

UMGANG MIT KRAFTSTOFFEN

Einwirkung der Kraftstoffe auf den menschlichen Körper

Die Versorgung der Motoren mit Treibstoffen vollzieht sich im allgemeinen so, daß eine Berührung mit dem Kraftstoff nicht eintritt. Im Kraftfahrzeug- und Tankstellenbetrieb, insbesondere bei Reparaturarbeiten, ist jedoch eine Berührung mit Kraftstoffen und ihren Dämpfen unvermeidlich. Hierbei ist z. B. durch Einatmen von Kraftstoffdämpfen (beim Waschen von Motorteilen, besonders im Sommer) zunächst berauscheude, bei längerer Einwirkung einschläfernde Wirkung zu erwarten. Deshalb ist für gute Belüftung der Arbeitsstellen, an denen Kraftstoffdämpfe auftreten können, zu sorgen. Die gleiche Wirkung ergibt sich auch in geschlossenen Wagen dann, wenn Leckstellen der Kraftstoffleitung so ungünstig liegen, daß die dort entstehenden Kraftstoffdämpfe während der Fahrt ins Wageninnere geblasen werden. Auch zerstäubter Kraftstoff zeigt ähnliche Wirkung. Zerstäubter Diesel-Kraftstoff kann überdies Schädigungen der Atrungsorgane herbeiführen.

Benzoldämpfe wirken wesentlich stärker als Benzindämpfe, besonders die des technischen Benzols wegen des stets vorhandenen Schwefelkohlenstoffes. Zum Waschen von Motorteilen sollten daher, auch der Feuersgefahr wegen, statt Benzol oder Benzin zweckmäßig Siliron oder Trinatriumphosphat verwendet werden.

Die meisten Kraftstoffe wirken fettlösend und zerstören daher bei Berührung mit der Haut deren feine schützende Fettschicht. Im üblichen Werkstättenbetrieb mit gelegentlicher Benetzung der Haut ergeben sich daraus praktisch keine gesundheitlichen Störungen. Wenn aber eine besondere Empfindlichkeit vorliegt, können sich auch schon nach kurzer Berührung auf der entfetteten Haut Ekzeme bilden. Die Neigung hierzu ist verhältnismäßig selten. Sie kann durch hautschädigende Reinigungsverfahren verstärkt werden.

Flüssiggas erzeugt auf der bloßen Haut Frostwunden. Daher ist dafür zu sorgen, daß beim Arbeiten an Anlagen, die mit Flüssiggas arbeiten, die Flaschen- und Hauptabsperrventile geschlossen sind.

Bleibenzin

Der wirksame klopfhindernde Bestandteil der Bleibenzine, Bleitetraäthyl, ist eine sehr giftige Bleiverbindung. Diese Tatsache erfordert größte Beachtung

überall dort, wo mit unverdünntem Ethyl-Fluid gearbeitet werden muß, wie beim Mischen der Bleibenzine. Für diese Arbeit sind strenge Vorschriften ausgearbeitet, die eine Gefahr praktisch ausschließen.

Bei dem Umgang mit dem Bleibenzin, welches Bleitetraäthyl nur in ganz starken Verdünnungen enthält (etwa 1:1100 im Flugbenzin, 1:2500 im Autobenzin), besteht praktisch keine Gesundheitsgefährdung. Dennoch sind dabei einige Sicherheitsregeln zu beachten. Bleibenzine müssen zur Warnung gefärbt sein. Es kann daher bei gefärbten Kraftstoffen stets Bleigehalt vermutet werden.

Grundregel ist, jede intensive Berührung der Haut mit Bleibenzin zu vermeiden, da hierdurch Gesundheitstörungen hervorgerufen werden können, wie dies auch bei der Hautberührung mit anderen Kraftstoffen der Fall ist. Gelegentliche, kurz dauernde Berührung mit Bleibenzin bietet keine Gefahr. In solchen Fällen genügt eine sorgfältige Hautreinigung mit Wasser und Seife.

