

Mögliche Explosions- gefahren durch Desinfektionsmittel

Mit der Corona-Krise ist die Verwendung von Handdesinfektionsmitteln zu einem festen Bestandteil des Alltags geworden. Vielfach wird jedoch vergessen, dass von diesen Mitteln beträchtliche Gefahren ausgehen können – wie zum Beispiel die von Explosionen!

KLAUS MARIO KOPIA



Bild: jag_cz – stock.adobe.com

Für viele Menschen ist die „neue Normalität“ längst wiederhergestellt. Während man sich über die gewonnenen Freiheiten freut, sind die Abstandsregelungen, das Tragen des Mund-Nasenschutzes und das häufige intensive Händewaschen oder sogar Desinfizieren den meisten Menschen in Fleisch und Blut übergegangen. Trotz so mancher Widerstände haben sie diese Vorgaben akzeptiert und in ihr tägliches Leben integriert. Die wenigsten Anwender von Handdesinfektionsmitteln überlegen und bedenken jedoch, was in den Desinfektionsfläschchen wirklich enthalten ist.

Alle Handdesinfektionsmittel haben einen niedrigen Flammpunkt

In der Fachliteratur finden sich unter dem Begriff „Desinfektions-Sprays und -Gels“, kurz SSGs (= Sanitising Sprays/Gels) zahlreiche Informationen und Erklärungen. Alle Handdesinfektionsmittel haben einen niedrigen Flammpunkt, der je nach Mischung (von 55 % bis 96 % Alkohol/Ethanol) bei einer Temperatur zwischen 17 °C und 21 °C liegt. Dies bedeutet, dass schon bei Raumtemperatur von rund 23 °C immer



Die Handdesinfektionsmittel sind mittlerweile zu alltäglichen Arbeitsmitteln geworden und an die Kennzeichnung mit Flammensymbol und Rufzeichen sind viele Anwender längst gewöhnt.



Verwechslungsgefahr nicht ausgeschlossen: In einem der Behälter befindet sich Handdesinfektionsmittel, im anderen destilliertes Wasser.

Bild: Kopla

auch ein entzündliches/entflammbares Dampf-Luft-Gemisch über der Flüssigkeitsoberfläche entsteht und dann auch bleibend vorhanden ist. Der Schlüsselparameter für brennbare und explosionsfähige Flüssigkeit ist der Flammpunkt.

Definition: Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur einer brennbaren Flüssigkeit, bei der diese, unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen, bei Normaldruck brennbaren Dampf in solcher Menge abgibt, dass bei Kontakt der Dampfphase mit einer wirksamen Zündquelle sofort eine Flamme auftritt. Wird die Zündquelle entfernt, dann erlischt die Flamme.

Eine Frage der Umgebungstemperatur

Bei Erhöhung der Umgebungstemperatur werden naturgemäß größere Mengen an Dämpfen freigesetzt als knapp über dem Flammpunkt, und in einem geschlossenen Behältnis steigt dadurch der Innendruck. Hält der Verschluss/das Ventil/der Auslassverschluss dem Überdruck nicht stand, kommt es zur Leckage, zum Abblasen bzw. Ausströmen des brennbaren Dampfes der Flüssigkeiten, der mit der Umgebungsluft durchaus eine explosionsfähige und auch gefährdende Menge bilden kann. Mit einer solchen Erhöhung der Umgebungstemperatur ist naturgemäß in der wärmeren Jahreszeit, jedenfalls im Sommer zu rechnen. Darauf muss aus Sicherheitsgründen bei jeglichem Hantieren und Umgang wie z. B. Lagern, Vorrätighalten, Ab- und Umfüllen, An- und Verwenden, Nutzen oder Verschütten Rücksicht genommen werden.

Vorsicht ist geboten

Im Allgemeinen ist es wichtig, zu erkennen, dass die Erhöhung des Alkoholgehalts (Ethanol oder Ethanol/Propan-2-ol-Gemisch) zu einer Senkung des Flammpunktes UND zu einer Zunahme der Entflammbarkeit führt, was eine effektive Entzündungsgefahr darstellt. Im Umkehrschluss bedeutet es, dass Alkohole einfach durch die Zugabe von Wasser „sicherer“ gemacht werden können, da diese Handlung den Flammpunkt erhöht UND die Entflammbarkeit reduziert. Obwohl es auf der Hand liegt,

dass die Desinfektionswirkung gegenüber COVID-19 bei Weitem die Entzündungsgefahr in der Anwendungsphase dieser brennbaren Dampf-Luft-Gemische überwiegt, ist auf jeden Fall Vorsicht bei der Verwendung geboten.

