

Nettoyage cryogénique : pratique et efficace

Lorsque la saleté est incrustée, des dispositifs de nettoyage efficaces et peu agressifs sont nécessaires. La glace carbonique, ou glace sèche, est une bonne solution. Un dispositif utilisant de l'air comprimé et des granules de glace carbonique permet de nettoyer des objets ou des surfaces sans effort et sans les abîmer. Il ne laisse aucun résidu et ne nécessite pas de démonter les machines pour les nettoyer.

Le nettoyage cryogénique fonctionne selon le même principe que le sablage, mais à la place du sable, ce sont des granules de glace carbonique qui sont projetées. La neige carbonique qui compose ces granules est sublimée dès qu'elle entre en contact avec la surface à nettoyer. Contrairement aux autres matériaux projetés, lorsqu'elle arrive à la pression atmosphérique, elle passe directement de l'état solide à l'état gazeux, et retourne dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone. Après le nettoyage ou le décapage, il ne subsiste donc aucun résidu, mais uniquement la saleté décollée.

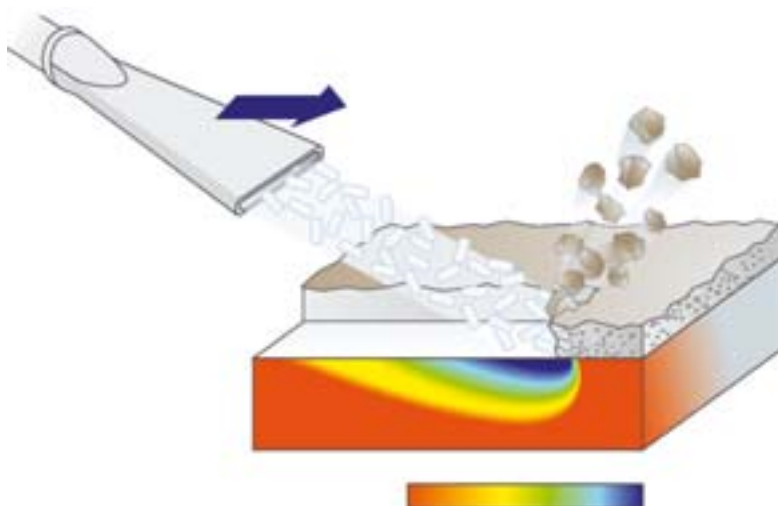
Efficace et respectueux des matériaux

Dans l'appareil de nettoyage cryogénique, les granules sont mélangées à un jet d'air comprimé (pression maximale de 20 bars), puis elles accélèrent jusqu'à une vitesse de 300 m/s (presque la vitesse du son) et sont projetées sur l'objet à nettoyer, à l'aide d'un

tuyau d'air comprimé doté d'un pistolet et d'une buse. La grande vitesse et la basse température des granules (jusqu'à -79°C) provoquent un refroidissement brutal et localisé; la couche de saleté gèle, se fragilise et perd de son élasticité. Des microfissures se forment, dans lesquelles les granules pénètrent et font éclater et exploser la saleté du fait de l'augmentation de leur volume d'un facteur d'environ 700. Le nettoyage cryogénique, ou à la glace carbonique, constitue une méthode particulièrement efficace pour retirer presque tout type de saleté sans abîmer les surfaces.

Utilisation quasi universelle

Le nettoyage cryogénique permet de retirer l'huile, les graisses, le goudron, le bitume, la crasse, l'encre, la résine, les adhésifs, la cire, les agents liants et antiagglomérants, les résidus de silicone et de gomme, le chewing-gum, les graffitis, la colle, le calcaire,



Die Trockeneispellets verflüchtigen sich sofort nach dem Aufprall und es bleibt nur der gereinigte Teil und das entfernte Material zurück.

Les granules de glace carbonique se dispersent aussitôt après l'impact, ne laissant que la pièce nettoyée et la matière retirée.





Trockeneisreinigen, das innovative Verfahren, um Oberflächen zu reinigen: Zurück bleibt nur der gelöste Schmutz, der durch Absaugen oder einen Kehrbesen beseitigt wird. Wegen der geringen Härte des Trockeneises von nur zirka 1 bis 2 Mohs ist das Trockeneisstrahlen bzw. Trockeneisreinigen äusserst schonend und abrasionsfrei. Alles wird sauber, ohne dass Spuren zurückbleiben.

