

GEFAHRGUT

GEFAHRGUT

Der Großbrand bei der Firma Leiner in St. Pölten im Jahre 1989 war auf einen selbstentzündlichen Stoff (Brandlegung) zurückzuführen.

DER GROSSE

GEFAHRGUT REPORT

GEFAHRG

REPORT

LFR UNIV.-LEKTOR DR. OTTO WIDETSCHKEK, Graz

# GUT 8 SELBSTENTZÜNDLICHE STOFFE

Tag für Tag müssen unsere Einsatzkräfte Brände und Unfälle mit gefährlichen Stoffen bekämpfen. Die ersten Kräfte vor Ort sind in der Regel keine Spezialisten für radioaktive Stoffe, chemische Substanzen und biologische Agenzien. Es sind Mitglieder von freiwilligen Feuerwehren, die zwar eine gute Basisausbildung besitzen, aber nicht viel über Flammpunkte, chemische Formeln und die Wirkung von Gammastrahlen wissen. Was können sie tun? Gibt es eine Art elementare Einsatztaktik, eine Strategie für jedermann?

**W**ir haben schon festgestellt, dass sich Stäube unter bestimmten Situationen auch selbst – also ohne Einwirkung einer äußeren Zündquelle – entzünden können. Diese Eigenschaft besitzen jedoch noch eine Reihe anderer Substanzen, sodass man diesen Stoffen im Rahmen der internationalen Transportvorschriften eine eigene Klasse zugeordnet hat. Es handelt sich um die Klasse 4.2 der „Selbstentzündlichen Stoffe“, zu welcher beispielsweise Kohle, Phosphor und Eisenoxid gehören. Sie können heimtückische Brände mit großen Schäden bewirken, deren Ursache oft nur schwer ermittelt werden kann.

**EINTEILUNG NACH ADR/RID**  
Die Stoffe der Klasse 4.2 lassen sich gemäß ADR/RID in zwei wichtige Gruppen einteilen:

- ☐ Stoffe, die sich in Berührung mit Luft schon in kleinen Mengen innerhalb von fünf Minuten entzünden (selbstentzündliche, so

- genannte pyrophore Stoffe) und
- ☐ Stoffe, die in Berührung mit Luft selbsterhitzungsfähig sind. Die Stoffe der zweiten Gruppe können sich nur in großen Mengen (mehrere Kilogramm) und nach längerer Zeit (Stunden oder Tage) entzünden.

Insgesamt gehören die Stoffe der Klasse 4.2 zu einer der folgenden Gruppen: organische selbstentzündliche Stoffe (Beispiele: Zellulose, Kohle in Pulverform), anorganische selbstentzündliche Stoffe (Beispiel: weißer Phosphor) oder selbstentzündliche metallorganische Verbindungen (Beispiel: Dimethylzink).

### DIE SELBSTENTZÜNDUNG

Für die Selbstentzündung müssen nun bestimmte Voraussetzungen gegeben sein. Es kommt dabei nur eine Substanz in Frage, welche sich schon bei herkömmlicher Temperatur an der Luft chemisch umsetzt und dabei Energie produziert. Dies ist etwa bei den heute in der so ge-

Ein Glimmnest nach einer Staubselbstentzündung.



nannten gesunden Ernährung sehr stark forcierten mehrfach ungesättigten Fettsäuren (chemisch gesehen sind das instabile Doppelbindungen) der Fall.