Ex-Zonen definieren

Die EU hat 2 ATEX-Directives und 2 ATEX-Guidelines (= Weisungen, Richtlinien, Leitfäden) festgelegt.

- ATEX directive 2014/34/EU ATEX: Equipment Directive (Richtlinien für Hersteller)
- ATEX directive 1999/92/EC ATEX: Workplace Directive (Richtlinien für Verwender)

Im Zuge der Umsetzung in nationales Recht wurden diesbezüglich in Österreich die Explosionsschutzverordnung 2015 – (ExSV 2015) und die Verordnung explosionsfähige Atmosphären (VEXAT) in Kraft gesetzt. Für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären sind vom Arbeit- bzw. Dienstgeber Ex-Zonen (siehe unten) festzulegen. Früher war das Aufgabe der Behörden, jedoch ist dies heutzutage ausschließliche Pflicht des Arbeit- bzw. Dienstgebers.

Die Zonendefinitionen nach IEC 60079-10-1 gelten für brennbare Gase und Dämpfe und die IEC 60079-10-2 gilt für brennbare Stäube (hier nicht dargestellt).

Zone 0: ein Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch aus Luft und brennbaren Stoffen in Form von Gas, Dampf oder Nebel besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist

Zone 1: ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann

Zone 2: ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt

Werden gefährliche Bereiche identifiziert, muss die Wahrscheinlichkeit und ihr Ausmaß abgeschätzt werden. Die Firma ATex in UK und Irland gibt folgende Wahrscheinlichkeitswerte zur Orientierung an:

- kontinuierliche Quelle (> 1.000 Stunden/Jahr) ergibt Ex-Zone 0
- primäre Quelle (10–1.000 Stunden/Jahr) ergibt Ex-Zone 1
- sekundäre Quelle (< 10 Stunden/Jahr) ergibt Ex-Zone 2

Beispiel für eine Praxisanwendung:

1. Es werden täglich Desinfektionsmittel in einer 5-Sekunden-Freisetzungsanwendung und dies 10 Mal pro Tag verwendet unter der Voraussetzung, dass der gefährliche Bereich nach dem Auftragen des Desinfektionsmittels nicht fortbesteht, d. h. $365 \times 5 \times 10 / 3600 \approx 5$ Std. pro Jahr. Das ergäbe eine Zone 2 für diese Festlegung.

2. Werden jedoch täglich Desinfektionsmittel in einer 5-Sekunden-Freisetzungsanwendung und dies 10 Mal pro Tag verwendet und eine 5-Sekunden-Persistenzzeit festgelegt, bedeutet dies: $365 \times 10 \times 10 / 3600 \approx 10,14$ Std. pro Jahr.

Das ergäbe eine Zone 1 für diese Festlegung.

Da die DÄMPFE von brennbaren Flüssigkeiten IMMER SCHWERER sind als Luft, sammeln sie sich bzw. fließen

an die tiefstmögliche Stelle, wo sie einen „See“ bilden. Fälschlicherweise glauben viele Menschen, dass sich die Dämpfe rasch oder mit der Zeit verflüchtigen und daher bald vollkommen verschwunden sind. Leider stimmt das nicht. Wenn keine Absaugung, Belüftung, Durchzug oder Verdünnung erfolgt, können diese Dämpfe von brennbaren Flüssigkeiten über Jahre verbleiben. So können auch nach Jahren in einem vermeintlich leeren 200-Liter-Fass, das schon einmal eine brennbare Flüssigkeit beinhalten, verdampfte brennbare Dampf-Luft-Gemische, z. B. aus den „Resttropfen“ am Fassboden, erhalten bleiben. Kommt dann eine wirksame Zündquelle, wie z. B. Funken durch das mechanische Zerschneiden des Fasses hinzu, kann eine Explosion nicht verhindert oder ausgeschlossen werden.

