

Die Giftigkeit der Motorentreibstoffe und ihrer Verbrennungsprodukte.

Von Dr. W. LIESEGANG,

wissenschaftl. Mitglied der Preuß. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem
(Präsident Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Beninde).

(Eingeg. 7. März 1932.)

Vor einiger Zeit gelangte die Nachricht in die Öffentlichkeit, daß die zuständigen Behörden beabsichtigten, einen Einheitstreibstoff für Benzinmotoren zu schaffen. Dieser Treibstoff soll aus einem Gemisch von 70% Benzin und je 10% Benzol, Spiritus und Methylalkohol bestehen.

In dem Streit, der um das Für und Wider des Einheitstreibstoffes entstanden ist, wurde u. a. auch die Frage der Giftigkeit der Treibstoffdämpfe und der bei der Verbrennung im Motor entstehenden Auspuffgase angeschnitten.

Alle bisher über Automobilauspuffgase bekanntgewordenen Untersuchungsergebnisse stimmen darin überein, daß die Art des verwendeten Treibstoffes für die Abgaszusammensetzung praktisch kaum eine Bedeutung hat, vorausgesetzt, daß es sich um ein zum Treiben von Benzinmotoren überhaupt geeignetes Mittel, wie Benzin und Benzol mit oder ohne Zusatz von wasserfreien Alkoholen, handelt.

Weitaus maßgebender für die Vollständigkeit der Verbrennung und damit für die Verminderung der Bildung von giftigem Kohlenoxyd sind die Bedingungen, unter denen die Kraftstoffe im Motor verbrannt werden. Außer dem Kohlenoxyd enthalten Auspuffgase auch bei schlechter Verbrennung keine erheblichen Mengen von Stoffen mit akuter Giftwirkung, und die bekanntgewordenen Vergiftungen, die vorwiegend in Garagen vorgekommen sind, können daher nur auf Kohlenoxyd zurückgeführt werden.

Über den Kohlenoxydgehalt der Auspuffgase habe ich ausführlich schon früher berichtet¹⁾. Glücklicherweise ist seitdem infolge der Unfallverhütungsvorschriften und nicht zuletzt infolge der durch die Tages- und Fachpresse verbreiteten Aufklärung die Zahl der Vergiftungen durch Auspuffgase erheblich zurückgegangen. Wenn sich diese Tatsache auch nicht durch einwandfreies statistisches Zahlenmaterial belegen läßt, so ist sie doch daraus zu erkennen, daß durch die Tageszeitungen im Winter 1927/28 acht Vergiftungsfälle (davon sechs tödliche) in Berliner Garagen bekannt wurden, während in diesem Winter noch nicht von einem einzigen Falle berichtet worden ist.

Abgesehen von akuten Kohlenoxydvergiftungen in Garagen wird den Auspuffgasbestandteilen auch eine chronische Giftwirkung zugeschrieben, die u. a. in der Zunahme von Erkrankungen des Zirkulationsapparates ihren Ausdruck finden soll. Eine Zunahme dieser Krankheiten läßt sich nach den vorliegenden Statistiken nicht leugnen; daß diese Zunahme jedoch auf den in den letzten Jahren stark angewachsenen Automobilbetrieb zurückzuführen ist, bleibt eine Annahme, für die der Beweis schwer zu erbringen sein dürfte.

Von Auspuffgasbestandteilen ist bisher in freier Luft nur das Kohlenoxyd quantitativ nachgewiesen worden. Selbst in sehr verkehrsreichen Großstadtstraßen hat die mit den Auspuffgasen entweichende Kohlenoxydmenge nur beschränkte toxikologische Bedeutung. Im

allgemeinen verteilen sich die Abgase infolge des durch ihren Wärmehalt hervorgerufenen Auftriebs und durch die Windbewegung sehr schnell. Froboese²⁾ konnte z. B. nur in 6 Fällen von 101 Einzelbestimmungen CO-Konzentrationen von mehr als 0,015% in Berliner Hauptverkehrsstraßen feststellen. Im Auftrage des öffentlichen Gesundheitsdienstes der Vereinigten Staaten wurden in 14 Städten 141 Bestimmungen ausgeführt³⁾ und im Mittel 0,008% Kohlenoxyd gefunden, 24% der entnommenen Proben enthielten mehr als 0,01%, und in einem Fall wurde 0,02% Kohlenoxyd gefunden. Ähnliche Ergebnisse zeigten in Paris⁴⁾ ausgeführte Untersuchungen, bei denen in Atemhöhe des Menschen höchstens 0,006% Kohlenoxyd festgestellt wurden. Die Luft in Dresdener Straßen enthielt im Höchstfalle bei 194 Einzelbestimmungen nur 0,004% Kohlenoxyd⁵⁾.

