

Kerosin (Erdöl)

MAK-Begründung

A. Hartwig^{1,*}

MAK Commission^{2,*}

¹ Vorsitzende der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Adenauerring 20a, Geb. 50.41, 76131 Karlsruhe, Deutschland

² Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Deutschland

* E-Mail: A. Hartwig (andrea.hartwig@kit.edu), MAK Commission (arbeitsstoffkommission@dfg.de)

Keywords

Kerosin (Erdöl), ZNS, Neurotoxizität, Reizwirkung, maximale Arbeitsplatzkonzentration, MAK-Wert, Toxizität, Gefahrstoff, Kanzerogenität, Entwicklungstoxizität

Abstract

The German Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area has evaluated kerosine (petroleum) [8008-20-6].

The relevant toxicological studies with straight-run kerosine (petroleum) were already included in the documentation and supplements for hydrotreated light petroleum distillates, which are manufactured by hydrotreating straight-run kerosine (petroleum). Therefore, all toxicological end points for kerosine (petroleum) are evaluated by analogy with hydrotreated light petroleum distillates. The maximum concentration at the workplace (MAK value) has been set at 50 ml/m³ for the vapour fraction and at 5 mg/m³ for the respirable fraction. As the critical effect of the vapour is CNS depression and that of the aerosol lung toxicity, Peak Limitation Category II has been assigned with excursion factors of 2 and 4, respectively. Kerosine (petroleum) is not genotoxic but carcinogenic to mouse skin after dermal application and Carcinogen Category 3 B has been assigned for skin exposure to kerosine (petroleum). Kerosine (petroleum) is classified in Pregnancy Risk Group C because the NOAEC for developmental toxicity is sufficiently high so that damage to the embryo or foetus is unlikely when the MAK value is not exceeded. Kerosine (petroleum) is not taken up via the skin in amounts that induce systemic effects. There are no data that show that kerosine is a skin or airway sensitizer.

Citation Note:

Hartwig A, MAK Commission. Kerosin (Erdöl). MAK-Begründung. MAK Collect Occup Health Saf. 2020 Jul;5(2):Doc027. DOI: [10.34865/mb800820d5_2or](https://doi.org/10.34865/mb800820d5_2or)

Manuskript abgeschlossen:
26 Mrz 2019

Publikationsdatum:
31 Jul 2020

License: This article is distributed under the terms of the Creative Commons 4.0 International License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



MAK-Wert (2019)	50 ml/m³ (ppm) \approx 350 mg/m³ (Dampf) 5 mg/m³ A (Aerosol)
Spitzenbegrenzung (2019)	Kategorie II, Überschreitungsfaktor 2 (Dampf) Kategorie II, Überschreitungsfaktor 4 (Aerosol)
Hautresorption	–
Sensibilisierende Wirkung	–
Krebserzeugende Wirkung (2019)	Kategorie 3 B^{a)}
Fruchtschädigende Wirkung (2019)	Gruppe C
Keimzellmutagene Wirkung	–
BAT-Wert	–
Synonyma	–
Chemische Bezeichnung (IUPAC-Name)	–
CAS-Nr.	8008-20-6
Formel	aliphatische, alicyclische und aromatische Kohlenwasserstoffe mit Kohlenstoffzahlen vorherrschend im Bereich von C9 bis C16
Molmasse	ca. 170 g/mol (für C12-Aliphaten)
Schmelzpunkt	–49 °C (Pourpoint; ECHA 2019)
Siedepunkt bei 1013 hPa	146–299 °C (ECHA 2019)
Dichte bei 15 °C	0,77–0,85 g/cm ³ (ECHA 2019)
Dampfdruck bei 37,8 °C	< 10–37 hPa (ECHA 2019)
log K _{OW}	3,7–8 (ber.; US EPA 2011)
Löslichkeit	10,4 mg/l Wasser (US EPA 2011)
1 ml/m³ (ppm) \approx 7 mg/m³	1 mg/m³ \approx 0,14 ml/m³ (ppm)
Stabilität	k. A.
Herstellung	als Destillat bei der Erdölraffination
Reinheit	k. A.
Verunreinigungen	k. A.
Verwendung	Kerosin wird in Schmiermitteln, Fetten, Kleb- und Dichtstoffen, Poliermitteln, Wachsen, Gefrierschutzmitteln, Reinigungsmitteln und Beschichtungen sowie in Kühlschmierstoffen und Agrochemikalien eingesetzt (ECHA 2019). Die Hauptverwendung dürfte die Weiterverarbeitung zu Brenn- und Treibstoffen sein.

