

# Luftreinhaltefachstellen der Kantone Aargau, Freiburg, Glarus, Obwalden, St. Gallen, Schaffhausen, Zug

---

## Vollzugsempfehlung VOC für EPS-verarbeitende Betriebe

1. Geltungsbereich .....	1
2. Inhalt der Empfehlung .....	1
3. Allgemeine Anforderungen an die Erfassung der Abluft (nach Artikel 6 LRV) .....	2
4. Allgemeine Anforderungen an den Anlagenbetrieb (Vorsorgliche Emissionsbegrenzung der Kantone, gestützt auf Artikel 4 LRV) .....	2
5. Bedingung für die Rückerstattung der Lenkungsabgabe bei nicht nach Artikel 9 VOCV befreiten Betrieben .....	3
6. Zusätzliche Bedingungen für die Befreiung von der VOC-Lenkungsabgabe (Artikel 9 VOCV) ...	3
7. Beste verfügbare Technik (gemäss Anhang 3 VOCV) .....	3
Anhang 1: Bestimmung des Erfassungsgrades der Silos .....	5
Anhang 2: Inhalt der Wartungsanleitung .....	6
Anhang 3: Periodische Überprüfung von EPS-Betrieben .....	7

### 1. Geltungsbereich

Diese Empfehlung gilt für den Vollzug der Vorschriften der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und der Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV) bei Betrieben, welche expandierbares Polystyrol verarbeiten.

### 2. Inhalt der Empfehlung

Bei der Verarbeitung von expandierbarem Polystyrol (EPS) entstehen erhebliche Emissionen an Pentan. Diese Emissionen fallen in unterschiedlichen Mengen bei einer grossen Zahl von Quellen an. Bei einer vollständigen Erfassung dieser Quellen muss eine grosse Luftmenge verarbeitet werden. Gemäss Artikel 6 LRV müssen diese Emissionen möglichst nahe am Ort ihrer Entstehung möglichst vollständig erfasst werden. Dabei gilt auch der allgemeine Grundsatz, dass Emissionen so weit begrenzt werden müssen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Artikel 11 Absatz 2 Umweltschutzgesetz (USG)). Punkt 3 dieser Empfehlung erläutert die Anwendung von Artikel 6 LRV unter Berücksichtigung von Artikel 11 USG für die EPS-verarbeitende Betriebe der ganzen Schweiz.

Betriebe, die mit Luftreinhaltemassnahmen ihre VOC-Emissionen deutlich unter die Ziele der LRV senken, können von der VOC-Lenkungsabgabe befreit werden (Artikel 9 VOCV). Dazu müssen die unter Punkt 6 dieser Empfehlung zusätzlich festgelegten Bedingungen erfüllt werden.

Punkt 5 dieser Empfehlung nennt die Bedingung für die Rückerstattung der Lenkungsabgabe bei nicht nach Artikel 9 VOCV befreiten Betrieben.

### 3. Allgemeine Anforderungen an die Erfassung der Abluft (nach Artikel 6 LRV)

Angesichts der technischen und betrieblichen Möglichkeiten gelten bei EPS-verarbeitenden Betrieben minimal die folgenden Anforderungen, damit Artikel 6 LRV als eingehalten gelten kann (für bestehende Anlagen richten sich die Sanierungsfristen nach Artikel 10 LRV). Diese Regelung gilt für alle Betriebe, welche den relevanten Massenstrom von 3 kg/h Pentan überschreiten.