Dokumentation im Arbeitsleben erforderlich

Handdesinfektionsmittel sind in flüssiger Form, als Gel oder Sprays in Flacons oder Fläschchen in verschiedenen Größen mittlerweile wieder überall verfügbar. In der Praxis ist jedoch fraglich, ob der Beipacktext, die Bedienungsanleitung und die Gebrauchsinformation gelesen werden, die Gefahren- und Sicherheitshinweise studiert oder gar die Produkt-Zusammensetzung analysiert und die Handlungen darauf abgestimmt werden. Werden Handdesinfektionsmittel im Zusammenhang mit Arbeitsprozessen verwendet (darunter fallen alle Bereiche der Handhabung), so haben sowohl Arbeit- als auch

Sicherer Umgang mit Desinfektionsmitteln

Welche Maßnahmen dienen dem sicheren Umgang mit Desinfektionsmitteln?

1. Waschen mit Seife und warmem Wasser ist fast immer die bessere Wahl.
2. Stellen Sie immer sicher, dass das (Hand-)Desinfektionsmittel gründlich, d. h. vollständig verdunstet ist ...
3. ... und die Hände trocken sind (mindestens 30 Sekunden warten), bevor Sie etwas berühren.
Bei (Hand-)Desinfektion mittels Gel kann das auch länger als 30 Sekunden dauern!
4. Unbedingt von wirksamen Zündquellen fernhalten (Mindestzündenergie = nur 0,2 mJ!)
5. Diese Zeit keinesfalls zum Rauchen „nutzen“, weil unmittelbare Explosionsgefahr besteht!
6. Verwenden Sie Handdesinfektionsmittel (egal ob flüssige, gelartige oder Sprays) nur in offenen und gut belüfteten Bereichen (d. h. im Freien und außerhalb des Autos)!
7. Weil elektrostatische Ladungen bzw. Entladungsvorgänge auf sehr viele verschiedene Arten entstehen, deren Gesteuerung jedoch nicht kontrollierbar ist, müssen wir die obigen Maßnahmen ergreifen.
8. Fläschchen/Flacons/Behälter immer gut schließen und dicht verschlossen halten.
9. Behälter nur an einem gut belüfteten Ort aufbewahren (d. h. nicht im Seiten- oder Handschuhfach oder in der Mittelkonsole des Autos).
10. Keinesfalls der direkten Sonneneinstrahlung aussetzen (Frontscheibe) – besser mitnehmen.
11. Letztendlich ordnungsgemäß entsorgen (gemäß Herstellerangaben im Beipacktext).
12. Natürlich auch von Kindern fernhalten.
13. Verschüttete Flüssigkeit mit Wasser verdünnen.

Wenn alle obigen Maßnahmen eingehalten werden, kann eine sichere Desinfektion erfolgen, ohne dass die Gefahr oder Wahrscheinlichkeit einer Verpuffung oder gar einer Explosion besteht.



Bild: AgobeStock

Bei Verwendung von Desinfektionsmitteln sollte immer auf gute Durchlüftung geachtet werden (nicht im geschlossenen Auto verwenden).

Dienstgeber diese zu evaluieren, in die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente aufzunehmen, Informationen und Unterweisungen vorzunehmen, gegebenenfalls ein Explosionsschutzdokument (ExSD) zu erstellen und gegebenenfalls Koordinationspflichten wahrzunehmen.

Risikoanalyse notwendig

Handdesinfektionsmittel sind mittlerweile zu alltäglichen Arbeitsmitteln geworden und an die Kennzeichnung mit Flammensymbol und Rufzeichen sind viele Anwender längst gewöhnt. Wer macht schon jedes Mal vor dem Gebrauch eines handelsüblichen Handdesinfektionsmittels eine Risikoanalyse? Die Realität zeigt, dass dieser Prozess leider häufig vernachlässigt wird, jedoch wirklich zur Sicherheit bei der Verwendung und Handhabung von brennbaren Flüssigkeiten beitragen könnte! Bei der Risikoanalyse würde jede(r) rasch auf Hinweise wie z. B. EUH018, H225 und P210, P233, P403 sowie P501 stoßen. Leider sind diese Buchstaben-Zahlen-Kombinationen alles andere als selbsterklärend oder gar leicht zu identifizieren. Eine Liste aller H- und P-Sätze ist in Wikipedia unter dem Begriff „H- und P-Sätze“ zu finden. Dabei steht H für Hazard Statements (früher Risiko- bzw. R-Sätze genannt), P für Precautionary Statements (früher Sicherheits- bzw. S-Sätze genannt) und EUH für die EUH-Sätze, die auf besondere Gefährdungen hinweisen.

