



1 Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

- **1.1 Produktidentifikator**
- **Handelsname:** **PEROXAN HX**
- **CAS-Nummer:** 78-63-7
- **EG-Nummer:** 201-128-1
- **1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**
- **Verwendung des Stoffes / des Gemisches** Reaktionsinitiator
Zur industriellen Verwendung
- **1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**
- **Hersteller/Lieferant:** PERGAN GmbH
Hilfsstoffe für industrielle Prozesse
Schlavenhorst 71
D-46395 Bocholt
Telefon-Nr.: 02871 9902-0
Telefax-Nr.: 02871 9902-50
- **Auskunftgebender Bereich:** Umweltschutz / Arbeitssicherheit
Sachkundige Personen:
* Verkaufsleiter Inland: Hr. Ansgar Pappenheim, e-mail: a.pappenheim@pergan.com
* Export Verkaufsleiter: Hr. Dr. Thomas Philipps, e-mail: dr.philipps@pergan.com
* Umweltschutz / Arbeitssicherheit: Hr. Christoph Wilting, e-mail: c.wilting@pergan.com
- **1.4 Notrufnummer:** - Telefon-Nr.: 02871 9902-0

2 Mögliche Gefahren

- **2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs**
- **Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008**
Org. Perox. CD H242 Erwärmung kann Brand verursachen.
Skin Irrit. 2 H315 Verursacht Hautreizungen.
- **Einstufung gemäß Richtlinie 67/548/EWG oder Richtlinie 1999/45/EG**
Xi; Reizend
R38: Reizt die Haut.
E; Explosionsgefährlich
R2: Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich.
O; Brandfördernd
R7: Kann Brand verursachen.
- **Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:** Entfällt.
- **Klassifizierungssystem:** Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben.
- **2.2 Kennzeichnungselemente**
- **Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008** Der Stoff ist gemäß CLP-Verordnung eingestuft und gekennzeichnet.
- **Gefahrenpiktogramme**  
GHS02 GHS07
- **Signalwort** Gefahr
- **Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung:** 2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.-butylperoxy)-hexan
- **Gefahrenhinweise** H242 Erwärmung kann Brand verursachen.
H315 Verursacht Hautreizungen.
- **Sicherheitshinweise** P210 Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
P220 Von Schmutz, Rost, Chemikalien, insbesondere konz. Alkalien und konz. Säuren sowie von Beschleunigern (z. B. Schwermetallsalzen und Aminen) fernhalten.
P234 Nur im Originalbehälter aufbewahren.
P243 Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
P264 Nach Gebrauch gründlich waschen.
P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.
P321 Besondere Behandlung (siehe auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P410 Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P411+P235 Kühl und bei Temperaturen von nicht mehr als +40 °C aufbewahren.
P420 Nicht mischen mit Peroxidbeschleunigern oder Reduktionsmitteln.
P501 Entsorgung des Inhalts / des Behälters gemäß den örtlichen / regionalen / nationalen / internationalen Vorschriften.
- **2.3 Sonstige Gefahren**
- **Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**
- **PBT:** Nicht anwendbar.

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 1)

· vPvB: Nicht anwendbar.

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

- **3.1 Chemische Charakterisierung: Stoffe**
- **CAS-Nr. Bezeichnung** 78-63-7 2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.-butylperoxy)-hexan
- **Identifikationsnummer(n)**
- **EG-Nummer:** 201-128-1

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen**4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**· **Allgemeine Hinweise:**

Auf Selbstschutz des Ersthelfers achten.

· **Nach Einatmen:**Bei Bewußtlosigkeit Lagerung und Transport in stabiler Seitenlage.
Den Betroffenen an die frische Luft bringen und ruhig lagern.· **Nach Hautkontakt:**Sofort mit Wasser und Seife abwaschen und gut nachspülen.
Benetzte Kleidung sofort entfernen.· **Nach Augenkontakt:**

Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.

· **Nach Verschlucken:**

Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren.

· **4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.

· **4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung· **5.1 Löschmittel**· **Geeignete Löschmittel:**CO₂, Löschpulver oder Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit Wassersprühstrahl oder alkoholbeständigem Schaum bekämpfen.· **5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**Unter bestimmten Brandbedingungen sind Spuren anderer giftiger Stoffe nicht auszuschließen.
Ver crackte Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid.· **5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung**· **Besondere Schutzausrüstung:**

Explosions- und Brandgase nicht einatmen.

