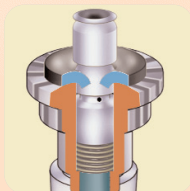


PSSS...

die spraydose erzählt

PSSS...

Informationen für Schüler



Inhaltsverzeichnis

1. Was sind Aerosole?	4
2. Das Spraydosenprinzip	4
3. Wirkstoff und Treibmittel	5
4. Welche Treibmittel werden heute verwendet?	5
5. Aufbau einer Aerosol-Spraydose	6
6. Ventiltechnik	7
7. Wie entsteht der Druck in der Spraydose?	8
8. Warum ist die Tröpfchengröße wichtig?	9
9. Spraydosen aus Aluminium und Weißblech	10
10. Wie werden Spraydosen abgefüllt?	11
11. Der Sicherheits-Check	11
12. Was muss ich beachten, wenn ich Spraydosen benutze?	12
13. Wie werden leer gesprühte Spraydosen entsorgt?	12
14. Wie werden leer gesprühte Spraydosen recycelt?	13
15. Aerosol-Sprays und Umwelt	13
16. Welche Aerosol-Sprays gibt es?	14
17. Vorteile von Aerosol-Sprays	14

PSSS...

PSSS...

1. Was sind Aerosole?



Natürliche Aerosole



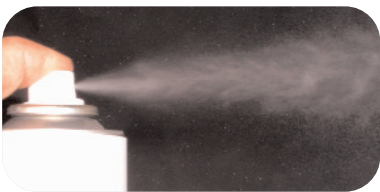
Moderator und erzählende Spraydose

- **Aerosole** sind 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.

PSSSS...

2. Das Spraydosenprinzip



- Der Druck in der Spraydose ist größer als außen. Deshalb tritt das Gemisch aus Wirkstoff und Treibmittel sofort aus, wenn man auf den Sprühkopf drückt. Das Treibmittel verdampft augenblicklich – in viel weniger als einer Sekunde. Jeder kleine Tropfen zerplatzt

zu vielen winzigen Tröpfchen, die schweben können. Das sieht ein bisschen aus wie Nebel, deshalb spricht man auch von „Sprühnebel“. Technisch **können nur Aerosol-Sprays solch feine Tröpfchen bilden.**

PSSSS...

3. Wirkstoff und Treibmittel

Eine Spraydose enthält eine Wirkstofflösung und ein Treibmittel:

- Die **Wirkstofflösung**, das eigentliche „Produkt“, unterscheidet sich immer – sie ist jeweils anders, 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 zu sorgen und es damit schaumig zu machen.

4. Welche Treibmittel werden heute verwendet?

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 gleich bleibenden Druck (siehe auch unter „Wie entsteht der Druck in der Spraydose?“). Diese Gase sind entzündlich, deshalb richtig mit Spraydosen umgehen (siehe auch Kapitel „Was muss ich beachten?“);

2. komprimierte („zusammengepresste“) Gase:

Diese billigeren Treibmittel können zum Beispiel Stickstoff, Lachgas, Kohlendioxid oder Luft sein. Nachteil: Sie können keinen gleich bleibenden Druck erzeugen, da die Gasmenge gleich bleibt und sich nicht vergrößert, wenn das Produkt verbraucht wird und der Flüssigkeitsspiegel sinkt (siehe auch unter „Wie entsteht der Druck in der Spraydose?“). 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

PSSS...

- **Metallbehälter:**

Dieser „Spraydosenkörper“ aus Weißblech oder Aluminium ist die eigentliche Spraydose. Sein Boden ist aus zwei Gründen nach innen gewölbt:

- **1. aus Sicherheitsgründen:**

Wird die Spraydose starker Hitze ausgesetzt, kann innen ein Überdruck entstehen. Dann kann sich der Boden nach außen wölben und so dafür sorgen, dass das Treibgas mehr Platz in der Dose hat. Dadurch wird trotz des Überdrucks in der Spraydose verhindert, dass die Spraydose platzt.