- Folgende Quellen von EPS-Emissionen (falls vorhanden) sind zu erfassen:
  - Öffnung Rohstoffbehälter
  - Transportsystem zum Vorschäumer
  - Vorschäumer (verdrängte Luft beim Befüllen, Druckentlastung, Förderluft beim Entleeren)
  - Fliessbettrockner
  - Silo
  - Transportsystem Silo-Blockformer/Formteilautomaten
  - Formteilautomat (Vakuum, Dampfstoss, Transport)
  - Blockformer (Transport, Vakuum, Auspuff, Dampf)
  - Heisswasserbecken und Kühlkreislauf
  - Blockpressen
- Falls einzelne Quellen dieser Liste nur während einer kurzen Zeit in Betrieb stehen, so kann von einem Anschluss an das Erfassungssystem abgesehen werden, wenn deren Betriebszeit pro Jahr unter 100 Stunden liegt. Für diese Fälle müssen Betriebsstundenzähler eingesetzt werden.
- Für die Erfassung der Siloemissionen gilt Folgendes: Artikel 6 LRV gilt als eingehalten, wenn die Emissionen von zentralen Silos (mind. 50 m<sup>3</sup> pro Silo) möglichst vollständig, mindestens aber zu 70% erfasst werden. Es gilt die Messmethode gemäss Anhang 1. Für dicht gebaute Silos bzw. für Siloräume mit Unterdruck in der Betriebsphase ist der messtechnische Nachweis nicht notwendig.
- Drucktransportsysteme müssen abgedichtet und deren Abluft erfasst werden. Bei Neubauten oder wesentlichen Umbauten müssen zusätzlich Trocknungseinrichtungen erfasst werden.
- Die Emissionen der Punktquellen (Vorschäumer inkl. Fliessbettrockner, Transportsysteme, Formteilautomaten, Blockformer) müssen möglichst gut erfasst werden, was mit Rauchröhrchen oder vergleichbaren Methoden nachzuweisen ist.
- Die Abluft aus den Silos muss bis mindestens eine Stunde nach der Ausserbetriebnahme des Vorschäumers erfasst werden. Dicht gebaute Silos bzw. Siloräume mit Unterdruck in der Betriebsphase sind von dieser Vorgabe befreit.

### 4. Allgemeine Anforderungen an den Anlagenbetrieb

(Vorsorgliche Emissionsbegrenzung der Kantone, gestützt auf Artikel 4 LRV)

- Gestützt auf Artikel 4 der LRV legen die Kantone Aargau, Freiburg, Glarus, Obwalden, St. Gallen, Schaffhausen und Zug einen Grenzwert für die Abluftreinigungsanlage betreffend Kohlenmonoxid (CO) von 100 mg/m<sup>3</sup> bei der jeweiligen Sauerstoffkonzentration fest.
- Aufzeichnung von Betriebsparametern in Absprache mit der zuständigen Behörde basierend auf dem Vorschlag der Emissionsmessfirmen.
- Führung einer Wartungsanleitung (siehe Anhang 2), regelmässige Wartung inkl. Protokollierung.
- Jährlich visuelle bzw. messtechnische Kontrollen (siehe Anhang 3). Das Protokoll bzw. der Messbericht sind der zuständigen kantonalen Stelle einzureichen.

**5. Bedingung für die Rückerstattung der Lenkungsabgabe bei nicht nach Artikel 9 VOCV befreiten Betrieben**

- Bestimmung der in der Abluftreinigungsanlage zerstörten Pentanmenge.
- Emissionsmessungen nach Art. 13 LRV.

**6. Bedingungen für die Befreiung von der VOC-Lenkungsabgabe (Artikel 9 VOCV)**

Für eine Befreiung von der Lenkungsabgabe gemäss Art. 9 VOCV müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Senkung der jährlichen VOC-Emissionen um mindestens 50% unter die Menge VOC, die gemäss Art. 3 und 4 LRV zulässig ist.
- Verfügbarkeit der Abluftreinigungsanlage während mindestens 95% der Betriebszeit ohne Berücksichtigung der Anfahr- und Abfahrphasen
- Nachweis, dass die VOC-Emissionen gemäss Punkt 7 dieser Empfehlung (beste verfügbare Technik) vermindert werden
- Die Abluftreinigungsanlage muss ständig in gutem technischem Zustand sein und regelmässig gewartet werden.

**7. Beste verfügbare Technik (gemäss Anhang 3 VOCV)**

**A. Öffnung Rohstoffbehälter:**

Die Aufgabestelle muss so abgesaugt werden, dass mit Rauchröhrchen oder vergleichbarer Methoden ein Luftzug in die Einhausung festgestellt werden kann. Die Erfassung wird im Einzelfall beurteilt. Die Rohmaterialbehälter werden vor Arbeitsschluss vollständig entleert.

**B. Materialtransport zum Vorschäumer**

Geschlossene Systeme mit Absaugung. Die Erfassung des Wägebbehälters wird im Einzelfall beurteilt.

**C. Vorschäumer:**

Verdrängte Luft beim Befüllen und Förderluft beim Entleeren erfassen, Erfassung des Dampfes, (Glättung der Pentanspitzen, Kondensation des Dampfes (Volumenreduktion).

