

€ 5,-



INDUSTRIE
MAGAZIN
VERLAG

Retouren an Postfach 100, 1350 Wien,
P.b.b. 022030115 M

4/2013

WERK & TECHNIK

SCHWEISSEN RELOADED

Alle Technologien für die Zukunft
Seite 6

MITARBEITERFÜHRUNG

Was tun mit Aggression im Job
Seite 24

MULTIMETER UNIVERSUM

DIE BESTEN PROFI-TOOLS IM HÄRTETEST
SEITE 14



Was können die bunten Multimeter wirklich? Thomas Lechner (l.) und Gottfried Weidacher (r.) beim Labortest.



WERKZEUG

FH JOANNEUM



DAS MULTIMETER UNIVERSUM



Acht Profi-Tools im Härte-Test. Gemeinsam mit der Fachhochschule
Joanneum testeten wir die besten Tools für Ihren Messjob.



evor der Test beginnt, erzählt Gottfried Weidacher noch schnell eine Anekdote. Früher sagt der Werkmeister, der an der der Fachhochschule Joanneum in Graz arbeitet, war die Wahl eines Multimeters ganz einfach. Jedenfalls eines digitalen. „Als die ersten dieser Geräte gebaut wurden, sind die Verkäufer in die Firmen gekommen und haben lange erzählt, was diese neuen Dinger so können. Und dann haben sie das Gerät einmal aus zwei Metern Höhe fallen lassen oder gegen die Wand geworfen. Sie funktionierten dann immer noch.“

Im Vergleich zu analogen Multimetern, die man wie rohe Eier behandeln musste, war das ein kaum zu übertreffendes Verkaufsargument. Heute ist freilich nicht jenes Multimeter das beste, das die größte Fallhöhe überlebt. Die Welt ist eben kompliziert geworden.

Werk & Technik hat daher in Zusammenarbeit mit den Messtechnik-Spezialisten am Studiengang Fahrzeugtechnik der Grazer FH Joanneum acht Profigeräte einem ausführlichen Test unterzogen. Und festgestellt: Die Geräte können was, auch wenn jedes von ihnen ein bisschen anders ist. >

Kurt Steiner:
Kooperation
mit Wirtschaft.

Fotos: FH Joanneum



Unsere Testumgebung

Um eine unabhängige und fachlich korrekte Durchführung des Multimeter-Tests zu gewährleisten, hat Werk & Technik die Messtechnik-Profis vom Studiengang Fahrzeugtechnik der FH Joanneum in Graz prüfen lassen.

Kurt Steiner ist Kooperationen gewohnt. Der von ihm geleitete Studiengang „Fahrzeugtechnik/Automotive Engineering“ an der FH Joanneum in Graz, verfügt über ein Prüffeld, das dank seiner Ausstattung und der Fachkompetenz der hier Tätigen zu einer wichtigen Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft geworden ist. Das Prüffeld,

auf dem unser Multimetertest stattgefunden hat, dient daher sowohl der Lehre als auch Kooperationen mit Unternehmen, vornehmlich aus der Fahrzeugindustrie. Manchmal leisten sich aber auch Privatpersonen den Luxus, ein professionelles Prüffeld zu mieten. Dann sieht man begeisterte Oldtimer-Bastler, die ihre Fahrzeuge hier tunen.



Messergebnisse

AGILENT 1272 A	
Abweichung Volt	0,002V
Abweichung Volt bei -10°C	0,004 V
Abweichung mVolt	0,07mV
Abweichung mAmpere	0 mA
Abweichung TRMS	0,015 V

Technische Daten

Gewicht (inkl. Leitungen/Stoßschutz)	630 g
Maße	206 x 93 x 59
CAT III 1000V	ja
CAT IV 500V	ja
LoZ-Funktion per Drehknopf	ja
Gesamteindruck	Hochwertiges Gerät der Oberklasse ohne Schwächen. Dafür aber relativ teuer. Lobenswert: Miniatur-Steckverbindung für Thermoelement.
Bemerkenswert	Sehr bequeme und durchdachte Möglichkeit zum Tausch der Sicherungen und der Batterie.

Preis (UVP exkl. MwSt.)