Die Verwendung von Bleibenzin zum Händewaschen, Reinigen von Kleidern, Abwaschen öliger Motorteile, ferner in Kochern, Heizöfen, Lötlampen, Feuerzeugen u. dgl. ist grundsätzlich untersagt. Dafür gibt es bekanntlich besser geeignete und billigere Mittel.

Im allgemeinen sind also die Gefahren beim Umgang mit Bleibenzin keineswegs größer als die beim Umgang mit gewöhnlichem Benzin.

Gesundheitsschädigungen durch Auspuffgase

Verbrennt der Kraftstoff im Motor unter Luftmangel, also unvollständig (vgl. S. 60), dann enthalten die Auspuffgase Kohlenoxyd. Der häufigste Fall solcher Verbrennung ist der Betrieb des Motors im Leerlauf. Hierbei können die Abgase bis zu 10% CO enthalten. Wird der Motor im geschlossenen Raum (Garage, Werkstatt) im Leerlauf betrieben, so ist das Einatmen der kohlenoxydhaltigen Abgase unvermeidlich und die Gefahr einer Vergiftung gegeben. Die gleiche Gefahr besteht bei geschlossenen Wagen, in deren Inneres Abgase unbeachtet eintreten.

Kohlenoxyd ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas und ohne Einwirkung auf die Schleimhäute der Atemwege. Seine giftige Wirkung besteht darin, daß es die Bindung des Blutfarbstoffes mit dem durch die Lunge aufgenommenen Sauerstoff sprengt und sich an dessen Stelle setzt. Hierdurch wird das Blut unfähig, den Sauerstoff den Geweben zuzuführen. Schon wenn weniger als ein Drittel des an den Blutfarbstoff gebundenen Sauerstoffes durch Kohlenoxyd verdrängt ist, zeigen sich die ersten warnenden Vergiftungserscheinungen wie Schwindelgefühl, Ohrensausen, Kopfschmerzen, Übelkeit und

erhöhtes Atembedürfnis. Um das Kohlenoxyd aus dem Blutfarbstoff zu vertreiben, ist langdauernde Atmung in freier Luft oder, mit besserer Wirkung, Einatmung reinen Sauerstoffes notwendig.

Der Auspuff von Diesel-Motoren enthält meist nur geringe Anteile an Kohlenoxyd.

Der Auspuff von Motoren, die mit Bleibenzin betrieben werden, enthält Spuren von Bleioxyd, sowie Bleibromid bzw. Bleichlorid. Die darin enthaltene Bleimenge ist jedoch so gering, daß eine Gefährdung der Verkehrsteilnehmer nicht besteht. Dies ist durch eingehende Untersuchungen in verschiedenen Ländern festgestellt worden. Wie bei allen anderen Kraftstoffen ist auch bei Bleibenzin der Kohlenoxyd-Gehalt der Abgase die Gefahrenquelle.

Feuer- und Explosionsgefährlichkeit

Je nach Flüchtigkeit und Dampfdruck können Kraftstoffe Anlaß zur Bildung entzündlicher Gemische aus Kraftstoffdampf und Luft sein. Die behördlichen „Vorschriften für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten“ unterscheiden drei Gefahrenklassen; von diesen kommen für Kraftstoffe in Frage:

Gefahrklasse 1 Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21°C .

Hierher gehören Benzin, Benzol, Gemische aus diesen und mit Alkohol, Rohpetroleum, Äther u. a.

Gefahrklasse 2 Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von $21-55^{\circ}\text{C}$.

Hierher fallen Leuchtpetroleum, Schwerbenzin, Traktortreibstoffe, ferner Sonder-Diesel-Kraftstoff II.

Gefahrklasse 3 Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von über 55°C bis 100°C .

Hierher zählen praktisch alle Diesel-Kraftstoffe.

Für jede Gefahrenklasse bestehen besondere Vorschriften über die Einrichtung der Zapfstellen und Lagerbehälter.