- **2. damit das Produkt ganz verbraucht werden kann:**

Die letzte Flüssigkeit (das Produkt) läuft zum Rand ab. Das Steigrohr (siehe unten und Zeichnung) reicht bis zum unteren inneren Dosenrand, sozusagen bis „in die letzte Ecke“. Dort erreicht es jetzt auch den letzten Tropfen des Produktes.

- **Ventil / Sprühkopf / Schutzkappe:**

Ventil und Sprühkopf sind verantwortlich für die „Vernebelung“ des Produktes und ermöglichen es, das Produkt genau zu dosieren. 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.

- **Produkt:**

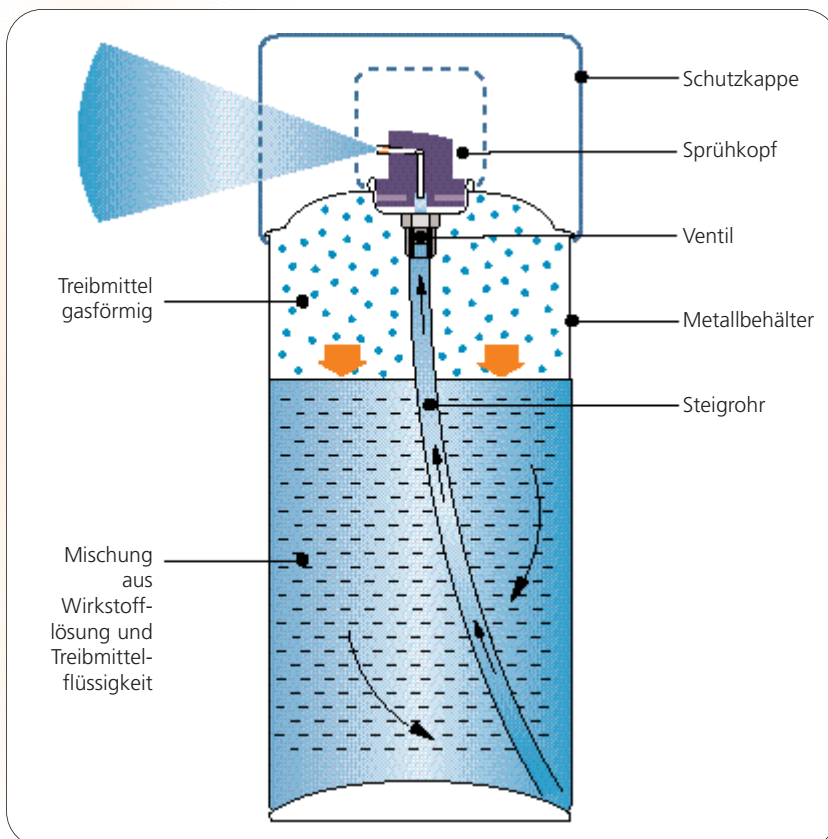
Das ist der Wirkstoff, den wir spraysen möchten. Er ist vermischt mit einem flüssigen Treibmittel/-gas.

- **Treibmittel/-gas:**

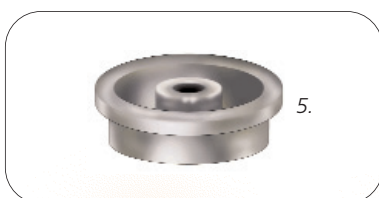
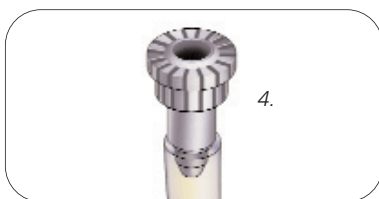
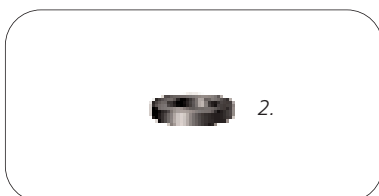
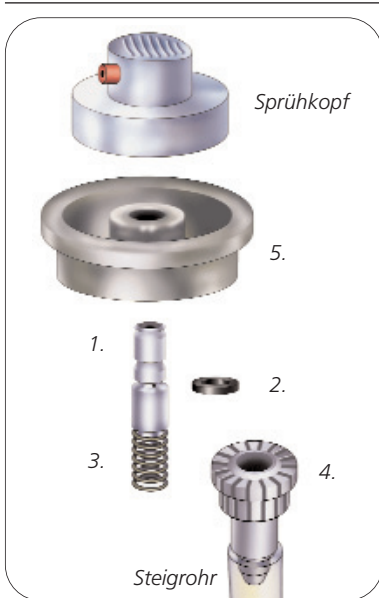
Es ist unverzichtbar, denn es sorgt für den Druck in der Spraydose.

