



Erfahrungen mit Silobränden

**BOAR Gerhard Stech
Kommandant der Feuerwehr Kehl**



**Haben wir
schon
immer so
gemacht !**



**Brandstiftung? Futtersilo in
Ballenstedt steht in Flammen**

**Feuerwehr löscht Silobrand in
Verden mit Kohlendioxid**

**Lamerdingen: Futtersilo in
Brand – Eigentümer wollte
Silage verbrennen**

**Düsseldorf:
Futter-Silo brennt im Hafen**

**Schwelbrand in Futtersilo
Feuerwehr Neermoor konnte
Totalverlust des Silos
verhindern**

**Silo-Brand in Rimbach:
Polizei vermutet
Brandstiftung**

**Schwierige Löscharbeiten
Silobrand in Mömlingen**

**Silobrand in
holzverarbeitendem
Betrieb**

**Millionenschaden
bei Silobrand in
Zülpich**



**Siloexplosion:
fehlerhafte Entscheidung
des Einsatzleiters
durchbricht Kausalkette !**

- **Schwelbrand im Kohlesilo des Heizkraftwerks der Koehler Paper Group, Stammwerk Oberkirch vom 05.-10.03.2013**
- **Explosion in einem Getreidesilo des Raiffeisen-Kraftfutterwerks im Hafen Kehl am 06.02.2006**
- **Schwelbrand in einem Getreidesilo des Raiffeisen-Kraftfutterwerks im Hafen Kehl am 19.08.2013**