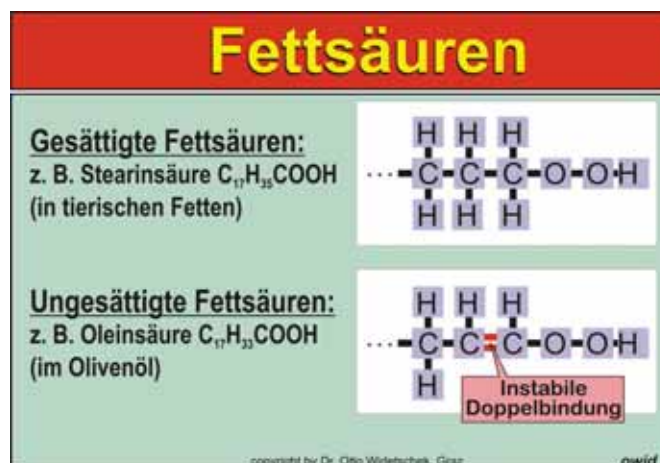
Dazu gehören beispielsweise viele pflanzliche Öle, wie Olivenöl, Sonnenblumenöl und auch das steirische Kernöl. Was aber für die Ernährung gut ist (Abbau im Körper), kann für den Brandschutz schlecht ausgehen: Bei vorhandenem Wärmestau (z. B. in einem Wäschestapel oder in einer Mülltonne) wird sich der unter normalen Bedingungen ungefährliche Stoff plötzlich entzünden.

### DER ÖLGETRÄNKTE PUTZLAPPEN

Die viel zitierten ölgetränkten Putzlappen (Putzfäden), in unsren Breiten profan auch als Putzfetzen bezeichnet, sind dazu ein wichtiges Beispiel für die in der Praxis häufig auftretende Selbstentzündung. Ausgangspunkt ist also die bereits festgestellte Tatsache, dass sich sehr viele Öle schon bei herkömmlichen Außentemperaturen zersetzen und Energie abgeben können. Wenn der Putzfetzen frei liegt, wird die erzeugte Wärme ohne Probleme an die Umgebungsluft abgegeben (siehe Abbildung).

Anders ist es, wenn Müll daraufgeworfen wird: In diesem Fall kann die Energie, je nach Wärmeleitvermögen der umgebenden Stoffe, nicht vollständig abgeführt werden, es kommt dabei zum gefürchteten Wärmestau und in der Folge zur Selbstentzündung. Ölgetränkte Putzlappen sind daher in der Praxis streng von anderem Abfall zu trennen!

Ungesättigte Fettsäuren besitzen Doppelbindungen, welche leicht aufbrechen und Energie erzeugen können.



# DER GROSSE

# UNGEFAHRGUT REPORT

## ZWEI KRITERIEN

Eine Selbstentzündung kann – wie wir gesehen haben – nur dann eintreten, wenn zusätzlich zu den Bedingungen des Feuerdreiecks noch zwei besondere Voraussetzungen erfüllt sind:

- ❑ Der brennbare Stoff muss bereits bei normaler Temperatur merklich oxidieren und
- ❑ die bei der Oxidation des Stoffes entstehende Wärme darf nicht vollständig an die Umgebung abgegeben werden (Wärmestau).

Diese beiden Kriterien sind unter bestimmten Bedingungen in einem Abfalleimer, einem Baumwollballen, Wäschestapel und einer Kohlenhalde gegeben.

## WIE ES ZUR SELBSTENTZÜNDUNG KOMMT?

Unter den obigen Voraussetzungen kommt es zu folgender Entwicklung: Der selbstentzündliche Stoff verbindet sich bereits bei normaler Temperatur in stärkerem Umfang mit Sauerstoff, wobei Wärme frei wird. Wenn die Wärmeproduktion rascher erfolgt als die Wärmeabfuhr, wenn also ein Wärmestau

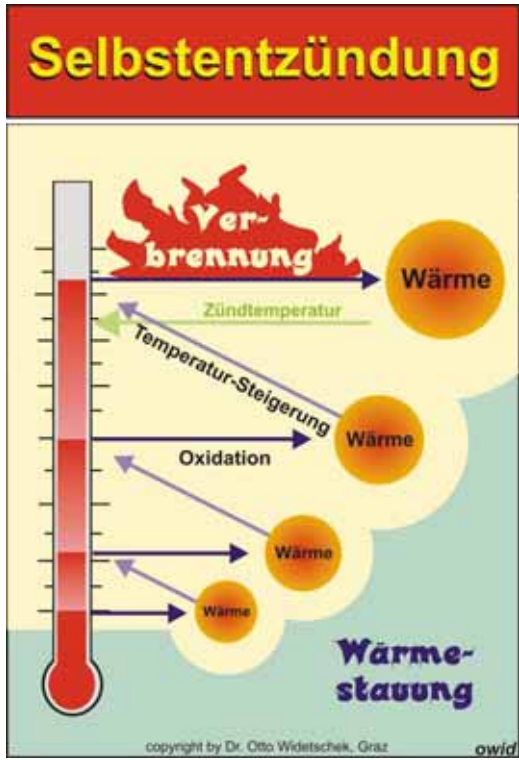
☛ **Selbstentzündung** bei einem ölgetränkten Putzlappen (schematisch).

