

# Lagerung von AEROSIL®

Technische Information 1373



**AEROSIL®**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1</b> Allgemeines .....	3
<b>2</b> Lagerbedingungen/Haltbarkeit für AEROSIL® .....	4
2.1 Einfluss von Verdichtung .....	4
<b>3</b> Verpackungs- und Lieferformen von AEROSIL® .....	5
<b>4</b> Silolagerung von AEROSIL® .....	5
<b>5</b> Sicherheitsaspekte bei der Lagerung spezieller, oberflächenbehandelter AEROSIL® Qualitäten .....	6

# 1 Allgemeines

AEROSIL® wird in unterschiedlichen Verpackungsformen, z. B. in Säcken, in Semi-Bulk-Gebinden und auch in Silofahrzeugen ausgeliefert (Abbildung 1, 2 und 3). Auch wenn Säcke und Semi-Bulk-Gebinde durch zusätzliche Umverpackungen wie Schrumpffolien oder auch Stretchfolie aus Polyethylen geschützt sind, wird die Lagerung von AEROSIL® in überdachten und trockenen Lagern empfohlen. Darüber hinaus verlieren Papiersäcke und FIBC durch Entfernen der Umschraubung ihren primären Feuchtigkeitsschutz. Dies ist bei der Lagerung von angebrochenen Paletten zu beachten. Neben der Gestaltung der Stückgutlager für Sackware oder Semi-Bulk-Gebinde sind auch bei der Silolagerung die im Folgenden beschriebenen Lagerbedingungen zu berücksichtigen.



Abbildung 1 Versand von AEROSIL® als Sackware



Abbildung 2 Versand von AEROSIL® im FIBC



Abbildung 3 Versand von AEROSIL® im Silo-Container



## 2 Lagerbedingungen / Haltbarkeit für AEROSIL®

Aufgrund des hochdispersen Charakters von AEROSIL® besteht die Gefahr der Adsorption von Dämpfen und/oder Gasen. Hierdurch können die anwendungstechnischen Eigenschaften des Produktes beeinflusst werden. Daher wird empfohlen, AEROSIL® immer fern von Kontaminations-Quellen zu lagern.

Die Lagertemperatur sollte 50 °C nicht überschreiten (Ausnahme AEROSIL® R 7200: 35 °C), (siehe auch Kapitel Sicherheitsaspekte bei der Lagerung). Obwohl entsprechend gelagertes AEROSIL® prinzipiell als langfristig lagerbar angesehen werden kann (keine Alterungs- oder Zersetzungsfahr), empfehlen wir die oben erwähnten Produkte innerhalb von zwei Jahren nach Produktionsdatum zu verbrauchen. Das Produktionsdatum ist aus der Kontrollnummer ersichtlich, die auf jeden Sack aufgedruckt ist.

### Beschreibung der Kontrollnummer

pp	Y	mm	dd	xx
Werk	Jahr	Monat	Tag	Interne Nummer

Zum Beispiel zeigt die Kontrollnummer 153050614, dass das Produktionsdatum der 06.05.2013 war. Aufgrund von Verdichtungs- oder Adsorptionsvorgängen etc. kann es zu Beeinträchtigungen in der Anwendung kommen. Dies gilt sinngemäß auch für die Lagerung in FIBC (Flexible Intermediate Bulk Container), Silos oder anderen geschlossenen Behältnissen. Daher sollte die Verwendbarkeit von länger gelagertem AEROSIL® vor dem Einsatz überprüft werden.

### 2.1 Einfluss von Verdichtung

Von einer Lagerung mehrerer Paletten (Sack, FIBC) übereinander sollte abgesehen werden, da es in Abhängigkeit von der Belastung zu einer Erhöhung der Stampfdichte bzw. zur Bildung von Verdichtungsagglomeraten kommen kann. Diese Verdichtungsagglomerate können in einigen Anwendungen durchaus zu Problemen führen. Daher sind zur Lagerung von Paletten übereinander unbedingt Regallager zu empfehlen. Ein besonderes Beispiel hierzu ist in **Abbildung 4** zu sehen.