Koehler Paper Group – Stammwerk Oberkirch

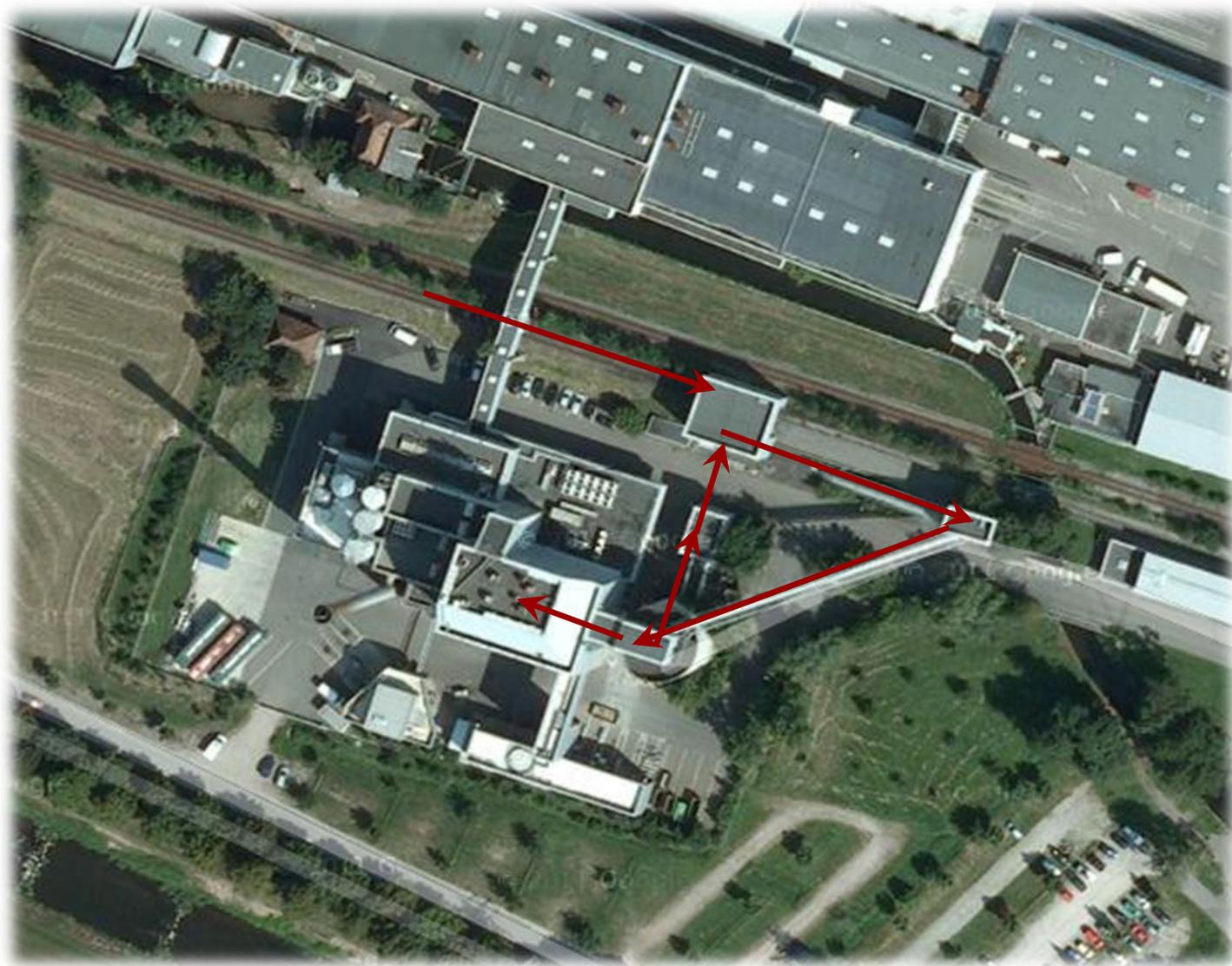


Schwelbrand im Kohlesilo

05. März – 10. März 2013



Schwelbrand im Kohlesilo



Schwelbrand im Kohlesilo



Schwelbrand im Kohlesilo

Daten zum Kohlesilo

- Lagermenge 1800 t
- Vorrat 11 Tage
- Silo Höhe 30 m
- Durchmesser 10 m
- Tagesverbrauch ca. 150 – 170 to.

- Kohle wird überwiegend aus Afrika bezogen
- Kohle neigt zur Selbstentzündung in Verbindung mit Sauerstoff.
- Besonders bei Umlagerung, während des Transports in Schiffen oder Eisenbahnwagen.



Schwelbrand im Kohlesilo

Daten zum Kohlesilo

- Lagermenge 1800 t
- Vorrat 11 Tage
- Silo Höhe 30 m
- Durchmesser 10 m
- Tagesverbrauch ca. 150 – 170 to.

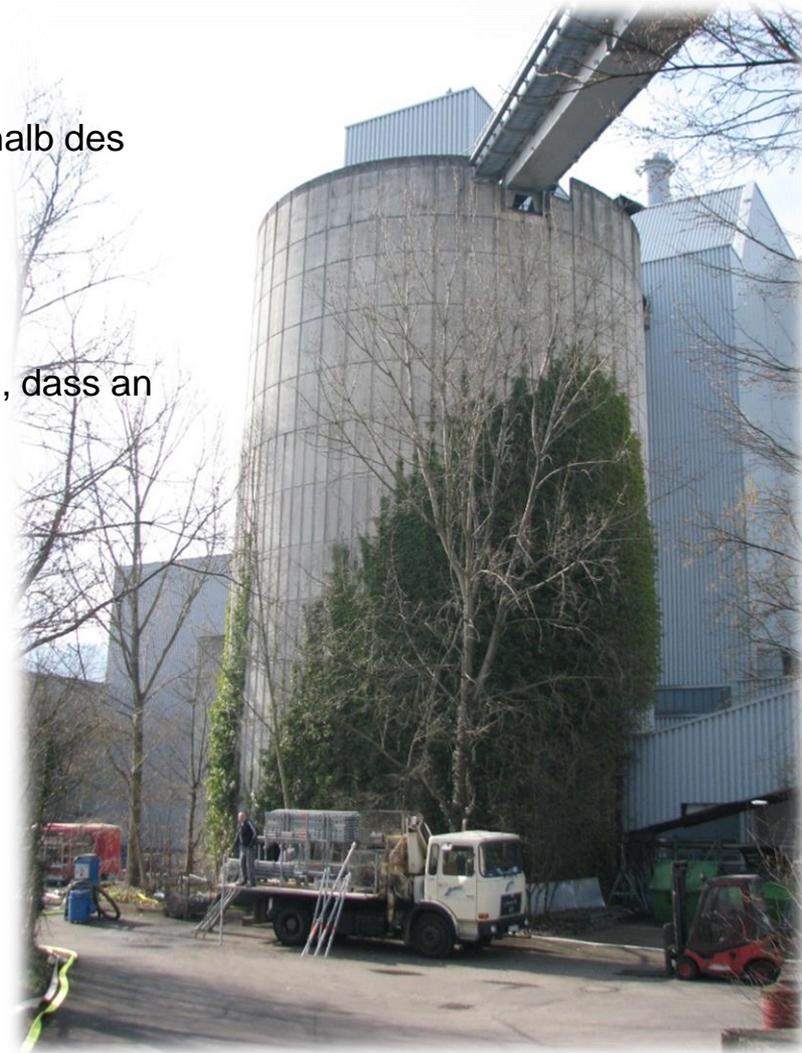
- Kohle wird überwiegend aus Afrika bezogen
- **Kohle neigt zur Selbstentzündung in Verbindung mit Sauerstoff.**
- **Besonders bei Umlagerung, während des Transports in Schiffen oder Eisenbahnwagen.**



Schwelbrand im Kohlesilo

05. März 2013 Info an die Werkfeuerwehr,

- dass Verbrennungsgeruch / Dieselgeruch oberhalb des Kohlesilo festgestellt wurde.
- Ausgasung auf Grund des Stillstandes?
- Messungen mit der Wärmebildkamera ergaben, dass an der Außenwand des Silos, im unteren Bereich Temperaturen bis 120 °C erreicht wurden.