^{a)} gilt für Hautkontakt

Kerosin (Erdöl) besteht aus Kohlenwasserstoffen, die durch Destillation von Rohöl erhalten werden, und Kohlenstoffzahlen im Bereich von C9 bis C16 mit einem Siedebereich von 150 bis 290 °C aufweisen („Straight-run“-Kerosin). Zwischen 10 und 100 Millionen Tonnen Kerosin werden pro Jahr in der EU produziert oder eingeführt. Der Aromatenanteil beträgt etwa 20 %. Daneben können in dieser Fraktion auch noch geringe Mengen an organischen Schwefel- und Stickstoffverbindungen enthalten sein. Der Schwefelgehalt kann zwischen 150 und 2400 mg/l betragen (Singh et al. 2016). Der Durchschnittsgehalt an Benzol in dem Kerosin-Treibstoff Jet Fuel JP-8 beträgt 270 mg/l (Mayfield 1996). Die Zusammensetzung und der Anteil an Verunreinigungen hängen von der Herkunft des Rohöls ab.

Die relevanten Studien mit unbehandeltem Kerosin („Straight-run“-Kerosin) sind bereits in der Bewertung von „mit Wasserstoff behandelte leichte Destillate (Erdöl)“ enthalten. Diese werden aus Kerosin durch Wasserstoffbehandlung hergestellt, wodurch v. a. der Anteil an organischen Schwefel- und Stickstoffverbindungen, Aromaten und Olefinen reduziert wird. Zu „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillaten (Erdöl)“ gibt es eine Begründung und zwei Nachträge, in denen neben Studien mit „Straight-run“-Kerosin auch solche mit anderen aromatenhaltigen Kerosinen wie desodoriertes Kerosin und hydroentschwefeltes Kerosin enthalten und alle toxikologischen Endpunkte abgedeckt sind (Hartwig 2012; Hartwig und MAK Commission 2016, 2018 a). Der MAK-Wert von 50 ml/m³ wurde aufgrund der ZNS-Depression beim Menschen anhand von Studien mit C9- bis C11-Erdölfraktionen mit einem Aromatenanteil von ca. 20 % abgeleitet und auf die höher siedende C9- bis C16-Fraktion übertragen (Hartwig und MAK Commission 2016, 2018 a).

Für Kerosin als Komponente in (Kühl)Schmiermitteln ist weder eine Anwendungskonzentration noch eine Hautreizschwelle angegeben.

1 Allgemeiner Wirkungscharakter

In allen Langzeitstudien, in denen unverdünnte Kerosine ohne Initiator getestet worden sind, haben sie sich als hautkanzerogen (u. a. Plattenepithelkarzinome) und hautreizend bei Mäusen erwiesen. Auch beim Menschen ist Kerosin hautreizend. Beim Menschen ist zu erwarten, dass der empfindlichste Endpunkt die ZNS-Depression darstellt. Für aerosolförmiges Kerosin sind bei Mäusen nach Inhalation Effekte an der Lunge beobachtet worden.

Zu weiteren Wirkungen siehe Hartwig (2012) und Hartwig und MAK Commission (2016).

2 Wirkungsmechanismus

Siehe Hartwig (2012) und Hartwig und MAK Commission (2016).

3 Toxikokinetik und Metabolismus

„White Spirit“, ein Kohlenwasserstoffgemisch mit niedrigerem Siedebereich als Kerosin (Erdöl), wurde von Probanden bei 4-stündiger Inhalation zu 55–60 % aufgenommen (Hartwig 2010). Eine ähnliche Resorption ist für Kerosin (Erdöl) anzunehmen.

Für die Summe an Kohlenwasserstoffen, enthalten in einem Kerosin-Treibstoff (Jet Fuel JP-8, C7–C17-Aliphaten und 18 % Aromaten), wurde in einer Studie mit Rattenhaut in Diffusionszellen ein Flux von 20 µg/cm² und Stunde berechnet (Hartwig und MAK Commission 2016; McDougal et al. 2000). Daraus würde sich bei 2000 cm² exponierter Haut (Fläche von Händen und Unterarmen) eine Aufnahme von 40 mg in einer Stunde ergeben.

