



B e r i c h t
der
Arbeitsgruppe für Fragen des Motorenbenzins
zuhanden des
Eidgenössischen Departementes des Innern

Motorenbenzin und Umwelt
unter besonderer Berücksichtigung
des Bleiproblems

Kurzfassung

Juli 1976

B e r i c h t
der
Arbeitsgruppe für Fragen des Motorenbenzins
zuhanden des
Eidgenössischen Departementes des Innern

MOTORENBENZIN UND UMWELT
unter besonderer Berücksichtigung
des Bleiproblems

Kurzfassung

Juli 1976

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Einleitung	1
2 Auftrag, Konstituierung und Arbeitsweise der Arbeitsgruppe	1
3 Ergebnisse und Feststellungen	4
31 Charakterisierung des Motorenbenzins	4
32 Schweizerische Qualitätsanforderungen an Benzine und Motorenabgase	5
33 Toxikologie des Motorenbenzins	7
34 Ökologie der Motorenbenzine und der Abgase	9
35 Motorentechnische Gesichtspunkte	10
36 Raffinationstechnische Aspekte	12
37 Versorgungstechnische, wirtschaftliche, handelspoli- tische und energiepolitische Aspekte	13
4 Schlussfolgerungen	14

1 Einleitung

Im Jahre 1960 wurde die 1947 eingesetzte Eidgenössische Bleibenzinkommission aufgelöst und ihre Aufgaben der neu geschaffenen Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene übertragen. Diese Kommission veröffentlichte 1971 einen Bericht über das Problem der Benzinverbleiung und stellte zuhanden des Bundesrates zugleich den Antrag auf Herabsetzung des höchstzulässigen Bleigehaltes im Motorenbenzin von bisher 0,63 Gramm Blei pro Liter Super- und Normalbenzin, auf 0,57 Gramm pro Liter bzw. 0,54 Gramm pro Liter.

Im gleichen Jahr stellte das Departement des Innern dem Bundesrat Antrag, den Artikel 486 der Lebensmittelverordnung aufzuheben und stattdessen in der Verordnung über verbotene giftige Stoffe die Verwendung von Alkylbleiverbindungen als Zusatz zu Motorenbenzin auf höchstens 0,57 Gramm Blei pro Liter bei Flugbenzin und auf höchstens 0,40 Gramm Blei pro Liter für alle andern Motorenbenzine zu begrenzen. Als Folge der Erdölkrise im Winter 1973/74 konnten die neuen Bestimmungen erst auf den 1. Januar 1975 in Kraft gesetzt werden.

Bereits im Jahre 1973 sah das Departement des Innern vor, die Frage der Gesundheitsgefährdung durch Motorenbenzine und insbesondere durch Benzinzusätze laufend weiter zu verfolgen, indem eine "Arbeitsgruppe für Fragen des Motorenbenzins" eingesetzt wurde. Bei der Zusammensetzung der Arbeitsgruppe wurde darauf geachtet, dass das komplexe Problem multidisziplinär behandelt wird und die toxikologischen, oekologischen, motoren-, raffinations- und versorgungstechnischen Aspekte nunmehr gleichzeitig behandelt werden.

2 Auftrag, Konstituierung und Arbeitsweise der Arbeitsgruppe

Der Vorsteher des Eidg. Departements des Innern erteilte der Arbeitsgruppe folgenden Auftrag:

1. Begutachtung von Fragen über Zusätze zu Motorenbenzin und der Zusammensetzung von Motorenbenzin;
2. Formulierung von Zielsetzungen in Fragen, die im Zusammenhang mit der Zusammensetzung der Motorenbenzine und der Zusätze zu solchen Treibstoffen stehen;
3. Beratung der zuständigen Stellen und gegebenenfalls Antragstellung an das Departement des Innern über zu treffende Massnahmen, mit der Zielsetzung, die Motorenbenzine und die daraus entstehenden Abgase toxikologisch und oekologisch unbedenklicher zu gestalten.

Die Arbeitsgruppe trat am 15. März 1974 zu ihrer konstituierenden Sitzung zusammen. Sie setzt sich heute wie folgt zusammen:

Vorsitzender PD Dr. B. Böhlen, stellvertretender Direktor des Eidg. Amtes für Umweltschutz, Bern