vorherrscht, kommt es zu einer Temperaturerhöhung. Die Steigerung der Temperatur bewirkt nun eine starke Erhöhung der Oxidationsgeschwindigkeit. Bis zu etwa 200 °C gilt die Van't Hoff'sche Regel, die besagt, dass eine Temperaturerhöhung um 10 Grad eine Verdoppelung bis eine Verdreifachung der Reaktionsgeschwindigkeit bewirkt. Durch die schnellere Oxidation wird entsprechend schneller Wärme erzeugt usw. Der Vorgang „schaukelt sich auf“, was schematisch in der folgenden Abbildung dargestellt wurde. Dabei wird bei Erreichen der Zündtemperatur die Selbstentzündung eingeleitet und der Stoff brennt mit einer etwas höheren Temperatur dann ab.

## AUSLÖSENDE MOMENTE

Grundsätzlich kann man drei auslösende Momente unterscheiden, die zu einer Selbstentzündung führen:

- ❑ Physikalische Anlagerung von Sauerstoff an der Oberfläche reaktionsfähiger fester Stoffe unter Freisetzung von Absorptionswärme (z. B. pyrophore Stoffe, wie feinverteiltes Eisenpulver oder weißer Phosphor).
- ❑ Chemische Reaktionen von Stoffen oder Systemen mit Sauerstoff oder Systemen mit Sauerstoff oder, katalytisch bedingt, unter atmosphärischen oder bestimmten betrieblichen Bedingungen (z. B. trocknende Öle auf porösen Trägermaterialien und mit Trocknungsbeschleunigern versehene Firnisse).
- ❑ Biologische Vorgänge unter Beteiligung von Bakterien und Pilzen sowie Fermenten und En-



☛ **Das Phänomen der Selbstentzündung**, schematisch dargestellt, welches stetig fortschreitend verläuft, hier zum besseren Verständnis in Stufen dargestellt (siehe Klingsohr).

zymen (z. B. bei Heu, Futtermittel und Torf).

## HEU-SELBSTENTZÜNDUNG

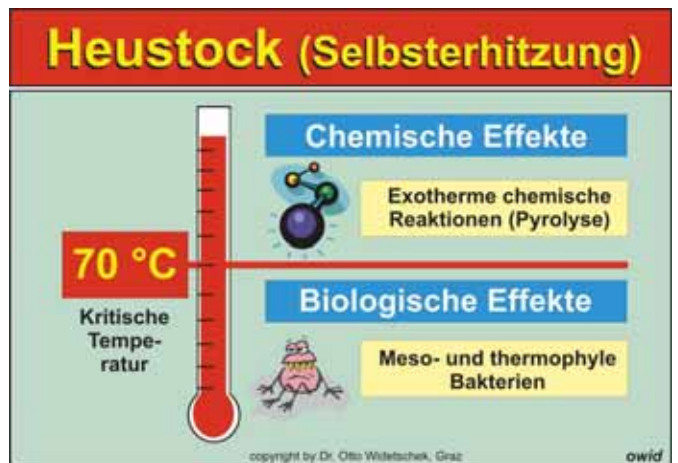
Schon Wilhelm Busch stellte fest: „Der Ungeduldige fährt das Heu nass ein!“. Und tatsächlich kommt es in nass eingelagerten Heuhaufen zu biologischen Reaktionen, wie enzymatischen Abbauprozessen und der sprunghaften Vermehrung von so genannten meso- und thermophilen Bakterien. Deren „Körperwärme“ produziert eine Tempera-

turerhöhung im Heustock, wobei sie selbst aber ab etwa 75 °C absterben. In der Folge kommt es dann zu chemischen Prozessen, welche einen Brand auslösen können. Dieser kündigt sich in der Regel durch Bildung von Wasserdampf („Schwitzen“ des Heustocks) sowie dem „brenzigen“ Geruch von Bratäpfeln, Toastbrot und geröstetem Kaffee an.

