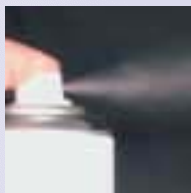
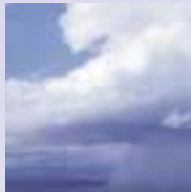


PSSS...

die spraydose erzählt

PSSS...

Begleitheft für Lehrer



„Psss... die Spraydose erzählt“

Psss...

Das Unterrichtsset „Psss... die Spraydose erzählt“ enthält:

1. 1 VHS-Video „Psss... die Spraydose erzählt“
2. 1 Begleitheft für Lehrer
3. 25 Informationshefte für Schüler
4. 3 Overhead-Folien
5. 1 Fragebogen als Kopiervorlage
6. je 1 leere Weißblech- und Aluminium-Spraydose und Ventile

(Der Inhalt sollte nach Nutzung wieder komplett im Set-Karton vorhanden sein.)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort & Tipps	4
Varianten Unterrichtsablauf	5
1. Was sind Aerosole?	6
2. Das Spraydosenprinzip	6
3. Wirkstoff und Treibmittel	7
4. Heute verwendete Treibmittel	7
5. Aufbau einer Aerosol-Spraydose	8
6. Ventiltechnik	9
7. a Feste Stoffe - Flüssigkeiten – Gase	10
b Druckerzeugung	11
8. Warum ist die Tröpfchengröße wichtig?	12
9. Produktion von Spraydosen aus Aluminium und Weißblech	13
10. Abfüllung von Spraydosen	14
11. Der Sicherheits-Check	14
12. Richtiger Umgang mit Spraydosen	14
13. Entsorgung von Spraydosen	15
14. Recycling von Spraydosen	15
15. Aerosol-Sprays und Umwelt	16
16. Welche Aerosol-Sprays gibt es?	17
17. Vorteile von Aerosol-Sprays	17
Schüler-Fragebogen	18

ASSS...

Vorwort & Tipps

Das Unterrichtsset kann für die Vorbereitung und Durchführung von Unterricht **etwa zwischen Klasse 4 und Klasse 8** eingesetzt werden. Ihre persönliche Unterrichtsplanung wird auch davon abhängen, ob Sie die Schüler zum Beispiel im Sachkunde- oder Physikunterricht an die Klärung der Frage heranzuführen wollen, wie denn das Alltagsprodukt Spraydose funktioniert. Auch Schultyp und Wissensstand der Klasse werden eine Rolle spielen.

Nur Sie können hier die richtige Entscheidung treffen. Bitte verstehen Sie deshalb folgende **Tipps zur Unterrichtsgestaltung nur als Anregung**:

Ein „lockerer Einstieg“ ins Thema ist nicht immer einfach, aber möglich:

- Sie nutzen das heute bereits in jungen Jahren existierende Interesse für **Haarstyling**: Ich weiß, viele von euch schwärmen für Stars wie ... oder ... Die benutzen sicher nicht nur Gel, sondern auch Sprays, um die Haare wirklich so richtig gut zu stylen. → Was denkt ihr? Benutzt ihr auch schon ein Spray? Warum? Welche? Habt ihr euch schon einmal Gedanken gemacht, wie so eine Spraydose überhaupt funktioniert?

- Oder Sie können vielleicht berichten, dass **Bravo-online** eine (repräsentative) Umfrage unter 1400 Jugendlichen zwischen neun und 19 Jahren durchgeführt hat (im Auftrag der Industriegemeinschaft Aerosole e.V.). Das Ergebnis: Mehr als 50 Prozent der Jugendlichen in Deutschland greifen täglich zur Spraydose, um sich zu deodorieren, die Frisur zu stylen oder gut zu duften. Teenager beweisen ein großes Umweltbewusstsein: 79 Prozent tragen zum Recycling bei und werfen die leer gesprühte Spraydose richtigerweise in den Gelben Sack bzw. die Gelbe Tonne. → Was sagt ihr dazu? Wie haltet ihr es? Verwendet ihr Spraydosen? Welche? Wofür? Und warum? Wisst ihr denn, wie Spraydosen funktionieren?

- Oder Sie bitten die Schüler zum Ende einer Unterrichtsstunde, bis zur nächsten Stunde einmal zu schauen, welche Sprays sie zu Hause finden oder in einem Geschäft sehen und aufzuschreiben, welche verschiedenen Sprays dies sind. Die **verschiedenen Spraysorten** lassen Sie an die Tafel schreiben und fragen: → Warum glaubt ihr wohl werden diese Sprays benutzt? Welche Gründe hat es wohl, etwas in einer Spraydose zu verpacken bzw. damit zu verteilen?

Auch der Unterrichtsablauf kann unterschiedlich aussehen:

ASSS...

Erste Variante (1 Std.)

1. Einstieg
2. Video anschauen
3. im Anschluss Fragen der Schüler beantworten (Vorbereitung mit Hilfe des Begleitheftes)

Asss...

Zweite Variante (3 Std.)