**Abbildung 4**  
Stückgutlager (Hochregal) für Sackware oder Semi-Bulk-Gebinde

### 3 Verpackungs- und Lieferformen von AEROSIL®

AEROSIL® findet weltweit Verwendung in vielen verschiedenen Anwendungsgebieten und Industrien, so u. a. in der Kunststoffindustrie, aber auch in der Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie. Um die Produkteigenschaften zu erhalten und die Transportsicherheit zu gewährleisten, bedarf es einer auf diese Anforderungen abgestimmten Verpackung. Nähere Informationen hierzu finden Sie in der Technischen Information TI 1231 „Verpackungsformen von AEROSIL®“.

Die heutige Standardverpackung stellt der mehrlagige Papiersack dar. Er eignet sich für alle Transportmittel wie LKW, Bahn, Flugzeug und Schiff. Darüber hinaus wird AEROSIL® auch in anderen Verpackungsformen wie FIBC (Flexible Intermediate Bulk Container) angeboten und ist dadurch für unsere Kunden leicht und insbesondere staubfrei zu handhaben.

Inzwischen wird ein großer Teil der pyrogenen Kieselsäuren als sogenannte Bulk-Ware im Silo-LKW ausgeliefert.

**Folgende Verpackungs- und Versandarten werden von Evonik Industries AG angeboten:**

- Sackversand auf Paletten einschl. Transportsicherung
- Semi-Bulk-Lieferungen in flexiblen Behältern (FIBC) mit ca. 2 m<sup>3</sup> Inhalt auf Paletten.
- Bulk-Lieferungen im Silo-LKW oder auch in Silo-Containern

### 4 Silolagerung von AEROSIL®

Für einige Standard AEROSIL® Typen besteht die Möglichkeit der Anlieferung in Silofahrzeugen. In diesem Fall ist für die Lagerung ein entsprechendes Lagersilo notwendig. Sollten mehrere AEROSIL® Typen als Bulk-Ware Verwendung finden, sind dementsprechend auch mehrere Lagersilos zu installieren. Die **Abbildung 5** zeigt eine solche Siloanlage für AEROSIL®. Die folgenden Aussagen gelten für Lagersilos und auch für kleinere Behälter, wie Zwischen- oder Tagessilos.

Die Silos müssen von ihrer Konstruktion her auf die Produkteigenschaften von AEROSIL® zugeschnitten sein. Dies betrifft in erster Linie die Silogeometrie (Höhe, Durchmesser, Konusneigung) und die Austragshilfen. Detaillierte Angaben zu diesem Thema sind in der **Schriftenreihe Fine Particles Nr. 28** „Handhabung von synthetischen Kieselsäuren und Silikaten“ beschrieben. Das Volumen der Lagersilos wird durch die Anliefermenge und den Verbrauch bestimmt. Das angelieferte Volumen bei AEROSIL® im Silo-LKW beträgt ca. 60m<sup>3</sup>. Durch die enorme Auflockerung von AEROSIL® während der Entladung auf ca. das doppelte Volumen, plus eines Restvolumens zur ununterbrochenen Produktion, ergibt sich bei einem Lagersilo ein Nettovolumen von ca. 140 m<sup>3</sup> bis 200 m<sup>3</sup>. Bei sehr großen Verbrauchern findet man auch deutlich größere Lagersilos.

Als Baumaterial kommen meist Aluminiumlegierungen wie AlMg3 oder Edelstahl 1.4571 (in Ausnahmefällen auch 1.4301) zum Einsatz. Bei Verwendung von Normalstahl sollten die Silos mit einer Innenbeschichtung zum Korrosionsschutz ausgerüstet sein. Beschichtungen haben allerdings den Nachteil, dass sie in regelmäßigen Abständen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin kontrolliert und ggf. erneuert werden müssen.