Schwelbrand im Kohlesilo



Siloboden mit Förderanlage



Schwelbrand im Kohlesilo

Beispiel Brand in einem Kohlenflöz

- Bei einer Reaktionstemperatur von:
- 150 – 500 °C unvollständige Verbrennung / Schwelbrand.
- (Sauerstoffmangel)

- Oberhalb 500 °C spricht man von einem Glimmbrand.
- (ausreichend Sauerstoff vorhanden)

- 1000 – 1200 °C
- vollständige Verbrennung
- Flammenbrand



Schwelbrand im Kohlesilo

Als klar war, dass man es mit einem Brand zu tun hatte,
lief die Maschinerie an. Großalarm!



Schwelbrand im Kohlesilo

1. Werkfeuerwehr Koehler
2. Feuerwehr Oberkirch
3. Fachberater Chemie
4. Feuerwehr Kehl AB Sonderlöschmittel
5. ABC Erkunder
6. Polizei
7. RTW
8. Stadtverwaltung Oberkirch
9. Notfallmanager Bahn mit Bundespolizei
10. Gefahrgutberater
11. Fa.BASI Stickstoffsilos
12. KBM G.Stech
13. Landratsamt Ortenaukreis - Umweltamt
14. Regierungspräsidium Freiburg
15. Stadtwerke
16. Gerüstbauer
17. FÜG Renchtal /B28
18. Bezirksbrandmeister Finis, RP Freiburg
19. Feuerwehr Achern AB Soziales
20. DRK
21. Feuerwehr Offenburg AB Atemschutz
22. Autokran
23. GW Logistik
24. Landratsamt Ortenaukreis - Gewerbeaufsicht
25. Presse
26. -----
27. -----

Ohne Sondersignal?

Schwelbrand im Kohlesilo

Es war klar, dass dies kein Einsatz von wenigen Stunden sein wird !



Schwelbrand im Kohlesilo



Schwelbrand im Kohlesilo



Was tun

- Einsatz von Wasser
- Einsatz von Schaum
- Einsatz von CO2
- Einsatz von Stickstoff
- Kohle aus dem Silo herausfahren
- Kohle im Silo belassen
- Wie gefährlich ist die Situation überhaupt



Schwelbrand im Kohlesilo



Was tun

- Einsatz von Wasser
- Einsatz von Schaum
- Einsatz von CO2
- Einsatz von Stickstoff
- Kohle aus dem Silo herausfahren
- Kohle im Silo belassen
- Wie gefährlich ist die Situation überhaupt

**Fachberater für Silobrände
der Fa. DMT aus Dortmund wurde konsultiert.**



Schwelbrand im Kohlesilo



- Verbrennungsvorgang im Silo muss auf jeden Fall gestoppt werden
- Explosionsfähige Atmosphäre eliminieren
 - Einsatz von Stickstoff / leichter als Luft / ungiftig
- Die Kohle muss komplett aus dem Silo herausgefahren werden
 - öffnen des Gebäudes „Brecherstation“
 - Installieren des Förderbandes für den Kohlenaustrag

Schwelbrand im Kohlesilo Aufbau Brandschutz



Schwelbrand im Kohlesilo



Schwelbrand im Kohlesilo

Aufbau Sammelplatz für Atemschutz



Schwelbrand im Kohlesilo



1. Absperren des Bereiches für Unbefugte
2. Maßnahme: Flutung des Silokopfes mit Stickstoff
3. Hinzuziehen von Experten für Silobrände der Firma DMT

Schwelbrand im Kohlesilo

Der flüssige Stickstoff musste mittels Verdampfer in einen gasförmigen Zustand gebracht werden.