€ **351,-**



BEHA AMPROBE 38XR-A	BENNING MM 7-1	CHAUVIN ARNOUX 5277
0,002 V	0 V	0 V
0,11 V	0,01 V	0,02 V
0,2 mV	0,01 mV	0 mV
0,1 mA	0,01 mA	0 mA
0,012 V	0,027 V	0,004 V

603 g	570 g	567 g
196 x 93 x 61	190 x 94 x 44	187 x 89 x 54
ja	ja	ja
ja	ja	ja
nein	ja	ja

Eher unteres Mittelfeld. Schwach in der Kälte. Sehr simples Display mit mangelhafter Beleuchtung. mV-Bereich nicht auflösbar.	Unauffällig, gut bedienbar, auch mit einer Hand. Einfaches, alltagsaugliches Gerät. Guter Haftmagnet. Display nicht optimal lesbar.	Ein wertiger Allrounder, zu gutem Preis. Wenn man sie findet, ausgezeichnete Beleuchtung. Sehr wertige Tasche. Mit einer Hand nicht optimal zu bedienen.
---	---	--

Prozentuelle Skalierung der 4-20mA-Stromschleifenausgabe per Drehrad einstellbar.	Warnsignal, wenn Messleitungsanschluss und Messbereichsschalter nicht übereinstimmen.	Zweizeiliges Display, das bei TRMS Spannung und Frequenz gleichzeitig anzeigt.
---	---	--

€ **192,-**

€ **197,40**

€ **249,-**

Das Prüffeld entspricht allen Anforderungen der modernen Fahrzeugtechnik. Es ist mit einem Messtechniklabor ausgestattet, das unsere Tester ebenso ausgiebig nutzen wie die von -50 bis +50 Grad Celsius reichende Klimakammer. Ebenso vor Ort: zwei Motorenprüfstände mit Abgasmessung, je einem Rollen-, Reibungs-, Schwenk-, Strömungs- und Getriebeprüfstand und einer VT-SHED-Anlage. Die Abgasemissionsmessung am Rollenprüfstand sowie das Messlabor für die Kohlenwasserstoffverduns-

tungsemissionsmessungen (VT-SHED) sind nach europäischen und USA-Normen akkreditiert. Im Prüffeld befinden sich auch eine Rapid-Prototyping-Anlage und eine Fertigungshalle. Zur Charakterisierung von Werkstoffen stehen eine temperierbare Zugprüfmaschine, Härteprüfgeräte (Rockwell, Vickers, Shore-A), Ausstattung zur Schlißpräparation und ein Auflichtmikroskop zur Verfügung. Das Prüffeld dient sowohl der Lehre als auch für Forschungskooperationen mit der Fahrzeugindustrie.

Der Studiengang selbst, der seit 2011 eine Masterausbildung nach dem Bachelor-Master-System anbietet, beschäftigt zehn fest angestellte Lehrkräfte. Bei rund 200 Studierenden ergibt das ein auch im internationalen Vergleich sehr attraktives Betreuungsverhältnis von einem Lehrenden pro zwanzig Studierenden.

FH | JOANNEUM
 Fahrzeugtechnik /
 Automotive Engineering



Um ein Mindestmaß an Vergleichbarkeit zu gewährleisten, hat das Test-Team um Thomas Lechner den Herstellern einige Rahmenbedingungen vorgegeben, die erfüllt werden mussten, damit ein Gerät am Test teilnehmen kann: Es sollten digitale Handmultimeter sein, die sich für industrielle Anwender eignen. Außerdem haben wir als weitere Spezifikationen True RMS, also Echteffektivwertmessung, auch bei Frequenzen ungleich 50 Hz, und Autorange vorgegeben und den Preis eingeschränkt. In einem groben Rahmen zwischen 200 und 400 Euro sollten die Kandidaten liegen, mit einem Toleranzrahmen von zehn Prozent. Eine Vorgabe, die eingehalten wurde: das günstigste Modell im Testfeld, Beha Amprobe 38 XR-A, hat einen unverbindlich empfohlenen Richtpreis von 192 Euro exklusive Mehrwertsteuer, das teuerste, Sanwa PC 7000, geht um 439 Euro über den Ladentisch.

DIE GROSSE QUAL DER WAHL

Unsere Tester haben den Herstellern Vorschläge gemacht, welche Modelle sie testen möchten, wenn von den Firmen andere Geräte angeboten wurden, die den Testanforderungen entsprachen, haben wir diese Geräte ebenfalls in Betracht gezogen. Einige Firmen, wie Gossen-Metrawatt, Fluke oder Agilent, haben gleich mehrere Multimeter eingereicht. Wir haben uns entschlossen, dennoch nur ein Gerät pro Hersteller in den Test aufzunehmen.

