

## Fischer-Tropsch Hartwachs

### Materialbeschreibung

Fischer-Tropsch-Hartwachse sind ein Gemisch aus festen, meist unverzweigten, gesättigten Kohlenwasserstoffen, die durch die Fischer-Tropsch-Synthese hergestellt werden.

Fischer-Tropsch-Hartwachse sind synthetische Produkte auf der Basis von Kohle, Biomasse oder Erdgas. Erstes Ziel dieser Synthese ist die Herstellung flüssiger Treibstoffe, die Wachse fallen als Nebenprodukte an. Die Abstimmung der Arbeitsbedingungen bestimmt die chemische Struktur dieser Wachse und ist somit für die Produkteigenschaften entscheidend. Fischer-Tropsch Wachse bestehen fast ausschliesslich aus unverzweigten, geradkettigen Alkanen mittlerer bis hoher Kettenlänge. Aufgrund ihrer chemischen Struktur kann man sie auch als synthetische Paraffinwachs bezeichnen. Daneben gibt es noch die Produktgruppe der Fischer-Tropsch-Mediumwaxes.

Fischer-Tropsch-Hartwachse sind sehr harte, homogene Wachse mit einem hohen Erstarrungspunkt sowie hohen Kristallinität.

In der Kerzenindustrie und im Kunsthandwerk werden Fischer-Tropsch-Hartwachse als Zusatzstoffe zur Einstellung der Eigenschaften von Wachsmischungen eingesetzt. Weiter sind sie als Additive in unterschiedlichsten Anwendungen von grosser Bedeutung, insbesondere als Zusatz von Heizschmelzklebern (Hot Melt Adhesives), Farben, Lacken, Druckfarben, Poliermitteln, Textilchemikalien und in der Kunststoffverarbeitung (Polymer Processing). In kleinerem Umfang finden sie auch in der Kosmetik- und Lebensmittelindustrie Verwendung.

Abkürzung:

Andere Bezeichnungen/Synonyme:

Alternative Schreibweise(n):

Chemische Formel: UN-Nummer: CAS-Nummer:

Italienische Bezeichnung: Französische Bezeichnung: Englische Bezeichnung:

FT-Wachs, FT-Hartwachs

synthetischer Hartwachs, synthetisches Hartparaffin

Fischer-Tropsch-Wachs, Fischer-Tropsch-Hartwachs

$C_nH_{2n+2}$  3257

8002-74-2

cera Fischer-Tropsch

cire de Fischer-Tropsch Fischer-Tropsch wax, Fischer-Tropsch hardwax

Ähnliche Materialien: Polyethylenwachse, Hartparaffine

### Hintergrund

Etymologie:

Fischer-Tropsch-Wachse werden nach ihrem Herstellungsverfahren benannt. Der Name geht auf die Forscher Franz Fischer und Hans Tropsch zurück, welche das nach ihnen genannte Verfahren entwickelt haben.

Geschichte:

Die Synthese von Kohlenwasserstoffen geht auf Versuche von Bergius im Jahr 1912 zurück. Er konnte nachweisen, dass Kohle beim Erhitzen mit Wasserstoff unter Druck

öliche Kohlenwasserstoffe liefert. Das Fischer-Tropsch-Verfahren, bei dem aus einem Synthesegas Kohlenwasserstoffe gebildet werden, wurde 1925 am Kaiser-Willhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr entwickelt. Eine wichtige Rolle spielte die IG-Farben, die 1928 die ersten vollwertigen synthetischen Wachse auf den Markt brachte. 1935 setzte schliesslich die grosstechnische Erzeugung von Fischer-Tropsch-Wachse ein. Da die Produkte der FT-Synthese nicht mit den Erdölprodukten konkurrenzfähig waren, gab die Industrie das Verfahren nach dem zweiten Weltkrieg nahezu vollständig auf. Lediglich im erdölarmer, aber kohlereichen Südafrika wurde die FT-Synthese weiterhin praktiziert und entwickelt. Durch die wirtschaftlichen Veränderungen auf dem Erdölsektor dürfte die FT-Synthese in Zukunft wieder interessanter werden.

