



Sauber und geschützt - Elektronik-Hilfsmittel aus der Dose

Nicht nur für den Wartungstechniker und die gewerbliche Anwendung sind moderne Reinigungs- und Laborhilfsmittel interessant. Auch in der täglichen Praxis des Elektronikamateurs spielen Reiniger, Kältesprays, Druckluft, Schmier- und Löt Hilfsmittel eine zunehmende Rolle. Unser Artikel beschreibt die wichtigsten Produkte und ihre Anwendungsmöglichkeiten.

Probleme, so alt wie die Elektronik

Heftiges Knacken und Kratzen im Lautsprecher bei jedem Umschalten oder bei jeder Lautstärkeeinstellung, das war früher der erste Anlaß dafür, zum berühmten rötlichen „Wellenschalteröl“ zu greifen, um damit verschmutzte Kontakte zu reinigen und gleichzeitig gegen Korrosion zu schützen. Auf dieses Allheilmittel der Elektronik schwören viele altgediente Elektroniker heute noch, wengleich die Anwendungsbereiche vielfältiger und die Anwendung moderner Mittel einfacher und spezialisierter geworden sind.

Fürs Grobe gab es dann früher noch Kontaktfett und Nähmaschinenöl, zum Reinigen nahm man Feuerzeugbenzin und Spiritus - das wars dann auch fast schon.

Heute sind es nachlassende Kontaktflächen in manchen unserer Fernbedienungen (extrem hochohmige Schmutzschicht auf Goldkontakten), filigrane Mehrfachsteckkontakte, Batteriekontakte, Ton- und Videoköpfe, die mehr oder weniger regelmäßiger Pflege bedürfen.

Dazu kommen, nachdem eine fast schon industriell anmutende Leiterplattenherstellung auch dem Amateur und dem kleinen Elektroniklabor möglich geworden ist, zahlreiche Hilfsmittel zur Herstellung, Behandlung, Reinigung und Konservierung von Leiterplatten und Baugruppen.

Und schließlich bringt die Computertechnik ebenfalls vorher kaum bekannte Reinigungs- und Wartungsprobleme wie Bildschirm- und Druckerreinigung, Fernhalten von Staub etc.

Auch vor der Lösung von EMV-Proble-

men machen die Helfer aus der Dose nicht Halt - Leitlacke bringen inzwischen beeindruckende Abschirmwerte (E-Feld) und Oberflächenwiderstände auf und sind damit z. B. für die Innenbeschichtung von Kunststoffgehäusen geeignet.

So breit die Anwendungspalette moderner elektronischer und mechanischer Bauteile ist, so breit ist auch die Palette entsprechender Pflege- und Reinigungsmittel.

Vor allem die richtige Reinigung von Kontakten aller Art ist heute eine Wissenschaft für sich, weshalb vorab einige Worte zum Thema Kontaktmaterialien gesagt werden sollen.

Edel und unedel - Kontakte

Jeder elektrische Kontakt besitzt von



Bild 1: Umfangreich ist die Palette der negativen Einflüsse, die auf einen Kontakt einwirken.

Natur aus bereits einen Übergangswiderstand, der durch geeignete Materialauswahl und konstruktive Einflüsse möglichst gering gehalten wird. Aber bereits bei der Lagerung eines neuen Kontakts können schlecht leitende Fremdschichten auf der Kontaktoberfläche entstehen, die dann zu Problemen bei elektrischen Schalt- und Steckkontakten führen. Diese Fremdschichten können einmal aus dem korrodierten Kontaktwerkstoff selbst bestehen oder Ablagerungen auf diesem sein.

Korrosionsprodukte findet man vor allem auf unedlen Materialien wie Kupfer und seinen Legierungen. Sie können jedoch auch auf edelmetallbeschichteten Kontakten wie Silberkontakten auftreten, wenn die dort aufgetragenen, sehr dünnen Edelmetallschichten mechanisch zerstört werden. In diesem Fall läuft der Korrosionsprozeß des unedleren Metalls sogar noch schneller ab. Zusätzlich stören Schmutzablagerungen aus dem Umfeld der Kontakte und aus der Luft, die aber durch Kapselung des Bauelements heute recht weitgehend vermieden werden können.