Vor allem für Fluke war das ein wenig bitter. Gerade der Messtechnik-Platzhirsch hat in letzter Zeit eine ganze Reihe spannender Neuerungen auf den Markt gebracht, die aber entweder nicht wirklich in unsere Testspezifikationen passten oder vom Preis her den Rahmen sprengten. Zwei davon wollen wir



Messergebnisse

FLUKE 179	
Abweichung Volt	0,01 V
Abweichung Volt bei -10°C	0 V
Abweichung mVolt	0 mV
Abweichung mAmpere	0 mA
Abweichung TRMS	0,045 V

Technische Daten

Gewicht (inkl. Leitungen/Stoßschutz)	511 g
Maße	189 x 89 x 41
CAT III 1000V	ja
CAT IV 500V	ja
LoZ-Funktion per Drehknopf	nein

Gesamteindruck

Robuster Klassiker mit gut lesbarem Display. Die Bleuchtung ist nicht mehr ganz zeitgemäß. Sehr gute Haptik. Leider relativ teuer.

Bemerkenswert

Wertige Leitungen, denen die Kälte wenig anhaben kann, Display reagiert auch in der Kälte gut.

Preis (UVP exkl. MwSt.)

€ **267,-**

wenigstens erwähnen. Das Fluke 233 mit abnehmbarem Display, eine gute Idee, um die Werte noch bequemer ablesen zu können, und das als ein High-End-Messpaket ausgelegte CNX-GM Kit. In den Test haben wir der Vergleichbarkeit halber allerdings das seit Jahren am Markt befindliche Fluke 179 aufgenommen. Womit für die Glottertaler ein zwar bewährter, aber doch schon leicht angegrauter Klassiker an den Start ging. Ein Wort noch zur Betreuung durch die Firmen: Sie fiel durch die Bank sehr bemüht und kompetent aus, unabhängig

davon, ob das betreffende Unternehmen eine Niederlassung in Österreich hat, uns von Deutschland aus betreute oder über einen Vertriebspartner in Österreich agierte, wie Agilent über das Wiener Unternehmen X-Test. Lediglich um ein Gerät des japanischen Herstellers Sanwa zu bekommen, war mehr Aufwand nötig. Über die Firma Cosinus sind die Geräte aber auch in Europa erhältlich. Nach der Wahl der Geräte ging es ans Testen. Da es sich um einen Multimetertest handelte, war es naheliegend, zunächst einmal zu messen. Wir wollten vor allem



GOSSEN METRAWATT DMM 16	METRIX MX 26	SANWA PC 7000
0,001 V	0,03 V	0 V
0 V	0 V	0,01 V
0 mV	nicht messbar	0 mV
0,02 mA	0,1 mA	0,001 mA
0,057 V	0,01 V	0,01 V

631 g	531 g	523 g
205 x 96 x 60	184 x 88 x 47	184 x 87 x 56
ja	ja, bis 600 V	ja, bis 600 V
ja	nein	nein
nein	ja	nein
Robuster geht's nicht. Unser Preis-Leistungs-Tipp. Sehr übersichtlich, einfach zu bedienen. Bis ins letzte Detail durchdacht. Super Display. Sehr kälteresistent.	Ein etwas in die Jahre gekommenes, handliches Teil. Das Display ist klein und suboptimal beleuchtet. Der mV-Bereich ist nicht messbar.	Unübetroffen exakt. Sehr ergonomisch. Solange die Umgebung nicht zu rau ist, perfekte Wahl. Leider billige Leitungen.

Geniale mechanische Lösung, die verhindert, dass Leitungen falsch angeschlossen werden.	Die gemessenen Testwerte sind, was TRMS betrifft, überraschend gut.	Schlaue Abdeckung der Infrarotschnittstelle. Automatische Prozent-Skalierung im 4-20mA-Modus.
---	---	---

€ **195,-**

€ **267,-**

€ **439,-**

eines wissen: Wie genau sind die hübschen Kästchen wirklich? Zu diesem Zweck haben wir zunächst einmal Spannung gemessen. Von einem rückführbar kalibrierten, hochgenauem Spannungsnormal wurden einmal 10 Volt Gleichspannung und einmal 1 Millivolt ausgegeben. Die spannende Frage lautete nun: Wie korrekt werden unsere Testkandidaten die Werte anzeigen? Die Antwort: Ziemlich korrekt.