**D. Fliessbettrockner:**

Dichte Einhausung mit genügend grosser Absaugkapazität (besonders bei Druckvorschäumern), stets genügend Unterdruck in der Fliessbetteinhausung, so dass mit Rauchröhrchen oder vergleichbarer Methoden ein Luftzug in die Einhausung festgestellt werden kann.

**E. Transport Vorschäumer zu Siloanlage:**

Die Transportluft wird bei kurzen Distanzen vorzugsweise im Kreis zwischen Siloanlage und Vorschäumer geführt. Bei langen Materialförderleitungen wird aus energetischen Gründen die Förderluft von der Siloanlage der ALURA zugeführt. Der Einfluss der Transportluft auf die Siloerfassung wird berücksichtigt. Die Leitungen werden möglichst kurz gehalten und regelmässig auf ihre Dichtigkeit überprüft.

**F. Siloanlage:**

Der Siloraum ist zu isolieren und mit einer geschlossenen Einhausung zu versehen. Der Siloraum wird als Puffer und Mischbehälter der verschiedenen, entfeuchteten Abluftströme eingesetzt. Es muss ein Erfassungsgrad des im Siloraum freigesetzten Pentans von mindesten

70% erreicht werden. (Methode siehe Anhang 1). Dicht gebaute Silos bzw. Siloräume mit Unterdruck in der Betriebsphase sind vom Nachweis dieser Vorgabe befreit.

***F1: Transport Silos zu Vorlagebehälter (Arbeitssilos, Zwischensilos)***

Die Luftströme müssen im Kreislauf geführt werden oder der ALURA zugeführt werden. Die Erfassung wird im Einzelfall beurteilt.

***G. Blockformer:***

Erfassung der Vakuumanlage.

***H. Formteilautomat:***

Erfassung des Auspuffs der Vakuumanlage und Sammelleitung mit Kondensatabscheidung für die Entlüftung der Form.

***I. Blockpressen:***

Absaugung.

***J. Heisswasserbecken:***

Einhausung und Absaugung.

## Anhang 1: Bestimmung des Erfassungsgrades der Silos

Gemäss Angaben eines Rohstoffherstellers verlieren die vorgeschäumten Perlen in den Silos 8 bis 10 kg Pentan pro Tonne innerhalb von 24 Stunden. Nach Untersuchungen des damaligen Amtes für Umweltschutz Glarus bei der Wannerit AG in Bilten betragen die Verluste, inklusive der forcierten Ausgasung im Vakuum-Transportsystem, typisch 9 kg Pentan pro Tonne. Gemäss Untersuchungen der Dr. Graf AG (Bericht Nr. 91.2136/7) wurden bei den Firmen Baukork AG, Steinhausen und Kork AG (heute Alporit), Boswil, typische Siloverluste von 7,5 bis 9 kg Pentan pro Tonne ermittelt.

Das Problem bei der Bestimmung des Erfassungsgrades besteht darin, dass einerseits nicht bekannt ist, welcher Gesamtverlust (= 100 %) im konkreten Fall vorliegt, andererseits die diffusen Emissionen schwer zu quantifizieren sind, da sie

- von den baulichen Gegebenheiten
- den momentanen Windverhältnissen
- der altersmässigen Zusammensetzung des Lagerbestandes
- der Dichte der Perlen
- den verschiedenen Absaugsystemen abhängen.

Der Erfassungsgrad wird wie folgt experimentell bestimmt:

1. Gegen Produktionsende werden in der Regel zwei repräsentative Proben des Bestandes aus den Silos des Lagerraumes entnommen (Berücksichtigung des Lageralters und der Vorschäumdicke).

Die gewogenen Perlen werden in einen gasdichten Behälter gefüllt, an dem mit dem FID der Verlauf der Pentan-Konzentration ermittelt wird. Der Verlauf muss solange verfolgt werden, bis bei ansteigendem Konzentrationsverlauf der Maximalwert überschritten, bzw. bei fallendem Konzentrationsverlauf ein stabiler Wert erreicht wird. Dies kann je nach Material 30 bis 120 Minuten dauern. Damit der Prozess druckfrei verläuft, wird die abgezogene Gasmenge durch synthetische Luft kontinuierlich ersetzt. Mit Hilfe des Probengewichtes, des gemessenen Probengas-Volumenstroms des FID (abhängig vom Gerät 1 bis 2 l/Min.), der mittleren Pentan-Konzentration über das Emissionsmaximum bzw. -minimum (10 bis 30 Minuten), und der mittleren gemessenen Konzentration kann die spezifische Ausgasrate der Probe ( $\text{kg}/(\text{t}\cdot\text{h})$ ) berechnet werden.