- **Steigrohr:**

Es reicht bis auf den Boden der Spraydose und sorgt dafür, dass die Dose komplett leer gesprüht werden kann.



6. Ventiltechnik



Ein Ventil besteht aus fünf Teilen:

1. einem **Plastikröhrchen:**

Es hat ein Loch in der Seite, aus dem das Gemisch aus Wirkstofflösung und Treibmittel herauskommt, sobald man auf den Sprühkopf drückt;

2. einem **Gummiring:**

Wenn der Sprühkopf heruntergedrückt wird, wird der Gummiring nach unten gebeugt und legt das Loch im Plastikröhrchen frei, damit der Doseninhalt mit Druck entweichen kann. Wenn nicht mehr gesprayed wird, rutscht der Gummiring wieder über das Loch in der Seite des Röhrchens und dichtet es ab;

3. einer **Feder:**

Sie schiebt den Gummiring wieder nach oben über das Loch im Plastikröhrchen und dichtet es damit ab, wenn der Sprühkopf nicht mehr gedrückt wird;

4. einem **kleinen Gehäuse:**

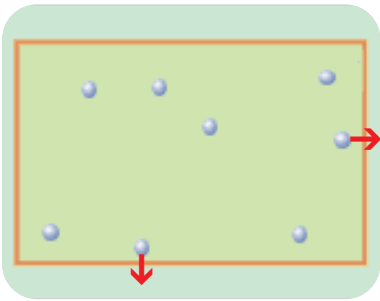
Es hilft, den Gummiring nach unten zu drücken, wenn der Sprühkopf gedrückt wird. Denn es dient als „Gegenlager“ für das Röhrchen mit Gummiring und Feder, wenn der Sprühkopf gedrückt und die Feder zusammengepresst wird. Das untere Ende des kleinen Gehäuses sitzt in dem **Steigrohr** aus Kunststoff, durch das der Spraydoseninhalt vom Boden der Dose nach oben zum Ventil steigt;

5. einem **Ventilteller:**

Er hält die Ventilbestandteile und die Spraydose zusammen.

7

7. Wie entsteht der Druck in der Spraydose?

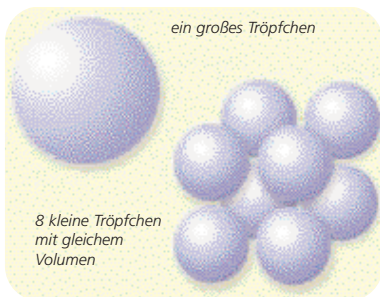


Der Zusammenstoß der kleinsten Teilchen mit der Spraydosenwand und der Flüssigkeitsoberfläche erzeugt Druck.