Bei massiven Edelmetallkontakten (z. B. aus Gold, Platin oder Palladium) sind nicht Korrosionseinflüsse für Störungen



Bild 2: Auf stark verschmutzten Kontakten bilden sich feste, isolierende Schmutzfilme, die den Kontakt früher oder später außer Gefecht setzen.

verantwortlich, sondern Verschmutzungen.

Die Palette möglicher Verschmutzungen ist dabei sehr breit gefächert. So findet man feste Stoffe aus der näheren Umgebung des Kontaktes wie Öle, Fette, Ruß oder Rauch. Zusätzlich schlagen sich auf der Kontaktoberfläche auch noch gasförmige und flüssige Stoffe wie Lösungsmittel, Wasser, Ausdünstungen von Lacken und Kunststoffen nieder (Abbildung 1). Diese „Filme“ beeinflussen den Kontaktwiderstand zum Teil ganz entscheidend, indem sie den Korrosionsprozeß beschleunigen, einen schlecht leitenden Flüssigkeitsfilm bilden und speziell bei edelmetallbeschichteten Kontakten unter dem Einfluß der Metalle untereinander reagieren und feste, nichtleitende Oberflächenschichten ausbilden (Abbildung 2).

Denkt man nun, man kann einen solchen



Bild 3: Die Gegenüberstellung von verschmutztem und gereinigtem Kontakt zeigt die Wirksamkeit einer Reinigung mit modernen Reinigungsmitteln.

Kontakt einfach mit dem Glasfaserpinsel oder gar Schleifmitteln blankschleifen und er ist wieder einsatzbereit, dann wird man nach kurzer Zeit der Nutzung feststellen müssen, daß die Störung erneut auftritt. Man hat ja lediglich mechanisch die Verschmutzung entfernt, dabei aber möglicherweise die dünn aufgetragene Edelmetallschicht völlig abgetragen und nun die empfindliche Kontaktschicht ungeschützt den Umwelteinflüssen ausgesetzt.

Auch eine Reinigung mit einfachen Lösungsmitteln hält nicht lange vor bzw. zeigt bei unedlen Kontaktmaterialien kaum Wirkung, da die Korrosionsprodukte anorganischer Natur sind.

Reinigen, waschen, schützen

Um die Hintergründe der chemischen Vorgänge beim Verschmutzen und Reinigen von Kontakten genau wissend, haben Spezialhersteller für Elektronikreinigungsmittel wie Cramolin oder Kontakt-Chemie

ganze Paletten von Reinigungs- und Waschmitteln für Kontakte kreiert, mit denen man sachgerecht Kontakte nahezu aller Art reinigen und konservieren kann.

Der erste Schritt sollte die Reinigung und das Anlösen von Schmutz mittels eines Kontaktreinigers beinhalten. Diese gibt es für die unterschiedlichsten Einsatzvorhaben, wie normale Kontakte, besonders empfindliche Kontakte, edelmetallbeschichtete Kontakte und stark verschmutzte und z. B. verölte Bauteile, aber auch als Universalreiniger wie CONTACTCLEAN. In vielen Fällen genügt diese Behandlung schon, um die Kontaktfähigkeit wieder herzustellen. Der Reiniger wirkt für eine gewisse Zeit, bis seine Inhaltsstoffe aufgebraucht sind. Dann nämlich können die zuvor gelösten, aber immer noch auf dem Kontakt vorhandenen Korrosionsprodukte wieder voll ihre Wirkung entfalten.

Eben wegen letzterer Unsicherheit empfiehlt sich die im Bereich hochwertigerer Kontakte mit erhöhtem Zuverlässigkeitsanspruch (nach dem durch den Reiniger eingeleiteten Lösungsprozeß) durchzuführende Kontaktwäsche mit einem Intensivreiniger (Wäsche). Dies ist ein intensiv wirkender, lösungsmittelhaltiger Spezialreiniger, der keine Fett- und Ölzusätze enthält und rückstandsfrei verdunstet.