1. 1. Stunde wie erste Variante
2. zum Abschluss die Aufgabe für die nächste Stunde: Informationen für Schüler lesen, evtl. Kapitel auswählen
3. 2. Stunde: kleiner Test mit Hilfe des Schüler-Fragebogens
4. ausgewählte Punkte mit Hilfe des Begleitheftes und der Folien vertiefen, z.B. Dosen-/Ventilaufbau, Druckerzeugung
5. zum Abschluss die Aufgabe für die nächste Stunde: den Längsschnitt durch die Spraydose aus der Erinnerung zeichnen und beschriften
6. 3. Stunde: Bericht über das Testergebnis, Aushängen von ausgewählten Zeichnungen, gemeinschaftlich betrachten/beurteilen

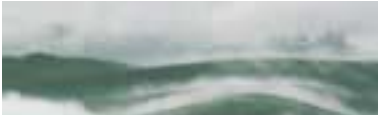
Dritte Variante (Doppelstunde)

1. Einstieg
2. Fragen zusammentragen
3. auf dieser Basis erste Hinweise zur Funktion von Spraydosen geben
4. Video anschauen
5. den Schülern gezielte Fragen stellen
6. Fragen- bzw. Interessenschwerpunkte an der Tafel oder auf einer Pinwand zusammentragen lassen
7. die Schüler in Arbeitsgruppen teilen und bitten, die Antworten/Erläuterungen zum jeweiligen Schwerpunkt in den Schüler-Informationen zu finden
8. nach der Gruppenarbeit fasst jeweils ein Gruppensprecher die gefundenen Informationen kurz zusammen

Wir freuen uns, wenn wir Ihnen mit diesem Unterrichtset für Sie interessantes Material zur Verfügung stellen können und wünschen Ihnen und Ihren Schülern nun viel Vergnügen und guten Erfolg,

Ihre Industriegemeinschaft Aerosole e.V.

1. Was sind Aerosole?



Natürliche Aerosole

- Der Begriff **Aerosole** bezeichnet zunächst etwas ganz Natürliches. Sie sind nichts anderes als ganz feine Teilchen in einem Gas. Sie können fest sein oder flüssig – und schweben immer, zum Beispiel in der Luft. Die Natur produziert täglich Aerosole – als Nebel, Dampf und Wolken.
- Auch die **Spraydose** produziert ein echtes Aerosol. Einfach gesagt: Als Aerosole wird auch das bezeichnet, was beim Sprühen aus der Spraydose herauskommt – auch, wenn es ein Schaum ist. Beispiel: Rasierschaum.
- Patentiert wurde die Idee des Aerosolsprays, eine Wirkstofflösung in einer Dose mit verflüssigtem Gas zu mischen und den Doseninhalt durch Drücken auf ein Ventil (bzw. den darauf sitzenden Sprühkopf) austreten zu lassen, bereits 1926. Aber **erst nach dem zweiten Weltkrieg gab es für alle erschwingliche, leichte Spraydosen zu kaufen**, zuerst aus Weißblech, später auch aus Aluminium.

PSSS...

2. Das Spraydosenprinzip



- Durch den Innendruck der **Spraydose** wird das Gemisch aus Wirkstofflösung und Treibmittel plötzlich als Aerosol freigesetzt, wenn man auf den Sprühkopf drückt. In diesem Augenblick verdampft das Treibmittel in Bruchteilen von Sekunden. Jeder kleine Tropfen zerplatzt zu vielen winzigen Tröpfchen. **Kein anderes Verteilungsprinzip erreicht diese Feinheit der Tröpfchen.** Das Ergebnis: Der Wirkstoff wird durch kontinuierliches Sprühen fein, sparsam und gleichmäßig aufgetragen – und trocknet schnell.
- **Pumpsprays** sprühen den Wirkstoff durch mechanisches Pumpen – sie enthalten kein Treibmittel. Die beim Pumpen freigesetzten Tröpfchen der Wirkstofflösung sind deshalb größer als bei Aerosolsprays und können nicht in kleinste feine Tröpfchen zerplatzen. Es gibt Produkte, für die die Pumpspraytechnik nicht gut geeignet ist, weil sie keinen gleichmäßig feinen Sprühnebel ermöglicht und das Produkt langsamer trocknet. Beispiele: Haarspray, Farbspray.

PSSS.

3

3. Wirkstoff und Treibmittel

- Eine Spraydose enthält eine Wirkstofflösung – das ist das eigentliche Produkt – und ein Treibmittel.
- Die **Wirkstofflösung** unterscheidet sich immer, je nachdem, um welches Spray es sich handelt: ein Deodorant, Haarspray, Reinigungsmittel, Pflanzenschutzmittel, einen Autolack, Rostschutzmittel, Rasierschaum usw.
- Das **Treibmittel** hat zwei Hauptaufgaben:
 - den **Druck** herzustellen, der die Wirkstofflösung, also das eigentliche Produkt, herausdrückt, heraus„treibt“;
 - beim Sprühen für das **Aufspalten der Flüssigkeitstropfen** in viele feine Tröpfchen zu sorgen, um den Inhalt beim Sprühen ganz fein verteilen zu können – oder
 - beim Sprühen für die **Bildung von „Luftblasen“** im Produkt bzw. der Wirkstofflösung zu sorgen und ihr damit eine schaumige Struktur zu geben.

4

4. Heute verwendete Treibmittel

- Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Treibmitteln:
 - 1. verflüssigte Gase:**

Heute werden hauptsächlich Propan und Butan oder ein Gemisch aus beiden als Treibmittel verwendet, aber auch Dimethylether (DME). Sie sorgen für einen feinen Sprühnebel und einen konstanten Druck, da nach dem Gebrauch des Produktes jeweils aus flüssigem Treibmittel wieder gasförmiges Treibmittel entsteht (siehe auch unter „Druckerzeugung“). Diese Gase sind entzündlich;
 - 2. komprimierte Gase:**

Diese preisgünstigeren Treibmittel können zum Beispiel Stickstoff, Lachgas, Kohlendioxid oder Luft sein. Nachteil: Sie können keinen konstanten Druck erzeugen, da die Gasmenge gleich bleibt und sich bei Verbrauch des Produktes bzw. sinkendem Flüssigkeitsspiegel nicht vergrößert (siehe auch unter „Druckerzeugung“). Dennoch werden sie eingesetzt, wo es möglich ist und es nicht ganz besonders auf einen gleichmäßigen Druck und konstant feinen Sprühnebel ankommt. Beispiele: Sahnespray, Politurspray.