4 Erfahrungen beim Menschen

Beim Menschen ist der empfindlichste Endpunkt die ZNS-Depression, die in Studien nach Exposition gegen C9- bis C11-Erdölfraktionen mit einem Aromatenanteil von ca. 20 % beobachtet wurde (Hartwig und MAK Commission 2016; 2018 a).

Die hautreizende Wirkung von Kerosin beim Menschen ist bekannt. In einer Studie an Probanden zur antiinflammatorischen Wirkung von Steroiden wurde Kerosin als Irritans verwendet, das zu Irritationen bis hin zur Blasenbildung führte. Die applizierten Steroide besaßen unterschiedliche Wirksamkeiten bei der Hemmung der Kerosin-induzierten Entzündung (Kaidbey und Kligman 1974).

An Freiwilligen wurde nach 30- oder 90-minütiger Applikation von Kerosin auf die Haut elektronenmikroskopisch eine Hautschädigung beobachtet. Diese wurde auf eine Schädigung der Lipoproteine im Stratum corneum durch die entfettende Wirkung des Kerosins zurückgeführt (Lupulescu et al. 1973).

In einer Studie aus China waren die Prävalenzen für Dermatosen bei dermal gegen „Kerosin“ exponierten Arbeiterinnen mit 84 % im Vergleich zu nicht exponierten Kontrollpersonen mit unter 1 % signifikant erhöht (Jee et al. 1986).

Zu den Endpunkten Reproduktionstoxizität, Genotoxizität sowie Kanzerogenität liegen keine Daten vor.

5 Tierexperimentelle Befunde und In-vitro-Untersuchungen

5.1 Akute Toxizität

5.1.1 Inhalative Aufnahme

Die 4-Stunden-LC₅₀ für „Straight-run“-Kerosin ist größer als 5280 mg/m³ für Ratten (ECHA 2019).

5.1.2 Orale Aufnahme

Die orale LD₅₀ für „Straight-run“-Kerosin ist größer als 5000 mg/kg KG für Ratten (ECHA 2019).

5.1.3 Dermale Aufnahme

Die dermale LD₅₀ für „Straight-run“-Kerosin ist größer als 2000 mg/kg KG für Kaninchen (ECHA 2019).

5.2 Subakute, subchronische und chronische Toxizität

5.2.1 Inhalative Aufnahme

Es liegt keine Studie mit „Straight-run“-Kerosin vor.

Für dampfförmiges Kerosin (Jet Fuel JP-8) ist für Ratten bei einer kontinuierlichen 13-wöchigen Exposition die höchste Konzentration von 140 ml/m³ die NOAEC. Bei Exposition gegen aerosolförmiges Kerosin (Jet Fuel JP-8) kommt es schon bei einstündiger täglicher Exposition ab 50 mg/m³ zu elektronenmikroskopisch feststellbaren Lungeneffekten bei Mäusen. Diese sind zum Teil nicht konzentrationsabhängig und in ihrer Adversität schwer zu beurteilen. Da mit dampfförmigem Jet Fuel JP-8 bei weit höheren Expositionen keine solchen Effekte auftraten, sind die Wirkungen auf das Aerosol zurückzuführen. Es ist jedoch nicht möglich, hierfür eine NOAEC festzulegen, da die Effekte nur bei kurzer Exposition auftraten, die Adversität unklar ist, die Befunde nicht konsistent und von anderen Arbeitsgruppen nicht bestätigt worden sind (Hartwig und MAK Commission 2016).

5.2.2 Orale Aufnahme

Es liegt keine Studie mit „Straight-run“-Kerosin vor. Der systemische LOAEL in einer Studie zur Reproduktionstoxizität mit Jet Fuel JP-8 an Ratten liegt bei 750 mg/kg KG und Tag, basierend auf Veränderungen von klinisch-chemischen Parametern, Körpergewicht, Organgewichten und perianalen Irritationen der männlichen Tiere (Hartwig und MAK Commission 2016).

5.2.3 Dermale Aufnahme

Die nachfolgenden unveröffentlichten Studien wurden nach OECD-Prüfrichtlinie 410 an Sprague-Dawley-Ratten mit 6-stündiger okklusiver Applikation von unverdünnten Kerosinen, denen im Registrierungsdossier die CAS-Nummer [8008-20-6] zugeordnet wurde, an 5 Tagen pro Woche, 4 Wochen lang durchgeführt.