Bei der Vorgabe von zehn Volt zeigten drei Geräte, nämlich Benning MM7-1, Chauvin Arnoux 5277, und Sanwa PC 7000, den Wert völlig

exakt an, die meisten anderen lagen gerade um 0,001 oder 0,002 Volt daneben. Etwas stärker, wenn auch immer noch sehr gering, wichen Fluke 179 und Metrix M26 ab, mit 0,01 bzw. 0,03 Volt. Ähnlich das Bild bei der Millivolt-Messung. Auch hier kaum Ausreißer, bis auf den Metrix M26, der diesen Bereich praktisch nicht mehr messen kann.

Als Nächstes wurde die Stromstärke von 4,000 mA eingestellt und erneut geprüft. Wieder zeigt sich: Die Abweichungen sind minimal. Agilent 1272 A, Fluke 179 und Chauvin Arnoux 5277 treffen den Wert exakt, die anderen weichen nur gering ab.

Der einzige größere Ausreißer ist wieder der Metrix M26 mit 0,1 mA. Der letzte Testpunkt, bevor wir die Geräte in das virtuelle Sibirien einer Kältekammer schickten, war die Überprüfung der Effektivwertmessung oder, wie es ein Tester formulierte: „Wie true ist True RMS?“ Mit einem Signalgenerator wurde eine Wechselspannung mit einer Amplitude von 5 V und 1000 Hz ausgegeben. Misst das Gerät exakt, müsste es mit diesen Konstanten auf einen Wert von 3,54 V kommen. Chauvin Arnoux 5277 schaffte fast die Punktlandung, die anderen wichen ein wenig ab,

wobei die größten Abweichungen das Gossen Metrawatt DMM 16 mit 0,57 V und das Fluke mit 0,045 V aufwiesen. Das Zwischenfazit der Labormessungen war somit in seiner Klarheit fast überraschend: Wenn es um Messungen unter Normbedingungen geht, haben alle getesteten Geräte ein nahezu ununterscheidbar hohes Niveau. Nur das Metrix M26 fällt ein wenig zurück, ist dafür aber bei True RMS unerwartet exakt. Obwohl die Kandidaten denkbar nah beieinanderlagen, kristallisierte sich im Labor doch ein Favorit heraus: das Sanwa PC 7000. Es hatte im Schnitt nicht nur die besten Messergebnisse vorzuweisen, sondern bestach auch durch ein unglaublich gut lesbares Display, sehr handliche Bedienung, ein zweizeiliges Display, die Tatsache, dass es im 4-20mA-Modus automatisch in Prozent skaliert und eine sehr wertige Ausführung. Es ist allerdings auch das teuerste Gerät im Test. Und: Bei diesem Preis hätte der Hersteller dem PC 7000 etwas edlere Leitungen spendieren können.

NACH SIBIRIEN, IHR MULTIMETER!

Das große Lob für den Japaner gilt allerdings mit einer Einschränkung: Es ist ein Gerät für den Indoor-Einsatz, für Prüfstandtechnik, fürs Labor. Dort wo es rau wird, fühlt er sich nicht so wohl. Und der Einsatz in der Energietechnik wird auch dadurch limitiert, dass das