Für die Otto-Kraftstoffe der Gefahrklasse 1 ist kennzeichnend, daß gerade geringe Kraftstoffmengen in Behältern gefährlich sind, weil sie Kraftstoff-Luft-Gemische bilden können, die innerhalb der verhältnismäßig engen Zündgrenzen (vgl. Tafel 12, S. 87) liegen. Ein volles Benzinfäß kann brennen und platzen, ein geleertes jedoch u. U. zerknallen. Behälter und Fässer, die flüssige Kraftstoffe enthielten, dürfen nicht mit offenem Licht abgeleuchtet werden, da sie noch nach Monaten brennbare Dämpfe enthalten können.

Kraftstoffdämpfe, aber auch vergaste Flüssiggase sind schwerer als Luft, kriechen in Kanälen u. ä. entlang und geben dadurch Anlaß zu Fernzündungen und Explosionen. Gute Lüftung mindert die Gefahr.

Brände von Benzin und Benzol können nicht mit Wasser gelöscht werden. Solche Brände sind mit Sand, erstickenden Gasen oder mit Dauerlöschern, die nach dem Schaumlöschverfahren oder mit Tetrachlorkohlenstoff arbeiten, zu bekämpfen. Brände von Flüssiggas werden am wirksamsten mit dem Kohlen-säureschnee-Gerät oder dem Kohlensäure-Trockenlöscher bekämpft.

Kraftstoffe können beim Fließen durch Leitungen oder Trichter oder beim Ausfließen aus Behältern elektrische Aufladungen von ansehnlicher Spannung (mehrere tausend Volt) hervorrufen. Diese kommen entweder durch Reibung des Kraftstoffstromes an der Leitungswand oder durch Aufladung der Flüssigkeitströpfchen beim Zerstäuben des Kraftstoffstrahles zustande. Es ist daher notwendig, durch Erdung aller Gefäße und der kraftstoffführenden Leitung, z. B. während des Tankens, für ungefährlichen Spannungsausgleich zu sorgen. Außerdem kann die Aufladung durch geringe Geschwindigkeit des Kraftstoffstromes in der Leitung und durch strömungstechnisch gute Formung des Ausflußmundstückes weitgehend hintangehalten werden.

SCHRIFTTUM

Die nachstehend angeführten Bücher und Zeitschriften ermöglichen weitere Unterrichtung über das Gebiet der Kraftstoffe.

Bücher:

- Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 7. Auflage 1939. VDI-Verlag, Berlin.
Deutsche Kraftfahrtforschung (in Heften). VDI-Verlag, Berlin.
Jahrbücher der Brennkrafttechnischen Gesellschaft.
Knapp, Halle.
Jahrbücher der Luftfahrtforschung. Oldenbourg, München.
Jost, Wilhelm: Explosions- und Verbrennungsvorgänge in Gasen. Julius Springer, Berlin, 1939.
Kamm, W. und Schmid, C.: Das Versuchs- und Meßwesen auf dem Gebiet der Kraftfahrzeuge. Julius Springer, Berlin 1938.
Krejci-Graf, K.: Erdöl. Julius Springer, Berlin, 1936.
Motor und Kraftstoff, Wissenschaftliche Herbsttagung 1938 des VDI, VDI-Verlag, Berlin 1939.
Müller, W. J. und Graf, E.: Kurzes Lehrbuch der Technologie der Brennstoffe. Franz Deuticke, Wien, 1939.
B. Neumann: Lehrbuch der Chemischen Technologie und Metallurgie, 3. Auflage 1939, Julius Springer, Berlin.
Ostwald, Wa.: Kraftstoffe und Schmierstoffe, Sonderdruck aus dem „Automobiltechnischen Handbuch“.
v. Philippovich, A.: Die Betriebsstoffe für Verbrennungskraftmaschinen, Heft 1 von Prof. Dr. H. List „Die Verbrennungskraftmaschine“. Julius Springer, Berlin, 1939.
Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung, Band 9. Oldenbourg, München, 1939.
Spausta, F.: Treibstoffe für Verbrennungsmotoren. Julius Springer, Wien, 1939.
Taschenbuch für den Auto-Ingenieur (herausgegeben von Prof. Dipl.-Ing. H. Buschmann). 2. Auflage. 1940. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.
v. Thümen, K. H.: Jahrbuch der deutschen Mineralölwirtschaft. Verlag Naturkunde und Technik, Fritz Knapp, Frankfurt/Main.