Bei 0; 0,5; 2 oder 5 ml/kg KG und Tag kam es dosisabhängig zu erhöhten Reizwirkungen an der Applikationsstelle. Ab 2 ml/kg KG und Tag war bei den männlichen Tieren die Körpergewichtszunahme verringert. Die Erythrozytenzahl war bei männlichen und weiblichen Tieren vermindert, ebenso der Hämoglobingehalt bei männlichen Tieren. In der Hochdosisgruppe war bei männlichen und weiblichen Tieren die Konzentration von alkalischer Phosphatase, Blut-Harnstoff-Stickstoff und Glucose erhöht, bei weiblichen Ratten die Körpergewichtszunahme geringer als in der Kontrollgruppe und bei männlichen Tieren waren Proteingehalt im Blut und Hämatokrit leicht vermindert. Der systemische NOAEL betrug 0,5 ml/kg KG und Tag (ca. 400 mg/kg KG und Tag) (ECHA 2019).

Bei 0,01; 0,1 oder 1 ml/kg KG kam es dosisabhängig zu erhöhten Reizwirkungen an der Applikationsstelle. Bei 1 ml/kg KG war bei den weiblichen Tieren der Anteil an Neutrophilen im Blut verdoppelt. Bei einer Wiederholung der Studie mit 0 und 1 ml/kg KG und Tag kam es wieder zu erhöhten Neutrophilenzahlen und weiteren hämatologischen und klinisch-chemischen Veränderungen bei männlichen und weiblichen Tieren (ECHA 2019).

Bei 0; 0,01; 0,25 oder 0,5 ml/kg KG und Tag kam es zu dosisabhängig erhöhten Reizwirkungen an der Applikationsstelle. Es wurden keine adversen systemischen Wirkungen festgestellt, auch nicht auf das Blut. Der systemische NOAEL betrug 0,5 ml/kg KG und Tag (ca. 400 mg/kg KG und Tag) (ECHA 2019).

Insgesamt beträgt der systemische NOAEL bei dermalen Applikation an Ratten ca. 400 mg/kg KG und Tag.

5.3 Wirkung auf Haut und Schleimhäute

5.3.1 Haut

Unverdünntes „Straight-run“-Kerosin ist hautreizend beim Kaninchen. Versuche mit Verdünnungen liegen nicht vor (ECHA 2019).

In einer In-vivo-Studie an Schweinen mit 8 aliphatischen und 6 aromatischen Hauptkomponenten von Jet Fuel JP-8 hatten Tridecan, Tetradecan und, mit geringerer Intensität, Pentadecan die stärkste Reizwirkung. Die Aromaten waren wirkungslos. Deshalb sind wahrscheinlich vor allem Tridecan und Tetradecan für die hautreizende Wirkung von Jet Fuel JP-8 verantwortlich (Muhammad et al. 2005).

5.3.2 Auge

Unverdünntes „Straight-run“-Kerosin ist zwar leicht reizend am Kaninchenauge, aber anhand der EU-Einstufungskriterien nicht als augenreizend zu klassifizieren (ECHA 2019).

5.4 Allergene Wirkung

5.4.1 Hautsensibilisierende Wirkung

Im Datenbestand der ECHA sind negative, in Abweichung von der OECD-Prüfrichtlinie 406 nur mit 10 Tieren durchgeführte Bühler-Tests für zwei niedrigviskose „Straight-run“-Kerosine aufgeführt. In einem der Tests wurde die Testsubstanz unverdünnt zur Induktion und als 25%ige Zubereitung in Mineralöl für die Auslösebehandlung eingesetzt, die nach 24, nicht aber nach 48 Stunden bei einem der 10 Tiere zu einer sehr schwachen Reaktion führte. Vier Kontrolltiere zeigten jeweils keine Reaktion. Die zweite Testzubereitung wurde ebenfalls unverdünnt zur Induktion eingesetzt, und für die Auslösebehandlung wurde eine 50%ige Zubereitung in Mineralöl verwendet, die bei keinem der 10 Tiere zu einer Reaktion führte (ECHA 2019). Für eine weitere Testsubstanz, für die die CAS-Nummer [8008-20-6] angegeben wird, ist ein ebenfalls negativer Bühler-Test an 10 Meerschweinchen aufgeführt. In diesem wurden 75%- und 10%ige Zubereitungen der Testsubstanz in Paraffinum liquidum für die Induktion bzw. die Auslösebehandlung eingesetzt (ECHA 2019).