· **Weitere Angaben**Gefährdete Behälter mit Wassersprühstrahl kühlen.
Selbstschutz beachten.**6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**· **6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**Personen in Sicherheit bringen.
Zündquellen fernhalten.
Bei weiteren Temperaturanstieg mit einem Wasserstrahl aus sicherer Entfernung kühlen.
Bei Zersetzung Atemschutzgerät mit Filter A tragen.
Schutzausrüstung tragen. Ungeschützte Personen fernhalten.· **6.2 Umweltschutzmaßnahmen:**

Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.

· **6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung:**Für ausreichende Lüftung sorgen.
Größere Mengen mit geeignetem Phlegmatisierungsmitteln vor Entsorgung auf einen Gehalt von unter 10% verdünnen.
Mechanisch oder mit flüssigkeitsbindendem Material (z.B. Vermiculite) aufnehmen und anschließend unter Beachtung behördlicher Vorschriften entsorgen.· **6.4 Verweis auf andere Abschnitte**

Bei Transportunfällen und Verschütten größerer Mengen, Behörden informieren.

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 2)

7 Handhabung und Lagerung**7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung**

Behälter dicht geschlossen halten.
In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.
Vor Hitze und direkter Sonnenbestrahlung schützen.
Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben.
Aerosolbildung vermeiden.
Beim Umfüllen größerer Mengen ohne Absauganlage: Atemschutz.
Vorsichtig handhaben - Stoß, Reibung und Schlag vermeiden.
Restmengen nicht in die Aufbewahrungsgefäße zurückgeben.
Vorratsmenge am Arbeitsplatz ist zu beschränken.
Vor Pausen und am Arbeitsende Hände gründlich waschen.
Das Produkt darf nur mit geeigneten Werkstoffen, wie z.B. Polyethylen oder Edelstahl in Kontakt kommen.
Von Schmutz, Rost, Chemikalien konz. Alkalien und konz. Säuren sowie von Beschleunigern (z.B.: Schwermetallsalzen und Aminen) fernhalten.
Wirkt brandfördernd durch Freisetzung von Sauerstoff.
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.
Beim Umgang mit dem Produkt nicht essen, trinken, rauchen.
Keine offenen Flammen und Funkenerzeugung.
Das Produkt sowie leere Gebinde sind von Wärme und Zündquellen fernzuhalten.
Schlag und Reibung vermeiden.
Vermeidung von elektrostatischer Aufladung.



Nicht rauchen.

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:

Vor Hitze schützen.
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen.
Schlag und Reibung vermeiden.
Explosionssgeschützte Geräte/Armaturen und funkenfreie Werkzeuge verwenden.
Dämpfe können mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden.



Schuhe mit leitfähiger Sohle tragen.

Bildung zünd- oder explosionsfähige Dampf-/Luftgemische möglich.



Offene Flammen, Funken, Sonneneinstrahlung und andere Zündquellen vermeiden.

Zündquellen fernhalten - nicht rauchen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Lagerung: Länderspezifische Anforderungen zur Lagerung von Gefahrstoffen beachten.

Anforderung an Lagerräume und Behälter:

An einem kühlen Ort lagern.
Nur im Originalgebinde aufbewahren.
Eindringen in den Boden sicher verhindern.
Nur Behälter verwenden, die speziell für den Stoff/das Produkt zugelassen sind.

Zusammenlagerungshinweise: Organische Peroxide dürfen nicht gemeinsam mit Schwermetallverbindungen oder Aminen bzw. deren Gemische abgestellt oder gelagert werden.

Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.

Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen:

Behälter dicht geschlossen halten.
In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.
Vor Hitze und direkter Sonnenbestrahlung schützen.
Vor Verunreinigungen schützen.
Unter Verschluss oder nur für Sachkundige oder deren Beauftragten zugänglich aufbewahren.
Kühl lagern.
Bei der Lagerung sind die einschlägigen Vorschriften der BGV B4 "Organische Peroxide" einzuhalten.

Empfohlene Lagertemperatur (Zur Erhaltung der Qualität):

max.: +40°C

Lagerklasse:

5.2 "Organische Peroxide" (VCI-Konzept)

Klassifizierung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV):

-





7.3 Spezifische Endanwendungen

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 3)