In Tabelle 1 sind die EUH-, H- und P-Hinweise, die üblicherweise auf Behältnissen für die Handdesinfektionsmittel angebracht sind, im Wortlaut angeführt.

Damit sind die Verpflichtungen für die widmungsgemäße Verwendung und Handhabung nachvollziehbar beschrieben. Ein diesbezügliches Zuwiderhandeln durch den Verwender schließt automatisch die Produkthaftung des Herstellers aus, jedoch nicht die Akzeptanz als Arbeitsunfall, wenn ein zeitlicher und örtlicher und ursächlicher Zusammenhang mit der die Versicherung begründenden Beschäftigung besteht. Glücklicherweise sind die meisten Menschen in Österreich weitestgehend dem COVID-19-Risiko entronnen – sie sollen nun nicht ungeahnt in die Gefahr der Entflammbarkeit, Entzündung, Explosion oder eines Brandes der Dämpfe des Handdesinfektionsmittels geraten!

Elektrostatische Aufladung wird unterschätzt

Wer in ein Kraftfahrzeug einsteigt und dann im Sitzen die Hände desinfiziert, denkt wohl kaum daran, dass durch das Verdampfen des Lösungsmittels unbemerkt ein explosionsfähiges Dampf-Luft-Gemisch entsteht. Wer bleibt daher schon für diese Tätigkeit außerhalb des Fahrzeuges und fernab von jeglichen wirksamen Zündquellen? Die Bildung einer elektrostatischen Aufladung von Mensch, Kleidung, Fahrzeug etc. wird im Allgemeinen unterschätzt. Die gilt insbesondere, weil eine elektrostatische Aufladung zum Entstehungszeitpunkt kaum zu erkennen ist. Auch hier wird generell die Bildung einer elektrostatischen Aufladung von Mensch, Kleidung, Fahrzeug etc. unterschätzt. Dies gilt insbesondere, weil eine elektrostatische Aufladung zum Entstehungszeitpunkt kaum zu erkennen ist. Wenn bei einer elektrostatischen Aufladung ausreichend Zündenergie vorhanden ist, um Alkoholdampf zu entzünden, kommt es unweigerlich und unvermeidbar zur Entladung, die eine Verpuffung oder auch Explosion zur Folge haben kann. Der menschliche Körper kann sich mit bis zu 30 mJ aufladen und diese Energie auch speichern. Die erforderliche Mindestzündenergie (MZE/MIE) von Alkoholdampf liegt jedoch bei



Hier der genaue Wortlaut jener EUH-, H- und P-Hinweise, die üblicherweise auf Behältnissen für Handdesinfektionsmittel angebracht sind:

EUH018	Kann bei Verwendung explosionsfähige/entzündbare Dampf-Luft-Gemische bilden.
H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
P210	Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen!
P233	Behälter dicht verschlossen halten.
P403	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P501	Inhalt/Behälter (laut Angaben des Inverkehrbringers z. B. Verbrennungsanlage) zuführen.

nur 0,2 mJ. Die folgenden Zahlen sollen veranschaulichen, wie gering die Mindestzündenergie ist:

1 Joule = 1 Watt mal 1 Sekunde (vergleichen Sie diese Energie z. B. mit einer 40-Watt-Lampe)

1 Millijoule = (1 Watt mal 1 Sekunde) durch 1.000, d. h. ein Tausendstel einer Wattsekunde!

0,2 Millijoule sind auch davon nur ein Fünftel!

Resümee ist, dass wir Menschen, wenn wir eine elektrostatische Aufladung „mit uns tragen“, jederzeit als wirksame Zündquelle wirken können. Dies ist in der Praxis nicht allgemein bekannt.