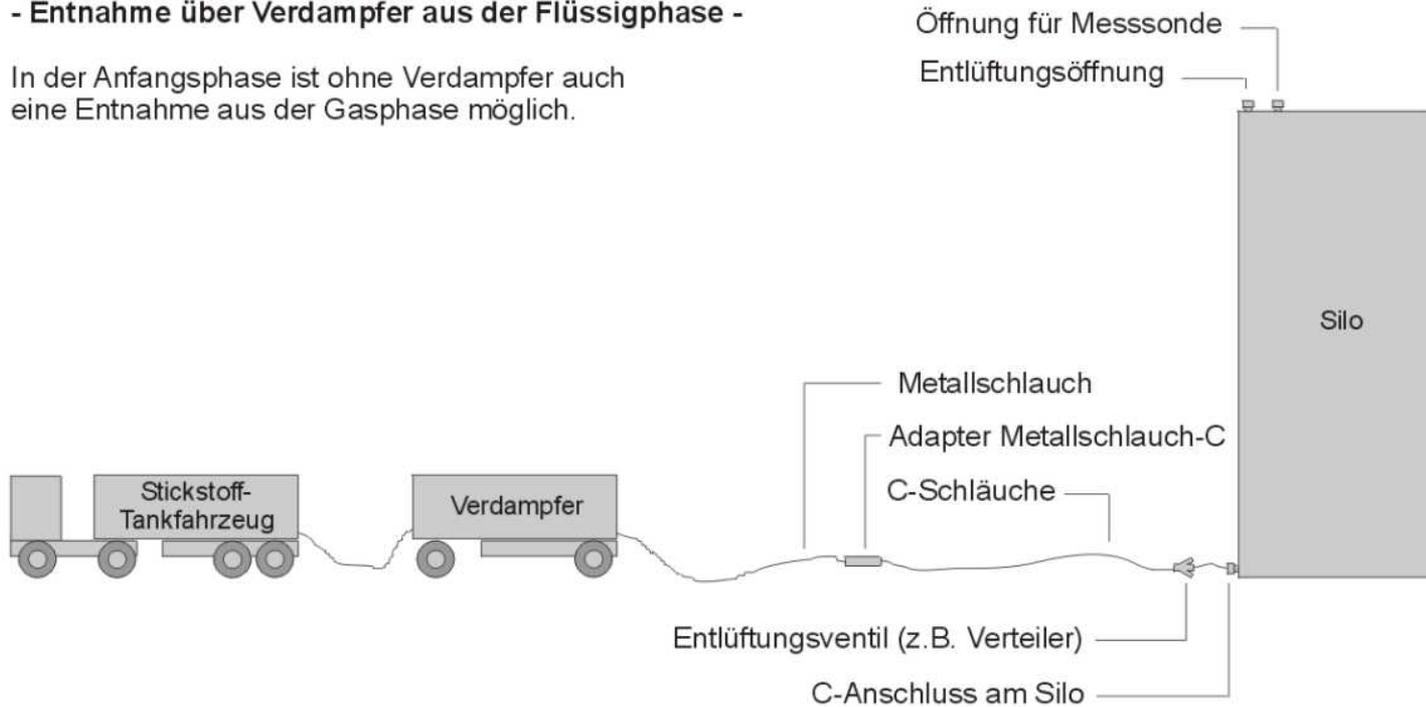


Schwelbrand im Kohlesilo

Aufbauprinzip zur Stickstoffinertisierung bei Silobränden

- Entnahme über Verdampfer aus der Flüssigphase -

In der Anfangsphase ist ohne Verdampfer auch eine Entnahme aus der Gasphase möglich.



Schwelbrand im Kohlesilo

Verdampfer 1



Schwelbrand im Kohlesilo

Verdampfer 2



Schwelbrand im Kohlesilo

Verdampfer 3

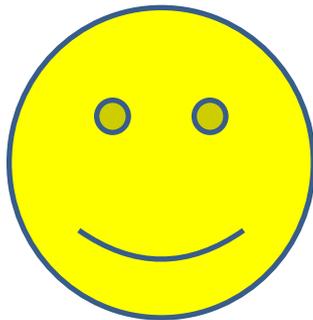


Schwelbrand im Kohlesilo

Verdampfer 4



Schwelbrand im Kohlesilo



Schwelbrand im Kohlesilo

Stickstoff wurde in der 2. Phase nur noch an vier Stellen von unten zugegeben.



Schwelbrand im Kohlesilo

Zeitgleich wurden von DMT am Silo-Kopf die Messungen O₂, CO, CH₄ durchgeführt.



Schwelbrand im Kohlesilo



Anordnung RP Freiburg
200 m Ex-Schutz Radius



Schwelbrand im Kohlesilo



15.11.2014

17. Münchner Feuerwehr-Symposium

Schwelbrand im Kohlesilo

Als der O₂ Anteil genügend abgesenkt war, wurde mit dem Austrag der Kohle begonnen.



Schwelbrand im Kohlesilo



Ca. 200
LKW - Ladungen



Schwelbrand im Kohlesilo



Der Austrag der heißen Kohle wurde ständig kontrolliert und falls erforderlich abgelöscht.

Schwelbrand im Kohlesilo

Kohleschlamm wurde auf dem ganzen Gelände verteilt .
Oberste Priorität: Die Flächen mussten vor einem
Niederschlag komplett gereinigt werden.



Schwelbrand im Kohlesilo



Sicherung von Oberflächenwasser.



Schwelbrand im Kohlesilo



Die Verpflegung, Betreuung von Feuerwehrleuten und weiteren Beschäftigten die an der Einsatzstelle waren, wurden von den Betriebssanitätern und dem DRK-Renchtal rund um die Uhr organisiert.