5.4.2 Atemwegssensibilisierende Wirkung

Hierzu liegen keine Daten vor.

5.5 Reproduktionstoxizität

5.5.1 Fertilität

Es liegt keine Studie mit „Straight-run“-Kerosin vor.

In einer Studie zur Reproduktionstoxizität mit Jet Fuel JP-8 an Ratten war der NOAEL für Effekte auf die Reproduktion die jeweils höchste Dosis von 3000 mg/kg KG und Tag für männliche und 1500 mg/kg KG und Tag für weibliche Tiere (Hartwig und MAK Commission 2016).

5.5.2 Entwicklungstoxizität

Trächtige Sprague-Dawley-Ratten wurden vom 6. bis zum 15. Trächtigkeitstag sechs Stunden täglich gegen 0, 106 oder 364 ml Kerosin/m³ exponiert. Es traten weder adverse Wirkungen auf die Muttertiere auf noch waren die Häufigkeit von Missbildungen, die Embryotoxizität und die Fetotoxizität erhöht sowie das Geschlechterverhältnis verändert. Die NOAEC betrug somit 364 ml/m³ (Hartwig und MAK Commission 2016).

5.6 Genotoxizität

5.6.1 In vitro

Die Studien mit „Straight-run“-Kerosin zur Genotoxizität in vitro verliefen mit negativem Ergebnis. In einem Salmonella-Mutagenitätstest wurde mit „Straight-run“-Kerosin ein positives Ergebnis mit dem Stamm TA98 mit metabolischer Aktivierung erhalten (Hartwig und MAK Commission 2016). In weiteren unveröffentlichten Salmonella-Mutagenitätstests mit DMSO-Extrakten von „Straight-run“-Kerosin konnte dieses Ergebnis jedoch nicht reproduziert werden. Ein TK^{+/-}-Test mit Maus-Lymphomzellen verlief mit positivem Ergebnis ohne metabolische Aktivierung (0,67 bis 6,7 nl/ml) und mit fraglich positivem Ergebnis mit metabolischer Aktivierung (12 bis 210 nl/ml, zytotoxische Konzentration 75 nl/ml). Ein zweiter TK^{+/-}-Test ergab ein negatives Ergebnis. Dabei wurden ohne Aktivierung 6 bis 130 nl/ml (zytotoxische Konzentration) und mit Aktivierung 4 bis 65 nl/ml getestet (ECHA 2019).

5.6.2 In vivo

Die Studien mit „Straight-run“-Kerosin zur Genotoxizität in vivo (Mikronukleustest und Chromosomenaberrationstest an Ratten mit intraperitonealer Gabe) verliefen mit negativem Ergebnis (Hartwig und MAK Commission 2016).

5.7 Kanzerogenität

In einer Inhalations-Kanzerogenitätsstudie mit Jet Fuel JP-4 (Mischung aus Benzin und Kerosin) waren die Tumorzinidenzen bei Ratten nicht substanzbedingt erhöht (Hartwig und MAK Commission 2016).

In Initiations-Promotions-Tests an Mäusen mit dermalen Applikation waren hydroentschwefeltes Kerosin bzw. Jet Fuel A keine Initiatoren, jedoch Promotoren. In allen Langzeitstudien, in denen unverdünnte Kerosine ohne Initiator getestet wurden, haben sie sich als hautkanzerogen (u. a. Plattenepithelkarzinome) und hautreizend bei Mäusen erwiesen (Hartwig und MAK Commission 2016).

6 Bewertung

Die wesentlichen Effekte sind ZNS-Depression beim Menschen, Hautreizwirkung und die mögliche kanzerogene Wirkung an der Haut.

MAK-Wert. Es erfolgt eine Bewertung analog zu „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillaten (Erdöl)“, da die Verhinderung der ZNS-Depression auch die anderen wesentlichen Endpunkte „Reizwirkung“ und „systemische Toxizität“ auch für unbehandeltes Kerosin abdeckt (Hartwig und MAK Commission 2016). Analog zu „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillaten (Erdöl)“ wird daher für Kerosin (Erdöl) ein MAK-Wert von 50 ml/m³ für die Dampfphase und ein MAK-Wert von 5 mg/m³ A für aerosolförmiges Kerosin (Erdöl) festgelegt.