Nach der Behandlung mit dem Waschreiniger erhält man einen fettfreien, blanken und sehr gut leitenden Kontakt, den man jedoch zur Konservierung dieser Eigenschaften mit einem Korrosionsschutz, ebenfalls aus der Spraydose, versehen sollte (Abbildung 3). Dieser wirkt zudem bei bewegten Kontakten verschleißmindernd, weil schmierend.

Für Kontakte mit Edelmetalloberflächen wird die Reinigung mit dem Universalreiniger nur bei sehr starken Verschmutzungen notwendig, solche Kontakte sollten nur gewaschen und anschließend mit ei-

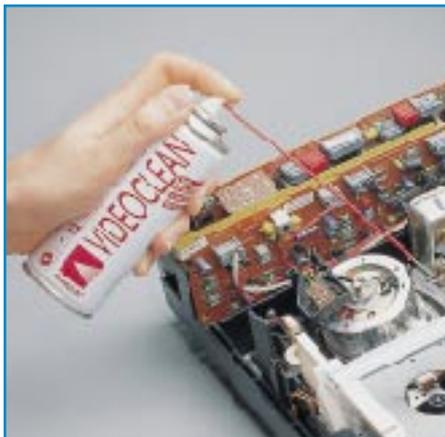


Bild 4: Auch für die Reinigung von Ton- und Video-Magnetköpfen gibt es spezielle Sprays.

nem besonders hochwertigen Schutz- und Gleitmittel behandelt werden. Hier eignen sich unter dem Namen „Tuner...“ oder „TOP-PIN“ bekannte Produkte. Diese schützen die relativ weichen Edelmetallschichten vor Verschleiß und Korrosion und reaktivieren gleichzeitig (durch die gute Schmierwirkung wird die effektive Kontaktfläche so groß wie möglich gehalten) bereits angegriffene, poröse Edelmetallschichten. Diese Mittel weisen gegenüber normalen Kontaktreinigern eine extrem dünne Schutzschicht auf und erhöhen daher den Kontaktwiderstand nur in vernachlässigbar geringem Rahmen - besonders wichtig in der NF-, HF- und Meßtechnik.

Deshalb sollte man diese Reihenfolge, nämlich Wäsche und Schutz, z. B. mit „TOP-PIN“, auch bei Geräten aus diesen Bereichen unbedingt einhalten.

Eine Besonderheit bilden in besonders empfindliche Materialien, wie z. B. Polystyrol oder Polykarbonat, eingebettete Kontakte. Diese Kontakte sollten nicht gewaschen werden, da die im Reiniger enthaltenen Lösungsmittel das Material



Bild 5: Spezialreiniger für Drucker und Kopierer entfernen rückstandslos Farben-, Tinten-, Papier- und Toner-rückstände.

angreifen könnten. Besteht der Verdacht, daß es sich um diese Materialien handeln könnte, sollte man ausschließlich zu einem mild wirkenden Reiniger, wie „TUNER“ greifen.

Speziell gereinigt - Video, Audio, Computer und Co.

In der täglichen Praxis kommt auf den Elektroniker jedoch nicht nur das Reinigen von Kontakten zu, sondern auch spezielle Reinigungsaufgaben.

Video-/Audiokopfreinigung

Zu den wohl wichtigsten gehört die Reinigung von Video- und Audio-Magnetköpfen in Video- und Audiorecordern (Abbildung 4). Die Praxis „Gehäuse auf - Wassertestab in Feuerzeugbenzin - Kopf abreiben - trockener Lappen zum Putzen“ kann bei modernen Geräten fatale Folgen haben. „Normale“ Lösungsmittel können eher Beschädigungen hervorrufen als reinigen.

Auch für diese Fälle gibt es Spezialreiniger aus der Spraydose, die durch spezielle Zusammensetzungen den Schmutz auf dem Kopf lösen (meist handelt es sich ja um Bandabrieb, gemischt mit Ablagerungen aus der Raumluft, wie z. B. Tabakrauch) und rückstandsfrei verdunsten. Mit einem speziellen Lederlappen oder mit Leder bestücktem Reinigungsstab sind dann auch hartnäckige Verschmutzungen relativ einfach und materialschonend zu beseitigen. Die entsprechenden Reiniger führen meist den Begriff „Video“ im Namen, z. B. „Video-clean“ oder „Video XX“.