## EINSATZGRUNDSÄTZE

Die Selbstentzündung ist eine altbekannte Brandursache, welche auf spezielle chemische, biologische

☛ **Biologische** und in der Folge chemische Prozesse führen zu einem Heustockbrand.



und physikalische Vorgänge zurückzuführen ist. Sie kann bereits nach Sekunden bei pyrophoren Stoffen, innerhalb von Minuten bei weißem Phosphor, nach Stunden bei trockenen Ölen auf saugfähigen Stoffen, nach Tagen bis Wochen bei Heu sowie Monate später noch bei Kohle und Torf auftreten.

Brände von selbstentzündlichen Stoffen sind in erster Linie mit Wassersprühstrahl zu löschen. Bei Heustockbränden ist eine geeignete Löschtaktik mit Hilfe der so genannten Lanzentechnik üblich. Für weißen Phosphor und Metallverbindungen der Klasse 4.2 kommen nur Metallbrandpulver und trockener Sand in Frage. Schwerer Atemschutz und eine geeignete Schutzbekleidung ist im Einsatz von großer Bedeutung, da die auftretenden Brandgase stark reizend und giftig sein können.

**LITERATUR**

KLINGSOHR K.: Verbrennen und Löschen; Die Roten Hefte; Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 17. Auflage, 2002.

PUCHNER U.: Selbstentzündung von Wäschestapel; Schadensprima, Heft 2/1988, Berlin.

SCHILDHAUER P.: Brandursache Selbstentzündung – Beschreibung eines Phänomens; Kohlhammer Verlag, Stuttgart, VFDB-Zeitschrift Nr. 4/1998.

WIDETSCHKE O.: Der kleine Gefahrgut-Helfer – Richtiges Verhalten bei Gefahrgut-Unfällen; Stocker Verlag, Graz, letzte Ausgabe 2005.

Gefahrklasse	Gefahrzettel Codes	Warntafel	Besondere Maßnahmen	Zusätzliche Hinweise
<b>4.2</b> Selbstentzündliche Stoffe	 Weitere Gefahren möglich! Code S1 bis S5, SW, SO, ST1 bis ST4 und SC1 bis SC4 (siehe Seite 90).		<ul style="list-style-type: none"> <li>Atem- und Körperschutz.</li> <li>Brandbekämpfung: Sprühstrahl, außer bei Metallverbindungen (Löschen wie bei Klasse 4.3)</li> <li>Glimmbrände langfristig überwachen (Brandwachen!)</li> </ul>	<b>Achtung!</b> Diese Stoffe können pyrophor bzw. selbsterhitzungsfähig sein!
<b>GEFAHREN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pyrophore Stoffe können sich bei Berührung mit Luft schon innerhalb weniger Minuten entzünden!</li> <li>Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gegenstände können sich in großen Mengen innerhalb von Stunden und Tagen entzünden!</li> <li>Brandgase können stark reizend und giftig sein!</li> </ul>				

**Merkblatt für den Einsatz** bei selbstentzündlichen Stoffen (Der kleine Gefahrgut-Helfer, 2005).

**GESETZLICHE GRUNDLAGEN**

Die wichtigsten gesetzlichen Vorschriften betreffend selbstentzündliche Substanzen sind in den jeweiligen Feuerpolizeigesetzen zu finden. Hier wird stellvertretend das Steiermärkische Feuerpolizeigesetz 1995 zitiert:

**§ 20 Einlagerung von selbstentzündlichen Ernteerzeugnissen**

(1) Ernteerzeugnisse, die zur Selbstentzündung neigen, insbesondere Heu oder Grummet, dürfen in feuchtem Zustand, außer im Falle der Silierung, nicht eingelagert werden.