Mitglieder

H. April, ESSO Schweiz, Zürich
A. Barbatti, Autogewerbeverband der Schweiz, Bern
W. Engesser, stellvertretender Direktor der CARBURA, Zürich
Dr. E. Gartenmann, Sektionschef, Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Dübendorf
Prof. Dr. D. Högger, Zürich † (bis 1975)
Prof. Dr. M. Lob, Institut Universitaire de Médecine de Travail, Lausanne
Dr. E. Merian, Schweiz. Gesellschaft für Umweltschutz, Zürich
K. Meyer, Eidg. Polizeiabteilung, Bern (ab 1974)
G. Michel, Syndikalkammer der Fahrzeugbranche, Genf
Dr. A. Miserez, Sektionschef, Eidg. Gesundheitsamt, Bern
H.R. Müller, Sektionschef, Eidg. Polizeiabteilung, Bern (bis 1974)
P. Oberson, Adjunkt des Delegierten für wirtschaftliche Kriegsvorsorge, Bern
W. Oesch, Syndikalkammer der Fahrzeugbranche, Genf

Dr. M. Pfister, Mitglied der Geschäftsleitung A.H. Meyer & Cie AG, Zürich

A. Rudolf, ehem. Sektionschef, Oberkriegskommissariat, Bern

P. Schaezle, Verein zur Förderung der Wasser- und Lufthygiene, Zürich

Prof. Dr. Ch. Schlatter, Institut für Toxikologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich, Schwerzenbach

PD Dr. H. Schlegel, Chef des gewerbeärztlichen Dienstes, SUVA, Luzern

Dr. H. Stoll, ehem. Sektionschef, Eidg. Gesundheitsamt, Bern

Dr. G. Stucky, Geschäftsführer, Erdölvereinigung, Zürich
A. Wettstein, Shell Switzerland, Zürich

Experten F. Pfeifer, ehem. Sektionschef, Eidg. Amt für Umweltschutz, Bern

D. Ryhiner, Eidg. Amt für Umweltschutz, Bern

Die Kommission einigte sich darauf, dass einerseits die toxikologischen und oekologischen Aspekte der Bleizusätze und der übrigen Bestandteile des Motorenbenzins, aber auch der Abgase, andererseits die versorgungs- und motorentechnischen Probleme zu behandeln seien. Aus diesen Grundlagen seien, im Sinne einer Optimierung, Schlussfolgerungen zu ziehen und Zielsetzungen zu formulieren. Die Arbeitsgruppe erachtete es als ihre Pflicht, in der ganzen Breite der Problemstellungen Vor- und Nachteile von Lösungsvorschlägen aufzuzeigen und soweit möglich gegeneinander abzuwägen. In Anbetracht des geringen Anteils des Flugbenzins am gesamten Benzinverbrauch wurden die damit zusammenhängenden Probleme nicht speziell untersucht.

3 Ergebnisse und Feststellungen

31 Charakterisierung des Motorenbenzins

Die heutigen Motorenbenzine sind Gemische von gerad- und verzweigt-kettigen Kohlenwasserstoffen mit Aromaten, Olefinen und gewissen Zusatzstoffen. Die Kohlenwasserstoffgemische werden durch verschiedenartige Raffinationsverfahren aus Erdöl hergestellt. Die mengenmässige Zusammensetzung ist eng mit der Herkunft des Erdöls und dem Raffinationsverfahren verknüpft.

Im weit verbreiteten Ottomotor wird bekanntlich Benzindampf im Gemisch mit Luft im Zylinder durch den Kolben auf ein kleineres Volumen verdichtet. Durch den Zündfunken wird dieses Gemisch entzündet, wobei im Normalfall die Verbrennung relativ langsam und gleichmässig abläuft. Unter gewissen Bedingungen erfolgt die Verbrennung schlagartig, und es resultiert ein unerwünscht rascher Druckanstieg. Die dabei auftretende Kompressionswärme löst ihrerseits lokal Selbstentzündungen des Brenngemisches aus. Bei diesem insgesamt ungleichmässig ablaufenden Verbrennungsvorgang entsteht ein hörbarer Klopfton, die Leistung des Motors wird vermindert, und es können infolge mechanischer und thermischer Ueberlastung Motorschäden auftreten.

Dieser Klopferscheinung kann durch gewisse Zusätze, insbesondere von Bleialkylen, entgegengewirkt werden; die Klopfestigkeit des Benzins wird erhöht. Als Mass für die Klopfestigkeit dient die Oktanzahl, wobei, je nach Prüfverfahren, zwischen Researchoktanzahl (ROZ), Motoroktanzahl (MOZ) und Strassenoktanzahl (SOZ) unterschieden wird.

In motorentechnischer Hinsicht steigt der Oktanbedarf im allgemeinen mit zunehmendem Verdichtungsverhältnis. Es zeichnen sich jedoch vielversprechende Entwicklungen in Richtung von Motoren mit relativ hoher Verdichtung, niedrigem Oktanbedarf und trotzdem hohem Wirkungsgrad, entsprechend einem sparsamen Benzinverbrauch, ab.

