

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 51 (1960)
Heft: 3

Artikel: Zur quantitativen Bleitetraaethyl-Bestimmung in Benzin
Autor: Blumenthal, A. / Forster, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982916>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zur quantitativen Bleitetraäthyl-Bestimmung in Benzin

Von *A. Blumenthal*

(Chemisches Laboratorium der Stadt Zürich. Leitung: Dr. H. Forster)

A. Vorbemerkungen

Zu den Belangen der amtlichen Laboratorien gehört auch die Kontrolle des Bleigehaltes von Benzin. Art. 486 der LMV vom 26. Mai 1936 schreibt vor, dass Benzin zu nichtmotorischen Zwecken (sog. Technisches Reinbenzin) wasserhell und gänzlich farblos sein muss und maximal 0,015 ml Bleitetraäthyl (Btä) pro Liter aufweisen darf. Die Verfügung Nr. 1 des Eidgenössischen Departementes des Innern betr. den Verkehr mit bleihaltigem Benzin vom 23. April 1955 präzisiert noch, dass eine eben bemerkbare gelbliche Verfärbung eine definierte Gelbtönung nicht überschreiten darf.

Benzin für motorische Zwecke muss dagegen deutlich gefärbt sein, um den Gehalt an Btä klar erkennbar zu machen:

Flugbenzin, mit einem Btä-Gehalt von maximal 1,5 ml/L muss deutlich grün, purpur oder braun gefärbt sein,

Autobenzin, Benzin für motorische Zwecke ohne Flugbenzin mit einem Btä-Gehalt von maximal 0,6 ml/L muss deutlich gelb, blau oder rötlich gefärbt sein.

Eine Reihe von Publikationen befasst sich nun mit der quantitativen Btä-Bestimmung in Benzin. Wir bedienen uns bei unseren regelmässigen Kontrollanalysen nicht der im Schweizerischen Lebensmittelbuch beschriebenen Methode, da diese viel zu umständlich ist für Reihenuntersuchungen, sondern einer amerikanischen Methode ¹⁾, bei der Btä mit einer alkoholischen Jodmasslösung zur Reaktion gebracht wird und der Ueberschuss an unverbrauchtem Jod dann zurücktitriert wird. Krackbenzine, Benzine mit diversen Zusätzen, usw. werden mit 70prozentiger Schwefelsäure vorbehandelt, um andere Jod verbrauchende Substanzen zu entfernen. Gegenüber der Standardmethode mit gravimetrischer Bleibestimmung als Chromat sollen die so erhaltenen Werte um höchstens 0,01 ml Btä pro Liter differieren ¹⁾²⁾.

Bei unseren Untersuchungen haben wir prinzipiell alle Proben zuerst mit 70prozentiger Schwefelsäure behandelt, da wir schon vor langer Zeit bemerkt haben, dass wir sonst viel zu hohe Resultate erhielten. Nun sind wir aber neuerdings auf Proben gestossen, die sich nach dieser Methode nicht analysieren lassen. Sie werden beim Behandeln mit Schwefelsäure dunkel, erhitzen sich dabei, geben Schwierigkeiten bei der Jodtitration und die Resultate differieren stark. Da in der Originalliteratur nicht auf solche Unzulänglichkeiten hingewiesen wird, obwohl sehr verschiedene Gemische untersucht worden sind, liegt

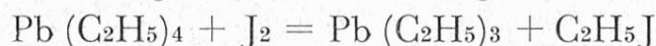
die Folgerung nahe, dass die neuen Zusätze zur Qualitätsverbesserung diese Schwierigkeiten hervorrufen. Wir hatten nun Bedenken, ob die von uns ermittelten Resultate bei Benzin, die bei der Analyse keine offensichtlichen Unregelmässigkeiten boten, den effektiven Btā-Gehalt der entsprechenden Treibstoffe wiedergaben. Wir suchten daher nach einer neuen, einfacheren Bestimmungsart, um unsere eigenen Resultate kontrollieren zu können, wobei uns von Anfang an klar war, dass Methoden mit grossem apparativem Aufwand, wie Flammenphotometrie ³⁾, Polarographie ⁴⁾ oder Röntgenstrahlenabsorption ⁵⁾ nicht in Frage kommen. Am geeignetsten erschien uns eine komplexometrische Bleibestimmung, wobei uns die Arbeitsvorschrift von *H. K. Braun* ⁶⁾ am meisten zusagte.

Im folgenden seien die verschiedenen Arbeitsmethoden niedergelegt, nach denen wir die in der Tabelle 1 zusammengestellten Resultate erhielten. Diese Werte werden dann miteinander verglichen und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen gezogen.