Aus dem immerhin schon recht zahlreich vorliegenden Zahlenmaterial läßt sich schließen, daß eine akute Kohlenoxydvergiftung in den Straßen der Großstädte nahezu ausgeschlossen ist. Bezüglich der chronischen Schädigungsmöglichkeit sind dagegen die Verhältnisse noch völlig ungeklärt. Abgesehen vom Kohlenoxyd können sich hier auch gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, aromatische und aliphatische Alkohole, Aldehyde und Ketone ungünstig auswirken.

Neben den Produkten der vollständigen oder teilweisen Oxydation gelangen unveränderte Treibstoff- oder Öldämpfe mit den Verbrennungsgasen nur in Ausnahmefällen in die Luft. Die Vergiftungsmöglichkeiten durch Treibstoffe sind deshalb im Kraftfahrzeugbetrieb auf die Stellen beschränkt, an denen Kraftstoffe gelagert oder umgefüllt werden, also in erster Linie auf die Tankstellen.

Nach der ganzen Sachlage könnten solche Schädigungen durch Treibstoffe einmal hervorgerufen werden durch Einatmen der Dämpfe, zum andern können aber die Flüssigkeiten auch durch die Haut in den Körper eindringen, wenn beim Tanken unvorsichtig verfahren, oder wenn bei Reparaturarbeiten der Treibstoff als Reinigungsmittel verwendet wird.

Die für das neue Treibstoffgemisch vorgesehenen Einzelbestandteile haben immer als Gewerbegifte eine Rolle gespielt, wenn auch Vergiftungsfälle schon deshalb zu den Seltenheiten gehören, weil man mit diesen Stoffen wegen ihrer Feuergefährlichkeit sehr vorsichtig umzugehen gewohnt ist. Ihre toxischen Eigenschaften sollen im folgenden kurz skizziert werden.

Benzin ist in der Hauptsache ein Gemisch der flüssigen Kohlenwasserstoffe der Fettreihe vom Pentan

²⁾ E. Keeser u. a., Toxikologie und Hygiene des Kraftfahrzeugwesens, Berlin 1930.

³⁾ H. S. Cumming, Gesundheitsgefährdung durch Kohlenoxyd von Kraftwagen, Engin. News-Rec. 100, 807 [1928].

⁴⁾ R. Cambier u. F. Marcy, Über die Zusammensetzung der Luft in den Straßen von Paris, Compt. rend. Acad. Sciences 186, 918 [1928].

⁵⁾ G. Bartsch, Dissertation, Dresden 1931.

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 41, 712—713 [1928].

bis zum Oktan. Die einzelnen Stoffe bewirken Narkoseerscheinungen, die mit dem Lösungsvermögen für Lipoiden zusammenhängen können. Auch die Veränderungen des Blutbildes sind auf Lipoidverarmung zurückzuführen. Nach Fühner^{*)} hatten auf Mäuse folgende Mengen der Einzelbestandteile des Benzins die gleiche narkotische Wirkung:

Pentan	Hexan	Heptan	Oktan
0,377 g	0,147 g	0,064 g	0,037 g

Daraus ist ersichtlich, daß die am wenigsten flüchtigen Bestandteile am giftigsten sind.

Benzol ruft ähnliche narkotische Wirkungen wie Benzin hervor. In seiner toxischen Bewertung entspricht es etwa dem Oktan und ist infolgedessen giftiger als das Benzin, welches Oktan nur anteilsweise enthält. Vergiftungen sind hauptsächlich dort vorgekommen, wo Benzol als Lösungsmittel für Farben (Spritzverfahren!) verwendet wird.

Spiritus spielt als Atemgift praktisch überhaupt keine Rolle, und demgemäß ist die Gelegenheit zu Vergiftungen in der Technik nur gering. Wo solche dennoch vorgekommen sind, waren nicht der Äthylalkohol, sondern die Denaturierungsmittel und Verunreinigungen, Methylalkohol, Fuselöle und ungesättigte Körper (Allylalkohol) die schädigenden Stoffe.

Methylalkohol ist von allen Stoffen, die man in dem Einheitstreibstoff zu verwenden gedenkt, nicht nur der spezifisch giftigste, er kann auch wegen seines niedrig liegenden Siedepunktes (65°) am ehesten aus dem Gemisch entweichen und die Atemluft mit seinen Dämpfen durchsetzen. Methylalkohol hat wie Benzin und Benzol und auch Spiritus zuerst narkotische Wirkung, die jedoch verhältnismäßig schnell zu nachhaltigen Störungen des Nervensystems und nicht selten zur Erblindung führt. Die Empfindlichkeit ist individuell verschieden, und eine Gewöhnung an das Gift ist bisher nicht beobachtet worden. Nachweisbar findet auch eine Aufnahme in den Körper durch die Haut statt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß Vergiftungen durch die Dämpfe von Benzin, Benzol, Spiritus und Methylalkohol bisher verhältnismäßig selten zu nachhaltigen Schäden geführt haben. Wo das dennoch der Fall war, handelte es sich um Gelegenheiten, bei denen die Flüssigkeiten durch Erhitzen zum Verdampfen gebracht wurden. Ferner ereigneten sich Unglücksfälle

^{*)} Fühner, Die narkotische Wirkung des Benzins und seiner Bestandteile, Biochem. Ztschr. 115, 235 [1921].

beim Reinigen und Instandsetzen von Behältern, welche die Flüssigkeiten enthielten und befahren wurden, ohne vorher ausreichend belüftet zu sein.