La cryogénie est un procédé innovant de nettoyage des surfaces : il ne laisse que la saleté décollée, qui peut être éliminée par simple balayage ou aspiration. Grâce à la faible dureté de la glace carbonique (de 1 à 2 environ sur l'échelle de Mohs), la cryogénie respecte tout à fait le matériau et nettoie sans abrasion. Tout est nettoyé sans laisser de traces.

Reinigen mit Trockeneis – bequem und effektiv

Wo Schmutz fest sitzt, sind wirkungsvolle und schonende Reinigungsgeräte gefragt. Eine Möglichkeit bietet sich mit der Trockeneisreinigung. Mittels Druckluft und Trockeneispellets werden Werkstücke oder Flächen mühelos und schonend gereinigt. Dabei werden keine Strahlmittelrückstände hinterlassen und die zu reinigenden Maschinen müssen nicht zerlegt werden.

Die Trockeneisreinigung funktioniert nach dem ähnlichen Prinzip wie das Sandstrahlen, jedoch werden als Strahlmedium nicht Sand sondern Trockeneispellets eingesetzt. Beim Trockeneisstrahlen werden die verwendeten Trockeneispellets nach dem Auftreffen auf die zu reinigende Oberfläche sofort sublimiert. Im Gegensatz zu anderen Strahlmitteln wandelt sich Trockeneis bei Umgebungsdruck ohne Verflüssigung direkt vom harten in den gasförmigen Zustand um und gelangt als Kohlendioxid in die Atmosphäre zurück. So bleiben nach der Trockeneisreinigung bzw. nach dem Trockeneisstrahlen keine Strahlmittelrückstände übrig, sondern nur der gelöste Schmutz.

Wirkungsvoll und materialschonend

Die Pellets werden im Trockeneisstrahlgerät in einen Druckluftstrahl (bis 20 bar) eindosiert, auf bis zu 300 m/s (beinahe Schallgeschwindigkeit) beschleunigt und über einen Strahlschlauch mit Pistole und Düse auf das Reinigungsobjekt gestrahlt. Durch diese hohe Geschwindigkeit und die Kälte von -79°C entsteht eine schlagartige punktuelle Unterkühlung, die Schmutzschicht gefriert, versprödet und verliert dadurch ihre Elastizität. Es entsteht eine Mikrorissbildung und die Pellets dringen in die entstandenen Risse ein, bersten und sprengen durch die damit verbundene Volumenvergrößerung um das zirka 700-fache die Verunreinigung ab.

Puissance de nettoyage	Pres- sion en bar	IB 7/40 Indice de débit d'air/ taille de buse XS Ø5	IB 7/40 Indice de débit d'air/taille de buse				
			S Ø6	M Ø7	L Ø8	XL Ø9	XLL Ø10
Jet très peu agressif Nettoyage de salissures très légères sur des surfaces très fragiles, par exemple de la poussière sur du caoutchouc ou de la graisse et de l'huile sur des plastiques souples	2	0,4	1,0	0,7	1,0	1,6	1,1
	3	0,7	1,3	1,1	1,6	2,3	2,0
Jeu peu agressif Nettoyage de salissures légères, par exemple huile et graisse, incrustations peu importantes, résidus de colle, antiagglomérants, résidus de caoutchouc, nettoyage de moules d'injection	4	0,9	1,7	1,7	2,2	3,0	2,8
	5	1,1	2,0	2,3	2,9	3,6	3,7
	6	1,3	2,4	2,7	3,5	4,3	4,5
Jet moyennement agressif Nettoyage de salissures importantes, par exemple élimination de points de rouille ou retrait de protection de dessous de caisse, nettoyage de pinces de soudage	7	1,6	2,7	3,1	4,0	5,0	5,0
	8	1,8	3,0	3,6	4,6	5,7	5,9
	9	2,0	3,4	4,0	5,3	6,4	6,7
	10	2,3	3,7	4,5	6,0	6,7	7,5
Jet fortement agressif Nettoyage de salissures très tenaces, par exemple décapage de peinture, nettoyage d'échangeurs thermiques, nettoyage d'outils de coulée sous pression	11		4,0	5,0	6,5	7,4	8,4
	12		4,4	5,5	7,1	8,2	9,3
	13		4,7	5,9	8,0	8,9	10,3
Jet très fortement agressif Nettoyage de salissures extrêmement tenaces, par exemple décapage de peinture, nettoyage d'outils de coulée sous pression, nettoyage de chaudières de centrales électriques	14		5,1	6,5	8,4	9,6	11,2
	15		5,4	7,0	9,0	10,4	12,0
	16		5,7	7,5	9,7	11,2	12,9
Surface traitée							