Zeitschriften:

- ATZ Automobiltechnische Zeitschrift, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
Brennstoffchemie, Girardet, Essen.
Brennstoff- und Wärmewirtschaft, Knapp, Halle.
Kraftstoff, Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin.
Luftwissen, Mittler und Sohn. Berlin.
MTZ Motortechnische Zeitschrift, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
Öl und Kohle, vereinigt mit „Petroleum“, Industrieverlag von Herrnhäusen, Berlin.
Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, VDI-Verlag, Berlin.

SACHVERZEICHNIS

- Abdampfschalenprobe 150
Ablagerungen im Motor 108
Abreißtemperatur 108, 145
Aceton 31
Äthanol 29, 55, 70
Äther 51
Aliphatische Kohlenwasserstoffe 27
Alkoholkraftstoffe 11, 23, 33, 70, 96, 113, 141
 α -Methylnaphthalin 134
Alkylierung 29, 40, 43, 45
Analysen, Kraftstoff- 153
Angriffe auf Motorwerkstoffe 110
Angriffe der Auspuffgase 112
Anilinpunkt 138
Anlaßkraftstoffe 92
Anlaßverfahren der Zündwilligkeitsmessung 136
Anthrazit 37
Arbeitspreis 105
Aromaten 29, 69, 85
ASTM-Motorverfahren 128
ASTM-Siedegerät 159
Aschegehalt 152
Aufbau, chemischer, der Kraftstoffe 25
Auslaufversuche 146
Ausfällungen 107, 113, 149
Auspuffgase 60, 162

Belastung des Motors, Einfluß der 80, 85
Benzin 23, 31, 42, 141
Benzinsynthese 15, 40, 49
Benzol 9, 23, 29, 52, 141
Benzoltreiböl 11
Bergius 10
Bindungsform der Kohlenwasserstoffe 27
Bleibenzine 31, 72, 111, 161
Bleiempfindlichkeit 73, 130
Bleitetraäthyl 71, 161
Blockierungstemperatur 108

Bosch, Carl 12
Braunkohle 17
Broché 13, 51
Brömszahl 151
Butan 36

Cetan 134
Cetanzahl 136
Ceten 134
CFR-Motor 124, 128
CFR-Prüfdiesel 135
C/H-Verhältnis 26
Conradson-Test 151
Cyclohexan 29

Dampfblasenbildung 89, 107, 145
Dampfdruck 89, 107, 142
Destillation 38, 40
Diesel-Verfahren 62
Diesel-Kraftstoffe 24, 32, 54
Drehzahl, Einfluß der 78
Drucklinien 68, 82
Druckregler 117

Einspritzmotor 64
Einspritzzeitpunkt 65, 66, 85
Eisenkarbonyl 71
Elementaranalyse 26, 39
Energiehaushalt des Motors 95
Energiegewicht 94
Energiepreis 104
Energievolumen 94
Engler-ASTM-Siedegerät 139
Entwässerung des Alkohols 56
Erdgas 45, 56
Erzeugung an Leichtkraftstoffen 14
Erdöl 20, 42
Ethylfluid 72
Explosionsgefährlichkeit der Kraftstoffe 87, 163

- Fällungswert 149
 Fahrbenzin N und S 52
 Fahrgeschwindigkeit und Verbrauch 101
 Fahrversuche 145
 Farbe des Kraftstoffes 106
 Feueergefährlichkeit der Kraftstoffe 165
 Fischer, Franz 15
 Filtrierbarkeit 107, 148
 Flammenfront 67
 Flammengeschwindigkeit 77
 Flammpunkt 145
 Flaschen für Flüssiggase 116
 Fließkohle 38
 Flüchtigkeit 88, 138
 Flüssiggas 36, 56, 115
 Flugkraftstoffe 32, 70, 74, 108, 127, 128
 Fremdzündung 64