Gerät nur die Klasse CAT III bis 600 Volt aufweist. Dennoch ein klarer Werk-&Technik-Labor-Tipp! Nachdem die Kältekammer in der Fahrzeugtechnik der FH Joanneum, in der normalerweise ganze Autos frieren dürfen, auf frische minus zehn Grad herunter temperiert wurde, durften die Multimeter rein und eine Zeit später auch die Tester. Dass der Fotograf dabei nur eine sommerleichte Anzugshose anhatte, sei hier am Rande auch erwähnt. Den ersten Test in der Kälte, nämlich noch einmal die 10-Volt-Gleichspannungsmessung, überstanden alle Geräte noch weitgehend gut. Die Abweichungen waren zwar etwas größer als bei Raumtemperatur, aber nicht wirklich aufregend. Die Spreu trennte sich vom Weizen, als es ums Handling ging. Der in der warmen Stube so zuverlässige Sanwa PC 7000 erwies sich dabei als besonders bockig. Das Display baute sich nur noch im Schneckentempo auf, die Leitungen gefroren zu zwei steifen Stecken. Nicht viel besser erging es dem Beha Amprobe 38XR-A und dem Benning MM 7-1, die ebenfalls in kältebedingten Winterschlaf verfielen. Durch gutes Handling überzeugte in der Kältekammer hingegen Fluke 179, bei dem sowohl das Display als auch die Leitungen einwandfrei funktionierten. Was allerdings nichts daran ändert, dass die Hintergrundbeleuchtung des Geräts mit zwei seitlichen LEDs einfach nicht mehr zeitgemäß ist. Keine Blöße gab sich bei Minusgraden auch Chauvin Amoux 5277. Das Display arbeitete flott wie

immer, die Leitungen verloren zwar etwas an Geschmeidigkeit, blieben aber gut bedienbar.

ETWAS FÜR HARTE JUNGS

Die größte Begeisterung konnte den Testern aber das Handling des Gossen Metrawatt DMM 16 entlocken. Nicht nur, dass das sehr gute, perfekt ausgeleuchtete Display auch in der Kältekammer flott reagierte, das Gerät zeigte auch sonst noch einige Punkte, die es zum Einsatz in unwirtlichen Gegenden prädestiniert macht. Es ist sehr übersichtlich und sehr einfach zu bedienen, auch mit Handschuhen. Gossen Metrawatt hat sich außerdem auch eine Extraeinsparung einfallen lassen, um die Bedienung mit einer Hand zu erleichtern. Schrauben, die man zu einem etwaigen. Batterie-wechseln aufdrehen muss, sind gesichert, sodass man sie nicht irgendwo in der Pampa verliert. Obendrein hat der Gossen Metrawatt DMM 16 ein Feature, das durch sein geniale Einfachheit für Begeisterung bei den Testern sorgte: Eine mechanisch funktionierende Abdeckung, die sich mit dem Messbereichsschalter mit dreht und so verhindert, dass Messleitungen in falsche Büchsen gesteckt werden. Das ist noch besser als das akustische Warnsignal bei Benning MM7-1, das man beim Heulen des Winds (ja, es gibt Leute, die arbeiten draußen!) schon mal überhören kann. Die durchdachte, simple und robuste Ausführung hat, verbunden mit einem sehr bescheidenen Preis (mit 195 Euro, das zweie billigste Gerät im Test), dem Gossen Metrawatt DMM 16 eindeutig den Preis-Leistungs-Tipp eingebracht und eine uneingeschränkte Empfehlung für den Einsatz überall dort, wo Zimmerlichkeit fehl am Platz ist. Soweit der Pflichtteil unseres Tests. Zum Abschluss baten wir aber noch zur Kür. In einem Extradurchgang sollten die Tester die Geräte darauf prüfen, ob sie Besonderheiten aufweisen, die abseits der bereits getesteten Kriterien für einen Kauf sprechen. Bei vielen Geräten wurden sie fündig. Thomas Lechner, als leidgeprüfter Vortragender mit der Tatsache konfrontiert, dass bei

So haben wir GETESTET

1. Messtest

Wir testeten die Messung von Spannung und Stromstärke und überprüften die Echtheffektivwertmessung. Als Ausgabegerät diente ein rückführbar kalibriertes Normal vom Typ Unomat MCXII.

2. Kältetest

Die Geräte wurden über Nacht in eine Klimakammer bei -10 Grad gelegt. Danach wurde die Messgenauigkeit überprüft und ob das Display rasch reagiert und wie sich die Leitungen verhalten.

3. Handling

Wir achteten auf die Lesbarkeit des Displays und seine Hintergrundbeleuchtung, die Bedienbarkeit der Elemente, wie Drehrad und Knöpfe (auch im Einhandbetrieb) und die Übersichtlichkeit.

4. Features

Bei diesem Punkt haben wir überprüft, ob ein Gerät besondere positive Merkmale hat, die andere Bewerber nicht haben und es sich dadurch von der Konkurrenz abhebt.



Die besten Features im Bild

1. Intelligent: Aussparungen für die Einhandbedienung beim Gosson Metrawatt DMM 16.

2. Übersicht pur: Sehr bequemer Sicherungswechsel beim Agilent 1272 A.