De bonnes performances, même à faible pression

Les petits appareils sont raccordés à un circuit d'air comprimé à une pression minimale de 2 bars. Même avec une pression limitée, ce type d'appareil permet d'assurer un excellent nettoyage; un débit d'air de 0,5 à 2,5 m³/min nécessite de 15 à 50 kg de granules de glace carbonique par heure. Quant aux gros appareils, pour les nettoyages importants, ils disposent d'une pression pouvant atteindre 16 bars, et nécessitent, avec un débit d'air comprimé de 2 à 12 m³/min, de 30 à 120 kg de granules par heure. La consommation de glace carbonique peut être ajustée individuellement en fonction du degré de salissure.

La puissance de nettoyage est en outre déterminée par la puissance du compresseur.

- jusqu'à 1 m³/min : réseau domestique industriel d'air comprimé, compresseur d'entrée de gamme
- de 1 à 2 m³/min : réseau domestique industriel d'air comprimé, compresseur de petite taille
- de 2 à 3 m³/min : compresseur de taille moyenne
- de 3 à 5 m³/min : compresseur de taille moyenne
- de 5 à 7 m³/min : compresseur de taille moyenne
- de 7 à 10 m³/min : compresseur de grande taille
- plus de 10 m³/min : compresseur de très grande taille

Selon les applications, il existe des buses spéciales (par exemple des buses plates ou rondes, longues ou courtes, des mini-buses d'angle réglables pour le travail en finesse dans les espaces réduits, ou encore des buses d'angle rondes ou plates).

les plantes grimpantes, la mousse, les algues, et certains types de peintures et de vernis. Cette méthode est utilisée par l'industrie agroalimentaire, la plasturgie, l'industrie automobile, la transformation du bois, l'industrie pharmaceutique, l'industrie cosmétique, l'industrie du papier et des emballages, les revendeurs de machines d'occasion, les fonderies, les imprimeries et les entreprises de maintenance, ou encore la construction de machines; elle sert dans les armoires électriques et les installations électroniques, la protection des bâtiments, l'entretien du patrimoine, la réfection des ponts, le nettoyage des fontaines, l'entretien des installations publiques, le nettoyage des façades, le nettoyage des escalators, les constructions en bois, les osatures en bois, la maçonnerie, les surfaces métalliques et les véhicules, etc.

Applications dans la technique communale et agricole

Dans le secteur de la technique communale et agricole, la cryogénie est employée dans l'entretien et la remise en état des machines, des moteurs électriques et à combustion interne, ainsi que des trains roulants et des éléments de carrosserie; elle permet de retirer les résidus d'huile brûlée, de graisse, de résine, de carbonisation et d'incrustation, ainsi que toutes les autres saletés.

Dans les entreprises communales, cette solution peut également servir à nettoyer les graffitis sur les façades ou à retirer les chewing-gums, les plantes grimpantes, les mousses et les algues des lieux publics, des chemins et des rues. Grâce à ce système de nettoyage, la saleté est retirée sans que le matériau situé au-dessous soit endommagé.

Traktorhydraulik
vorher und nachher.

Hydraulique
de tracteur avant
et après.





Kompressor vorher und nachher.
Compresseur avant et après.



Flüssiges Kohlendioxid strömt in den Presszylinder des Pelletizers und wird durch den Druckabfall zu Trockeneisschnee. Ein Hydraulikzylinder verdichtet den Trockeneisschnee, welcher durch eine Extruderplatte gepresst wird. Dadurch entstehen Stäbchen aus Trockeneis die dann zu Pellets zerbrechen. Dieses Trockeneisstrahlgerät arbeitet mit Trockeneispellets, welche einen Durchmesser von 3mm aufweisen.

Le dioxyde de carbone liquide est injecté dans le cylindre de pression de la machine à fabriquer les granules, où la chute de pression le transforme en neige carbonique. Celle-ci est alors comprimée par un vérin hydraulique, puis elle passe à travers un dispositif d'extrusion. Les bâtonnets de glace carbonique qui en sortent sont ensuite détaillés en granules. Cet appareil de nettoyage par cryogénie fonctionne avec des granules de glace carbonique d'un diamètre de 3 mm.