 Gasförmige Kraftstoffe 36, 56, 115
 Gasöl 32, 55, 119, 142
 Gasphase 47
 Gefahrenklassen der Kraftstoffe 165
 Gegenklopftstoffe 71
 Gemische 35
 Gemischheizwert 95
 Generatorgas 22, 36, 120
 Geruch des Kraftstoffes 106
 Geruch der Abgase 61
 Glühkopfmotor 65
 Graphit, kolloidaler 54
 Gütekennzeichen 15, 122, 157, 158

 Hartasphalt der Diesel-Kraftstoffe 151
 Harzbildung 108
 Heißkorrosion 112
 Heizwert 93, 104, 145
 Hemmstoffe 115
 Herstellungsverfahren 58
 Hesselman-Motor 65
 Hexan 27
 Hexylen 28
 Hochdruckgas 36, 57, 115
 Hochdruckhydrierung 46
 Hochtemperaturverkokung 19, 52
 Holz 22, 37
 Holzkohle 22, 37

 Hunäus 9
 HWA-Motor 133
 Hydrierung 12, 29, 39, 44, 46

 I.G.-Prüfdiesel 133
 I.G.-Prüfmotor 124, 128
 Induktionszeit 115
 Inhibitoren 115
 Isomere 27
 Isooktan 27, 29, 70, 126
 Isoparaffine 27, 69
 Isopentan 70
 Isopropyläther 51, 71

 Jodzahl 151

 Kältebeständigkeit 113
 Kalorimeter 143
 Kaltkorrosion 112
 Kaltstart 91, 112
 Katalysator 12, 40
 Kennung des Motors 145
 Kennziffer 140
 Kennzündwert 155
 Ketone 31
 Kettenreaktionen 68
 Klärgas 36, 57
 Klopfbremsen 71
 Klopfen im Otto-Motor 66
 Klopfen im Diesel-Motor 80
 Klopfestigkeit des Motors 132
 Klopfmesser 126
 Klopfpeitschen 71
 Kobaltkarbonyl 72
 Kogasin 50, 55
 Kohle-Extrakt 38
 Kohle-Extraktion 15, 14, 51
 Kohlenoxyd 60, 162
 Kohlensäure 58
 Kohlenstaub 37
 Kohleverflüssigung 10
 Korrosion durch den Kraftstoff 111
 Korrosionsprüfung 152
 Kracken 38, 43
 Kraftfahrzeugbestand 22
 Kraftstoff-Luftverhältnis 79, 96

Kraftstoff-Prüfung 122
Kraftstoff und Klopfen 69
Kraftstoff-Verbrauch, Deutschlands 22
Kraftstoff-Verstärker 72
Kraftstoff-Wirtschaft, deutsche 14
Krauch, Carl 12, 15
Kristallisationsbeginn 148
Kühlung 77, 85, 102
Kupferstreifenprobe 152

Lacke für Kraftstoffbehälter 111
Lagerbeständigkeit 108, 110, 112, 155
Legierte Kraftstoffe 70
Leuna-Werke 12, 46
Lichtbeständigkeit 114
Luftbedarf 59
Luftfeuchtigkeit 80
Luftmangel 60, 79, 96
Lufttrichter des Vergasers 99
Luftüberschuß 60, 79, 88, 96

Methanol 12, 30, 56
Mittasch, Alwin 10
Mischoktanzahl 131
Mischungen 33
Mitteldruckmotor 65
Mittelöl 32, 54
Mitteltemperaturverkokung 52
Motorenbenzol 35, 70
Motorenmethan 36, 57
Motoroktanzahl 128
Motorverfahren der Klopfmessung 127

Naphthene 29, 69, 85
Neo-Hexan 71
Normal-Heptan 126
Nickel-Karbonyl 72
Nord-Benzin 11, 32
Normverbrauch 102