Alles, was druckt

Ein noch relativ junges Problem ist das sachgerechte Reinigen von Computerdruckern und Kopierern. Dabei müssen sowohl Druckköpfe als auch Transportelemente wie Rollen und Walzen von Farben, Tinten-, Toner- und Papierrückständen befreit werden (Abbildung 5). Auch hier handelt es sich um sehr empfindliche Materialien, die einer speziellen und schonenden Reinigung bedürfen. Die entsprechenden Spezialreiniger heißen „Printer“ und lassen ebenfalls keine Rückstände zurück.

Gegen den verschmierten Schirm

Wer schon einmal versucht hat, einen Computermonitor oder einen Fernsehbildschirm konventionell zu reinigen, der hat sicher sein schlieriges Wunder erlebt. Die durch die statische Wirkung des Bildschirms (zieht durch die hohe Ablenkspannung Staubteilchen magisch an) vorhandene Staubschicht, durchsetzt mit fettigen Fingerabdrücken und oft noch einem dicken Nikotinfilm, stellt selbst erfahrene Reinigungskräfte vor ein Problem. Einfache Haushaltsreiniger wirken auf dem Spezial-



Bild 6: Bildschirmreiniger sorgen für schlierenfreie Reinigung von Bildschirmen.

glas der Bildschirme nur noch verheerender.

Der eine oder andere hat im Laufe der Zeit seine speziellen Hausmittel entwickelt, dennoch gelingt das problemlose Reinigen von Bildschirmen mittels Bildschirm-Spezialreinigern namens „Screen“ am einfachsten und nach einiger Übung tatsächlich schlierenfrei (Abbildung 6). Diese Reiniger arbeiten als extrem schmutzlösende und zugleich -bindende Schaumreiniger, greifen das Material nicht an und hinterlassen nach der Anwendung auch noch einen Antistatik-Effekt auf der Glasoberfläche, der ein Neuverschmutzen für eine gewisse Zeit verhindert.

Gegen den ständigen Staub auf Kunststoffoberflächen wirkt ein Antistatik-Spray, wenn auch nur für eine gewisse Zeit. Einen Bildschirm (also die Glasfläche) darf man damit nicht behandeln, wieder wären Schlieren die Folge.

Reinigen mit Luft

Einen ganz speziellen Reiniger stellt Druckluft dar. Mit Luft kann man besonders

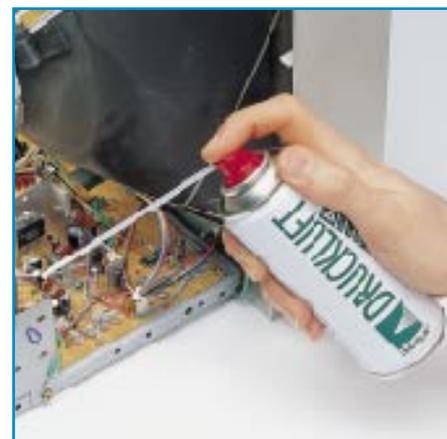


Bild 7: Druckluft ist das richtige Mittel, solch eine verstaubte Platine zu reinigen.



Bild 8: Teuer, aber gründlich und äußerst materialschonend - Ultraschallreinigungsggerät.

schwer zugängliche Stellen und z. B. bestückte Platinen sehr effektiv und gründlich von Staub befreien, ein Arbeitsgang, der meist als erstes notwendig wird, öffnet man ein zu reparierendes Gerät (Abbildung 7). Auch die vorbeugende Reinigung ist im Interesse der Wärmebilanz insbesondere von Leistungsbaulementen sinnvoll.