- Das Treibmittel ist normalerweise ein Gas. Das liegt daran, dass die Temperatur, bei der das Treibmittel zu sieden beginnt, niedriger ist als die Raumtemperatur. Die sogenannte „Siedetemperatur“ ist aber immer vom Luftdruck abhängig: Je höher der Druck, umso höher ist die Siedetemperatur. Das **Treibmittel** in der Spraydose ist so „unter Druck gesetzt“ worden, dass sich seine freien, nicht verbundenen kleinsten Teilchen wieder locker verbunden haben und das **Gas flüssig** geworden ist.
- Über der Flüssigkeit in der Spraydose, dem Gemisch aus Wirkstofflösung und flüssigem Treibgas, gibt es aber noch Platz („Expansionsraum“). Schon bei Raumtemperatur kann sich deshalb Dampf an der Flüssigkeits-Oberfläche bilden. Das flüssige Gas/Treibmittel will wieder gasförmig werden. Die sich willkürlich bewegenden Teilchen stoßen immer wieder an die Spraydosenwand. Dadurch wird eine kleine Kraft, ein Druck auf die Außenwand, erzeugt – und auf das flüssige Gemisch von Wirkstofflösung und Treibmittel. So entsteht der Druck, der benötigt wird, um spraysen zu können.
- Der sich bildende Dampf produziert also genug Druck auf das flüssige Gemisch von Wirkstofflösung und Treibmittel, um beim Drücken des Sprühkopfs (das öffnet das Ventil) das Produkt aus der Spraydose zu „treiben“, es entweichen zu lassen. Wenn mehr vom Produkt verbraucht wird, sinkt dessen Flüssigkeitsspiegel. Dann verdampft darüber auch mehr Treibmittel. So wird für einen gleich bleibenden Druck auf das Produkt gesorgt.

ASSS...

8. Warum ist die Tröpfchengröße wichtig?



Spray sprüht feine Tröpfchen

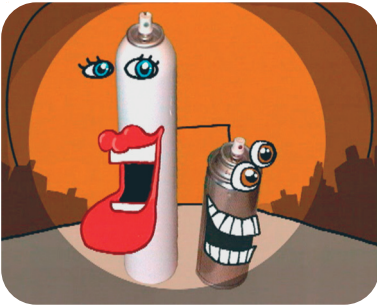


Spray sprüht große Tröpfchen

- Die **Tröpfchengröße** bestimmt, wie sich ein Aerosol anfühlt und welchen Effekt es erreicht. Deshalb unterscheidet sich die Tröpfchengröße je nach Sprayart.
 - Beim Sprühen von Haarspray zum Beispiel werden ganz **feine Tröpfchen** verteilt. Das Haar wird mit einem ganz feinen, leichten „Netz“ aus möglichst vielen, möglichst kleinen „Klebspunkten“ überzogen. So bleibt die Frisur, wie sie ist, 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. Diesen Effekt nutzen Sprays, die zum Kühlen von Muskeln oder Gelenken beim Sport verwendet werden.
- Die Tröpfchengröße wird bestimmt von:
 1. dem Verhältnis von Wirkstofflösung zu Treibmittel;
 2. der Größe der Ventilöffnung;
 3. der Größe der Sprühkopfföffnung.
 - Ein Rasierschaumspray zum Beispiel enthält ungefähr fünf Prozent Treibmittel, ein Haarspray dagegen um 40 Prozent. Der höhere Anteil an Treibmittel sorgt für die Aufspaltung des flüssigen Produktes in viele kleine Tröpfchen.

Asss...

9. Spraydosen aus Aluminium und Weißblech



links: Aluminium-Spraydose,
rechts: Spraydose aus Weißblech



rechts: Ausgangsmaterial
Aluminiumscheibe,
links: ausgeformte Aluminium-Spraydose

• Spraydosen aus Weißblech:

Sie werden aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Flache, dünne Stahlbleche werden durch eine dünne Lackschicht gegen Rost geschützt. Dann wird das Blech nach einem „Schnittmuster“ zugeschnitten und zu einem Zylinder gerollt. Die Naht wird elektrisch verschweißt. Die Enden des Zylinders werden unten mit dem Bodenblech bzw. oben mit dem nach außen gewölbten Ventilteller verbunden, in den später die Ventile montiert werden.