5. Aufbau einer Aerosol-Spraydose

Psst...

- **Metallbehälter:**

Das ist die eigentliche Spraydose aus Weißblech oder Aluminium. Sein Boden ist aus zwei Gründen nach innen gewölbt:

- 1. **aus Sicherheitsgründen:**

Bei durch starke Hitzeeinwirkung eventuell entstehendem Überdruck kann der Boden sich nach außen wölben und so für Entlastung sorgen. Dadurch bleibt die Spraydose trotz des Überdrucks unverseht.

- 2. **zur effektiven Produktnutzung:**

So kann das bis an den unteren inneren Dosenrand reichende Steigrohr (siehe unten) auch den letzten Tropfen des Produktes erreichen.

- **Ventil / Sprühkopf / Schutzkappe:**

Ventil und Sprühkopf sind verantwortlich für die „Vernebelung“ des Produktes und die genaue Dosierbarkeit. Der Sprühkopf wird mit einer (teilweise abnehmbaren) Schutzkappe versehen.

- **Gasphase / Expansionsraum:**

Er sorgt dafür, dass die Dose selbst bei Erhitzung bis zu 50° C nicht platzt. Der Druckbereich liegt zwischen zwei und sieben Bar.

- **Produkt:**

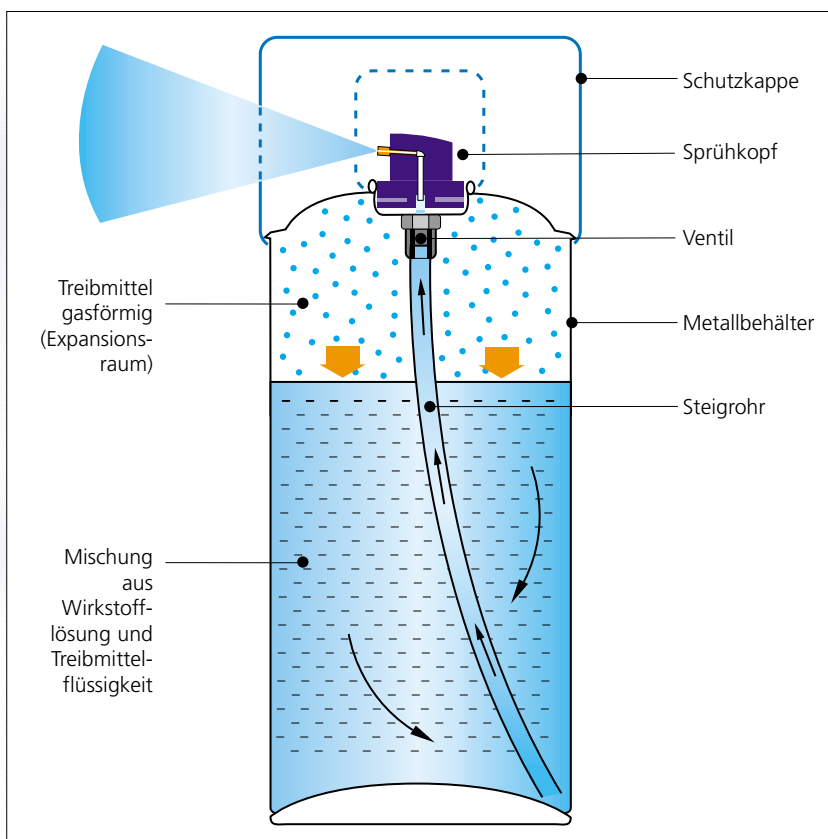
Das ist der Wirkstoff, den wir spraysen möchten. Er ist vermischt mit einem flüssigen Treibmittel/-gas.

- **Treibmittel/-gas:**

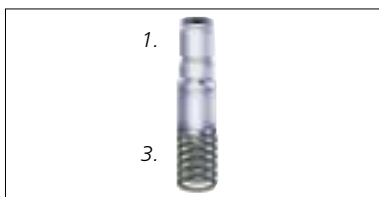
Es ist unverzichtbar, denn es sorgt für den Druck in der Spraydose.

- **Steigrohr:**

Es reicht bis auf den Boden der Spraydose und sorgt dafür, dass die Dose komplett und gleichmäßig entleert wird.