B. Arbeitsmethoden

I. Jodometrische Bleitetraaethyl-Bestimmung; direkte Methode

Die folgende Reaktion liegt dieser Bestimmungsmethode zugrunde:



25 ml Treibstoff werden in eine Schliff-Enghalsflasche pipettiert. Aus einer Bürette lässt man soviel n/10 alkoholische Jodlösung zufließen, dass etwa 1 ml Ueberschuss vorhanden ist. Man verschliesst die Flasche, schüttelt im Dunkeln genau 5 Minuten lang, fügt dann 100 ml Wasser und 1 g Kaliumjodid hinzu und titriert mit Hilfe von Stärke mit 0,05 n Thiosulfatlösung zurück. Falls der Ueberschuss an vorgelegter Jodlösung wesentlich von 1 ml abweicht, muss der Versuch wiederholt werden, da nur bei genau gleichem Ueberschuss reproduzierbare Resultate erhalten werden.

Berechnung: Verbrauchte ml n/10 Jodlösung $\times$ 3,92 = ml Btā pro Liter

II. Jodometrische Bleitetraaethyl-Bestimmung; indirekte Methode

Dem oben beschriebenen Arbeitsgang geht eine Behandlung des Treibstoffes mit 70prozentiger Schwefelsäure voraus; dies soll die anderen Jod verbrauchenden Stoffe entfernen, ohne dass dabei jedoch Btā angegriffen wird.

150 ml Treibstoff werden in einem Scheidetrichter 40 sek. lang mit 40 ml 70prozentiger Schwefelsäure geschüttelt. Man lässt sofort die untere Phase abfließen, wäscht zweimal mit Wasser aus und trocknet mit Natriumsulfat. Darauf filtriert man durch ein Faltenfilter in einen Messzylinder, um den Volumenverlust festzustellen. Von dem so behandelten Benzin werden jetzt 25 ml nach der direkten Methode analysiert.

Berechnung: Verbrauchte ml n/10 Jodlösung $\times 3,92 \times R/150 = \text{ml Bt\ddot{a}} \text{ pro L}$
 $R = \text{ml Treibstoff, die nach der S\ddot{a}urebehandlung und Trocknung von}$
 $150 \text{ ml noch zur Verf\ddot{u}gung stehen.}$
 $= 150 \text{ ml minus Volumenverlust.}$

III. Komplexometrische Bleitetraaethyl-Bestimmung

Die von uns verwendete Methode nach *H. K. Braun*, die modifiziert in der nachfolgenden genauen Arbeitsvorschrift zu finden ist, verwendet elementares Chlor zur Zerstörung des Bt\ddot{a}. Nach der Extraktion mit Salzs\ddot{a}ure wird Blei komplexometrisch durch R\ddot{u}cktitration bestimmt, indem man Komplexonmassl\ddot{o}sung vorlegt und den Ueberschuss mit Zinkmassl\ddot{o}sung zur\ddot{u}cktitriert.

Berechnung: 1 ml m/100 Komplexonl\ddot{o}sung entspricht 0,002 ml Bt\ddot{a}

Tabelle 1

C. Diskussion der Resultate

Beim Vergleichen der Resultate der Kolonne I, II und IV fallen die folgenden Tatsachen auf:

1. Alle Werte der direkten jodometrischen Methode, mit Ausnahme der uns zur Verf\ddot{u}gung stehenden Muster mit genau bekanntem Bt\ddot{a}-Gehalt (Probe 14 und 15), sind wesentlich h\ddot{o}her als die nach den beiden anderen Methoden gefundenen Resultate. Die dem Handel entnommenen Proben enthalten also neben Bt\ddot{a} noch andere Jod verbrauchende Substanzen und die direkte jodometrische Methode ist zur quantitativen Bt\ddot{a}-Bestimmung in diesen Treibstoffen unbrauchbar.
2. Die Resultate der indirekten jodometrischen Methode und der komplexometrischen stimmen teilweise sehr gut \ddot{u}berein ($\pm 0,02 \text{ ml Bt\ddot{a}} \text{ pro L}$), teilweise sind aber betr\ddot{a}chtliche Differenzen zu verzeichnen (bis zu $0,4 \text{ ml Bt\ddot{a}} \text{ pro L}$). Wir haben uns daher die M\ddot{u}he genommen, bei denjenigen Proben, deren Resultate der Methode II und III um mehr als $0,05 \text{ ml Bt\ddot{a}} \text{ pro Liter}$ auseinanderlagen, den Bt\ddot{a}-Gehalt der mit Schwefels\ddot{a}ure behandelten und so f\ddot{u}r die indirekte jodometrische Methode vorbereiteten Muster noch komplexometrisch zu bestimmen. Wir erhielten dabei die Resultate der Kolonne IIa. Mit einer Ausnahme stimmen diese Werte gut \ddot{u}berein mit den Werten der Kolonne III, nicht aber mit denen der Kolonne II. Es m\ddot{u}ssen daher auch in den mit Schwefels\ddot{a}ure behandelten Benzinen noch Substanzen vorhanden sein, welche die Reaktion zwischen Jod und Bt\ddot{a} beeinflussen, und da die grossen Differenzen fast ausschliesslich bei den sogenannten Superbenzinen zu finden sind, ist es naheliegend, daf\ddot{u}r verschiedene Zus\ddot{a}tze verantwortlich zu machen.
3. Zur komplexometrischen Methode ist folgendes zu sagen:
 Als Nachteil der Methode von *H. K. Braun* empfanden wir, dass zwei Massl\ddot{o}sungen ben\ddot{o}tigt werden. Ausserdem ist bei dieser Art der R\ddot{u}cktitration