**Abbildung 5** Lagerung von AEROSIL® im Lagersilo

## 5 Sicherheitsaspekte bei der Lagerung spezieller, oberflächenbehandelter AEROSIL® Qualitäten

Die folgenden Aussagen gelten ausschließlich für die Produkte AEROSIL® R 7200, AEROSIL® R 711, und AEROSIL® R 805. Bei diesen Produkten führt die Oberflächenmodifikation (organische Substanzen auf der Oberfläche) zu veränderter Stabilität, und damit zu einem deutlich veränderten Selbstentzündungsverhalten. Daraus resultieren besondere Bedingungen für die Lagerung. Im Hinblick auf eine mögliche durch Oxidation bedingte Selbsterhitzung der o. g. oberflächenbehandelten AEROSIL® Produkte, sind weitergehende sicherheitstechnische Aspekte zu beachten. Grundlage für die hier gemachten Aussagen sind die in den Sicherheitsdatenblättern publizierten Kenndaten.

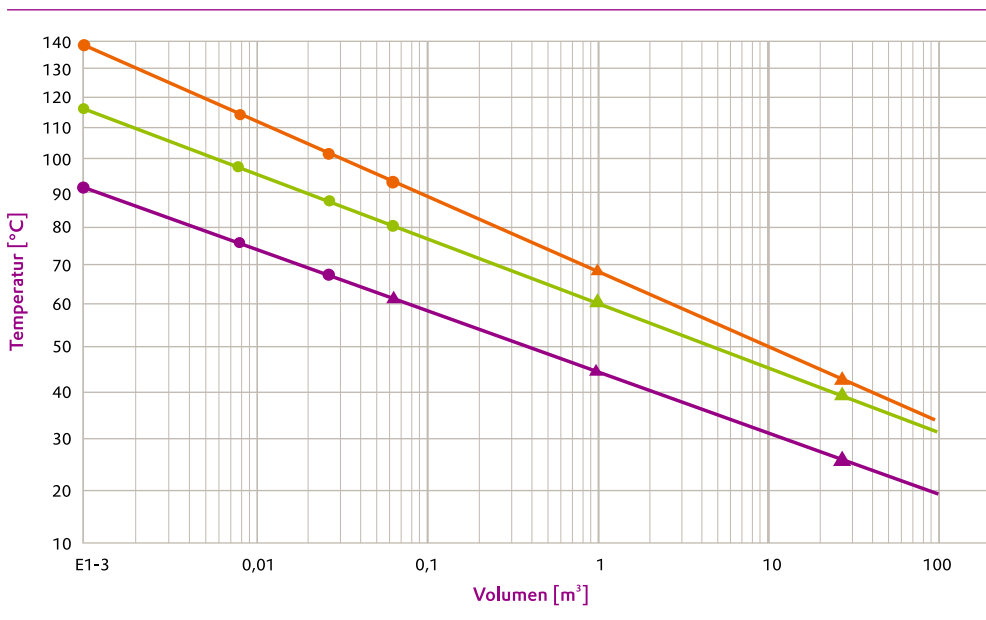
Die Selbstentzündungstemperatur eines Stoffes ist nicht die Temperatur im Inneren einer Feststoffschüttung, sondern die Umgebungstemperatur, bei der die Wärmeabgabe aus dem Schüttgut die im inneren produziert Wärme gerade noch ausgleichen kann. Dieses Gleichgewicht bedingt eine Abhängigkeit der Selbstentzündungstemperatur von dem Volumen der Schüttung bzw. vom Verhältnis von Volumen zu Oberfläche.

Eine Selbstentzündung einer Feststoffschüttung bei allseitig gleichmäßigen Temperaturbedingungen (isoperbiote Lagerung) kann nur dann eintreten wenn

- das Schüttvolumen groß genug ist, um bei der gegebenen Lagertemperatur (Umgebungstemperatur) und den gegebenen Wärmeabfuhrbedingungen gezündet zu werden;
- die Abfuhr von Verbrennungsgasen und die Nachfuhr von Luftsauerstoff in die Reaktionszone möglich ist;
- Die Lagerdauer bei der gegebenen Temperatur grösser ist als die reale Induktionszeit (Zeit vom Erreichen der Lagertemperatur bis zur Selbstentzündung).