8 Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

- **Zusätzliche Hinweise zur Gestaltung technischer Anlagen:** Keine weiteren Angaben, siehe Punkt 7.
- **8.1 Zu überwachende Parameter**
- **Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten:** Entfällt.
- **Zusätzliche Hinweise:** Als Grundlage dienen die bei der Erstellung gültigen Listen.
- **8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition**
- **Persönliche Schutzausrüstung:**
- **Allgemeine Schutz- und Hygienemaßnahmen:** Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien sind zu beachten.
Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.
Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.
Getrennte Aufbewahrung der Schutzkleidung.
Längeren und intensiven Hautkontakt vermeiden.
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.
Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen, schnupfen.
Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe.
Nach der Arbeit und vor den Pausen für gründliche Hautreinigung sorgen.
- **Atemschutz:** Bei guter Raumbelüftung nicht erforderlich.
Bei unzureichender Belüftung Atemschutz.
 Filter A2 (organische Gase und Dämpfe)
- **Handschutz:** Nur Chemikalien - Schutzhandschuhe mit einer CE-Kennzeichnung der Kategorie III und gemäß der EN 374 verwenden.
 Auswahl des Handschuhmaterials unter Beachtung der Durchbruchzeiten, Permeationsraten und der Degradation.
- **Handschuhmaterial** Schutzhandschuhe
Die Auswahl eines geeigneten Handschuhs ist nicht nur vom Material, sondern auch von weiteren Qualitätsmerkmalen abhängig und von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.
Butylkautschuk
Fluorkautschuk (Viton)
Nitrilkautschuk
Neopren
- **Durchdringungszeit des Handschuhmaterials** Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten. Sie ist abhängig von Tätigkeit und Einsatzzeit.
- **Augenschutz:**  Dichtschließende Schutzbrille
- **Körperschutz:**  Arbeitsschutzkleidung

9 Physikalische und chemische Eigenschaften

· 9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften	
· Allgemeine Angaben	
· Aussehen:	
· Form:	Flüssig
· Farbe:	farblos bis gelblich
· Geruch:	Charakteristisch
· Zustandsänderung	
· Schmelzpunkt/Schmelzbereich:	Nicht anwendbar.
· Siedepunkt/Siedebereich:	Nicht anwendbar.
· Flammpunkt:	60°C
· Zersetzungstemperatur:	+80°C (SADT)
· Explosionsgefahr:	Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich.
· Dampfdruck bei 50°C:	8 hPa

(Fortsetzung auf Seite 5)

— DE —

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 4)

· Dichte bei 20°C:	0,88 g/cm ³
· Löslichkeit in / Mischbarkeit mit Wasser:	Nicht bzw. wenig mischbar.
· Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser):	nicht bestimmt
· Viskosität:	
Dynamisch bei 20°C:	8 mPas
· 9.2 Sonstige Angaben	Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
· Aktivsauerstoff	> 9,9 %

10 Stabilität und Reaktivität

- 10.1 Reaktivität
- 10.2 Chemische Stabilität
- Thermische Zersetzung / zu vermeidende Bedingungen:

SADT (Self Accelerating Decomposition Temperature) ist die tiefste Temperatur, bei der selbst beschleunigende Zersetzung in der Transportverpackung auftreten kann. Eine gefährliche selbst beschleunigende Zersetzungsreaktion, unter ungünstigen Umständen Explosion oder Feuer, kann durch thermische Zersetzung bei oder oberhalb der angegebenen Temperatur hervorgerufen werden. Kontakt mit nicht verträglichen Substanzen kann Zersetzung bei oder unterhalb der SADT hervorrufen. Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Handhabung. Zur Vermeidung thermischer Zersetzung nicht überhitzen.
- 10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Selbstbeschleunigende Zersetzung bei SADT
- 10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- 10.5 Unverträgliche Materialien:

Spontane Zersetzung bei Kontakt mit Schmutz, Rost, Chemikalien, konz. Alkalien und konz. Säuren sowie von Beschleunigern (z. B. Schwermetallsalzen und Aminen).
- 10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte:

Verackte Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid.
Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Handhabung.
- Weitere Angaben:

Die Notfallmaßnahmen hängen von den jeweiligen Umständen ab. Beim Anwender sollte ein Notfallplan an der Arbeitsstätte vorhanden sein.

11 Toxikologische Angaben

- 11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen
- Akute Toxizität:

· Einstufungsrelevante LD/LC50-Werte:

78-63-7 2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert.-butylperoxy)-hexan

Oral	LD50	>2000 mg/kg (rattus)
Dermal	LD50	>2000 mg/kg (cuniculosus)

- Primäre Reizwirkung:
 - an der Haut: Reizt die Haut und die Schleimhäute.
 - am Auge: Schwache Reizwirkung.
- Sensibilisierung: Keine sensibilisierende Wirkung bekannt.