Tabelle 1

(Die Zahlenwerte bedeuten ml Btä pro Liter Treibstoff)

Probe Nr.		I	II	IIa	III	IV
1	Bleibenzin	0,66	0,45	0,38	0,37	0,38
2	Bleibenzin	0,59	0,39		0,38	0,39
3	Bleibenzin	0,52	0,41		0,39	0,39
4	Bleibenzin	0,66	0,45		0,44	0,44
5	Bleibenzin	0,58	0,47		0,46	0,45
6	Bleibenzin	0,62	0,46		0,51	0,50
7	Bleibenzin	0,66	0,48		0,53	0,53
8	Superbenzin	0,65	0,38	0,29	0,31	0,32
9	Superbenzin	0,74	0,50		0,50	0,50
10	Superbenzin	0,79	0,56	0,51	0,48	0,50
11	Superbenzin	0,60	0,49		0,51	0,51
12	Superbenzin	0,68	0,12	0,28	0,52	0,53
13	Superbenzin	0,70	0,37	0,53	0,56	0,55
14	Isooktan mit 0,3 ml Btä pro Liter	0,28	0,27	0,28	0,30	0,29
15	Isooktan mit 0,15 ml Btä pro Liter	0,14	0,14		0,15	0,15
16	Gemisch von Probe 10 und 14 1 : 1	0,53	0,34			0,42
17	Gemisch von Probe 11 und 14 1 : 1	0,52	0,18			0,42
18	Gemisch von Probe 12 und 14 1 : 1	0,46	0,40			0,41

I. Jodometrische Btä-Bestimmung; direkte Methode.

II. Jodometrische Btä-Bestimmung; indirekte Methode.

IIa. Komplexometrische Btä-Bestimmung in den mit 70prozentiger Schwefelsäure behandelten Proben, die analog wie für die indirekte jodometrische Methode vorbereitet worden waren.

III. Komplexometrische Btä-Bestimmung durch Rücktitration.

IV. Komplexometrische Btä-Bestimmung durch Direkttitration in Anwesenheit von Seignettesalz.

die Maskierung eventuell vorhandener Schwermetallionen durch Kaliumcyanid nicht möglich. Wir haben uns daher für die direkte komplexometrische Titration des extrahierten Bleichlorides in Gegenwart von Tartrat entschieden. Dadurch fallen die oben erwähnten Nachteile fort, ohne dass dabei die Einfachheit und Genauigkeit der Methode leidet.

Die Bleibestimmung mittels Verdrängungstitation, Zugabe von Magnesiumkomplexonat und Titration des in äquivalenten Mengen freierwerdenden Magnesiums, ergab keine Verbesserung, da dann die Lösung erwärmt werden muss und sich das Gleichgewicht beim Äquivalenzpunkt nur langsam einstellt.

Versuche mit dem von verschiedenen Autoren empfohlenen Mischindikator, Eriochromschwarz T-Methylrot, ergaben keinen besser wahrnehmbaren Umschlag als Eriochromschwarz T allein.

Die Abweichungen der Resultate liegen unter $\pm 0,01$ ml Btä pro Liter. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil daher, im Gegensatz zu den jodometrischen Methoden auch der Btä-Gehalt des «Technischen Reinbenzins» (Maximalgehalt 0,015 ml Btä pro Liter) noch bestimmt werden kann.

Nach neuesten Angaben ist Bleitetraäthyl auf dem besten Wege von Bleitetramethyl als Zusatz zu Benzin für motorische Zwecke verdrängt zu werden ⁷⁾. Bleitetramethyl soll nämlich bei den heute verwendeten Treibstoffen, die immer höhere Oktanzahlen und steigenden Gehalt an aromatischen Verbindungen aufweisen und höhere Verbrennungstemperaturen erzeugen, eine bessere Klopf-festigkeit als Btä gewährleisten.

Es drängt sich daher für die Zukunft die Angabe mg Blei pro Liter anstelle von ml Btä pro Liter auf.