Zuverlässiges statistisches Zahlenmaterial ist über Vergiftungsfälle, die durch Automobiltreibstoffe oder -auspuffgase hervorgerufen sind, schwer zu beschaffen. Von verschiedenen Seiten wurde die Behauptung aufgestellt, daß in den Jahren 1925 in Preußen 259 Todesfälle (davon 80% durch Einatmen von Auspuffgasen) und 1926: 242 (davon 85% durch Auspuffgase und Treibstoffdämpfe) Todesfälle in Garagen vorgekommen seien. Alle Nachforschungen nach dem Ursprung dieser Zahlen führten zu keinem praktischen Ergebnis.

Im Jahre 1927 versuchte der dem Deutschen Verkehrsbund angeschlossene Reichsverband der Berufskraftfahrer die im Automobilbetrieb vorkommenden Vergiftungen statistisch zu erfassen. Durch Umfrage in 600 Orten des Deutschen Reiches wurden 81 Unfälle festgestellt, davon 26 mit tödlichem Ausgang.

Ferner hat das Reichsversicherungsamt sämtliche gewerblichen Berufsgenossenschaften aufgefordert, über jeden in den Jahren 1927/28 gemeldeten Unfall durch Auspuffgase oder Treibstoffdämpfe zu berichten. Demnach ereigneten sich in dem genannten Zeitraum 175 Unfälle, von denen 21 infolge Einatmens von Auspuffgasen tödlich verliefen. Die Unfälle des Jahres 1927 waren dabei nicht mehr restlos zu erfassen, da eine genaue Statistik über derartige Vergiftungsfälle nicht geführt wird.

Wenn auch zugegeben werden muß, daß diese statistischen Erhebungen lückenhaft sind, so lassen sie doch erkennen, daß die vielfach verbreiteten Zahlen, die von 200 und mehr Todesfällen berichten, jeder positiven Grundlage entbehren.

Nach amerikanischen Meldungen sollen in den Vereinigten Staaten im Winter 1930/31 mehr als 200 Todesfälle durch Methylalkohol festgestellt sein, die aus Mangel an Vorsicht in Tankstellen und anderen wenig beaufsichtigten Verbrauchsstellen vorkamen. Auch diese hohe Zahl an Methylalkoholvergiftungen dürfte mehr auf den Genuß methylalkoholhaltiger Getränke als auf das Einatmen von Treibstoffdämpfen zurückzuführen sein.

Immerhin erscheint es nicht ausgeschlossen, daß durch den Zusatz von Methylalkohol zum Motortreibstoff das Gefahrenmoment erhöht wird, und daher sind Untersuchungen über die toxischen Eigenschaften des neuen Treibstoffes, wie sie vom Reichsgesundheitsamt ins Auge gefaßt sind, sehr zu begrüßen. [A. 18.]

Die Änderung der Bestimmungen über den Schutz von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen durch die Verordnung des Reichspräsidenten zum Schutze der Wirtschaft vom 9. März 1932^{*)}.

Von Dr. PAUL REI WALD, Berlin.

Rechtsanwalt und Notar, Syndikus des Bezirksvereins Groß-Berlin und Mark.

(Eingeg. 6. April 1932.)

Die §§ 17 ff. des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb sind durch die Verordnung weitgehend verschärft worden. Die Forderungen, die zum großen Teil von den Arbeitgebern aufgestellt wurden, sind nach jahrelangen Kämpfen durch die Verordnung zum großen Teil erfüllt. Es soll dahingestellt bleiben, ob es zweckmäßig war, gerade hier, wo sich entgegengesetzte Entscheidungen so scharf gegenübergestellt haben, den Verordnungsweg zu wählen.

^{*)} Vgl. hierzu die ausführlichen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift: Blum, Schutz des Betriebsgeheimnisses, 44, 494, 624 [1931], u. Reiwald, Werkspionage, 44, 939 [1931].

Zunächst sind die Strafen im § 17 wesentlich erhöht worden. Während nach dem Gesetz für unlauteren Wettbewerb auf den Verrat von Geschäfts- oder Betriebsgeheimnissen eine Gefängnisstrafe von einem Jahr und Geldstrafe bis zu 5000,— RM. oder eine dieser Strafen stand, kann jetzt auf Gefängnis bis zu drei Jahren erkannt werden. Die Höhe der Geldstrafe ist nicht begrenzt. Die Strafe kann dann noch erhöht werden, nämlich auf Gefängnis bis zu fünf Jahren, wenn es sich um Geheimnisverrat ans Ausland handelt.

Ferner wird nach § 17 nunmehr auch bestraft, wer aus Eigennutz handelt, während früher erforderlich war,