(2) Bei Bedingungen, die erkenn- und vorhersehbar eine Selbstentzündung begünstigen, ist der Temperaturverlauf des gesamten Lagergutes mit geeigneten Geräten zu überprüfen bzw. überprüfen zu lassen. Hat sich das Lagergut auf mehr als 70° Celsius erwärmt oder besteht sonst eine erkenn- und vorhersehbare Gefahr der Selbstentzündung, so hat der Eigentümer bzw. Verfügungsberechtigte sofort die notwendigen Maßnahmen unter Beiziehung der Feuerwehr zu treffen.

**§ 21 Lagerung von selbstentzündlichen Stoffen**

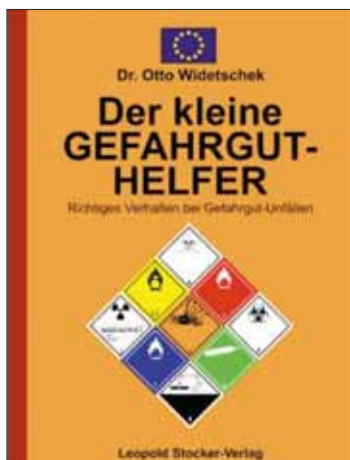
(1) Stoffe, die zum Aufnehmen von Öl oder anderen brennbaren Flüssigkeiten benutzt werden und dadurch zur Selbstentzündung neigen, sind in dicht schließenden, nicht brennbaren Behältern aufzubewahren oder auf gefahrlose Weise zu beseitigen.

(2) Stoffe, die durch chemische, physikalische oder biologische Einwirkungen oder Vorgänge zur Selbsterhitzung oder Selbstentzündung neigen, sind so zu lagern, dass dadurch keine vorhersehbare Gefahr einer Selbstentzündung entsteht. Derartige Stoffe sind Düngemittel, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmittel, ungelöschter Kalk, Braunkohle, Leinöl, Firnis und dergleichen.

Dr. Otto Widetschek



**Nach § 21** müssen beispielsweise Müll und Putzfasen („Putzfäden“) getrennt voneinander gelagert werden (Grafik Sicherheitsinstitut Zürich).



**THEMENKREIS GEFAHRGUT: WOLLEN SIE MITREDEN?**

Das Taschenmerkbuch „Der kleine Gefahrgut-Helfer – richtiges Verhalten bei Gefahrgut-Unfällen“ ist das am meisten verwendete Nachschlagewerk im deutschsprachigen Raum. Diese Publikation gibt auf verblüffend einfache Weise wichtige Ratschläge für die Lagerung und den Transport gefährlicher Güter. Im Besonderen werden jedoch die notwendigen Erstmaßnahmen bei Gefahrgut-Unfällen behandelt.

„Diese Unterlage gehört in die Uniformjacke jedes Feuerwehrmannes und jeder Feuerwehrfrau“, das ist das überwältigende Ergebnis einer Umfrage, welche in diesem Zusammenhang vor kurzem durchgeführt wurde. Wenn Sie daher auf dem Sektor des nicht gerade einfachen The-

menkreises Gefährliche Güter mitreden wollen, dann beschaffen Sie sich diese Unterlage so rasch als möglich.

**Der kleine Gefahrgut-Helfer:** Taschenbuch im DIN A6-Format, Vierfarbendruck, 126 Seiten.

**Bestellungen:** Über [www.brandschutzforum.at](http://www.brandschutzforum.at) bzw. Tel. 0316/71 92 11. **Fachliche Rückfragen:** Dr. Otto Widetschek, Tel. 0664/21 22 000.

**Subskriptionspreis:** Euro 5,00 pro Exemplar zuzüglich Versandkosten. Eine Abholung des Taschenmerkhäftes ist auch direkt in der Geschäftsstelle des Brandschutzforums Austria, A-8051 Graz, Fischeraustraße 22 möglich!