Nebst der raffinationstechnisch gelenkten Erzeugung hochoktaniger Benzine mit hohem Gehalt an verzweigten Kohlenwasserstoffen oder Aromaten kann die Klopfestigkeit durch Zusätze von Alkylbleiverbindungen erhöht werden. In letzter Zeit sind auch niedrig-molekulare Alkohole, insbesondere Methanol, neben ihrer Verwendung als Benzinzusatz oder Benzin Streckmittel zur Verbesserung der Klopfestigkeit vorgeschlagen und geprüft worden.

Es gilt, zu beachten, dass der Aromatengehalt im allgemeinen nicht beliebig erhöht werden kann, da in der Schweiz einer der aromatischen Bestandteile, nämlich das Benzol, wegen seiner toxischen Eigenschaften durch die Giftgesetzgebung auf einen Gehalt von 5 Volumenprozent limitiert ist.

Alkoholische Zusätze zum Benzin sind problematisch, da die heute bekannten Kunststoffinnenbeschichtungen von Lagertanks häufig angegriffen werden, und im Falle von Methanol wegen der geringen Kältebeständigkeit und der Wasserempfindlichkeit der Gemische in mehrfacher Hinsicht unerwünschte Entmischungen auftreten können.

Die Herstellung von Benzinen mit hohem Anteil an verzweigten Kohlenwasserstoffen, sogenannte Isomerisatbenzine, erfordert entsprechende technische Ausrüstungen in den Raffinerien. Diese fehlen heute noch bei den meisten europäischen Raffinerien.

Aus diesen Gründen kann in den nächsten Jahren auf den Zusatz von Bleialkylen kaum verzichtet werden.

32 Schweizerische Qualitätsanforderungen an Benzine und Motorenabgase

Das Eidgenössische Giftgesetz von 1969 setzt folgende Anforderungen an Motorenbenzine:

- a. Nach Artikel 2a der Verordnung über verbotene giftige Stoffe ist die Verwendung von Alkylbleiverbindungen - im Sinne einer Ausnahme des grundsätzlichen Verbotes einer Anwendung in Publikums- und gewerblichen Produkten - bis zu folgenden Höchstwerten gestattet:

- für Flugzeugbenzine (Kolbenmotoren) höchstens 0,57 g Blei je Liter;
- für übrige Motorenbenzine höchstens 0,40 g Blei je Liter.

b. Nach Artikel 4 der Verordnung über verbotene giftige Stoffe ist die Verwendung von Benzol in Publikums- und gewerblichen Produkten für jeden Zweck verboten. Ein Gehalt von höchstens 5 Volumenprozent Benzol wird in Motorenbenzin toleriert.

Treibstoffe für Düsentriebwerke und Propellerturbinen enthalten keinen Bleizusatz.

Durch die Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge (BAV) werden u.a. die Emissionen schädlicher Abgase von Motorfahrzeugen begrenzt. Im Rahmen der obligatorischen Typenprüfung betragen die momentanen Höchstwerte, je nach Gewichtsklasse des Fahrzeuges:

Kohlenmonoxid (CO)	80 - 176 g je Prüfung auf dem Rollprüfstand und max. 4,5 Vol. % im Leerlauf nach Fahrttest.
Kohlenwasserstoffe (HC)	6,8 - 10,9 g je Prüfung auf dem Rollprüfstand Die aus dem Kurbelgehäuse entweichenden Kohlenwasserstoff-Mengen dürfen nicht mehr als 0,15 Prozent der vom Motor während des Tests verbrauchten Treibstoffmenge betragen.

Die kantonale periodische Nachprüfung beinhaltet unter anderem eine Überprüfung der Motoreinstellung im Leerlauf mittels einer Kohlenmonoxid-Messung.

Diese Grenzwerte sollen nach dem Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung vom 20. November 1974 in den nächsten Jahren herabgesetzt werden. Zusätzlich ist eine Begrenzung der Stickoxide (NO_x) vorgesehen.

33 Toxikologie des Motorenbenzins

In toxikologischer Hinsicht stehen beim Benzin die Alkylbleiverbindungen sowie das Benzol im Vordergrund.

Gesundheitliche Gefährdung durch Blei

In der Schweiz stammt die Bleiaufnahme der erwachsenen Bevölkerung zu rund 3 - 40 Prozent aus der Atemluft (1 - 10 $\mu\text{g}/\text{Tag}$) und zu rund 60 - 97 Prozent aus der Nahrung (Aufnahme aus dem Darm etwa 15 - 30 $\mu\text{g}/\text{Tag}$). Der Bleigehalt der Nahrung stammt zum grössten Teil aus natürlichen geologischen Quellen und nur zu ca. 10 - 20 Prozent aus der Luft. Somit dürfte der Anteil des Bleis aus dem Motorfahrzeugverkehr an der gesamten Bleiabsorption zwischen 15 und 50 Prozent liegen.