Schwelbrand im Kohlesilo

Behörden

- RP- Freiburg
- Kreisbrandmeister
- Bezirksbrandmeister
- Landratsamt
- Amt für Umweltschutz
- Bahnnotfallmanagement
- Bundespolizei
- Polizeiposten Oberkirch
- Stadt Oberkirch

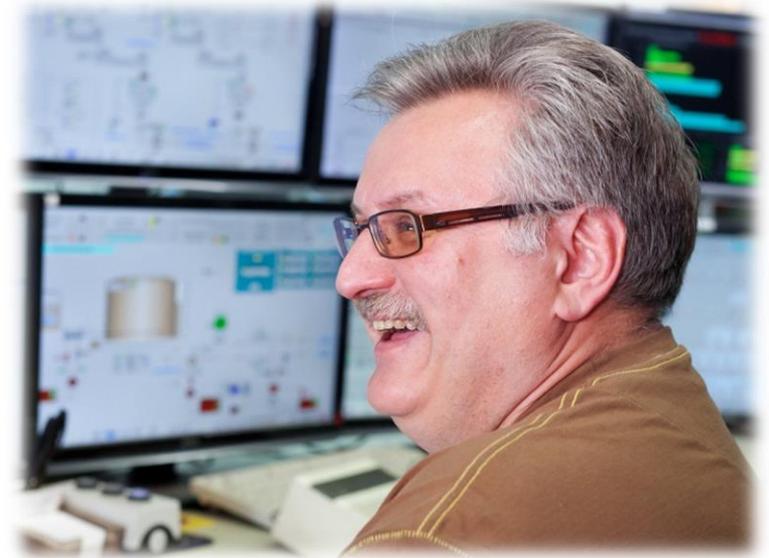
FEUERWEHREN

- Werkfeuerwehr
- Führungsgruppe B 28/Renchtal
- Feuerwehr Oberkirch
- Feuerwehr Kehl
- Feuerwehr Lahr
- Feuerwehr Offenburg
- Feuerwehr Achern
- DRK



Schwelbrand im Kohlesilo

Nach 120 Stunden Einsatz rund um die Uhr, wurde am Sonntag den 10. März 2013 um 9.00 Uhr die Einsatzstelle an den Betreiber übergeben.



Hafen Kehl



Das Hafengebiet umfasst 320 ha mit 3 Hafenbecken und 12 km Uferlänge, 42 km Gleise und 16 km Straßen.

Hafen Kehl



Güterumschlag Hafen Kehl:

Wasserseitig:

Platz 7 in Deutschland

Bahnseitig:

Platz 5 in Deutschland

Raiffeisen-Kraftfutterwerk im Kehler Hafen



Raiffeisen-Kraftfutterwerk im Kehler Hafen



Explosion in Getreidesilo am 07.02.2006

Daten zur Siloanlage

- Silobatterie 25 Stahlbetonsilos
- Lagervolumen 400 m³ je Silo
- Silohöhe 42 m
- Gebäudehöhe 50 m
- Lagergut Maiskleberfutter
- Füllstand Ca. 1 t im Trichterboden
- Automatische Temperaturüberwachung



Explosion in Getreidesilo



Silobefüllung mit
Revisionsöffnungen
im 11. OG nach der
Explosion



Explosion in Getreidesilo



Silobefüllung mit
Revisionsöffnungen
im 11. OG



Explosion in Getreidesilo

Brandschutztür F 90 zum Treppenraum – 11.OG im Bereich der Explosion



Explosion in Getreidesilo



Fenster im 12. OG



Die Fenster (mit Rahmen) im 11.OG lagen auf der einen Seite im Hafenbecken und hingen auf der anderen Seite in ca. 50 m Entfernung am Zaun der Nachbarfirma.

