

---

## Informationen und Empfehlungen für Ärzte in Krankenhäusern

---

- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Styroldämpfen exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Styrol (Siedepunkt 145°C) benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch abdampfendes Styrol gefährden.
  - Styrol reizt die Haut, Augen und Atemwege und kann zu Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Schwäche, Verwirrtheit und Bewusstlosigkeit führen. Störungen des zentralen und peripheren Nervensystems wurden beobachtet.
  - Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Einwirkung und der Beschwerden.
- 

### 1. Informationen zur Substanz

Styrol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH=CH<sub>2</sub>); CAS 100-42-5

Synonyme: Vinylbenzol, Phenyethylene, Cinnamen

Styrol ist bei Raumtemperatur (Siedepunkt 145°C) eine klare bis leicht gelbliche, ölige Flüssigkeit. Die Dämpfe und die Flüssigkeit sind entzündlich. Styrol hat einen süßlichen, scharfen Geruch. Die Geruchsschwelle liegt bei 0.017 – 1.9 ppm, mit einem raschen Gewöhnungseffekt. Es ist gering löslich in Wasser, aber gut löslich in Alkohol, Ether und Aceton und polymerisiert spontan. Bei der Verbrennung entsteht Kohlenmonoxid.

Styrol ist ein organisches Lösungsmittel mit einem niedrigen Dampfdruck und wird in der Herstellung von Polystyrol, Oberflächenbeschichtungen, Polyesterharzen, Copolymeren mit Acrylnitril und Butadien und als chemisches Zwischenprodukt eingesetzt. Styrol-Butadien-Kautschuk ist der weitverbreitetste synthetische Kautschuk.

### 2. Exposition

#### *Einatmen*

**Die Exposition gegenüber Styrol erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen.** Styrol wird schnell über die Lungen aufgenommen.

#### *Haut-/Augenkontakt*

Hohe Konzentrationen oder flüssiges Styrol werden über die Haut aufgenommen und können zu allgemeinen Vergiftungserscheinungen führen.

#### *Verschlucken*

Styrol wird über den Magen-Darmtrakt aufgenommen. Ein Verschlucken ist aber am Arbeitsplatz eher selten. Es kann aber beim Verschlucken in die Atemwege gelangen.

### 3. Akute gesundheitliche Wirkungen

#### *Systemische Effekte*

**Styrol kann zu allgemeinen Vergiftungserscheinungen führen wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Schwäche, Verwirrtheit und Bewusstlosigkeit.** Bei Exposition gegenüber hohen Konzentrationen können Zeichen einer Reizung der oberen Atemwege, gefolgt von Asphyxie, Muskelschwäche, Herzrhythmusstörungen, Koma und Atemstillstand auftreten. Störungen des zentralen und peripheren Nervensystems und Leberenzymveränderungen wurden bei chronischer Exposition beobachtet.

#### *Atemwege*

Styrol reizt die oberen Atemwege.

#### *Hautkontakt*

Die lokale Einwirkung von flüssigem Styrol kann zu Reizungen der Haut führen.

*Augenkontakt*

Die lokale Einwirkung von flüssigem Styrol oder hohen Dampfkonzentrationen kann zu schweren Reizungen der Augen mit Rötung, Brennen, Tränenfluss oder krampfhaftem Lidschluss führen.

*Dosis-Wirkungs-Beziehungen*

Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind wie folgt:

<u>Styrol-Konzentration</u>	<u>Effekt/Wirkung</u>
0,017-1.9 ppm	Geruchsschwelle (mit rascher Gewöhnung)
50 ppm	subjektive Beschwerden, wie Kopfschmerzen, Schwäche, Konzentrationsstörungen
100 ppm	leichte Reizung von Augen und Rachen
400-500 ppm	mässige, noch erträgliche Reizung
800 ppm	unmittelbare Reizung von Augen und Rachen, verstärkte Nasensekretion, metallischer Geschmack, Schwindel und Schläfrigkeit
2,500 ppm	lebensgefährlich, bei Exposition über 8 Stunden
10,000 ppm	lebensgefährlich, bei Exposition über 20 – 30 Minuten

Die maximale Arbeitsplatzkonzentration für Styrol liegt bei 20 ppm, der Kurzzeitbelastungswert für den Arbeitsplatz (15 Minuten) bei 40 ppm (Deutschland, AGS).

*Mögliche Folgen*

Wenn der Patient die ersten 48 Stunden nach der Exposition überlebt hat, ist eine weitere Besserung der Symptomatik zu erwarten. Nach der akuten Einwirkung normalisiert sich die Lungenfunktion gewöhnlich in 7 bis 14 Tagen. Üblicherweise kommt es zu einer vollständigen Wiederherstellung. Eine erhöhte Sensitivität gegenüber reizenden Stoffen kann persistieren und Bronchospasmen oder eine chronische Bronchitis hervorrufen. Ein solches "reactive airways dysfunction syndrome" besteht eventuell über mehrere Jahre fort. Eine Zerstörung von Lungengewebe oder Narbenbildung kann zu einer chronischen Dilatation von Bronchien und zu einer erhöhten Suszeptibilität gegenüber Infektionen führen. Zentrale und periphere Neuropathie (Störungen der psychomotorischen Funktionen, persistierende oder vorgezogene Demenz, distale Hypesthesie und verzögerte Nervenleitgeschwindigkeit) und Ototoxizität wurde bei chronisch exponierten Beschäftigten beobachtet.

**4. Maßnahmen**

*Selbstschutz*

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Styrol-dämpfen exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Styrol in Berührung kam, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch abdampfendes Styrol gefährden.