Trockeneisstrahlen bzw. Trocken-eisreinigen ist eine besonders wirkungsvolle Methode, um nahezu jede Schmutzschicht materialschonend von der Oberfläche abzutragen.

Fast universell einsetzbar

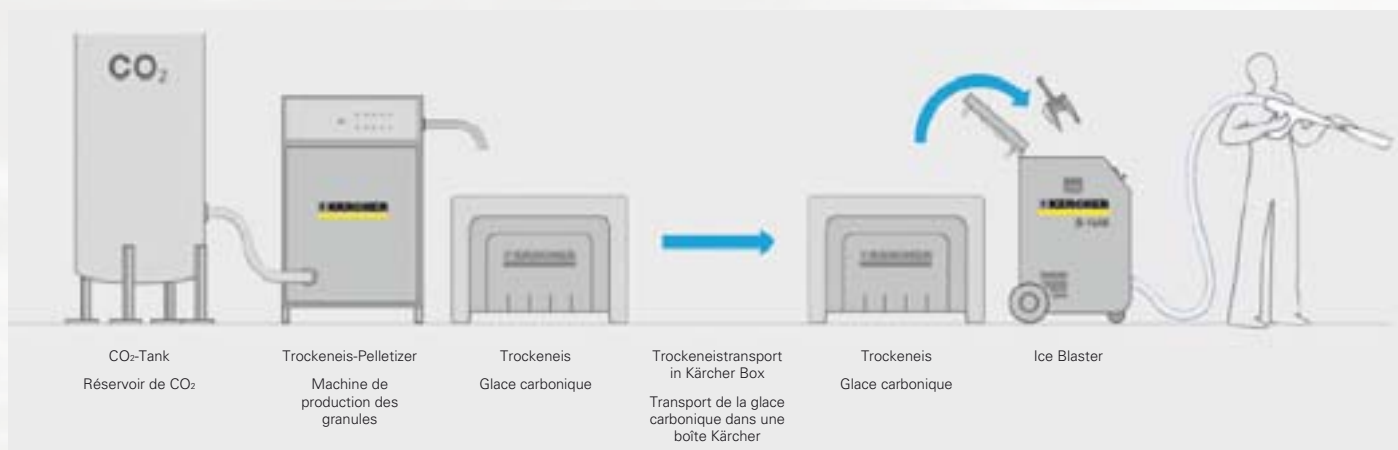
Mit der Trockeneisreinigung können Öl, Fett, Teer, Bitumen, Schmutz, Tinte, Harz, Klebstoffe, Wachs, Binde- und Trennmittel, Silikon- und Gummirückstände, Kaugummi, Graffiti, Leim, Kalk, Kletterpflanzen, Moos, Algen und bedingt Farbe und Lack entfernt werden. Diese Reinigungstechnik findet eine Anwendung in der Nahrungsmittelindustrie, Kunststoffindustrie, Automobilindustrie, Holzverarbeitenden Industrie, Pharmaindustrie, Kosmetikindustrie, Verpackungs- und Papierindustrie, sowie bei Gebrauchsmaschinenhändlern, in Giessereien, Druckerei- und Instandhaltungsbetrieben, im Maschinenbau, in Elektroschränken und elektronischen Anlagen, für den Bauten-

schutz, die Denkmalpflege, Brückensanierung, Brunnenreinigung, den Unterhalt von öffentlichen Anlagen, Fassadenreinigung, Rolltreppenreinigung, Holzbauten, Holzfachwerke, Mauerfachwerke, Metalloberflächen und Fahrzeuge usw.

Einsatz in der Kommunal- und Landtechnik

Der Anwendungsbereich in der Kommunal- und Landtechnikbranche ist bei Instandstellungs- und Wartungsarbeiten von Maschinen, Verbrennungs- und Elektromotoren, Antrieben und Karosserieteilen für das Entfernen von eingebrauntem Öl, Fett, Harz, Verkokungen und Verkrustungen sowie weiteren Verschmutzungen zu finden.