Obenschmierung 54
Ölschiefer 21, 44
Oktan 27
Oktanzahl 15, 127, 137
Oktanzahl des Motors 132
Olefine 28, 69, 83, 112

Ostwald, Wa. 11
Otto-Verfahren 62

Paraffine 27, 69, 85
Pier, Matthias 12
Polymerisation 29, 40, 45, 45
Pott 15, 51
Probenahme 159
Propan 36
Primärbitumen 52
Prüfmotoren 123, 133
Prüfverfahren der Klopfmessung 128
Prüfverfahren der Zündwilligkeitsmessung 155
Prüfverfahren für Diesel-Kraftstoffe 156
Prüfverfahren für Otto-Kraftstoffe 155

Quarz-Indikator 154

Raffination 42
Reaktionsketten 68
Reformieren 44
Reichsbohrprogramm 14, 21
Reichskraftstoff 11
Reid-Dampfdruck 145
Reiseverbrauch 103
Renn-Kraftstoffe 35
Research-Verfahren der Klopfmessung 127
Rohstoffe der Kraftstoffwirtschaft 16
Rückstände der Erdölverarbeitung 38, 41, 45, 45
Rückstände des Kraftstoffes 106, 110

Säurewert 152
Sauggas 22, 56, 120
Schmierölverdünnung 91, 111
Schneider, Christian 10
Schwefel im Kraftstoff 110, 112, 152
Schwelbenzin 52, 108
Schwelen 52
Schweröl 89
Selbstzündung 64
Sicherheitskraftstoffe 90
Siedebereich 26
Siedekurve 92, 139

- Siedeverhalten 26, 89, 139
 Spalten 38, 45
 Spaltgase 44, 56
 Speichergase 36, 56, 115, 159
 Speichergase im Dieselmotor 119
 Spiritus 11, 22
 Springstiftindikator 125
 Stadtgas 36, 57
 Startverhalten 85, 87, 138
 Steinkohle 18
 Steinkohlenschwelkoks 37
 Steinkohlenschwelung 14, 19
 Still-Verfahren 54
 Stockpunkt 148
 Störungsfreiheit 105, 148
 Süd-Benzin 32, 74
 Sumpffphase 47
 Supralin 91
 Synthese 40, 49

 Teer 52
 TEL 72
 Temperatur der Abgase 64
 Temperatur der Verbrennung 65
 Tieftemperaturhydrierung 49
 Tieftemperaturverkokung 52
 Toleranzen 154
 Traktorentreibstoff 52, 55, 142
 Triptan 71
 Tropsch, Emil 15
 Trübungspunkt 115

 Überladung 76, 96, 129
 Uhde 51
 Urteer 55

 Ventilverpichtung 108
 Verbrauch 97, 99, 118

 Verbrauchsmessung 144
 Verbrennung 58
 Verbrennungsraum 76
 Verbrennungsverfahren 62
 Verbrennungswärme 95
 Verbrennungswasser 58
 Verdampfungswärme 90
 Verdichtung 74, 84, 97
 Vergaser-Einstellung 79, 96
 Verkokung 52
 Verkokung der Düse 109, 151
 Verunreinigung des Kraftstoffes 106
 Viskosimeter 149
 Volumenvergrößerung der Abgase 61
 Vorgebildetes Harz 150
 Vorkammer-Motor 85

 Wärmezustand des Motors 80
 Wasser im Kraftstoff 111, 115
 Wasserwert 155
 Wichte 26, 95, 144
 Wichteverfahren 158
 Wilke, Wilhelm 86
 Wirbelkammer-Motor 85

 Zähigkeit 82, 107, 148
 Zündbeschleuniger 85
 Zündgrenze 87
 Zündkerne 67, 77, 80, 85
 Zündkerzen 77, 97, 98
 Zündung 66, 78, 97
 Zündverzug 80
 Zündverzugsmessung 136
 Zündwertprüfer 131, 138
 Zündwilligkeit 80, 85, 95, 132
 Zweitaktermischungen 34
 Zyklische Kohlenwasserstoffe 29