#### Ökonomie:

Viele Anwendungsgebiete der Paraffinwachse verlangen nach einer erweiterten Bandbreite bezüglich spezifischen Eigenschaften, welche die aus den Erdölfraktionen gewonnenen Wachse nicht abdecken. Weiter ist deren Vorkommen mengenmässig begrenzt, so dass das Verfahren, Wachse gezielt durch eine chemische Synthese herzustellen, diese Lücken schliessen kann. Die Fischer-Tropsch Hartwachse gehören zu den meistverwendeten synthetischen Wachsen. Der weltweit grösste Hersteller ist die südafrikanische Sasol mit dem Werk in Sasolburg. Bis vor einigen Jahren wurde an diesem Produktionsort Kohle vergast, heute ist die Herstellungsbasis Erdgas. Shell fabriziert in einer Anlage in Malaysia ebenfalls FT-Wachse, die auf Erdgas basieren. Da die Erdölvorkommen endlich sind, wird der Rohstoff der traditionellen Paraffinwachse immer knapper. Als Alternative werden deshalb in Zukunft vermehrt Fischer-Tropsch Wachse zum Einsatz kommen, was zu einer erhöhten Nachfrage führen wird.

#### Ökologie:

Fischer-Tropsch Hartwachse werden als für Mensch und Umwelt unbedenklich eingestuft. Bei der Herstellung kann die Umwelt allerdings durch CO<sub>2</sub>-Emissionen belastet werden, die durch die Kohlenvergasung entstehen.

#### Gewinnung:

Der kohlenstoffreiche Rohstoff wird in ein Kohlenmonoxid und Wasserstoff enthaltendes Synthesegas umgewandelt, welches als Ausgangsstoff für die Fischer-Tropsch-Synthese dient. Die Fischer-Tropsch-Synthese ist eine Polymerisation von CH<sub>2</sub>-Einheiten aus dem Synthesegas bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck in Gegenwart eines Katalysators. Das vordergründige Ziel des Fischer-Tropsch-Prozesses ist die Herstellung flüssiger Treibstoffe. Die Wachse fallen dabei als Nebenprodukt an. Sie werden nachfolgend durch Destillieren in die gewünschten Fraktionen, in Mediumwaxes und Hardwaxes aufgetrennt. Die Hartwachse werden abschliessend noch hydriert, um die polaren und ungesättigten Verbindungen in Alkane umzuwandeln und um nahezu 100% reine Kohlenwasserstoffmoleküle zu erhalten.

#### Eigenschaften

Kennwerte beziehen sich auf: Fischer-Tropsch-Hartwachse

Zusammensetzung/Analyse:

Fischer-Tropsch-Wachse bestehen aus gesättigten, geradekettigen Kohlenwasserstoffen mit einer Kettenlänge von 30–50 Kohlenstoffatomen pro Molekül. Der Anteil verzweigter oder zyklischer Ketten ist äusserst gering. Nicht hydrierte Wachse können polare und ungesättigte Verbindungen enthalten (Alkohole, Aldehyde, Fettsäuren).

Beimischungen, Art:

Beimischungen, Anteil in %: Gefüge/Mikrostruktur:

Fischer-Tropsch-Hartwachse können Antioxidantien enthalten  
Ölgehalt 0-1.5%

Fischer-Tropsch-Wachse sind vorwiegend von feinkristalliner Struktur, ähnlich den mikrokristallinen Wachsen. Weniger häufig sind Fischer-Tropsch-Wachse mit eher makrokristalliner Struktur. Diese als Mediumwaxes bezeichneten Wachse weisen tendenziell eine tiefere mittlere Kettenlänge und somit einen tieferen Schmelzpunkt auf.

Besonderheiten:

Die Fischer-Tropsch-Mediumwaxes mit einem Schmelzbereich von 50-75° C, werden fast ausschliesslich in Südafrika vertrieben und dort in der Kerzenproduktion als Ersatzprodukt der mineralölbasierten Paraffine eingesetzt.

Nachweis:

Chemische Zusammensetzung: Elementaranalyse, Fourier-Transform-Infrarotspektrometrie (FTIR), Kernspinresonanzspektroskopie (NMR)

C-Ketten Verteilung: Gaschromatographie (GC)

Thermisches Verhalten: Differential scanning calorimetry (DSC)

Alterungsverhalten:

Fischer-Tropsch-Wachse gelten als sehr beständig. Sie werden weder durch Hydrolyse, noch durch Biodegradation wesentlich abgebaut. Geringe Bestandteile können photooxidativ abgebaut werden (ungesättigte und polycyclische Kohlenwasserstoffe). Aufgrund ihrer Reinheit und ihres geringen Anteils an verzweigten Alkanen sind Fischer-Tropsch-Wachse gegenüber Oxidation beständiger als viele andere Kohlenwasserstoffwachse.