Der MAK-Wert von 50 ml/m³ auf die Aromatenfraktion von ca. 20 % umgerechnet wäre 10 ml/m³. Dieser Wert ist niedriger als der MAK-Wert für Trimethylbenzole (20 ml/m³) und so hoch wie der für n-Butylbenzol. Der MAK-Wert für die Diethylbenzole ist mit 5 ml/m³ niedriger, diese sind jedoch nur zu weniger als einem Prozent in Kerosintreibstoffen enthalten (Hartwig und MAK Commission 2018 b). Damit ist davon auszugehen, dass der MAK-Wert für Kerosin (Erdöl) auch vor der Toxizität durch die enthaltenen Aromaten schützt.

Einige der Studien wurden mit desodoriertem Kerosin durchgeführt. Es ist daher zu vermuten, dass unbehandeltes Kerosin einen unangenehmen Geruch besitzt, über dessen belästigende Wirkung jedoch keine Untersuchungen vorliegen.

Spitzenbegrenzung. Analog zu „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillaten (Erdöl)“ wird Kerosin (Erdöl) in Spitzenbegrenzungskategorie II eingruppiert. Für die Dampfphase wird ebenfalls in Analogie ein Überschreitungsfaktor von 2 und für das Aerosol ein Überschreitungsfaktor von 4 festgesetzt.

Fruchtschädigende Wirkung. Inhalationsstudien an Ratten mit Kerosin bzw. Jet Fuel ergaben bis zur jeweils höchsten Konzentration von 364 bzw. 395 ml/m³ keine entwicklungsstoxischen und keine systemisch-maternaltoxischen Effekte. Die wahre NAEC für Entwicklungstoxizität bei Ratten wird vermutlich noch höher liegen als 395 ml/m³, der höchsten eingesetzten Konzentration in den Inhalationsstudien. Der Abstand zum MAK-Wert beträgt unter Berücksichtigung des erhöhten Atemvolumens am Arbeitsplatz (1:2) mindestens das Vierfache (Hartwig und MAK Commission 2016). Die Zuordnung der „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillate (Erdöl)“ zur Schwangerschaftsgruppe C beinhaltet die Prüfung einer möglichen entwicklungsneurotoxischen Wirkung, die als unwahrscheinlich anzunehmen ist (Hartwig und MAK Commission 2018 a). In Analogie zu den „mit Wasserstoff behandelten leichten Destillaten (Erdöl)“ wird Kerosin der Schwangerschaftsgruppe C zugeordnet.

Krebserzeugende Wirkung. Eine Inhalations-Kanzerogenitätsstudie mit einem Kerosintreibstoff an Ratten ergab keine Hinweise auf eine tumorigene Wirkung. „Straight-run“-Kerosin ist jedoch bei dermalen Applikation an

Mäusen hautkanzerogen. Wie „mit Wasserstoff behandelte leichte Destillate (Erdöl)“ wird auch Kerosin (Erdöl) in Kanzerogenitäts-Kategorie 3 B eingestuft. Die Einstufung in Kanzerogenitäts-Kategorie 3 B bezieht sich auf den Hautkontakt.

Keimzellmutagene Wirkung. Studien mit „Straight-run“-Kerosinen ergaben *in vitro* und *in vivo* keine Hinweise auf eine genotoxische Wirkung. Für Kerosin (Erdöl) erfolgt daher keine Einstufung in eine Kategorie für Keimzellmutagene.

Hautresorption. Die aus einer *In-vitro*-Studie an Rattenhaut abgeschätzte Aufnahmemenge von 40 mg für C7–C17-Kohlenwasserstoffe (inklusive Aromaten) bei einstündiger Exposition (Abschnitt 3) beträgt weniger als 25 % der bei Einhaltung des MAK-Werts für Kerosin (Erdöl) inhalativ aufgenommenen Menge (ca. 2100 mg bei 60 % Resorption und 10 m³ Atemvolumen). Kerosin (Erdöl) wird daher nicht mit „H“ markiert.