Das aufgenommene Blei wird mit Urin und Stuhl zum allergrössten Teil fortlaufend wieder ausgeschieden (rund 97 Prozent). Der restliche Teil wird im Körper vor allem im Skelett zurückbehalten.

Das durch Nahrungsaufnahme, Getränkekonsum und Einatmung in den Körper gelangende Blei ist ein unnötiger Fremdstoff.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Blei im Organismus hängen von der Gesamtmenge ab, die im Darm und in den Lungen aufgenommen wird. Krankheitserscheinungen beim erwachsenen Menschen treten in der Regel erst ab einem Blutbleispiegel von 70 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ auf. Ein solcher Wert kann nach einem langdauernden Aufenthalt in einer Umgebung mit 50 μg Blei pro Kubikmeter Luft oder einer langzeitigen Bleieinnahme durch den Mund von 4 bis 8 mg/Tag erreicht werden.

Die Exposition der erwachsenen Bevölkerung mit einer Aufnahme von 16 - 40 $\mu\text{g}/\text{Tag}$ liegt somit 10 - 25 mal tiefer als diejenige, welche Krankheitserscheinungen verursachen kann. Kleinkinder, schwangere Frauen und Personen mit Blutarmut dürften zumindest im hohen Dosisbereich auf Bleieinwirkungen besonders empfindlich reagieren. Es war bis jetzt nicht möglich, in epidemiologischen Untersuchungen einen Zusammenhang zwischen Langzeitbelastungen von Blei, die zu Blutbleispiegeln zwischen 20 μg und

70 µg/100 ml führen, und Gesundheitsstörungen eindeutig nachzuweisen oder zu widerlegen.

Einen geringeren Sicherheitsfaktor gegenüber Blei weist der kindliche Organismus auf; der intensivere Stoffwechsel mit relativ höherem Nahrungs- und Atemluftbedarf führt zu Aufnahmeraten pro Kilogramm Körpergewicht, die bis das Doppelte derjenigen des Erwachsenen betragen können. Es bestehen jedoch keine Anhaltspunkte dafür, dass unter gleichen Lebensbedingungen die Bleigehalte im Blut von Kindern höher als bei Erwachsenen sind. Bei der gegenwärtigen Aufnahme von Blei aus Atemluft und Nahrung treten gesundheitliche Störungen höchstwahrscheinlich nicht auf. Solche könnten sich jedoch bereits bei einer 10-fachen Erhöhung der Exposition ergeben.

Eine Reduktion des Bleigehaltes im Benzin auf die Hälfte (0,2 g/l) würde zu einer Verminderung der Bleiaufnahme um 10 - 25 Prozent führen. Dadurch würde die Sicherheitsspanne zwischen gegenwärtiger Exposition und derjenigen, welche zu Krankheitserscheinungen führen kann, vom Faktor 10 - 25 auf 12 - 33 ansteigen. Nach den heutigen Kenntnissen ist ein Einfluss auf die Volksgesundheit durch eine derartige Massnahme nicht zu erwarten. Da jedoch das Wissen über die biologischen Effekte von Blei noch keineswegs vollständig ist, ist jede Verminderung der gegenwärtigen, höchstwahrscheinlich noch ungefährlichen Bleibelastung von Mensch und Tier aus präventivmedizinischer Sicht zu begrüßen.

Gesundheitliche Gefährdung durch Benzol

Benzol kann nach jahrelanger Einatmung unter Umständen zu unheilbarer Blutarmut oder Leukämie (Blutkrebs) führen. Die Konzentrationen von Benzol in der Aussenluft sind mindestens 1000 mal geringer als diejenigen, welche zu Blutkrankheiten geführt haben.

In der Schweiz ist der Benzolgehalt des Benzins auf 5 Volumenprozent begrenzt worden, allerdings nicht so sehr, weil eine Gefährdung der Allgemeinbevölkerung zu befürchten wäre, als vielmehr im Hinblick auf die Gefährdung der bei der Verteilung des Motorenbenzins und in Motorfahrzeug-

Reparaturwerkstätten (vorschriftswidrige Verwendung als Putzmittel) Beschäftigten. Es erscheint problematisch, im Treibstoff den Aromatengehalt zu erhöhen, um durch Ersetzen der Bleiverbindungen die Klopfestigkeit zu verbessern. Die gesetzliche Begrenzung des Benzolgehaltes im Benzin auf 5 Volumenprozent sollte beibehalten werden.

34 Oekologie der Motorenbenzine und der Abgase

Aus oekologischer Sicht gilt es, bei den Motorenbenzinen die unverbrannten Kohlenwasserstoffe, Bleiverbindungen und die bei der Verbrennung entstehenden übrigen Schadstoffe zu beachten.