Beispiel: Eine Explosion/starke Verpuffung ereignete sich, als eine Person ein desinfizierendes Handgel benutzte und danach ihre Hände auf einen Metallstab legte. Der Dampf des Lösemittels des Gels entzündete sich plötzlich und verursachte Verbrennungen dritten Grades. Da sich keine elektrischen Geräte oder andere offensichtliche Zündquellen wie z. B. heiße Oberflächen, Funken, Schweißperlen in der Nähe befanden, war die wahrscheinlichste Ursache die statische Elektrizität. Es kam zu einer Funkenentladung vom elektrostatisch aufgeladenen menschlichen Körper auf den geerdeten Metallstab bei Vorhandensein eines entflammaren Alkoholdampf-Luft-Gemisches, das die Explosion auslöste.

Verwechslungsgefahr nicht ausgeschlossen

Auch durch eine mögliche Verwechslung z. B. beim Nachfüllen eines Sterilisators/Autoklaven (beheizter Druckbehälter) mit Handdesinfektionsmittel statt mit destilliertem Wasser kann es zur Bildung eines gefährlichen explosionsfähigen Dampfes kommen, der durch die betriebsmäßige Erwärmung (eine der 13 Zündquellen gemäß EN 1127) zu einer Explosion führen würde. Die Behälter, die Flüssigkeiten (Viskosität, Färbung, Transparenz) und die Verschlüsse gleichen einander (siehe Foto).

Nur am Geruch lässt sich ein Unterschied erkennen. Wird dieser wahrgenommen, könnte durch Sofortmaßnahmen wie z. B. Abschalten, Auslassen des Handdesinfektionsmittels und wirksames Spülen eine Explosion verhindert werden.

Bewusst richtig handeln

Permanente Vorsicht und bewusst richtiges Handeln sind daher stets gefragt. Darunter fällt, dass z. B. die Handdesinfektion nur außerhalb des Autos und weit weg von Zündquellen durchgeführt wird, sodass weder Verpuffungen noch Explosionen verursacht werden. Immer wieder werden Unfälle, Brände und Explosionen durch unsachgemäßes Hantieren mit Desinfektionsmitteln verursacht. Zündquellen wie elektrische Geräte, Feuerzeuge oder Zigarettenanzünder in Autos werden leicht unterschätzt oder übersehen. Dass Rauchen tödlich sein kann, ist allgemein bekannt – an eine Explosion in Körpernähe denkt man dabei eher nicht ... Die wirksame Desinfektion von Kontaktflächen mittels alkoholhaltiger Desinfektionsmittel ist im Kampf gegen die Übertragung von SARS-CoV-2 eine sehr wichtige Maßnahme, welche sowohl von der Öffentlichkeit, den Verwendern, als auch von der Industrie und den Herstellern wahrgenommen wird.

Was ist also zu tun? Wie können wir vorbeugen? Im Infokasten wurden die wichtigsten Maßnahmen zusammengefasst, die einen sicheren Umgang mit Desinfektionsmitteln sicherstellen sollen. ■

Ing. Klaus Mario Kopia
AUVA-Hauptstelle, Abteilung für Unfallverhütung
und Berufskrankheitenbekämpfung
klaus.kopia@auva.at



ZUSAMMENFASSUNG



Durch ihren hohen Alkoholgehalt und den niedrigen Flammpunkt kann es bei Handdesinfektionsmitteln oder bei Desinfektionsmitteln generell bei falscher Handhabung zu gefährlichen Situationen kommen. Der Autor zeigt die mögliche Explosionsgefahr auf und gibt Tipps, wie diese bei richtigem Gebrauch verhindert werden kann. ■

SUMMARY



Improper use of hand sanitizers or disinfectants in general can be dangerous because of their high alcohol concentration and low flash point. The author warns of the danger of explosion and gives helpful hints for proper use and hazard prevention. ■

RÉSUMÉ



En raison de leur forte teneur en alcool et de leur faible point d'éclair, les désinfectants pour les mains et les désinfectants en général peuvent conduire à des situations dangereuses en cas de mauvaise manipulation. L'auteur présente les risques pyrotechniques et donne des conseils pour prendre le moins de risques possible en utilisant correctement ces produits. ■