6. Ventiltechnik



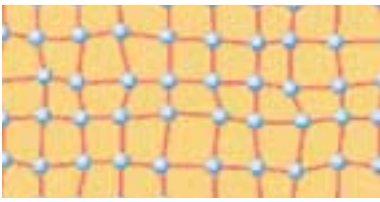
Ein Ventil besteht aus fünf Teilen:

1. einem **Plastikröhrchen** mit einem Loch in der Seite, durch das das Gemisch aus Wirkstofflösung und Treibmittel austritt, sobald auf den Sprühkopf gedrückt wird;
2. einem **Gummiring**, der über das Loch in der Seite des Röhrchens gleitet und es abdichtet, wenn nicht gesprayed wird. Wenn der Sprühkopf heruntergedrückt wird, wird der Gummiring nach unten gebogen und legt das Loch frei, damit das Gemisch aus Wirkstofflösung und Treibmittel unter Druck entweichen kann;
3. einer **Feder**, die das Plastikröhrchen nach oben drückt, so dass der Gummiring wieder die Öffnung abdichtet, wenn der Sprühkopf nicht mehr gedrückt wird;
4. einem **kleinen Gehäuse**, das als „Gegenlager“ für das Röhrchen mit Gummiring und Feder dient, wenn der Sprühkopf gedrückt und die Feder zusammengepresst wird. Der untere Teil des kleinen Gehäuses sitzt in dem **Steigrohr** aus Kunststoff, durch das der Spraydoseneinhalt vom Boden der Dose nach oben zum Ventil steigt;
5. einem **Ventilteller**, der die Ventilbestandteile und die Spraydose zusammenhält.

Asssss...

7

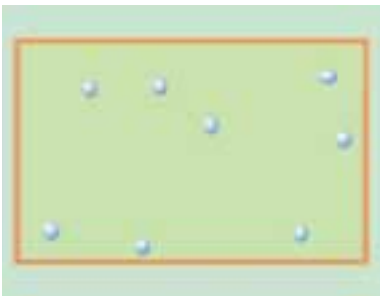
7a. Feste Stoffe – Flüssigkeiten – Gase



Feste Stoffe



Flüssigkeit / Verdampfung



Gas

- Die Funktion von Aerosolsprays beruht auf dem Zusammenspiel von festen Stoffen, Flüssigkeiten und Gasen – sowie deren Verhalten. Dazu vier wichtige physikalische Grundsätze:

1. Alle Materie besteht aus kleinsten Teilchen.
2. Zwischen ihnen wirken Kräfte.
3. Die Teilchen bewegen sich hin und her.
4. Je heißer eine Substanz ist, desto stärker bewegen sich die Teilchen.

- **Feste Stoffe:**

Die kleinsten Teilchen in einem festen Stoff sind mit den benachbarten Teilchen fest verbunden und vibrieren nur auf dieser festen Position. Wenn der feste Stoff heißer wird, verstärkt sich die Vibration, und die Verbindungen beginnen, auseinander zu fallen, der feste Stoff schmilzt, wird flüssig.

- **Flüssigkeiten / Verdampfung:**

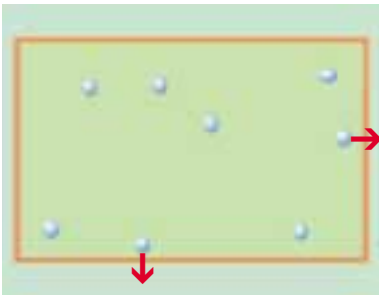
Die kleinsten Teilchen sind mit ihren Nachbarn weniger stark verbunden. Die Bindung dieser Teilchen aneinander ist jedoch stark genug, um das Verlassen der Flüssigkeitsoberfläche zu erschweren. Wird diese Flüssigkeit erwärmt, entweichen zuerst nur einige, schließlich jedoch immer mehr Teilchen aus ihrer Oberfläche und bilden einen darüber liegenden Dampf.

- **Gas:**

Ist die für jede Flüssigkeit charakteristische Temperatur – die sogenannte „Siedetemperatur“ – erreicht, wird aus der gesamten Flüssigkeit ein Gas. Gasteilchen sind frei beweglich. Sie nutzen immer vollständig den ihnen angebotenen Raum aus. Bei ihrer Bewegung in diesem Raum stoßen sie untereinander zusammen und kollidieren mit den Wänden des sie umgebenden Gefäßes. So entsteht der Gasdruck.

Asss...

z.B. Druckerzeugung

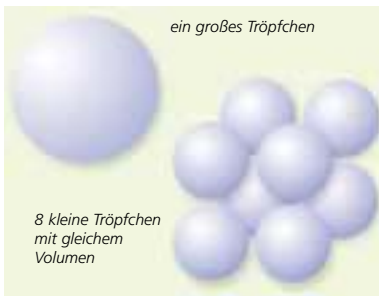


Die Kollision der kleinsten Teilchen mit der Spraydosenwand und der Flüssigkeitsoberfläche erzeugt Druck.

PSSS...

- Als **Treibmittel** in den meisten modernen Spraydosen dient ein **verflüssigtes Gas** wie Propan oder Butan (oder ein Gemisch aus beiden). Sein Siedepunkt liegt unter der Raumtemperatur, weshalb es sich normalerweise im gasförmigen Zustand befindet. Es ist jedoch so unter Druck gesetzt worden, dass sich seine freien kleinsten Teilchen wieder locker verbunden haben und das Gas flüssig geworden ist.
- Oberhalb der Flüssigkeit in der Spraydose gibt es aber einen „Expansionsraum“. Schon bei Raumtemperatur bildet sich deshalb Dampf an der Oberfläche, das flüssige Gas/Treibmittel ist bestrebt, wieder in die gasförmige Phase überzutreten.
- Die sich willkürlich bewegenden Teilchen stoßen immer wieder an die Spraydosenwand aus Aluminium oder Weißblech. Jede Kollision erzeugt eine kleine Kraft, einen Druck auf die Außenwand – und das flüssige Gemisch von Wirkstofflösung und Treibmittel. So entsteht der Druck, der benötigt wird, um sprays zu können:
- Der erwähnte sich bildende Dampf produziert ausreichend Druck auf das flüssige Gemisch von Wirkstofflösung und Treibmittel, um beim Drücken des Sprühkopfes und damit Öffnen des Ventils das Produkt aus der Spraydose zu „drängen“, es entweichen zu lassen. Mit sinkendem Flüssigkeitsspiegel beim Gebrauch der Aerosol-Spraydose verdampft mehr Treibmittel und sorgt so für einen konstanten Druck auf das Produkt, der bei den meisten Sprays bei drei bis fünf Bar liegt.