Will man keinen speziellen Kompressor, wie sie etwa im Modellbau für Airbrush-Arbeiten üblich sind, einsetzen, kann man Druckluft aus der Spraydose anwenden. Meist gibt es noch einen kleinen Schlauch oder ein feines Röhrchen dazu, aber auch Druckluftdosen für den Modellbau (Airbrush) sind mit Flaschenadapter gut einsetzbar.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang noch der Hinweis, daß da nicht immer nur Luft aus der Dose kommt, sondern manchmal auch brennbares Treibmittel, weshalb man die aufgedruckten Hinweise gut lesen und befolgen sollte.

Reinigen mit Schall

Eine ganz spezielle Reinigungsart ist die Ultraschallreinigung, die durch eine sehr hohe Vibrationsfrequenz in einem speziellen Reinigungsgerät eine Reinigungsflüssigkeit zum Vibrieren anregt und so Millionen kleinster Luftblasen erzeugt. Diese Luftblasen fallen durch Druck und Sog zusammen, sie implodieren und entfernen so Verunreinigungen auch aus tiefen Poren. Damit können auch hartnäckig haftende Verschmutzungen wie Kosmetika, Öl, Fett, Staub und Flußmittelreste sehr materialschonend von allen möglichen Oberflächen wie Metall, Kunststoff und Glas entfernt werden.

Die Anschaffung eines solchen Gerätes (Abbildung 8) ist nicht ganz billig, der Reinigungseffekt überzeugt indes. Vor allem ist solch eine Reinigungsmethode bei allen Gegenständen gut anwendbar, die wegen zu befürchtender Materialschäden nicht mit anderen Reinigungsmethoden zu reinigen sind.

Schützende Lubrications

Das englische Wort Lubrication für „Schmieren“ steht für eine ganze Gruppe von Sprühölen, Gleitschutzmitteln, Korrosionsschutzölen und Silikonölen, die jeweils ganz spezielle Schmier- und Korrosionsschutzaufgaben haben.

Keinesfalls sollte man heute mehr zum alten Nähmaschinen-Universalöl greifen, sondern, jeweils an die Aufgabe und das zu behandelnde Material angepaßt, zu einem Spezialöl wie z. B. Sprühöl mit guten Kriech Eigenschaften für schwer erreichbare Stellen, Silikonöl für hohe Durchschlagsfestigkeit, spezielles Trockenschmiermittel für einen besonders niedrigen Gleitkoeffizienten oder Korrosionsschutzöle für Langzeit-Korrosionsschutz.

Letztere wirken z. B. auch oft rostlösend, ohne andere Materialien anzugreifen.

Rund um die Leiterplatte

Die Selbsterstellung von Leiterplatten erfreut sich ungebrochener Beliebtheit, ist sie doch dank hochqualitativer Materialien und auch für den Heimbereich verfügbarer Geräte wie komfortable Ätzanlagen, präzise Kleinbohrmaschinen, Durchkontaktierungsmöglichkeiten etc. fast schon in industrieller Qualität möglich. Auch die Eigenherstellung von Leiterbildern ist dank moderner und preiswerter Technik heute kein Problem mehr, wie unser Beitrag „Sprint-Layout - im Sprint zum eigenen Layout“ beweist („ELVjournal“ 2/98).

Schließlich sorgen auch die diversen „Mittelchen“ aus der Sprayflasche für eine qualitativ hochwertige Leiterplatte.

Fotokopierlack (Fotoresist)

Ganz vorn in der zeitlichen Abfolge der Leiterplattenherstellung steht der Fotokopierlack. Er kann als Alternative zur fertig mit Fotoresist beschichteten Leiterplatte als fotoempfindliche Schicht aufgetragen werden, ist jedoch heute eher etwas für Spezialisten, die sich zutrauen, eine wirklich gleich dicke Lackschicht aufzutragen, sonst mißlingt die anschließende Belichtung und Entwicklung der Leiterplatte.

Neben der eigentlichen Anwendung als Leiterplatten-Fotoresist im Positiv-Verfahren kann der Fotokopierlack auch zur Herstellung von Frontplatten, Skalen, Schildern usw. dienen. Hier ist wohl auch der Haupteinsatzzweck in der heutigen Zeit, in der fertig und exakt beschichtete Leiterplatten preiswert verfügbar sind.

