

4 Kennwerte für Kraftstoffe

4.7 Wassergehalt

Wassergehalt

- Kraftstoffe dürfen nicht trübe sein, kein ungelöstes Wasser enthalten → Verhinderung von Wasseransammlungen im Kraftstoffsystem
- chemischen Zusammensetzung und Temperatur spielen eine entscheidende Rolle für die Fähigkeit des Kraftstoffs, Wasser physikalisch zu lösen → Abfall der Temperatur (z. B. Wintereinbruch) kann zur Eintrübung führen → Kraftstoff klärt sich normalerweise relativ schnell durch Absinken der Tröpfchen auf den Tankboden auf
- Unterstützung der Tröpfchenabsenkung können sog. Dehazer eingesetzt werden (überführen Wasser in eine Mikroemulsion, schnelles Aufklaren, verbessern die Wassertoleranz von Additiven)
→ ggf. Abpumpen der entstehenden Wasserphase aus Lagertanks
- Gemessen wird der Wassergehalt durch Titrieren nach der Karl-Fischer-Methode (DIN 51 777)
- Alternativ existiert ein coulometrisches Verfahren (EN ISO 12937)
- Typische Wassergehalte handelsüblicher Ottokraftstoffe (ohne Alkohole) betragen etwa 80 mg/kg bei Normalbenzin und 120 mg/kg bei Superbenzinen.
- Hohe Wassergehalte im Prozentbereich Xylolmethode

Schelltestmethoden

- $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$ Calciumhydridmethode
- Spratzprobe (0,1 bis 1% Wasser)
- Trübung des Kraftstoffes aufgrund von Emulsionsbildung

Wassergehalt alkoholhaltiger Kraftstoffe

- gelöstes Wasser kann bei Temperaturabsenkung zum Ausfall von Wasser-Alkohol-Gemischen mit Phasentrennung führen
→ Entstehung von Wasser-Alkohol-Bodenphasen (bei Umstellung des Verteilungssystem von alkoholfreien auf alkoholhaltige Kraftstoffe)
- Höhere Alkohole, z. B. Tertiärbutylalkohol, TBA als Lösungsvermittler können das Wasseraufnahmevermögen deutlich anheben → sorgen für die Homogenität alkoholhaltiger Kraftstoffe → Wasserreste nach der Tankreinigung (auch in Fahrzeugtanks) werden damit sicher vom Kraftstoff ohne Trübung und Phasentrennung aufgenommen

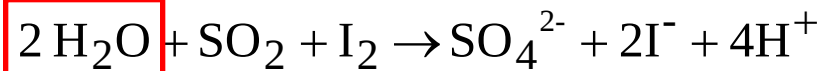
Karl-Fischer-Verfahren

- Spezifische und quantitative Methode zur Wasserbestimmung durch Titration
- Karl Fischer (1901-1958) deutscher Chemiker
- Ursprünglich erfolgte die Titration von Wasser mit einer wasserfreien methanolischen Lösung, welche Iod, Schwefeldioxid und überschüssiges Pyridin als Pufferlösung enthielt - **KARL-FISCHER-LÖSUNG**
- moderne Reagenzlösungen enthalten statt Pyridin andere weniger unangenehme und gefährliche Komponenten
- Eugen Scholz hat 1982 Imidazol als schnelles + zuverlässiges Reagenz eingeführt → die maximale Reaktionsgeschwindigkeit stellt sich zwischen pH 5,5 und 8 ein
- Dementsprechend nutzt man basische Komponenten wie z.B. Imidazol für saure Proben und saure Komponenten wie z.B. Salicylsäure für basische Proben
- Im Handel sind Ein- und Zweikomponentenreagenzien erhältlich
- Methanol kann auch durch andere Alkohole ersetzt werden (z.B. solche die die Titrierstabilität verbessern)
- Stöchiometrie (Molverhältnis $\text{H}_2\text{O}:\text{I}_2$) hängt von der Art des Lösungsmittels ab
- Alkoholartige Lösungsmittel führen zu einer Stöchiometrie von $\text{H}_2\text{O}:\text{I}_2$ 1:1, nicht alkoholhaltige Lösungsmittel ergeben eine Stöchiometrie von 2:1
- Wassermenge in der Probe beeinflusst auch das Molverhältnis, jedoch erst ab ca. 1 mol/l des Lösungsmittels

Quelle: www.motorlexikon.de/?l=3477, <http://de.wikipedia.org>

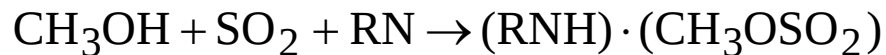
Chemische Reaktion

- Schwefeldioxid und Iod reagieren nur in Anwesenheit von Wasser miteinander:



(in Abwesenheit von Alkoholen)

- Ist Methanol in der Lösung vorhanden, so bildet er mit Schwefeldioxid einen sauren Ester → dieser wird durch die Base (z. B. Imidazol (RN)) neutralisiert wird:



- Bei der Titration, bei der als Maßlösung Iod in Methanol eingesetzt wird, wird das Methylsulfit-Anion in Anwesenheit von Wasser durch das Iod zu Methylsulfat oxidiert. Das gelbbraune Iod wird dabei zum farblosen Iodid reduziert:



- Bei diesem Vorgang wird Wasser verbraucht → Reaktion läuft nur so lange bis das gesamte im Analyten enthaltene Wasser verbraucht ist

Quelle: www.motorlexikon.de/?l=3477, <http://de.wikipedia.org>

Chemische Reaktion

- Zudosiertes Iod wird nicht mehr reduziert, wenn kein Wasser mehr vorhanden wird → die dadurch auftretende Braunfärbung dient der **visuellen Endpunktsindikation**
- In der Praxis werden bevorzugt elektrometrische Indikationen (speziell Biamperometrie) verwendet → sind empfindlicher und genauer
- Bei der coulometrischen Karl-Fischer-Titration wird das für die Reaktion erforderliche Iod durch anodische Oxidation von Iodid erzeugt → die dafür eingesetzten Geräte haben zwei Elektrodenpaare:
 1. Eine **Arbeitselektrode**, an der **Iod erzeugt** wird (hier wird auch die „**verbrauchte**“ **Ladung gemessen**) und
 2. eine **Meßelektrode**, an der gemessen wird, ob das erzeugte Iod durch die oben beschriebenen Reaktionen abgebaut werden kann oder die Lösung verbleibt (Endpunkt)
- Für diese Geräte sind **spezielle coulometrische Reagenzien** erforderlich

Karl-Fischer-Titrator