8. Warum ist die Tröpfchengröße wichtig?



Spray sprüht feine Tröpfchen



Spray sprüht große Tröpfchen

- Es gibt viele verschiedene Verwendungsmöglichkeiten von Spray. Je nach gewünschter Verwendung unterscheiden sich bestimmte Merkmale der Sprays. Ein Beispiel ist die **Tröpfchengröße**, die bestimmt, wie sich ein Aerosol anfühlt und welchen Effekt es erreicht.
- Beim Sprühen von Haarspray zum Beispiel werden ganz **feine Tröpfchen** verteilt. Das Haar wird sozusagen mit einem ganz feinen, leichten „Netz“ aus möglichst vielen, möglichst kleinen „Klebspunkten“ überzogen, so dass die Frisur erhalten bleibt, ohne dass man die aufgesprühten Tröpfchen sieht. Ein ganz fein gesprühtes Spray fühlt sich eher trocken an.
- Werden **große Tröpfchen** gesprüht, fühlt sich das Spray dagegen nass und kalt an. Dieser Effekt wird bei Sprays genutzt, die zum Kühlen von Muskeln oder Gelenken beim Sport verwendet werden.
- Die Tröpfchengröße kann jedoch von verschiedenen Komponenten bestimmt werden:
 1. dem Verhältnis von Wirkstofflösung zu Treibmittel;
 2. der Größe der Ventilöffnung;
 3. der Größe der Sprühkopfoffnung.
- Diese drei Komponenten werden bei der Herstellung von Aerosol-Sprays danach bestimmt, welche Tröpfchengröße für das jeweilige Spray am günstigsten ist.
- Ein Rasierschaumspray zum Beispiel enthält um fünf Prozent Treibmittel, ein Haarspray dagegen um 40 Prozent. Der höhere Anteil an Treibmittel sorgt für die Aufspaltung der Wirkstofflösung bzw. des eigentlichen Produktes in viele kleine Tröpfchen.

9. Produktion von Spraydosen aus Aluminium und Weißblech



Fertig gerundete und geschweißte Weißblech-Dosen-Körper erhalten unten einen Boden.



rechts: Ausgangsmaterial Aluminiumscheibe,
links: ausgeformte Aluminium-Spraydose

- **Spraydosen aus Weißblech:**

Sie werden aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Ausgangsmaterial sind flache, dünne Bleche aus verzinnem Stahl. Zum Schutz gegen Korrosion wird eine dünne Lackschicht aufgebracht. Dann wird das Blech nach dem jeweiligen „Spraydosen-Schnittmuster“ zugeschnitten und zu einem Zylinder gerollt, die Naht elektrisch verschweißt. Die Enden des Zylinders sind leicht nach außen gebogen und mit dem nach innen gewölbten Bodenblech bzw. dem nach außen gewölbten Ventilteller verbunden, in den später die Ventile montiert werden.

- **Vorteile von Weißblech:**

Es können größere Spraydosen daraus hergestellt werden; die Materialkosten sind geringer als bei Aluminium; es ist besser für korrodierende alkalische Produkte geeignet; seine magnetischen Eigenschaften erleichtern das technische Handling bei der Befüllung.

- **Spraydosen aus Aluminium:**

Sie werden nahtlos aus einem Stück hergestellt. Ausgangsmaterial sind Dosenbänder aus Aluminium. Daraus werden kreisrunde Scheiben gestanzt und in einer Presse (Kaltfließpressverfahren) zu Rohdosen geformt. In den weiteren Bearbeitungsschritten werden die Dosen gewaschen, innen und außen lackiert, dann bedruckt. Zum Schluss wird der Ventilsitz geformt (Rollrand).

- **Vorteile von Aluminium:**

Es ist leichter als Weißblech; es können daraus kleinere Spraydosen hergestellt werden; es ist besser für korrodierende säurehaltige Produkte geeignet.

- Weißblech und Aluminium sind starke und gleichzeitig leichte Metalle. Spraydosen aus diesen Materialien können den Unterschied aushalten – zwischen dem größeren Druck in der Spraydose und dem atmosphärischen Druck von außen. Die Form der Dose spielt für die Druckverteilung dabei keine Rolle. (Siehe auch Kapitel „Druckerzeugung“.)

Asss...

10. Abfüllung von Spraydosen



Spraydosen werden mit dem Produkt, der Wirkstofflösung, befüllt

- Alle Spraydosen werden komplett automatisch und grundsätzlich auf die gleiche Art abgefüllt: Zuerst wird eine leere Spraydose mit dem **Produkt**, also der Wirkstofflösung, befüllt – je nachdem, ob ein Haarspray, ein Reinigungsspray oder ein anderes Spray produziert wird. Anschließend werden die Ventile fest aufmontiert.
- Anschließend wird das **Treibmittel** durch das Ventil eingefüllt. (Siehe auch unter „Heute verwendete Treibmittel“ und „Druckerzeugung“.) Dies geschieht zur Sicherheit in einer besonderen **Druckkabine**.
- Ebenfalls zur Sicherheit wird die Spraydose nie zu 100 Prozent befüllt, denn das Treibmittel muss sich in der gasförmigen Phase ausdehnen können. (Siehe auch unter „Feste Stoffe – Flüssigkeiten – Gase“.)