• Vorteile von Weißblech:

Daraus können größere Spraydosen hergestellt werden; die Materialkosten sind geringer als bei Aluminium; es ist besser für sogenannte „alkalische Produkte“ geeignet, die bestimmte Metalle angreifen („rosten lassen“) können. Weil Weißblech magnetisch ist, ist es technisch einfacher, die auf einem Fließband laufenden Dosen von Maschinen greifen bzw. „anziehen“ zu lassen und zu befüllen.

• Spraydosen aus Aluminium:

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

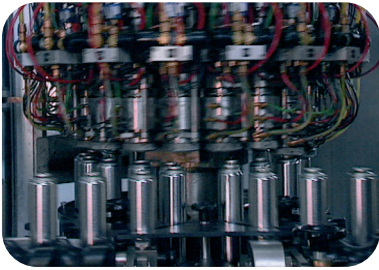
• Vorteile von Aluminium:

Es ist leichter als Weißblech. Daraus können kleinere Spraydosen hergestellt werden. Aluminium ist besser für säurehaltige Produkte geeignet, die bestimmte Metalle angreifen („rosten lassen“) können.

• Weißblech und Aluminium sind starke und gleichzeitig leichte Metalle. Sie können den Druck aushalten, der in der Spraydose größer ist als außen. Die Form der Dose spielt für die Druckverteilung dabei keine Rolle.

Asss...

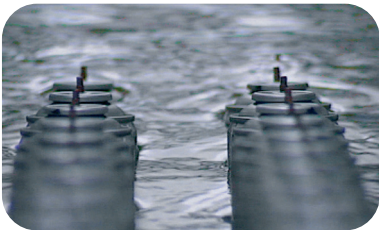
10. Wie werden Spraydosen abgefüllt?



Spraydosen werden mit dem Produkt, der Wirkstofflösung, befüllt

- Alle Spraydosen werden automatisch und grundsätzlich auf die gleiche Art mit dem **Produkt** (= Wirkstofflösung) befüllt. Nur das Produkt unterscheidet sich je nach Sprayart. Anschließend werden die Ventile fest aufmontiert, dann das Treibmittel durch das Ventil eingefüllt. (Siehe auch unter „Welche Treibmittel werden heute verwendet?“ und „Wie entsteht der Druck in der Spraydose?“.)
- Das **Treibmittel** (= Treibgas) wird übrigens zur Sicherheit in einer besonderen „**Druckkabine**“ abgefüllt.
- Ebenfalls zur Sicherheit wird die Spraydose nie bis oben hin befüllt: Es wird etwas Platz gelassen, damit sich das Treibmittel in der gasförmigen Phase ausdehnen kann. (Siehe auch unter „Wie entsteht der Druck in der Spraydose?“)

11. Der sicherheits-Check



Wasserbad

- Die Dosen dürfen übrigens nicht direkt die Fabrik verlassen, wenn sie fertig befüllt und mit der Schutzkappe versehen sind: Die fertigen Spraydosen kommen zuerst in **50° C warmes Wasser**. So kann man **prüfen, ob sie 100 Prozent dicht sind**. Denn durch die höhere Wassertemperatur wird der Druck in der Spraydose höher. Wenn sie jetzt undicht wären, würde der Inhalt teilweise aus der Dose ins Wasser entweichen. So können auch die aller kleinsten undichten Stellen ganz einfach festgestellt werden. Ist alles okay, werden die Dosen verpackt und an Geschäfte geliefert.

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



Warnzeichen für Hochentzündliches

Wer eine Spraydose benutzt, muss die Spielregeln kennen:

1. Die Dose steht immer unter Druck!
2. Setzt die Spraydose nicht der Sonnenbestrahlung aus!
3. Schützt sie vor Temperaturen von über 50° C!
4. Sorgt für eine gute Durchlüftung!
5. Und bohrt die Spraydose nicht an und verbrennt sie nicht – auch wenn sie leer ist! Also nicht mit Gewalt öffnen!

6. Sprüht nicht in eine offene Flamme oder auf etwas heiß Glühendes!
7. Macht Erwachsene darauf aufmerksam: Sie dürfen bei der Benutzung einer Spraydose nicht rauchen!
8. Spraydosen sind kein Spielzeug! Für kleine Kinder gilt: Finger weg!