12 Umweltbezogene Angaben

- 12.1 Toxizität
- Aquatische Toxizität: Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- 12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- 12.3 Bioakkumulationspotenzial

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- 12.4 Mobilität im Boden

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- Weitere ökologische Hinweise:
 - Allgemeine Hinweise: Wassergefährdungsklasse 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend
Nicht unverdünnt bzw. in größeren Mengen in das Grundwasser, in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen lassen.
- 12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung
 - PBT: Nicht anwendbar.
 - vPvB: Nicht anwendbar.

(Fortsetzung auf Seite 6)

DE

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 5)

· 12.6 Andere schädliche
Wirkungen

Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.

13 Hinweise zur Entsorgung

· 13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

· Empfehlung:



Muß unter Beachtung behördlicher Vorschriften nach Verdünnen mit einem geeignetem Phlegmatisierungsmittel auf 10 % Peroxidgehalt einer Sonderbehandlung (z. B. thermische Verwertung) zugeführt werden.

Darf nicht zusammen mit Hausmüll entsorgt werden. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

· Abfallschlüsselnummer:


Bitte nehmen Sie zur Vereinbarung der Abfallschlüsselnummer Kontakt mit dem Entsorger Ihrer Wahl auf.

· Ungereinigte Verpackungen:

· Empfehlung:

Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

14 Angaben zum Transport

· 14.1 UN-Nummer · ADR, IMDG, IATA	UN3103
· 14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung · ADR · IMDG, IATA	3103 ORGANISCHES PEROXID TYP C, FLÜSSIG (2,5-DIMETHYL-2,5-DI-(tert.-BUTYLPEROXY)-HEXAN) ORGANIC PEROXIDE TYPE C, LIQUID (2,5-DIMETHYL-2,5-DI-(tert.-BUTYLPEROXY)-HEXANE)
· 14.3 Transportgefahrenklassen · ADR 	5.2 (P1) Organische Peroxide 5.2
· Klasse · Gefahrzettel · IMDG, IATA 	5.2 Organic peroxides. 5.2
· 14.4 Verpackungsgruppe · ADR, IMDG, IATA	entfällt
· 14.5 Umweltgefahren: · Marine pollutant:	Nein
· 14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender · Kemler-Zahl: · EMS-Nummer:	Achtung: Organische Peroxide - F-J,S-R
· 14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code	Nicht anwendbar.
· Transport/weitere Angaben: · ADR · Begrenzte Menge (LQ) · Beförderungskategorie · Tunnelbeschränkungscode · RID / GGVSEB:	25 ml 1 D siehe ADR

15 Rechtsvorschriften

· 15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

· Nationale Vorschriften:

Das Produkt ist kennzeichnungspflichtig nach der Gefahrstoffverordnung in der letztgültigen Fassung.

· Hinweise zur

Beschäftigungsbeschränkung: Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche beachten.

(Fortsetzung auf Seite 7)

Handelsname: **PEROXAN HX**

(Fortsetzung von Seite 6)

- Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter beachten.
- **Störfallverordnung:** Die Mengenschwellen laut Störfallverordnung sind zu beachten.
 - **Klassifizierung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV):** -
 - **Technische Anleitung Luft:**
 - **Klasse Anteil in %** Unterliegt den allgemeinen Immissionsgrenzen für organische Stoffe (5.2.5)
 - **Wassergefährdungsklasse:** WGK 1 (Selbsteinstufung): schwach wassergefährdend.
 - **Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen**
 - **Zu beachten:** Es gelten die jeweiligen Landesvorschriften.
TRGS 510 "Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältnissen"
 - **UVV:** "Umgang mit Gefahrstoffen" (BGV B1)
"Organische Peroxide" (BGV B4)
"Grundsätze der Prävention" (BGV A1)
 - **BG-Merkblatt:** M 004 "Reizende Stoffe/ätzende Stoffe"
M 001 "Organische Peroxide"
BGR 104 - Richtlinie für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre (EX-RL) (Berufsgenossenschaft).
BGR 132 - Richtlinie für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen. (Berufsgenossenschaft)
 - **Sprengstoffgesetz:** Liste Sonstige explosionsgefährliche Stoffe, Stoffgruppe C
 - **Lager- / Gefährgruppe:** Lagergruppe Ib
 - **15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung:** Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde nicht durchgeführt.

16 Sonstige Angaben

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis.

- **Datenblatt ausstellender Bereich:** Umweltschutz / Arbeitssicherheit
- **Ansprechpartner:** Telefon-Nr.: 02871 9902-0
E-mail: mail@pergan.com
- **Abkürzungen und Akronyme:** ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
RID: Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail)
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods
IATA: International Air Transport Association
ICAO: International Civil Aviation Organization
GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)
LC50: Lethal concentration, 50 percent
LD50: Lethal dose, 50 percent