11. Der sicherheits-Check



Wasserbad

- **Das Wasserbad:** Bevor die Dosen die Fabrik verlassen dürfen, werden die befüllten und mit der Schutzkappe versehenen Spraydosen noch **in etwa 50° warmem Wasser auf Dichtigkeit geprüft**. Durch den Hitzeeinfluss wird der Druck in der Spraydose erhöht. Wenn sie undicht wäre, würde der Inhalt teilweise in das Wasser entweichen, die Undichtigkeit jetzt festgestellt. Ist alles in Ordnung, kann die Spraydose verpackt und ausgeliefert werden.

12. Richtiger Umgang mit Spraydosen



Warnzeichen für Hochentzündliches

Auf jeder Spraydose sind Warnhinweise aufgedruckt, die beachtet werden müssen, um Spraydosen sicher zu verwenden. Zu beachten ist insgesamt Folgendes:

- Der Behälter/die Spraydose steht unter Druck!
- Vor Sonnenbestrahlung und Temperaturen über 50° C schützen!
- Eine gute Durchlüftung sollte gewährleistet sein!
- Auch leere Spraydosen dürfen nicht gewaltsam geöffnet oder verbrannt werden!
- Es darf nicht in eine offene Flamme oder auf einen glühenden Gegenstand gesprüht werden!
- Bei der Benutzung von Sprays nicht rauchen!
- Spraydosen sind kein Spielzeug und müssen deshalb außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern aufbewahrt werden!

13. Entsorgung von Spraydosen

Assss...

- **Restentleerte Spraydosen** werden in die Gelbe Tonne oder den Gelben Sack bzw. in Behälter für Leichtverpackungen (Metalle, Kunststoffe, Verbunde) entsorgt – also über die **Wertstoffsammlung**. 2001 wurden in Deutschland schon über 314.000 Tonnen gebrauchter Weißblech- und fast 43.000 Tonnen gebrauchter Aluminium-Verpackungen wieder verwertet. Das ent-

spricht einer praktisch vollständigen Wiederverwertung dieser Verpackungen im Dualen System.

- Für die **Entsorgung noch gefüllter Spraydosen** gibt es je nach Kommune unterschiedliche Vorschriften. Sie werden immer über die **Schadstoffsammlung** entsorgt, wie z.B. Behälter mit Farbresten.

14. Recycling von Spraydosen



gespreste Aluminium-Verpackung aus der Wertstoffsammlung, bereit zum Zerkleinern und anschließenden Einschmelzen



Magnetabscheider



Weißblechdosen aus der Wertstoffsammlung werden geschmolzen, gegossen und platt gewalzt

- **Aluminium-Recycling:** Aluminium ist ein reines Metall und kann ohne besondere Vorbehandlung wieder verwertet werden. Aluminium-Dosen werden mit Hilfe von „Wirbelstromabscheidern“ aus dem Abfall aus Gelben Tonnen und Säcken aussortiert. Die Dosen werden gereinigt und fein zerkleinert, geschmolzen, gegossen und können dann auch zu Blechen platt gewalzt werden. Für das Einschmelzen des Aluminiums wird nur bis zu einem Viertel der Energie benötigt, die die Neuproduktion von Aluminium erfordert.

gelangen Dosen aus Weißblech über Bänder zum sogenannten „Magnetabscheider“. Hier zieht ein überdimensionaler Magnet die Dosen aus dem Abfall der Gelben Tonnen und Säcke. Sie werden im Stahlwerk geschmolzen, gegossen und platt gewalzt.

Aus dem Weißblech-Recycling bekommt man genug Material für ein paar Milliarden neue Dosen aus Weißblech, auch Spraydosen. Die Verwendung von Weißblech-Schrott spart bei der Stahlproduktion – in Deutschland jährlich aufwändig abzubauenen 1,5 Tonnen Erz und den weiten Transport von ca. 0,5 Tonnen Brennstoffen (Kohle, Koks, Schweröl) pro Tonne Weißblech-Schrott.

- **Weißblech-Recycling:** Weißblech ist Stahl und damit ein vollwertiger Rohstoff, der sich ohne Qualitätsverlust verwerten lässt. Beim Recycling

15. Aerosol-sprays und Umwelt



- Die Aerosolindustrie hat durch den Einsatz von Treib- und Lösemitteln mit 0,006 Prozent nur einen minimalen Anteil an der Gesamtemission klimawirksamer Gase. **Emissionen aus Spraydosen sind daher in Bezug auf ihre Klimawirkung (Treibhauseffekt) vollkommen unbedeutend.** Der Sommersmog ist das Ergebnis der bodennahen Ozonbildung. Diese wird unter anderem durch Oxidation flüchtiger organischer Kohlenwasserstoffverbindungen in Gegenwart von Stickoxiden und Sonnenlicht bewirkt.
- **Ende der 80er Jahre** reduzierte die Industrie die Verwendung von **FCKW** als Treibmittel freiwillig innerhalb von zwei Jahren **auf praktisch Null**. Ausnahmen gab es zunächst noch für Asthma-Inhalatoren. Nachdem inzwischen für die meisten dieser lebensrettenden Produkte alternative Lösungen entwickelt werden konnten, wird **seit Anfang 2003 auch in diesem Bereich grundsätzlich kein FCKW mehr eingesetzt**.
- Prof. Dr. Reinhard Zellner, Institut für physikalische und theoretische Chemie der Universität Essen, zu Aerosolsprays und Klima:

„Die Auswirkung von Treib- und Lösemitteln der Aerosol-Industrie auf die Umwelteffekte Abbau der stratosphärischen Ozonschicht, anthropogene Klimaveränderung, Photosmog ist aus heutiger Sicht vernachlässigbar.“
- Wenn Sie mehr über das Thema „Klima(wirkung)“ wissen möchten, können Sie sich unter dem Stichwort „Umwelt“ ausführlicher informieren auf der Website www.igaerosole.de oder dort die „Schulungsunterlage Klima“ kostenlos herunterladen – mit einem Vorwort von Bundesumweltminister Jürgen Trittin.