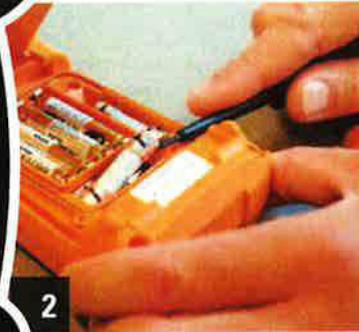
3. Angegraut: Die Schnittstelle beim Metrix MX 26 entspricht nicht ganz dem Stand der Technik.

4. Bombenfest: Das Chauvin Arnoux 5277 begeistert unter anderem durch einen stabilen Gürtelklipp.

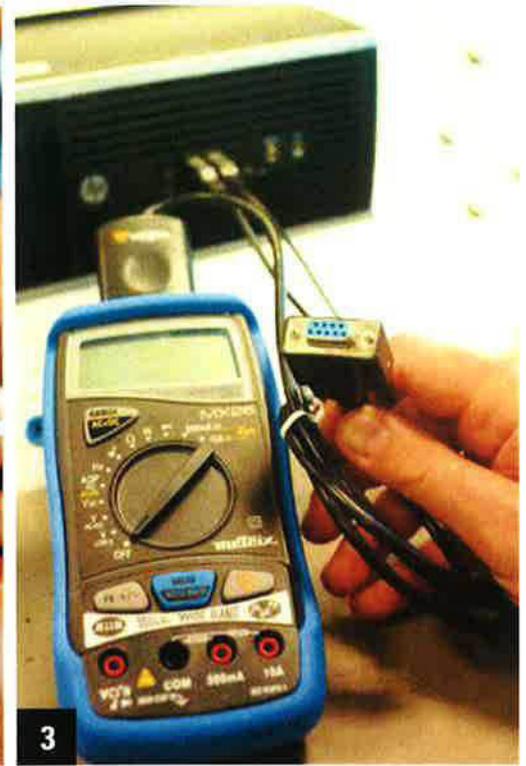
5. Exakte Werte: Das Sanwa PC 7000 schneidet im Labortest am besten ab, Kälte mag es nicht so sehr.



1



2



3



4



5

Anfängerkursen die Sicherungen der Geräte wegen falscher Bedienung immer wieder durchbrennen, war zum Beispiel begeistert, wie einfach der

Sicherungswechsel beim Agilent 1272 A geht.

Wo anderswo lästiges Gefummel angesagt ist, besticht der Amerikaner durch Einfachheit.

Gut gefallen hat den Testern auch die beim Beha Amprobe 38XR-A gegebene Möglichkeit, die prozentuelle Skalierung der 4-20mA Stromschleifenausgabe per Drehrad einzustellen. Bei Sanwa lobten sie die innovative Abdeckung der Infrarotschnittstelle, die mithilfe des Halterungsmagneten bewerkstelligt wird.

Viel Zustimmung gab es auch für die wertige Ausführung des Chauvin Arnoux 5277. Auch wenn kritisiert wurde, dass die Knöpfe für die Displaybeleuchtung nicht ganz intuitiv zu finden sind, war man sich klar: Ist die Beleuchtung einmal gefunden, erweist sie sich als ausgezeichnet. Gelungen ist beim Chauvin Arnoux 5277 auch die Bereitschaftstasche mit ihrem sehr wertigen Gürtelklipp und einem ebensolchen Halterungsmagnet. In Verbindung mit stabilen Messwerten und gutem Verhalten in der Kältekammer hat sich der Chauvin-Arnoux daher den Allrounder-Tipp mehr als verdient. Ebenfalls in der engeren Wahl für diesen Tipp: der Agilent 1272 A, gegen den allerdings der höhere Preis spricht.

Dustcontrol

Ihr kompetenter Partner in Sachen Absaugtechnik



Stationäre Absauganlagen · Kompakte Absaugsysteme
Mobile Absauggeräte · Großes Zubehörsortiment
Wartung & Service

Dustcontrol Ges.m.b.H.

Gradnerstrasse 122 · A-8054 Graz

Tel.: +43 (0) 316-42 80 81 · Fax: +43 (0) 316-48 30 41

www.dustcontrol.at · info@dustcontrol.at