Hinsichtlich der Benzin-Kohlenwasserstoffe werden in der Schweiz jährlich einige 10'000 Tonnen unverbrannten Benzins in die Atmosphäre ausgestossen. Die entsprechenden Komponenten gelangen hierauf teilweise in die Gewässer und die Böden, teilweise werden sie in der Luft abgebaut.

Die Verbrennungsabgase von Benzinmotoren enthalten als wichtigste Schadstoffe Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide und Bleiverbindungen.

In der Schweiz gelangten in den vergangenen Jahren durch den Motorfahrzeugverkehr erhebliche Mengen Blei in Form verschiedener Verbindungen in die Atmosphäre. Der Bleiausstoss im Jahre 1970 betrug ca. 1500 Tonnen, erhöhte sich im Jahre 1971 auf ca. 1680 Tonnen und fiel dann fortlaufend bis auf einen Wert von 1300 Tonnen im Jahre 1975.

Diese Mengen gelangen durch Sedimentation und Auswaschung in die Böden und Gewässer. Als Schwebstoffe verweilen die feinsten Anteile während längerer Zeit in der Atmosphäre. Entlang von Strassen können Bleiverbindungen in unmittelbarer Nähe der Fahrbahn auf Nahrungs- und Futtermittel gelangen, die dann zum Teil hohe Bleigehalte aufweisen. Aufgrund der heutigen Erkenntnisse ist es unwahrscheinlich, dass die Aufnahme solcher mit Blei verschmutzter Nahrungs- und Futtermittel für Mensch und Tier gesundheitsschädlich ist.

Wird zur Kompensation einer teilweisen oder gänzlichen Reduktion des Bleigehaltes im Benzin zwecks Aufrechterhaltung der Klopfestigkeit der Aromatengehalt erhöht, so hat dies auf den Ausstoss von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden praktisch keinen Einfluss.

Als Folge eines erhöhten Aromatengehaltes wird indessen ein Ansteigen der karzinogenen Bestandteile im Abgas, wie zum Beispiel Benzo(a)-pyren und Benzanthracen, befürchtet. Verbindliche Aussagen lassen sich aufgrund der heutigen Kenntnisse indessen nicht machen.

35 Motorentechnische Gesichtspunkte

- Oktoberbedarf der im Verkehr stehenden Fahrzeuge

Die Frage der Treibstoffzusammensetzung und insbesondere der Bleialkylzusätze ist eng mit dem Oktoberbedarf der Motorfahrzeuge verknüpft.

Hinsichtlich der im Verkehr stehenden Fahrzeuge können, je nach Zusammensetzung des Fahrzeugparks, ca. 15 bis 30 Prozent der Fahrzeuge mit Normalbenzin (Oktoberbedarf 85 - 91 ROZ) betrieben werden, 20 bis 25 Prozent sind auf Superbenzin (Oktoberbedarf 96 - 100 ROZ) angewiesen, und ungefähr 50 Prozent aller Wagen liegen in einem Zwischenbereich (Oktoberbedarf 91 - 96 ROZ). Diese Anteile beziehen sich auf Benzine mit einem Bleigehalt von 0,4 Gramm pro Liter. Fahrzeuge, die mit Normalbenzin auskommen, sollten auch damit betrieben werden.

Bei Herabsetzung des Bleigehaltes kann die Klopfestigkeit im Hochgeschwindigkeits- oder Vollast-Bereich derart abgewertet werden, dass trotz der Einhaltung der für Superbenzin üblichen Oktanzahl ein Teil der Altfahrzeuge nur mit zusätzlichen technischen Massnahmen störungsfrei betrieben werden kann.

- Oktoberbedarf von Neuwagen

Bei den neuen Fahrzeugen lassen sich entsprechende Nachteile vermeiden. Neukonstruktionen bedürfen keiner besonderen Mehrkosten für eine Aus-

legung auf niedrigen Oktoberbedarf. Die dabei zur Anwendung gelangenden Massnahmen betreffen zum Beispiel eine Absenkung des Verdichtungsverhältnisses, eine bessere Brennraumgestaltung, eine optimale Aufbereitung und Dosierung des Benzin/Luft-Gemisches, die Optimierung des Zündzeitpunktes und der Ventilsteuerzeiten und die Zylinderkühlung. Mit der heute üblichen Motorentechnik ist dies mit einem Mehrverbrauch von Benzin verbunden.

- Bleifilter

In Diskussion stehen auch die Verwendung von Bleifiltern im Auspuffsystem. Derartige Filter befinden sich derzeit noch im Entwicklungsstadium, und verschiedene damit zusammenhängende Probleme bedürfen noch einer Abklärung.