ASSS...

16. Welche Aerosol-Sprays gibt es?

Psst ...

Es gibt viele verschiedene Sprays für alle Lebensbereiche:

- für die **Kosmetik**:
Haarspray, Rasierschaumspray, Rasiergelspray, Deospray, Haartönungs-Schaumspray usw.
- für den **Haushalt**:
Reinigungsspray, Schuhpflege-spray, WC-Schaumspray, Raumduftspray, Möbelpoli-turspray, Insektenspray usw.
- für die **Küche**:
Sahnespray, Spray zum Ein-fetten von Backformen usw.
- für den **medizinischen Bereich**:
Desinfektionsspray, Wund-verschlusspray, Asthmaspray, Sprays zum Kühlen (mit schmerzstillendem Effekt) von Gelenken, Muskeln, Insekten-stichen usw.
- für den **technischen Bereich**:
Autolackspray, Rostlösungs-spray, Rostschutzspray, Schmierstoffspray, Sprühkleber usw.
- für **Pflanzen**:
Pflanzenschutzspray, Blattglanzspray usw.

17. Vorteile von Aerosol-Sprays

- Die Spraydose ermöglicht die **sichere, hygienische Verpackung** eines Produktes, seine sparsame Anwendung und lange Haltbarkeit.
- Das Produkt kann **exakt dosiert und fein verteilt** werden – und ist jederzeit gebrauchsfertig.
- Die Spraydose ist **luftdicht**:
Der Inhalt kann nicht durch Luftzufuhr beeinträchtigt oder durch Mikroorganismen kontaminiert werden, er kann sich nicht zersetzen oder ungewollt entweichen.
- Aerosol-Sprays ermöglichen selbst an schwer zugänglichen Stellen ein **sparsames, punktgenaues und tropfenfreies Auftragen**.

Schüler-Fragebogen

1. Was sind Aerosole?

Aerosole sind ganz feine schwebende Teilchen in einem Gas. Sie können fest sein oder flüssig.

2. Kennst du zwei Beispiele aus der Natur?

Beispiele: Nebel, Dampf, Wolken.

3. Was hat eine Spraydose mit Aerosolen zu tun?

Aerosole sind das, was beim Sprühen aus der Spraydose rauskommt.

4. Kannst du kurz sagen, wie die Spraydose funktioniert?

Der Druck in der Spraydose ist größer als außen. Deshalb kommt das Gemisch aus Wirkstoff und Treibmittel sofort raus, wenn ich auf den Sprühkopf drücke. Das Treibmittel verdampft in viel weniger als einer Sekunde. Jeder kleine Tropfen zerplatzt zu vielen ganz winzigen Tröpfchen, die schweben können (Sprühnebel). Oder durch das Treibmittel entstehen beim Sprühen Blasen im Produkt und machen es schaumig.

5. Was weißt du über „Wirkstoff“ und „Treibmittel“?

Beide sind in den Spraydosen. Die Wirkstofflösung ist das richtige Produkt und ist bei den verschiedenen Sprayarten immer anders (Deospray, Haarspray, Reinigungsspray, Pflanzenschutzspray, Autolackspray, Rostschutzspray, Rasierschaumspray usw.). Das Treibmittel hat zwei Aufgaben: den Druck in der Spraydose herzustellen und beim Sprühen für das Zerplatzen der Tropfen in feinste Tröpfchen zu sorgen.

6. Welche Treibmittel werden heute verwendet?

Propan, Butan, häufig ein Propan-Butan-Gemisch, Dimethylether (DME). Soweit möglich, werden auch andere Gase eingesetzt, wie Stickstoff, Kohlendioxid oder Luft. Man kann auch „Treibgas“ sagen.

7. Wie ist eine Spraydose aufgebaut, welche Teile gehören dazu? Versuche, den Längsschnitt durch eine Spraydose zu zeichnen (auf einem Extrablatt).

Sichtbar: Metallbehälter, Schutzkappe, Sprühkopf. Innen: Ventil, Steigrohr, gasförmiges Treibmittel, flüssiges Gemisch aus Wirkstofflösung und Treibmittel.

8. Erinnerst Du Dich, aus welchen fünf Teilen ein Spraydosen-Ventil besteht?

Plastikröhrchen, Gummiring, Feder, kleines Gehäuse, Ventilteller.

9. Wie entsteht der Druck in der Spraydose, der das feine Sprühen ermöglicht?

Das Treibmittel/-gas ist mit Druck flüssig gemacht worden, ist aber bei normaler Raumtemperatur immer gasförmig. Es versucht deshalb, wieder ein Gas zu werden und fängt an, auf der Oberfläche zu verdampfen. Die kleinsten Teilchen im Dampf stoßen dabei immer wieder gegen die Dosenwand. Dadurch entsteht ein Druck auf die Dosenwand und auf die Flüssigkeit (aus Wirkstofflösung und Treibmittel). Dieser Druck treibt/drängt/drückt die Flüssigkeit aus der Spraydose, wenn man auf den Sprühkopf drückt/das Ventil geöffnet ist.