Explosion in Getreidesilo



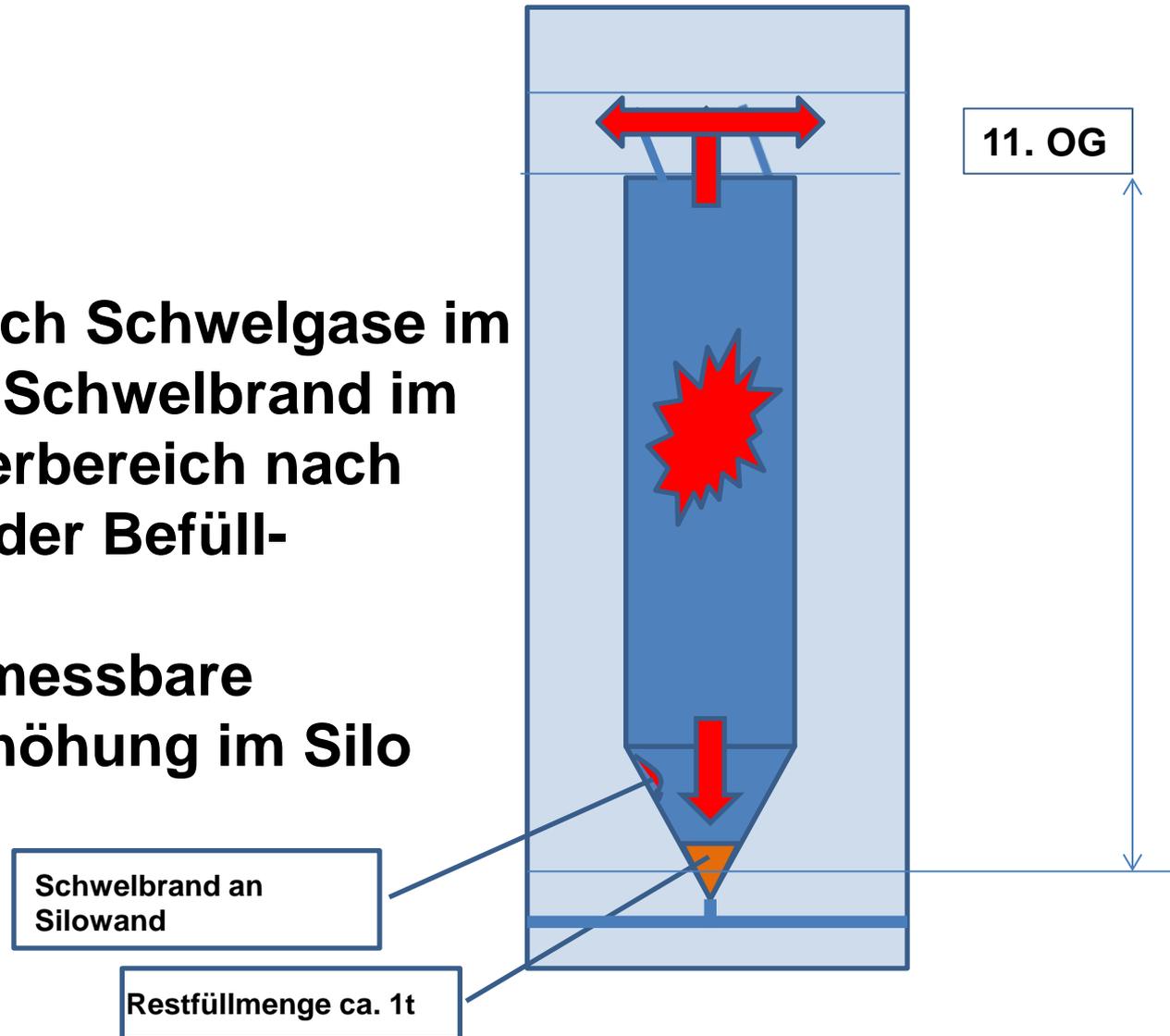
Siloboden mit Trichter zur Förderanlage



Explosion in Getreidesilo

Ursache:

**Explosion durch Schwelgase im Silo aufgrund Schwelbrand im oberen Trichterbereich nach Einschaltung der Befüll-einrichtung,
Vorher keine messbare Temperaturerhöhung im Silo**