- Technische Auswirkungen auf die Fahrzeuge bei veränderter Benzinzusammensetzung (Leistung, Fahrbarkeit, Auswirkung auf die Motoren)

Neue Fahrzeuge können vom Hersteller vorbehaltlos sogar für den Betrieb mit ungebleitem Benzin und entsprechend niedriger Oktanzahl ausgelegt werden, haben aber einen höheren Benzinverbrauch zur Folge. In Bezug auf Leistung, Fahrbarkeit und Störungsanfälligkeit bei Verwendung von niedrig verbleiten Benzinen sind kaum Probleme zu erwarten. Eine Veränderung im Betriebsverhalten steht demnach nur bei bereits im Verkehr stehenden Fahrzeugen zur Diskussion.

Ausgehend von der realistischen Annahme, dass die Verschlechterung der Benzinqualität infolge Herabsetzung des Bleigehaltes durch geänderte Raffinerieprozesse und Erhöhung des Aromatengehalts im Benzin wenigstens teilweise kompensiert werden, ergeben sich für den gesamten schweizerischen Fahrzeugpark folgende Feststellungen:

Begrenzung des Bleigehaltes im Benzin auf:

- a. 0,4 Gramm Blei pro Liter (in der Schweiz seit 1. Januar 1975 vorgeschrieben)

Seit der Einführung dieser Limite in der Schweiz können sämtliche

sich im Verkehr befindlichen Fahrzeuge noch einwandfrei betrieben werden. Fälle, wo ernsthafte Schwierigkeiten aufgetaucht sind, sind nicht bekannt.

- b. 0,15 Gramm Blei pro Liter (diese Limite ist seit dem 1. Januar 1976 in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) vorgeschrieben)
Bisher wurden in Deutschland mit dieser Begrenzung kaum negative Auswirkungen auf Leistung und Fahrbarkeit der Fahrzeuge festgestellt. Befürchtungen, wonach beim Betrieb mit 0,15 g Blei pro Liter Benzin bei vielen Motoren ernsthafte Motorschäden zu erwarten sind, haben sich bisher nicht bestätigt, sofern normgerechtes Benzin verwendet wurde.

Bei einer Begrenzung des Bleigehaltes auf 0,15 Gramm pro Liter kann angenommen werden, dass die meisten in der Schweiz zugelassenen Fahrzeuge im Betrieb keine technischen Schwierigkeiten haben werden. Bei einzelnen Modellen muss dabei die Motoreinstellung geändert werden.

c. Unverbleit

Bei der Verwendung von unverbleitem Benzin müsste ein Teil der heute im Verkehr stehenden Fahrzeuge mittels grundlegender Aenderungen am Motor angepasst werden; bei einem weiteren Teil wären Aenderungen an der Motoreinstellung nötig, und der Rest der Fahrzeuge, insbesondere neuere Modelle, würde sich praktisch problemlos betreiben lassen. Wie gross die einzelnen Anteile sind, kann derzeit nicht beurteilt werden.

36 Raffinationstechnische Aspekte

Die durch eine Reduktion des Bleigehaltes eingebüsste Klopfestigkeit von Benzin lässt sich nur teilweise durch motorentchnische Massnahmen auffangen. Es ist deshalb erforderlich, diesen Verlust an Klopfestigkeit durch Erhöhung des Gehaltes an hochoktanigen Komponenten auszugleichen. Kurz- und mittelfristig lässt sich dies nur durch Isomerisation von Leicht-

benzin und durch starkes Reformen des Straight-run-Benzins erreichen. Diese raffinationstechnischen Massnahmen vermindern die Ausbeute an Benzin, senken die Produktionskapazität und erhöhen den Energiebedarf für dessen Herstellung.

37 Versorgungstechnische, wirtschaftliche, handelspolitische und energiepolitische Aspekte

Die beiden Inlandraffinerien in Cressier und Collombey partizipieren am schweizerischen Treibstoffverbrauch mit 32 Prozent beim Superbenzin und 37 Prozent beim Normalbenzin. Der Anteil der Inlandversorgung ist im Vergleich zu den übrigen Industriestaaten niedrig. Die Bundesrepublik Deutschland, in welcher im Vergleich zur Schweiz ein wesentlich grösserer Anteil des Benzinbedarfs durch Inlandraffinerien gedeckt wird, ist gezwungen, Benzin mit einem Bleigehalt einzuführen, der über der seit dem 1. Januar 1976 geltenden Norm von 0,15 Gramm Blei pro Liter Benzin liegt.