*Reinigung*

Patienten, die nur gegenüber Styrol-dämpfen exponiert waren und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mithelfen. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Styrol und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und zweifach eingepackt werden.

**Sicherstellen, dass die Augen im Falle einer Styrolexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 20 Minuten gespült wurden.** Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen.

**Sicherstellen, dass betroffene Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten gespült wurden.** Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen. Augen während des Spülens schützen.

Prüfen, ob nach Verschlucken der Mund ausgespült und anschließende Aktivkohle (240 ml Wasser/30 g Aktivkohle) gegeben wurde. Erbrechen

*Initiale Behandlung*

vermeiden; es kann zu Reizungen der Speiseröhre und Aspiration kommen.

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar. Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Styrolkonzentration 100 ppm oder mehr beträgt (abhängig von der Dauer der Einwirkung), Symptome vorhanden sind (z. B. Reizungen der Augen oder der oberen Atemwege) oder falls keine Konzentration abgeschätzt werden kann, aber eine Exposition wahrscheinlich erfolgt ist:

- **Sauerstoffgabe**
- **Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800 µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.**

**Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)**

- a) Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2 mg Adrenalin (2 ml) mit 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- b) Gabe eines  $\beta_2$ -selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1 mg Salbutamol; bzw. 0,2 mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.  
Alternativ können 2,5 mg Salbutamol und 0,5 mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.  
Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25 mg bis 0,5 mg) subkutan oder Salbutamol (0,2 mg bis 0,4 mg über 15 Minuten) intravenös.
- c) Intravenöse Gabe von 250 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

**Bei Zeichen eines toxischen Lungenödems (z.B. schaumiger Auswurf, feuchte Rasselgeräusche)**

- a) CPAP-Therapie
- b) Intravenöse Gabe von 1000 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

**Bei (zunehmender) respiratorischer Insuffizienz erweitertes Atemwegsmanagement, z.B. endotracheale Intubation oder ggf. Koniotomie.**

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Gabe eines Corticosteroids ist bislang nicht in kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen worden

Durch Hautkontakt mit flüssigem Styrol können Reizungen der Haut hervorgerufen werden; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Die Exposition der Augen kann ebenfalls zu Reizungen führen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Augenarzt konsultieren. Anmerkung: Jeder Kontakt mit flüssigem Styrol im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben.

*Laboruntersuchungen*

Die Diagnose einer Styrolvergiftung stützt sich im Wesentlichen auf die klinischen Zeichen einer Reizung, zentralnervösen Störungen zusammen mit der sicheren oder wahrscheinlichen Styroleinwirkung. Darüber hinaus kann eine Mandelsäurebestimmung (biologischer Arbeitsstofftoleranzwert 1 g/l) in Urin durchgeführt werden.

*Weiteres Vorgehen und Behandlung*

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollte eine Spirometrie durchgeführt werden. Verschiedene Laboruntersuchungen können aber zur Überwachung und Abschätzung von Komplikationen durchgeführt werden. Routinemäßig sollten Blutbild, Glukose und Elektrolyte bestimmt werden.

**Patienten mit anhaltendem bzw. therapierefraktärem Bronchospasmus sollten wie folgt behandelt werden:** Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2mg Adrenalin (2ml) mit 3ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen.

- a) Gabe eines  $\beta_2$ -selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z. B. 4 Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25 mg Terbutalinsulfat bzw. 0,1 mg Salbutamol bzw. 0,2 mg Fenoterol); kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.
- a) Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25 bis 0,5 mg) subkutan oder Salbutamol (0,2 bis 0,4 mg über 15 Minuten) intravenös.

Die prophylaktische Gabe von Antibiotika wird nicht empfohlen, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputumkulturen indiziert sein.

*Entlassung des Patienten /  
Anweisungen für das weitere  
Verhalten*

Klinisch asymptomatische Patienten, die einer Konzentration von **weniger als 100 ppm** (abhängig von der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren, und Patienten, die unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen aus dem Krankenhaus entlassen werden:

- a) Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Styrolexposition.
- b) Informationen und Empfehlungen für Patienten mit Anweisungen für das weitere Verhalten wurden mündlich und schriftlich erteilt. Der Patient wurde aufgefordert, sich sofort in ärztliche Behandlung zu begeben, falls gesundheitliche Beschwerden auftreten.
- c) Der Arzt ist der Ansicht, dass der Patient die toxischen Wirkungen vom Styrol kennt bzw. verstanden hat.
- d) Der weiterbehandelnde Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patient und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- e) Das Trinken von Alkohol sollte für mindestens 72 Stunden verboten werden.
- f) Schwere körperliche Arbeit sollte in den folgenden 24 Stunden nicht erfolgen.
- g) Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.

Patienten mit ernstesten Haut- oder Augenverletzungen sollten nach 24 Stunden erneut untersucht werden.

In diesem Dokument hat die BASF alle mögliche Sorgfalt aufgewandt, um die Richtigkeit und Aktualität der dargestellten Informationen sicherzustellen, beansprucht aber nicht, dass dieses Dokument umfassend alle diesbezüglich möglichen Situationen erfasst. Dieses Dokument ist als zusätzliche Informationsquelle für Ärzte im Krankenhaus konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Styrol ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte im Krankenhaus und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.

**BASF SE**  
Corporate Health Management  
Carl-Bosch-Straße 38  
67056 Ludwigshafen  
Deutschland

**BASF Corporation**  
Medical Department  
100 Campus Drive, M/S F 221  
Florham Park, NJ 07932  
USA