In Kommunalbetrieben kann das System auch als Reinigungslösung für die Fassadenreinigung von Graffiti oder das Entfernen von Kaugummi, Kletterpflanzen, Moos und Algen auf öffentlichen Plätzen, Wegen und





Wie beim Sandstrahlen ist auch beim Trockeneisstrahlen eine Schutzausrüstung unumgänglich.

A l'instar du sablage, la cryogénie impose elle aussi le port d'un équipement de protection.



Vergaser vorher und nachher.
Carbureteur avant et après.



Très grande disponibilité

Lors de la production des granules, du dioxyde de carbone liquide est injecté dans le cylindre de pression; la baisse de pression et la détente rapide qui se produisent alors font passer le CO₂ de l'état liquide à l'état solide. Cette neige carbonique, qui est à la température de -79°C, est ensuite comprimée dans un cylindre hydraulique, puis passe dans un dispositif d'extrusion. Les bâtonnets de glace carbonique qui en sortent sont ensuite détaillés en granules. Les granules de glace carbonique sont disponibles dans la quasi-totalité des pays industrialisés. Si, pour des raisons de coûts, on achète en général la quantité dont on a besoin auprès d'usines à gaz,

il est également possible, si de gros volumes sont nécessaires, de fabriquer soi-même la neige carbonique. Dans une situation idéale, le temps de nettoyage lorsque les granules viennent d'être produites est divisé par deux. Plus les granules sont fraîches, meilleur est le résultat du nettoyage. En outre, la possibilité de choisir librement le moment de leur production permet d'améliorer encore le processus de travail. La glace carbonique peut être stockée plus longtemps si elle est conservée dans une boîte isotherme.

■
Stefan Marti

Reinigungs- verfahren Procédé de nettoyage	Sekundärabfälle Déchets secondaires	Elektrisch leitend Conductivité électrique	Abrasiv Abrasiveité
Trockeneisstrahlen Cryogénie	nein/non	nein/non	nein/non
Sandstrahlen Sablage	ja/oui	nein/non	ja/oui
Sodastrahlen Décapage au bicar- bonate de sodium	ja/oui	nein/non	ja/oui
Wasserstrahlen Jet d'eau	ja/oui	ja/oui	nein/non
Chemikalien Produits chimiques	ja/oui	nein/non	nein/non

Crédit photo:

Kärcher AG, 8108 Dällikon
Tess Strahltechnik Schweiz AG, 2560 Nidau
Timutech Trockeneisstrahltechnologie, 9246 Niederbüren

Strassen eingesetzt werden. Mit diesem Reinigungssystem wird der Schmutz entfernt, ohne das Untergrundmaterial zu beschädigen.

Hohe Leistung schon bei geringem Druck

Kleine Geräte werden an einem Druckluftnetz von mindestens 2 bar Luftdruck angeschlossen. Selbst bei geringen Druckverhältnissen bieten solche Geräte eine hervorragende Reinigungsleistung, bei einer Luftmenge von 0,5–2,5 m³/min werden 15 bis 50 kg Trockeneispellets pro Stunde benötigt. Grosse Geräte für anspruchsvolle Reinigungseinsätze wiederum reinigen mit einem Druck von bis zu 16 bar und benötigen bei einer Druckluftmenge von 2–12 m³/min 30 bis 120 kg Trockeneispellets pro Stunde. Der Verbrauch von Trockeneispellets lässt sich individuell je nach Verschmutzungsgrad einstellen.

Die Reinigungsleistung wird im Weiteren auch von der Kompressorleistung bestimmt.

- bis 1 m³/min: industrielles Hausdruckluftnetz; Einsteiger-Kompressor
- 1 – 2 m³/min: industrielles Hausdruckluftnetz; kleiner Kompressor
- 2 – 3 m³/min: mittlerer Kompressor
- 3 – 5 m³/min: mittlerer Kompressor
- 5 – 7 m³/min: mittlerer Kompressor
- 7 – 10 m³/min: grosser Kompressor
- > 10 m³/min: sehr grosser Kompressor