Zur Zeit gelten in Europa folgende Limitierungen des Bleigehaltes:

Land	Super (g/l)	Normal (g/l)	
Italien	0,64 0,4	0,64 0,4	Mit Steuer-Reduktion
Frankreich	0,55	0,55	
BRD Deutschland während Uebergangszeit von 2 Jahren noch zusätzlich auf dem Markt	0,15 0,25 0,4	0,15 mit Zusatzabgabe 1 Pf/l mit Zusatzabgabe 2 Pf/l	
Niederlande	0,70	0,50	
Belgien	0,70	0,63	
Schweden	0,40	0,40	
Oesterreich	0,40	0,40	
Schweiz	0,40	0,40	

Die EG-Kommission schlägt für die nächsten Jahre einen Bleigehalt von 0,4 Gramm pro Liter vor.

Ueber 60 Prozent der schweizerischen Importe stammen aus Italien und Frankreich, geringere Mengen aus der Bundesrepublik Deutschland, den Niederlanden und anderen Ländern. Bezugsquellen sind dabei weit über 50 verschiedene Raffinerien. Diese sind natürlich primär auf die Belieferung ihres eigenen Landes ausgerichtet, weshalb zu erwarten ist, dass sie, im Falle einer Angebotsknappheit auf dem Benzinmarkt, vornehmlich für den eigenen Markt arbeiten und die Exporte fallenlassen würden.

Das gleiche lässt sich sagen, falls die Schweiz eine von den wichtigsten Lieferländer abweichende Regelung des Bleigehaltes vorschreibt. Die meisten ausländischen Raffinerien werden nicht bereit sein, ihre Produktion auf den schweizerischen Markt auszurichten, sofern dies nur mit grossen zusätzlichen Investitionen möglich ist.

Die beschränkte Zahl an Bezugsquellen für bleiarms Benzin kann in diesen Fällen zu einer wesentlichen Beschränkung des Wettbewerbs führen.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse sollte ein Alleingang der Schweiz in qualitätsmässiger Hinsicht nach Möglichkeit vermieden werden, dies umso mehr, als schon andere Faktoren politischer und wirtschaftlicher Art die Versorgungssicherheit beeinträchtigen können. Da die wichtigsten Bezugsländer den Europäischen Gemeinschaften (EG) angehören, ist eine Koordination mit der EG-Politik bezüglich der Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin anzustreben.

Eine Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin steht in einem Zielkonflikt mit den Bemühungen, Rohöl und Treibstoff einzusparen.

4 Schlussfolgerungen

Die Probleme im Zusammenhang mit einer Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin erweisen sich als ausserordentlich vielfältig. Aufgrund ihrer Untersuchungen und Ueberlegungen ist sich die "Arbeitsgruppe für Fragen des Motorenbenzins" hinsichtlich nachstehender Feststellungen und Folge-

rungen einig:

- 41 Bei der gegenwärtigen Aufnahme von Blei aus der Atemluft und der Nahrung treten gesundheitliche Störungen höchstwahrscheinlich nicht auf.

Im Sinne einer langfristigen präventivmedizinischen und ökologischen Vorsorge ist die weitere Bleiakкумуляtion in der Umwelt möglichst gering zu halten. Deshalb ist eine Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin vorzusehen. Zusätzlich muss dabei auch an die Gewährleistung einer langfristig uneingeschränkten Nutzung der in unmittelbarer Nähe entlang von Strassen angebauten Nahrungs- und Futtermittel gedacht werden.

Da die Erfassung der tatsächlichen Umweltbelastung mit Blei und die Kenntnisse über die Auswirkungen des Bleis noch Lücken aufweisen, sollten entsprechende Untersuchungen unbedingt gefördert und koordiniert werden.

- 42 In Anbetracht der heutigen technischen Gegebenheiten bei der Raffination von Erdöl und im Automobilbau sowie der Abhängigkeit der Landesversorgung von ausländischen Raffinerien kann eine Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin nur schrittweise erfolgen.

Eine Herabsetzung des Bleigehaltes sollte möglichst auf unsere wichtigsten Lieferländer abgestimmt werden, da andernfalls die Landesversorgung bei einer Angebotsknappheit auf dem Benzinmarkt nicht sichergestellt werden kann und eine Beschränkung des Wettbewerbs eintreten würde.

Eine rasche, extreme Bleireduktion würde in den Raffinerien zu einem erheblichen Mehrverbrauch von Rohöl führen, was aus rohstoffökonomischen Gründen unerwünscht ist.

Insgesamt bedarf es erheblicher Anstrengungen der Erdöl- und Automobilindustrie, um gewisse Nachteile einer drastischen Reduktion der Bleizusätze im Benzin zu kompensieren.

43 Bei einer wesentlichen Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin würden sich die heutigen Anforderungen hinsichtlich der Klopfestigkeit treibstoffseitig durch eine Erhöhung des Gehaltes an Aromaten, an Isomerisaten und Alkylaten oder durch den Zusatz von niedermolekularen Alkoholen, insbesondere von Methanol, weitgehend erfüllen lassen.