D. Arbeitsvorschrift zur quantitativen Bleitetraäthyl-Bestimmung in Benzin

1. Reagentien:

Komplexon-III-Lösung m/100	3,721 g Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure in Wasser gelöst und auf 1 Liter aufgefüllt.
----------------------------	---

Pufferlösung	45 g Ammoniumchlorid und 350 ml konz. Ammoniak in Wasser gelöst und auf 1 Liter aufgefüllt.
--------------	---

Ammoniak konz.

Salzsäure konz.

Kaliumchlorat

Seignettesalz

Kaliumcyanid

Eriochromschwarz T

1 g Eriochromschwarz T mit 100 g Kochsalz innig verreiben.

2. Ausführung:

100 ml Benzin werden in einem Scheidetrichter von etwa 250 ml mit 4 g Kaliumchlorat und dann portionenweise innerhalb von 10 Minuten mit insgesamt 20 ml Salzsäure konz. versetzt. Darauf fügt man noch 20 ml dest. Wasser hinzu, schüttelt gut durch und lässt die untere Schicht abfließen. Man schüttelt anschliessend nochmals mit 20 ml dest. Wasser aus, vereinigt die wässrigen Auszüge und kocht bis fast zur Trockne ein, um die letzten Spuren von Chlor zu vertreiben. Man nimmt mit ungefähr 300 ml dest. Wasser auf, neutralisiert mit Ammoniak und fügt noch 10 ml Pufferlösung hinzu. Die entstehende Trübung wird durch Zugabe einer Spatelspitze Seignettesalz zum Verschwinden gebracht. Falls Verdacht auf fremde Schwermetallionen besteht, fügt man jetzt Kaliumcyanid zur Maskierung hinzu. Nach Zugabe von genügend Indikator wird mit Kompleixonlösung titriert, wobei der Umschlag von violettstichig rot nach blau erfolgt.

Bei Blindproben ist der Kompleixonverbrauch praktisch null.

Berechnung: 1 ml m/100 Komplexon-III-Lösung entspricht 0,002 ml Btä
oder

verbrauchte ml m/100 Komplexon-III-Lösung $\times 0,02 =$ ml Btä/L.

Kolonne IV der Tabelle 1 enthält die nach dieser Vorschrift erhaltenen Resultate. Sie stimmen mit denen nach *H. K. Braun* ⁶⁾ erhaltenen Werten sehr gut überein.

Zusammenfassung

Wir untersuchten eine Reihe von Handelsbenzinen für motorische Zwecke auf ihren Bleitetraaethylgehalt. Wir verglichen dabei zwei jodometrische Methoden mit einer komplexometrischen und kamen zum Schlusse, dass nur die letztere einwandfreie Resultate liefert, im Gegensatz zu den beiden jodometrischen, die durch verschiedene Zusätze im Benzin (Additives) gestört werden können. Eine genaue Vorschrift der komplexometrischen Methode beschliesst die Arbeit.

Résumé

Nous avons examiné le contenu en tétraaéthyle de plomb d'un nombre de benzines commerciales pour moteurs à explosion. Nous avons, à cet effet, comparé deux méthodes iodométriques avec une méthode complexométrique, d'où résulte que seule cette dernière donne des valeurs incontestables, cependant que les deux méthodes iodométriques peuvent être troublées par les «additifs» présents dans les essences. Un mode opératoire exact de la méthode complexométrique conclut le travail.

Summary

We tested a number of commercial petrols for motoring use as to their contents of lead tetraethyl. To this end, we have compared two iodometric methods with a complexometric one, with the result that only the latter provided incontestable data, meanwhile the two iodometric methods may be troubled by the petrol-additives. An exact procedure for the complexometric method concludes the paper.

Riassunto

Allo scopo di determinare esattamente il contenuto in tetraetile di piombo abbiamo analizzato diverse qualità di benzina etilizzata attualmente in commercio. Confrontando due metodi iodometrici con uno complessometrico siamo giunti alla conclusione che solo quest'ultimo riproduca risultati idonei, contrariamente ai due metodi iodometrici ostacolati dalla presenza di diverse aggiunte (additives) specie nelle benzine attuali. Termina il lavoro con una descrizione esatta del metodo complessometrico.

Literatur

- ¹⁾ *L. Newman, J. F. Philip, A. R. Jensen*, Anal. Chem. **19**, 451, 1947.
- ²⁾ *R. Brown*, diese Mitt. **41**, 94, 1950.
- ³⁾ *G. L. Smith, A. K. Palmby*, Anal. Chem. **31**, 1798, 1959.
- ⁴⁾ Am. Soc. Testing Materials, ASTM Standards on Petroleum and Lubricants, Method D 1269-53 T, 1953.
- ⁵⁾ *H. K. Hughes, F. P. Hochgesang*, Anal. Chem. **22**, 1248, 1950.
- ⁶⁾ *K. H. Braun*, Chem. Techn. **10**, 159, 1959.
- ⁷⁾ Chem. & Eng. News, 25. April 1960, S. 33.