Beständigkeit

Lösungsmittelbeständigkeit: bedingt beständig

Fischer-Tropsch-Wachse sind in unpolaren Lösungsmitteln löslich oder quellbar und im Vergleich zu anderen natürlichen und synthetischen Wachsen gegenüber der Einwirkung von Lösungsmittel grundsätzlich beständiger. In Wasser sind Fischer-Tropsch-Wachse unlöslich.

Temperaturbeständigkeit: bedingt beständig

Wachse sind thermoplastische Materialien und verflüssigen sich bei erhöhten Temperaturen. Fischer-Tropsch-Wachse schmelzen bei ca. 100–115 °C. Sie gehören zu den temperaturbeständigsten Wachsen.

UV-Beständigkeit: bedingt beständig

Fischer-Tropsch-Wachse sind ziemlich beständig gegenüber UV-Strahlung. Erst längere Einwirkung führt zu Oxidation der Oberfläche und somit zu Vergilbung des Materials. Fischer-Tropsch-Wachse gehören zu den UV-beständigsten Wachsen.

Mechanische Eigenschaften

Dichte [ $\rho$ ]:

Dieser Wert gilt bei 100°C

Nadelpenetration: Viskosität (100°C):

Thermische Eigenschaften

Erstarrungspunkt/-bereich: Schmelzpunkt/-bereich [ $T_{SM}$ ]: Tropfpunkt:

Verträglichkeit

770.00 bis 780.00 kg/m<sup>3</sup>

0.000 bis 7.00 0,1 mm/25°C 8.00 bis 10.00 mm<sup>2</sup>/s

80.00 bis 110.00 °C 80.00 bis 115.00 °C 90.00 bis 120.00 °C

Bioverträglichkeit:

Fischer-Tropsch-Wachse werden als für Mensch und Umwelt ungefährlich eingestuft. Hochdruckhydriertes FT-Hartwachs ist als Lebensmittelzusatzstoff E905 zugelassen und entspricht den Arzneibuchvorschriften und der Kosmetikverordnung.

Lieferformen:

Pulver, Granulat, Pastillen, flüssig (in geheizten und isolierten Tankwagen oder Containern)

Lieferbare Materialqualitäten:

Verschiedene Erstarrungspunkte und Härten

Formen und Generieren: Fügen und Verbinden: Oberflächenbearbeitung:

Oberflächenbehandlung: Trennen und Subtrahieren:

giessen, schmelzen schweissen polieren

bemalen, bohren, sägen, schneiden, wasserstrahlschneiden

Lagerung und Aufbewahrung:

Objekte aus Wachs vertragen keine hohen Temperaturen. Sie sind ausserdem vor direkter Sonneneinstrahlung und Staub geschützt aufzubewahren. Da Fischer-Tropsch-Hartwachs nicht hygroskopisch ist, ist die relative Feuchtigkeit für die Lagerung von Objekten von geringer Bedeutung.

Anwendungsbeispiele:

Additiv in der Kunststoffverarbeitung, Zusatz in Heisschmelzklebern, Lacken, Textilchemikalien, Farben, Lacken und Poliermitteln, Zusatz in Wachsgemischen zur Schmelzpunkterhöhung, Verbesserung der Temperaturbeständigkeit und Verminderung der Transparenz, Additiv zur Herstellung von Kaugummigrundmassen, Überzugs- und Trennmittel in der Lebensmittelindustrie, formgebendes Basismaterial für Maskara und Eyeliner, Grundmasse für Lippenstifte, Regulativ für den Schmelzpunkt in Cremes und Lotionen

Quellen:

- Uwe Wolfmeier ET AL: "Waxes" In: "Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", 15 June 2000 (2000-06-15), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pages 111-172
- Fischer-Tropsch-Wachse Synthese, Struktur, Eigenschaften und Anwendung, Dr. A. Kühnle, Fette-Seifen-Anstrichmittel, Volume 84, Issue 4, pages 156–162, 1982
- Meyer, G. (2012). Thermische Eigenschaften von Mikrokristallinen- und Fischer-Tropsch-Wachsen fraktioniert mit der Kurzweg-Destillation. In: SOFW-Jurnal (Vol 138, S. 58-70). Augsburg: Verlag für chemische Industrie
-