44 Angesichts der toxikologischen Eigenschaften von Benzol (schwere Blutschädigungen) ist dessen Gehalt im Benzin in der Schweiz auf 5 Volumenprozent limitiert. Von dieser Regelung sollte nicht abgewichen werden. Da der Benzolgehalt in einem gewissen Ausmass mit dem Aromatengehalt des Benzins zusammenhängt, kann, wegen der Limitierung des Benzolgehaltes, derjenige der Aromaten nur innerhalb gewisser Grenzen erhöht werden.

Eine wesentliche Erhöhung des Aromatengehaltes könnte zudem zu Versorgungsengpässen, insbesondere für die chemische Industrie und die Industrie der Farben und Lacke, führen.

Der Zusatz von Alkoholen, insbesondere von Methanol zu Benzin, zwecks Kompensation der bei einer Herabsetzung des Bleigehaltes nachteilig veränderten Klopfestigkeitseigenschaften des Treibstoffs, ist derzeit, aus verschiedenen technischen Gründen, sehr fragwürdig.

45 Eine Beibehaltung der Klopfestigkeitseigenschaften des Benzins bei drastisch vermindertem Bleigehalt dürfte längerfristig nur durch einen erhöhten Gehalt an Isomerisaten gewährleistet werden können. Dies erfordert aber bedeutende Neuinvestitionen für Isomerisierungsanlagen bei einer grossen Zahl von europäischen Raffinerien.

Diese Investitionen werden indessen allgemein nur dann getätigt, wenn entsprechende gesetzlich vorgeschriebene und europäisch möglichst einheitliche Qualitätsnormen dies zwingend erfordern. Mit schweizerischen Sondervorschriften kann kaum Einfluss auf die Investitionstätigkeit ausländischer Raffinerien genommen werden.

Da die Realisierung technischer Anlagen und Entwicklungen zudem eine gewisse Zeitspanne erfordert, ist es unerlässlich, neue Qualitätsnormen frühzeitig und ihre Einführung mit mehrjährigen Uebergangsfristen vorzusehen.

46 Die Arbeitsgruppe hat sich auch mit der Frage der Zusammensetzung der Abgase von Motorfahrzeugen bei veränderter Treibstoffzusammensetzung befasst. Sie ist zum Schluss gekommen, dass diese Frage dann von untergeordneter Bedeutung sein dürfte, wenn Massnahmen zu einer wesentlichen Verminderung der Schadstoffe in den Motorfahrzeugabgasen getroffen werden, wie sie vorgesehen sind.

47 Eine rasche und bedeutende Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin lässt sich beim Normalbenzin am ehesten verwirklichen. Es drängt sich deshalb eine vermehrte Verwendung von Normalbenzin auf, soweit der Motorfahrzeugpark darauf ausgerichtet ist.

Dies kann durch Aufklärung und durch differenzierte fiskalische Belastung von Normal- und Superbenzin gefördert werden.

48 Sowohl die technische Entwicklung im Motorenbau, als auch die Herstellung und Anwendung von Bleifiltern sowie die damit zusammenhängenden Vollzugsprobleme müssen aufmerksam studiert und verfolgt werden.

Unerlässlich sind sodann Untersuchungen über das Betriebsverhalten von Fahrzeugen, die mit ungebleitem Benzin betrieben werden.

49 Die Arbeitsgruppe hat verschiedene Varianten für die schrittweise Herabsetzung des Bleigehaltes im Benzin geprüft. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Wechselbeziehungen und Randbedingungen erachtet sie folgendes Kurz- und Langfristprogramm als ausgewogen:

	Ist-Zustand seit 1975	kurzfristig 1978	mittelfristig ca. 1982	längerfristig	
				ca. 1986	ca. 1990
Normal- benzin	0,4	0,15	0,15	unver- bleit	unver- bleit
Super- benzin	0,4	0,4	0,15	0,15	unver- bleit *)

(maximaler Bleigehalt im Benzin in Gramm pro Liter)

*) Eventuell mit reduzierter Oktanzahl.

Diese Terminierung setzt voraus, dass der jeweilige Entscheid für einen neuen Schritt frühzeitig gefällt wird. Beim Vorliegen von neuen grundlegenden medizinischen, ökologischen oder technischen Erkenntnissen sowie bei besonderen Verhältnissen im internationalen Rahmen wird das Programm unter Umständen den Gegebenheiten angepasst werden müssen.

Im Hinblick auf eine allenfalls erwünschte vermehrte Verwendung von Normalbenzin sind die Möglichkeiten einer unterschiedlichen fiskalischen Belastung von Super- und Normalbenzin und der Erteilung von Ausnahmegewilligungen bei Härtefällen abzuklären.