Für den Transport und die Lagerung großer Produktmengen ist grundsätzlich die Volumenabhängigkeit der Selbstentzündungstemperatur zu beachten. Wie schon unter „Lagerbedingungen/Haltbarkeit“ erwähnt, sollte bei der Lagerung von AEROSIL® generell die Umgebungstemperatur 50 °C nicht überschritten werden. Bei den oben genannten AEROSIL® Qualitäten konnten Laboruntersuchungen zur Ermittlung der volumenabhängigen Selbstentzündungstemperatur und die Extrapolation auf große Volumina zeigen, dass Selbstentzündungen bereits bei sommerlichen Umgebungstemperaturen möglich sind (siehe **Abbildung 6**). Hierbei ist zu beachten, dass die tatsächliche Lagerdauer oftmals erheblich kleiner ist als die Induktionszeit bis zur Selbstentzündung.

**Abbildung 6** Volumenabhängigkeit der Selbstentzündungstemperatur einiger oberflächenbehandelter AEROSIL® Typen



- AEROSIL® R 805    — AEROSIL® R 711    — AEROSIL® R 7200
- Messwerte der Selbstentzündungstemperatur
- ▲ Extrapolierte Werte der Selbstentzündungstemperatur
- Extrapolation (Regression basierend auf den Messwerten)
- Für AEROSIL® R 709 siehe AEROSIL® R 711



Für AEROSIL® R 7200, mit einer Selbstentzündungstemperatur von 92 °C bezogen auf den 1-Liter Maßstab, gilt gemäß UN-Empfehlungen (UN Manual of Tests & Criteria, Test N.4) die Einstufung als Gefahrgut der Klasse 4.2 „self heating substances“.

Für AEROSIL® R 711, mit einer Selbstentzündungstemperatur von 115 °C bezogen auf den 1-Liter Maßstab, gilt gemäß UN-Empfehlungen (UN Manual of Tests & Criteria, Test N.4) keine Einstufung als Gefahrgut der Klasse 4.2 „self heating substances“ wenn die Gebindegröße  $\leq 450$  Liter beträgt. Zwar sind die Einzelgebinde für AEROSIL® R 711 kleiner 450 l, jedoch werden die Säcke palettiert zum Versand gebracht, woraus ein Volumen pro Packeinheit von  $< 450$  Litern resultiert. Daher hat Evonik sich entschlossen eine freiwillige Einstufung nach o. g Klasse 4.2 vorzunehmen.

AEROSIL® R 805 (Selbstentzündungstemperatur von 135 °C bei 1 Liter Volumen) muss gemäß UN-Empfehlungen (Test N. 4) nicht als Gefahrgut der Klasse 4.2 betrachtet werden, wenn das Verpackungsvolumen  $\leq 3 \text{ m}^3$  beträgt. Da Sowohl die Paletten mit Sackware als auch die angebotenen FIBC dieses Volumen nicht erreichen, wird AEROSIL® R 805 nicht als Gefahrgut eingestuft. Die maximale Lagertemperatur liegt hier bei 50 °C bezogen auf das angelieferte Gebinde (Sackware palettiert oder auch FIBC).

Wenn diese Produkte nach Erhalt in Behälter (Lagersilos, Tagessilos, Wägebälter, etc.) mit einem Fassungsvermögen größer  $3 \text{ m}^3$  umgefüllt und gelagert werden, dann sind geänderte maximale Lagertemperaturen zu berücksichtigen. Die maximale Lagertemperatur ergibt sich dann volumenabhängig aus **Abbildung 6** abzüglich einem „Sicherheitsabstand“ von 10 °C. Darüber hinaus ist die Induktionszeit gegenüber der maximalen Lagerdauer zu betrachten.