2. Parallel zum Versuch wird nach Produktionsende (keine Förderung von Perlen zu den Maschinen) an den Absaugleitungen der Siloanlage während mindestens einer Stunde die Pentan-Konzentration bzw. deren Verlauf ermittelt. Durch Messung der Volumenströme kann die erfasste Pentan-Fracht ermittelt werden. Mit Hilfe des Silobestandes kann die spezifische Ausgasrate der Siloanlage ( $\text{kg}/(\text{t}\cdot\text{h})$ ) berechnet werden.
3. Der Vergleich der im „geschlossenen System“ ermittelten spezifischen Ausgasrate mit der in der erfassten Abluft gemessenen ergibt den Erfassungsgrad, wie er für die Nachlaufzeit nach Produktionsende typisch ist.

## Anhang 2: Inhalt der Wartungsanleitung

### Erfassungssystem / Abluftreinigung:

Für das Erfassungssystem (Einhausungs- und Rückhaltevorrichtungen, Leitungssystem, Fördereinrichtungen etc.) und die Abluftreinigung müssen je eine Wartungsanleitung erarbeitet werden. Darin müssen in beiden Fällen folgende Angaben enthalten sein:

- Auflistung der Zuständigkeiten
- Dokumentierung von Wartungs- und Reparaturarbeiten
- Formular für Rapporte von Kontrollgängen
- Definition von unbedenklichen und von zu beanstandenen Kontrollwerten, auszulösende Massnahmen Informationsfluss, Behebung, Meldung an die zuständige Behörde
- Auflistung kritischer Ersatzteile (Ventilatoren, etc., Termine für Ersatzbeschaffung)
- Allenfalls Ersatzteillagerhaltung

### Kontrollzyklen:

Anlage	Kontrollzyklen
Ventilatoren	monatlich
Materialtransportleitungen	quartalsweise mit Rauchröhrchen
Unterdruckrohrleitungen	jährlich
Abluftgitter	monatlich (Verschmutzung mit Staub verhindern)
Siloraumhülle	jährlich
Abluftreinigungsanlage	gemäss Anweisung Lieferant

### Klappen:

- Liste der motorisierten Klappen mit Angaben zu den Stellungen je Anlagesituation. Die Klappenstellungen müssen vor Ort und nicht an einem Tableau kontrolliert werden.
- Beschrieb zu Wartung von Klappen und Ventilatoren bei Schäumern, Automaten und Blockformern.

### Anhang 3: Periodische Überprüfung von EPS-Betrieben

Die periodische Kontrolle der EPS Betriebe erfolgt in folgenden Schritten:

Jahr	Kontrollinstanz	Kontrollobjekt
2022	Kanton	Anlagensituation Verfügbarkeit-Zählerstände Erfassungssystem einfache Überprüfung Erfassung
2023	Messfirma	Rohgas-/Reingasmessung Zerstörungswirkungsgrad Emission VOC Erfassungsgrad Siloanlage
2024	Kanton	Anlagensituation Verfügbarkeit-Zählerstände Erfassungssystem einfache Überprüfung Erfassung
2025	Kanton	Anlagensituation Verfügbarkeit-Zählerstände Erfassungssystem einfache Überprüfung Erfassung
2026	Messfirma und Lüftungsplaner	Rohgas-/Reingasmessung Zerstörungswirkungsgrad Emission VOC Erfassungsgrad Siloanlage Überprüfung Erfassungssystem Erfassungsgrad gesamtes System (gilt nur für befreite Betriebe)
2027	Kanton	Anlagensituation Verfügbarkeit-Zählerstände Erfassungssystem einfache Überprüfung Erfassung

Die Emissionsmessungen durch die externe Messfirma werden so angesetzt, dass der 3-jährige Messturnus gemäss Art. 13 LRV sichergestellt werden kann. Die Kontrolle durch einen Lüftungsplaner (Erfassungsgrad Siloanlage, Überprüfung Erfassungssystem, Erfassungsgrad gesamtes System) hat alle 6 Jahre zu geschehen.

Im Jahr 2022 findet eine Kontrolle durch den Kanton statt.

Alle EPS-Verarbeiter in der Schweiz werden von derselben Messfirma und von demselben Lüftungsplaner kontrolliert.