10. Warum ist die Größe der Tröpfchen in einem Sprühnebel wichtig?

Ganz fein gesprühte Tröpfchen trocknen schnell, fühlen sich eher trocken an und verteilen sich ganz fein. Das ist wichtig bei einem Haarspray. Große gesprühte Tröpfchen kühlen und fühlen sich nass an. Das ist gut bei Sportsprays zum Kühlen von Muskeln und Gelenken.

Wichtig für die Tröpfchengröße sind die Fragen: Wie groß sind Ventil- und Sprühkopfföffnung? Wie ist das Mengenverhältnis von Wirkstofflösung zu Treibmittel in der Spraydose?

11. Aus welchen beiden Metallen werden Spraydosen hergestellt und woran kann man sofort erkennen, aus welchem Material eine Spraydose besteht?

Aus Aluminium oder Weißblech. Der Metallbehälter einer Aluminium-Spraydose besteht aus einem einzigen Teil. Bei einer Weißblech-Spraydose ist er zusammengesetzt, hat eine Schweißnaht an der Seite und ist am oberen und unteren Rand gefalzt, d.h. ganz fest zusammengepresst, damit nichts rauskommen kann.

12. Wie werden Spraydosen abgefüllt?

Die Spraydosen werden alle automatisch auf die gleiche Art mit dem Produkt/der Wirkstofflösung gefüllt. Dann werden die Ventile fest aufmontiert, dann wird das Treibmittel eingefüllt. Das passiert zur Sicherheit in einer Druckkabine. Denn das Treibgas wird stark unter Druck gesetzt, damit es flüssig wird. Die Spraydose wird nie bis oben hin befüllt: So hat das Treibmittel Platz, sich auszudehnen, wenn es gasförmig wird.

13. Wie funktioniert der Sicherheits-Check? Wie wird geprüft, ob die Spraydose dicht ist?

In 50° C warmem Wasser wird in der Fabrik geprüft, ob die Spraydosen dicht sind. Durch die Hitze wird der Druck in der Spraydose erhöht. Wenn die Spraydose jetzt undicht ist, würde der Inhalt teilweise in das Wasser entweichen. Wenn die Spraydosen dicht sind, können sie verpackt und ausgeliefert werden.

14. Was muss ich beachten, wenn ich Spraydosen benutze?

In Stichworten:

- Spraydose steht unter Druck.
- Vor Sonne und Temperaturen über 50° C schützen.
- Raum möglichst gut durchlüften.
- Nicht gewaltsam öffnen oder verbrennen.
- Nicht in offene Flamme oder auf glühenden Gegenstand sprühen.
- Erwachsene darauf aufmerksam machen: Bei der Benutzung nicht rauchen.
- Spraydosen sind kein Spielzeug. Für kleine Kinder heißt es: Finger weg!

15. Wie werden leer gesprühte Spraydosen entsorgt?

Sie gehören in die „Gelbe Tonne“ oder den „Gelben Sack“. Darin werden Leichtverpackungen aus Metall, Kunststoff, Verbundstoffen gesammelt.

16. Wie werden leer gesprühte Spraydosen recycelt?

Aluminium-Dosen werden mit wirbelnder Luft, Weißblech-Dosen mit riesigen Magneten aus dem Abfall/den gesammelten Wertstoffen aussortiert. Die Dosen werden gereinigt, fein zerkleinert, geschmolzen, gegossen und dann platt gewalzt. Aus dem Material können zum Beispiel wieder neue Spraydosen hergestellt werden.

17. Welche Sprays waren in den 90er Jahren noch die einzigen Aerosol-Sprays mit FCKW?

Asthmasprays.

18. Welche Aerosol-Sprays gibt es? Nenne mindestens drei verschiedene.

Haarspray, Rasierschaum, Reinigungsspray, Schuhpflegespray, Sahnepflege ...

19. Kennst du die Vorteile von Aerosol-Sprays? Nenne mindestens drei verschiedene.

In Stichworten:

- Spraydose ist sichere und hygienische Verpackung.
- Produkt bleibt lange haltbar.
- Produkt kann sparsam angewendet werden.
- Produkt kann genau dosiert, fein verteilt werden.
- Produkt ist immer fertig zum Gebrauch.
- Die Spraydose ist luftdicht: Der Inhalt bleibt sauber und kann nicht entweichen.
- Produkt kann auf schwer erreichbare Stellen sparsam, punktgenau und tropfenfrei aufgetragen werden.

AUSS ...



Herausgeber:

Industrie-Gemeinschaft Aerosole e.V.
Karlstraße 21
60329 Frankfurt am Main
Telefon 069 / 25 56 – 15 08
Telefax 069 / 25 56 – 16 08
e-mail: info@igaerosole.de
<http://www.igaerosole.de>

Hinweis:

www.schoolscience.co.uk
- interessante englischsprachige Website
- wichtige Quelle für Abbildungen in diesem Heft

Redaktion / Bestellungen:

Lisa Loewenthal Communications GmbH
Rembrandtstraße 13
60596 Frankfurt am Main
Telefon 069 / 60 32 73 0
Telefax 069 / 60 32 73 66
info@llc.de

Gestaltung:

Christopher Wahrenberg
Frankfurt am Main