Reinigungsleistung	Druck in bar	IB 7/40	IB 7/40				
		Luftmengenindex/Düsen-grösse XS Ø5	Luftmengenindex/Düsengrösse				
			S Ø6	M Ø7	L Ø8	XL Ø9	XLL Ø10
Sehr geringe Strahlaggressivität Reinigung sehr leichter Verschmutzungen von sehr empfindlichen Oberflächen. z. B. Staub von Gummi, Fett und Öl von weichen Kunststoffen	2	0,4	1,0	0,7	1,0	1,6	1,1
	3	0,7	1,3	1,1	1,6	2,3	2,0
Geringe Strahlaggressivität Reinigung leichter Verschmutzungen. z. B. Öl und Fett, leichte Verkrustungen, Klebreste, Trennmittel, Gummireste, Reinigung Spritzgussformen.	4	0,9	1,7	1,7	2,2	3,0	2,8
	5	1,1	2,0	2,3	2,9	3,6	3,7
	6	1,3	2,4	2,7	3,5	4,3	4,5
Mittlere Strahlaggressivität Reinigung starker Verschmutzungen. z. B. Flugrost entfernen, Unterbodenschutz entfernen, Schweisszangen reinigen.	7	1,6	2,7	3,1	4,0	5,0	5,0
	8	1,8	3,0	3,6	4,6	5,7	5,9
	9	2,0	3,4	4,0	5,3	6,4	6,7
	10	2,3	3,7	4,5	6,0	6,7	7,5
Hohe Strahlaggressivität Reinigung sehr hartnäckiger Verschmutzungen. z. B. Entlacken, Reinigung von Wärmetauschern, Reinigung von Druckgusswerkzeugen.	11		4,0	5,0	6,5	7,4	8,4
	12		4,4	5,5	7,1	8,2	9,3
	13		4,7	5,9	8,0	8,9	10,3
Sehr hohe Strahlaggressivität Reinigung extrem hartnäckiger Verschmutzungen. z. B. Entlacken, Reinigung von Gusswerkzeugen, Reinigung von Kraftwerksöfen.	14		5,1	6,5	8,4	9,6	11,2
	15		5,4	7,0	9,0	10,4	12,0
	16		5,7	7,5	9,7	11,2	12,9
Flächenleistung							

Trockeneisstrahlen im Vergleich

Sandstrahlen, Wasserstrahlen und Dampfstrahlen sind allgemein geläufig. Doch das Trockeneisstrahlen ist diesen Verfahren in vielen Punkten überlegen. Eine Reinigung mit Trockeneis bietet sich in den Bereichen an, in denen herkömmliche Methoden nicht effektiv genug und zu arbeitsintensiv sind, oder den Untergrund schädigen.

La cryogénie face à ses concurrents

Le sablage, le jet d'eau et le jet de vapeur sont des procédés courants. La cryogénie leur est toutefois supérieure à bien des égards. Ce procédé est idéal pour les cas où les méthodes classiques ne sont pas assez efficaces, demandent trop de travail ou détériorent le support.

Je nach Einsatzgebiet stehen Spezialdüsen (z. B. Flach- und Rundstrahldüsen als Lang- und Kurzversion, konfigurierbare Mini-Winkeldüsen für feine Arbeiten auf engem Raum oder runde und flache Winkeldüsen) zur Verfügung.

Flächendeckende Verfügbarkeit

Im Produktionsprozess von Pellets strömt flüssiges Kohlendioxid in den Presszylinder, wobei durch Druckabfall aus flüssigem Kohlendioxid und einer raschen Entspannung Trockeneisschnee gewonnen wird. Der dabei entstehende -79°C kalte Kohlendioxidschnee wird mit einem Hydraulikzylinder verdichtet und durch eine Extruderplatte gepresst. Die dadurch entstandenen Stäbchen aus Trockeneis werden zu Pellets gebrochen. Trockeneispellets sind in den Industrieländern nahezu flächendeckend verfügbar. Während man die benö-

tigten Trockeneispellets in der Regel aus Kostengründen bei den Gaswerken einkauft, können sie bei Bedarf von grossen Mengen auch selbst hergestellt werden. Bei einer Reinigung mit frisch hergestelltem Trockeneis halbiert sich im Idealfall die Reinigungszeit. Je frischer die Pellets sind, umso besser das Ergebnis der Reinigung. Mit der Möglichkeit, den Produktionszeitraum frei zu wählen, verbessert sich der Arbeitsprozess zusätzlich. Für den eigenen Trockeneisvorrat bleibt das Trockeneis in der Kühlbox länger fest.

Stefan Marti

Bildnachweis:

- Kärcher AG, 8108 Dällikon
- Tess Strahltechnik Schweiz AG, 2560 Nidau
- Timutech Trockeneisstrahltechnologie, 9246 Niederbüren