Grundsätzlich gilt in der Praxis der Lagerung in erster Näherung der Zusammenhang zwischen Selbstentzündungstemperatur und Volumen. Bei dem Volumen kann es sich um in einem Silo eingelagertes Schüttgut oder auch um eine dichte Packung von Einzelgebinden handeln.

Palettierte Einheiten sollten deshalb untereinander nicht zwischenraumfrei eingelagert werden. Ein Abstand von ca. 10 cm hat sich in der Praxis zur Sicherstellung von Konvektion, und damit dem Abtransport eventuell entstehender Wärme, als ausreichend erwiesen. (**Abbildung 7**). Werden diese Bedingungen eingehalten, so kann trotz der Lagerung mehrerer Einheiten im Verbund das Produktvolumen der einzelnen Palette bzw. des einzelnen FIBC als Beurteilungsbasis für die maximale Lagertemperatur herangezogen werden.

Palettierte Ware und FIBC sollten nicht der freien Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden (verschattete Lagerung), da externer Energieeintrag neben dem Oxidationsvorgang des Produktes zur Temperaturerhöhung beiträgt.



**Abbildung 7**

Lagerung spezieller oberflächenbehandelter AEROSIL® Typen mit geeignetem Zwischenraum.

Um einen sicheren Transport bei AEROSIL® R 805, welches nicht als Gefahrgut klassifiziert ist auch nach Übersee sicherzustellen, führt Evonik Transporte bei kompletten Containerlieferungen (ohne Zusammenverladung mit anderen unkritischen Typen) nur in temperaturgeführten Containern aus. Damit kann es auch im Falle einer eventuellen Stauung in der Nähe von Wärmequellen zu keiner Selbstentzündung kommen. Ein gefahrloser Transport ist somit auch auf längeren Strecken sichergestellt. Für AEROSIL® R 7200 und AEROSIL® R 711 ist aufgrund der Gefahrguteinstufung ein entsprechender Transport durch den Reeder gewährleistet.

In diesem Zusammenhang ist es von Bedeutung, dass je nach Lagermenge, Einfülltemperatur und Lagertemperatur deutlich unterschiedliche Induktionszeiten (Zeit von der Einlagerung bis zur Selbstentzündung) auftreten.

So ist bei AEROSIL® R 7200 und einem Volumen von  $1 \text{ m}^3$ , einer Einfülltemperatur von 30 °C, und einer Lagertemperatur von konstant 50 °C eine Induktionszeit von 27 Tagen gemessen worden. Daraus folgt, dass das kurzfristige Erreichen der maximalen Lagertemperatur nicht augenblicklich zur Selbstentzündung führen muss. Das bedeutet aber nicht, dass man diese Induktionszeit vollständig in die Lagerplanung einbeziehen darf.

Bei der Lagerung der hier angesprochenen Produkte in einem Lagersilo sind Berechnungen zur Bestimmung der kritischen Umgebungstemperatur durchzuführen, die neben der temperaturabhängigen Wärmeproduktion (bedingt durch den Oxidationsvorgang) die tatsächliche Wärmeabfuhrate für die gegebenen Bedingungen der Lagerung betrachten. Hier ist die Einfülltemperatur, eine eventuelle Isolation des Behälters, die Wärmeleitfähigkeit des Produktes, die Einwirkung externer Wärmequellen, wie z. B. Sonneneinstrahlung etc. in die Sicherheitsbetrachtung mit einzubeziehen.

Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.

AEROSIL® ist eine geschützte Marke der Evonik Industries AG oder ihrer Tochterunternehmen.



**Evonik Resource Efficiency GmbH**

Business Line Silica  
Handling Technology  
Rodenbacher Chaussee 4  
63457 Hanau  
Germany

TELEFON +49 6181 59-4743

TELEFAX +49 6181 59-4201

[aerosil@evonik.com](mailto:aerosil@evonik.com)

[www.aerosil.com](http://www.aerosil.com)

**Evonik. Kraft für Neues.**