon über 200 giftig oder reizend sowie mindestens 40 krebserregend sind.

## KOHLENMONOXID



Abb. 4: Kohlenmonoxid ist ein unsichtbares, geruchloses, sehr giftiges Gas, das bei der thermischen Zersetzung bzw. Verbrennung des Tabaks entsteht.

In der Gasphase des Hauptstroms einer handelsüblichen Zigarette befinden sich 14–23 mg Kohlenmonoxid (CO). Die CO-Konzentration im Zigarettenrauch beträgt 2,8–4,6%, das ist das Tausendfache der maximal erlaubten Arbeitsplatzkonzentration.

Zwischen dem Kohlenmonoxid und dem Nikotin im Zigarettenrauch besteht kein festes Mengenverhältnis. Der Rauch von nikotinarmen oder Nicht-Tabak-Zigaretten kann viel mehr CO enthalten als der von nikotinreichen. Das gilt auch für Marihuana-Zigaretten.

Kohlenmonoxid ist ein unsichtbares, geruchloses, sehr giftiges Gas, das bei der thermischen Zersetzung bzw. Verbrennung des Tabaks entsteht und beim inhalieren durch das Alveolarepithel hindurch in das Blut aufgenommen wird. Das schlecht lösliche Gas besitzt eine hohe Anziehung zum roten Blutfarbstoff (Hämoglobin), den es unter Bildung von Kohlenmonoxid-Hämoglobin (Carboxyhämoglobin – COHb) blockiert. Dadurch wird die Hämoglobinmenge, die für den Sauerstofftransport zur Verfügung steht, vermindert. Die Folge ist eine Minderversorgung der Gewebe mit Sauerstoff. Das