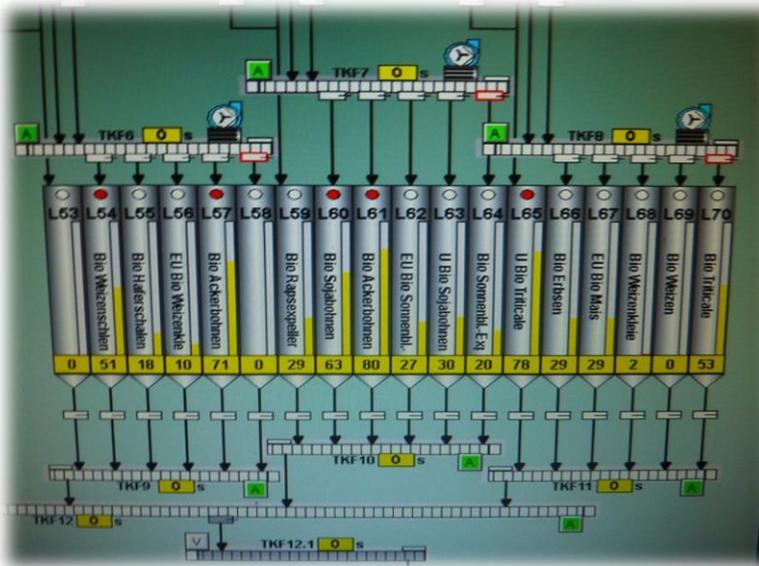
Schwelbrand in Getreidesilo



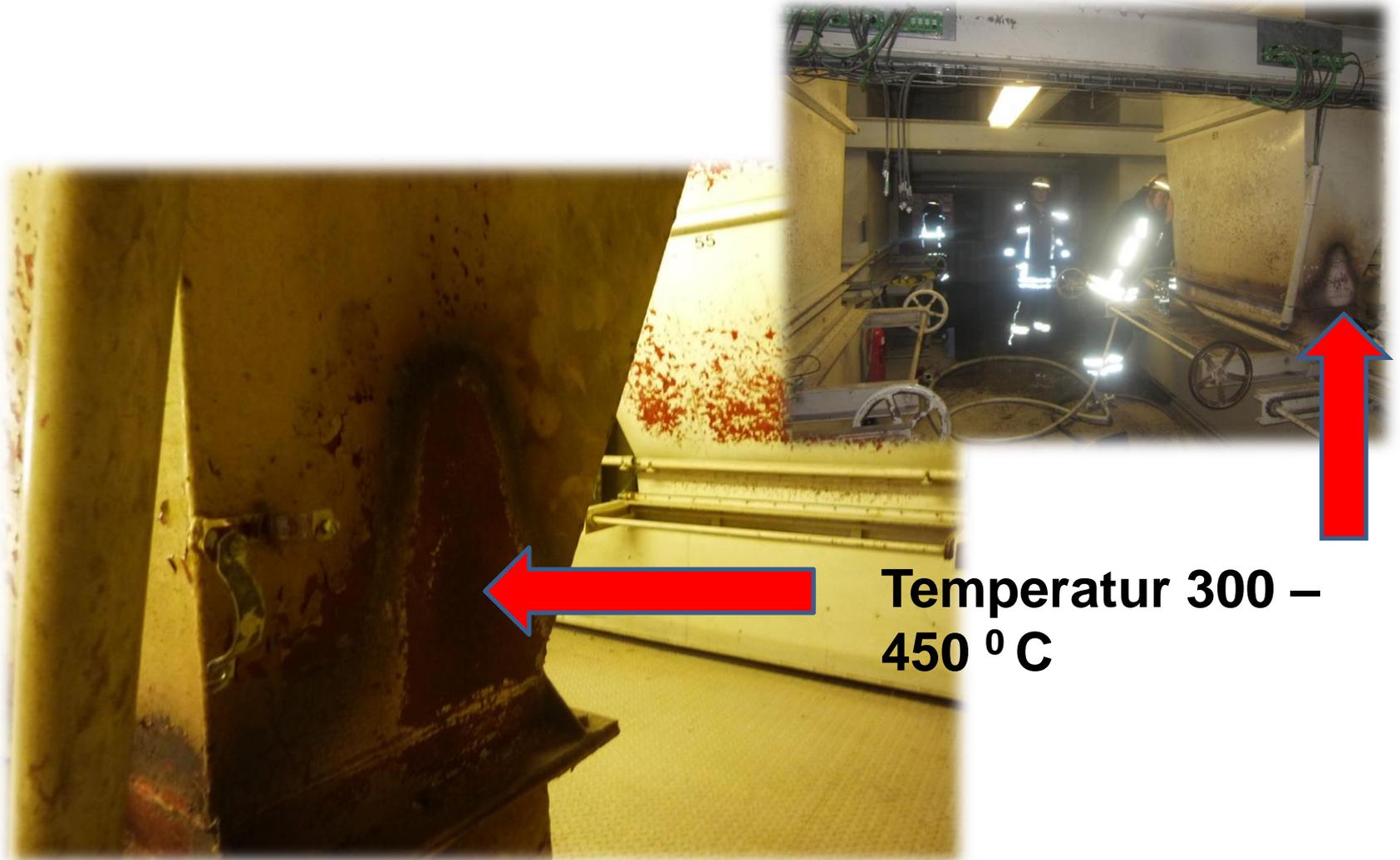
Schwelbrand in Getreidesilo

Daten zur Siloanlage

- Silobatterie 17 Stahlsilos (Dammwandprofil)
- Silohöhe 20 m
- Lagervolumen 100 m³ je Silo (ca. 70t bei Getreide)
- Füllstand ca. 30t = ca. 20m³
- Lagergut Sonnenblumenexpeller
- Keine automatische Temperaturüberwachung



Schwelbrand in Getreidesilo

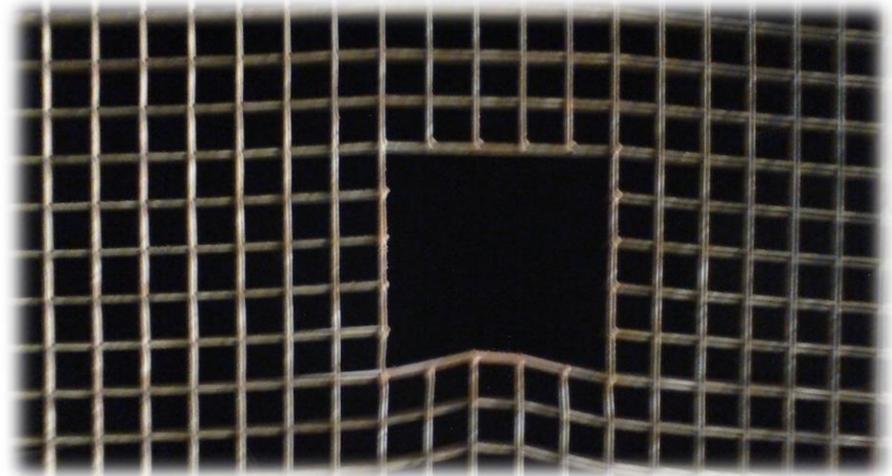


**Temperatur 300 –
450 ° C**

Schwelbrand in Getreidesilo



Nach Öffnung des oberen
Silodeckels leichter Rauchaustritt
und Brandgeruch



Schwelbrand in Getreidesilo

Und wieder die Frage

Was tun:

Einsatz von Wasser

Einsatz von Schaum

Einsatz von CO₂

Einsatz von Stickstoff

Lagergut aus dem Silo herausfahren

Lagergut im Silo belassen

Wie gefährlich ist die Situation überhaupt



Schwelbrand in Getreidesilo



Blick in den verrauchten Silo

Schwelbrand in Getreidesilo



Einbringen von CO₂ in den Silokopf

Schwelbrand im Getreidesilo



Schwelbrand in Getreidesilo



**Ausbau der Probeentnahmeeinrichtung und Einbau
von einem kurzfristig hergestellten Flansch als
Anschluss für die Inertisierung**

Schwelbrand in Getreidesilo



Entleerung über das
Fördersystem

Durch die Hitze
„verbackener“ Siloinhalt



Einsatzzeit: 12 Stunden

Schwelbrand in Getreidesilo



Vorteil:

Brand auf unteren
Siloboden begrenzt

Gefahr:

Ausbreitung nach
oben in
angrenzende
Silozellen durch
Wärmeleitung

Fazit aus unserer Erfahrung:

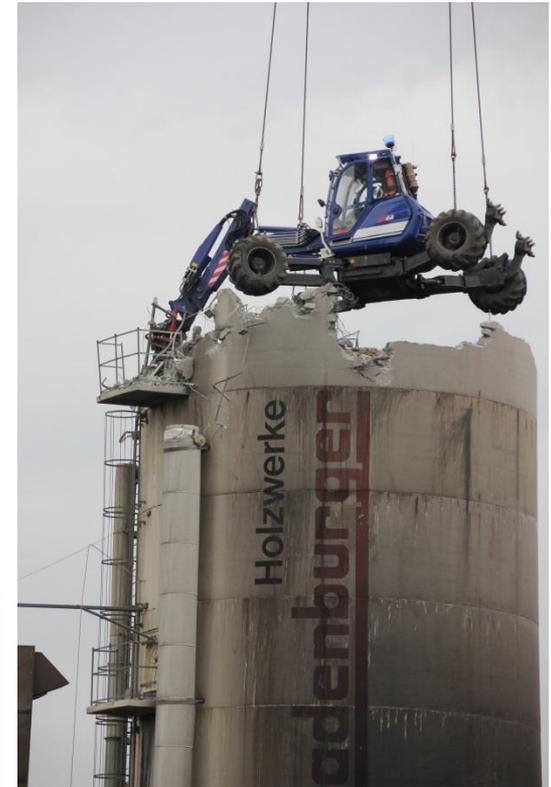
- Feuerwehrplan mit Feuerwehreinsatzplan
- Übungen vor Ort unter Einbeziehung des Betriebs
- Besonnenes Vorgehen im Schadenfall
- Bewertung des im Silo eingelagerten Produkts
- Kontrolle angrenzender Silo- und Förderanlagen
- Fachliche Beratung einholen (z.B. DMT)
- Ohne die Inertisierung birgt die Entleerung eines Silos mit Glutnestern ein extrem hohes Risiko
- Ständige Kommunikation mit dem Betreiber und Absprache mit Dokumentation aller Maßnahmen beim Einsatz
- Merkblatt zur Schadenverhütung des VdS „Inertisierung von Silos im Brandfall“

Empfehlung an Einsatzleiter aus dem juristischen Blickwinkel:

- Entscheidungen (auch) vor dem Hintergrund einer möglichen Haftung treffen und vor Ort unbedingt hinterfragen und dokumentieren – idealer Weise schriftlich !
- Bei streitigen Entscheidungen gegenüber Dritten an der Einsatzstelle evtl. einen Zeugen dazu nehmen (z.B. Melder)
- Wenn zeitkritische Entscheidungen zu treffen sind, so erscheint eine angemessene Besprechung bzw. Abstimmung zu weichenstellenden Entscheidungen mit Führungskräften / Fachkundigen, sinnvoll.
- Es ist wichtig, für die vielfältigen, möglichen Einsatzlagen vorbereitet zu sein; auch und insbesondere als Führungskraft und potentieller Einsatzleiter.
- Nicht nur die Mannschaft benötigt eine regelmäßige Aus- und Fortbildung, sondern insbesondere auch die Führungskräfte !

(vgl. Artikel „Brandschutz“ 3/14)

Danke für die Aufmerksamkeit !



Vielen Dank Herrn Bernhard Bonath, Kommandant der Werkfeuerwehr Koehler Paper Group, Oberkirch, für die Bereitstellung der Einsatzunterlagen und Fotos.