Die Spielregeln sind als Warnhinweise auf jeder Spraydose aufgedruckt.

13. Wie werden leer gesprühte Spraydosen entsorgt?

- **Leere Spraydosen** sind Verpackungen aus Metall. Die gehören in die Gelbe Tonne oder den Gelben Sack – also in die **Wertstoffsammlung!** Deshalb haben sie einen „Grünen Punkt“. Dort werden Leichtverpackungen aus Metall, Kunststoff und Verbundstoffen gesammelt.
- Eine ausnahmsweise **noch gefüllte** Spraydose wird **extra gesammelt** – wie Farbe, die nicht mehr zum Anstreichen gebraucht wird.

14. Wie werden leer gesprühte Spraydosen recycelt?



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



Magnetabscheider: ein überdimensionaler Magnet sortiert Weißblechdosen aus der Wertstoffsammlung aus

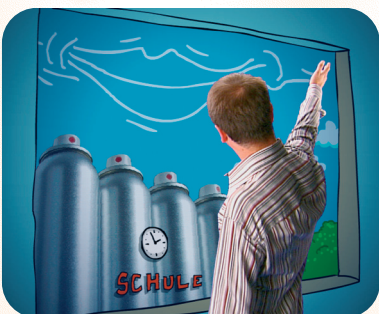


Weißblechdosen aus der Wertstoffsammlung werden geschmolzen, gegossen und platt gewalzt

- **Aluminium**-Dosen werden mit wirbelnder Luft, **Weißblech**-Dosen mit riesigen Magneten aus dem Abfall/den gesammelten Wertstoffen aussortiert. Die Dosen werden gereinigt und fein zerkleinert, geschmolzen, gegossen und können dann platt gewalzt werden zu Blechen. Aus diesen Blechen können wieder neue Spraydosen hergestellt werden – oder Getränkedosen, Autofelgen, Türklinken, Harken, Blumentöpfe usw. Da Aluminium und Weißblech reine Metalle sind, bleibt die Materialqualität beim Recycling gleich gut.
- Für das Einschmelzen des Aluminiums wird nur bis zu einem Viertel der Energie benötigt, die die Neuproduktion von Aluminium erfordert.
- Die Verwendung von Weißblech-Schrott spart bei der Stahlproduktion – in Deutschland jährlich 1,5 Tonnen Erz und den weiten Transport von ca. 0,5 Tonnen Brennstoffen (Kohle, Koks, Schweröl) pro Tonne Weißblech-Schrott.

Psst...

15. Aerosol-Sprays und Umwelt



- Ende der 80er Jahre hat die Industrie freiwillig auf FCKW als Treibmittel verzichtet. Ausnahmen gab es danach nur noch für die lebensrettenden Asthmasprays. Aber seit Anfang 2003 wird auch in Asthmasprays grundsätzlich kein FCKW mehr verwendet.

FCKW konnte die Ozonschicht angreifen, die unsere Erde vor den schädlichen Strahlen der Sonne schützt. Die heute benutzten Treibmittel in Aerosol-Sprays sind okay für die Ozonschicht.

16. Welche Aerosol-Sprays gibt es?

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, Möbelpolitur-spray, 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 ist eine **sichere und hygienische Verpackung** für ein Produkt, das so sparsam angewendet werden kann und lange haltbar bleibt.
- Das Produkt kann **genau dosiert und fein verteilt werden** und ist jederzeit fertig zum Gebrauch.
- Die Spraydose ist **luftdicht**: Der Inhalt kann nicht durch eindringende Luft beeinträchtigt werden oder durch Mikroorganismen verunreinigt, er kann sich nicht zersetzen oder ungewollt entweichen.
- Mit Aerosol-Sprays kann man ein Produkt auch auf schwer erreichbare Stellen **sparsam, punktgenau und tropfenfrei auftragen**.

ASU ...



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