Sensibilisierende Wirkung. Zur sensibilisierenden Wirkung liegen keine Befunde beim Menschen und keine positiven Ergebnisse aus experimentellen Untersuchungen am Tier oder aus *In-vitro*-Untersuchungen vor. Kerosin (Erdöl) wird daher weder mit „Sh“ noch mit „Sa“ markiert.

Literatur

- ECHA (European Chemicals Agency) (2019) Information on registered substances. Dataset on kerosine (petroleum) (CAS Number 8008-20-6), joint submission, first publication 17 Mar 2011, last modification 03 Feb 2019. <https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/15567>, abgerufen am 18 Feb 2019
- Hartwig A (Hrsg) (2010) Naphtha (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte schwere. In: Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe, Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, 48. Lieferung. Wiley-VCH, Weinheim. Auch erhältlich unter DOI: [10.1002/3527600418.mb6474248yold0048](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb6474248yold0048)
- Hartwig A (Hrsg) (2012) Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte. In: Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe, Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, 52. Lieferung. Wiley-VCH, Weinheim. Auch erhältlich unter DOI: [10.1002/3527600418.mb6474247yold0052](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb6474247yold0052)
- Hartwig A, MAK Commission (2016) Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte. MAK Value Documentation in German Language. MAK Collect Occup Health Saf 1: 863–886. DOI: [10.1002/3527600418.mb6474247yold0060](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb6474247yold0060)
- Hartwig A, MAK Commission (2018 a) Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte. MAK Value Documentation in German Language. MAK Collect Occup Health Saf 3: 175–177. DOI: [10.1002/3527600418.mb6474247yold0064](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb6474247yold0064)
- Hartwig A, MAK Commission (2018 b) Diethylbenzol (alle Isomere). MAK Value Documentation in German Language. MAK Collect Occup Health Saf 3: 1290–1320. DOI: [10.1002/3527600418.mb13501ismd0065](https://doi.org/10.1002/3527600418.mb13501ismd0065)
- Jee SH, Wang JD, Sun CC, Chao YF (1986) Prevalence of probable kerosene dermatoses among ball-bearing factory workers. *Scand J Work Environ Health* 12: 61–65. DOI: [10.5271/sjweh.2182](https://doi.org/10.5271/sjweh.2182)
- Kaidbey KH, Kligman AM (1974) Assay of topical corticosteroids by suppression of experimental inflammation in humans. *J Invest Dermatol* 63: 292–297. DOI: [10.1111/1523-1747.ep12680178](https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12680178)
- Lupulescu AP, Birmingham DJ, Pinkus H (1973) An electron microscopic study of human epidermis after acetone and kerosene administration. *J Invest Dermatol* 60: 33–45. DOI: [10.1111/1523-1747.ep13069780](https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep13069780)
- Mayfield HT (1996) JP-8 composition and variability, May 1996, Final Technical Report for Period August 1994 – February 1995, AL/EQ-T-1996-0006. Armstrong Laboratory, Air Force Materiel Command, Tyndall Air Force Base, FL. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a317177.pdf>, abgerufen am 05 Sep 2014
- McDougal JN, Pollard DL, Weisman W, Garret CM, Miller TE (2000) Assessment of skin absorption and penetration of JP-8 jet fuel and its components. *Toxicol Sci* 55: 247–255. DOI: [10.1093/toxsci/55.2.247](https://doi.org/10.1093/toxsci/55.2.247)
- Muhammad F, Monteiro-Riviere NA, Riviere JE (2005) Comparative *in vivo* toxicity of topical JP-8 jet fuel and its individual hydrocarbon components: identification of tridecane and tetradecane as key constituents responsible for dermal irritation. *Toxicol Pathol* 33: 258–266. DOI: [10.1080/01926230590908222](https://doi.org/10.1080/01926230590908222)
- Singh D, Chopra A, Mahendra PK, Kagdiyal V, Saxena D (2016) Sulfur compounds in the fuel range fractions from different crude oils. *Petroleum Sci Technol* 34: 1248–1254. DOI: [10.1080/10916466.2016.1196218](https://doi.org/10.1080/10916466.2016.1196218)
- US EPA (US Environmental Protection Agency) (2011) Screening-level hazard characterization Kerosene/Jet Fuel Category, March 2011. US EPA, Washington, DC. https://petroleumhpv.org/~media/PetroleumHPV/Documents/Category_Kerosene_Jet%20Fuel_March_2011.pdf, abgerufen am 17 Dez 2018