Pausklar

Das Pausklar-Spray hatte seine Hochzeit vor dem Auftauchen von hochwertigen Computerdruckern, die auch auf ei-

nem Transparentfilm saubere Leiterplattenlayouts ausdrucken können.

Hier kopiert man sich ein Layout z. B. aus einer Fachzeitschrift auf (gutes) normales, d. h. weißes Papier und überträgt dieses Layout per üblichem Belichtungs-vorgang auf das Leiterplattenmaterial - wenn, ja wenn das weiße Papier das UV-Licht hindurchlassen würde. Tut es schon, jedoch nicht genügend. Also sprüht man das Papier vor dem Auflegen auf die zu belichtende Platine kräftig mit Pausklar-spray ein, bis es völlig durchnäßt ist und transparent wirkt.

Wie gesagt, eine Methode, die nur noch im Einzelfall notwendig ist, man sollte sie jedoch kennen.

Schutz-/Lötack

Eine fertig geätzte Leiterplatte überzieht sich bereits nach wenigen Stunden auf der empfindlichen, blanken Kupferschicht mit einer Oxidationsschicht, die sehr hinderlich beim späteren Löten ist, begegnet das Zinn doch auf seinem Weg zur Kupferschicht einem nahezu undurchdringlichen Oxidationsfilm (siehe auch die Ausführungen zur Oxidschichtbildung im Abschnitt zur Kontaktreinigung), der jedes definierte Löten verhindert. Die Folge sind nicht nur der häßliche Anblick, der das Auge reizt, sondern vor allem auch kalte Lötstellen, die eine spätere Fehlersuche erschweren.

Nun kann man eine Leiterplatte ja komplett verzinnen, wie es manchmal in der industriellen Fertigung gehandhabt wird und beim Auftragen von Lötstoppsmasken mit den Lötäugen geschieht. Dieses Verfahren ist jedoch für den Laborbetrieb nicht sehr effektiv, technologisch nicht leicht zu handhaben und oft unnötig.

Das probateste Mittel zum Schutz der Leiterplatte ist das Beschichten mit Lötack, der ebenfalls aus der Spraydose



Bild 9: Der Vergleich einer bereits mangels Schutz korrodierten Platine und einer mit Lötack behandelten Platine macht die Wirksamkeit des Lacks klar.



Bild 10: Der Leiterplattenreiniger sorgt für eine rückstandslose Entfernung von Lötmittrückständen.

kommt. Damit sieht die Platine nicht nur gut aus, die Kupferschicht ist auch geschützt, und die Lötbarkeit der Platine ist stark verbessert (Abbildung 9). Es ist kaum noch Flußmittel zum Löten notwendig, da es bereits im Lötack enthalten ist, und die Leiterplatte ist dauerhaft geschützt.

Leiterplattenreiniger

Vor allem in der industriellen Produktion, aber auch im heimischen Labor ist es nach dem Bestücken und Löten der Leiterplatte notwendig, die Flußmittelrückstände gründlich von der Leiterplatte zu entfernen. Ja, ja, Sie machen das mit Spiritus, aber was ist mit den großen Flecken auf der Leiterplatte, die danach übrig sind? Mit herkömmlichen Methoden verteilt man das Flußmittel (auch Flux genannt) mehr, als man es beseitigt. Runter muß es, denn es wirkt ätzend (was ja auch seine Funktion beim Löten ist - es soll störende Oxidationsschichten zwischen Zinn und Kupfer eliminieren), zieht Wasser an und verringert den Oberflächenwiderstand der Platine.

Ein entsprechender Leiterplattenreiniger, z. B. das „Flux-Frei“, sorgt für gründliche Beseitigung der Lötmittrückstände, eine Erhöhung der Kriechstromfestigkeit und gute Haftung weiterer Beschichtungen. Das Mittel wird sowohl mit Sprühkopf als auch für die Beseitigung hartnäckiger oder alter Rückstände mit einem Reinigungsbürstenkopf geliefert (Abbildung 10).

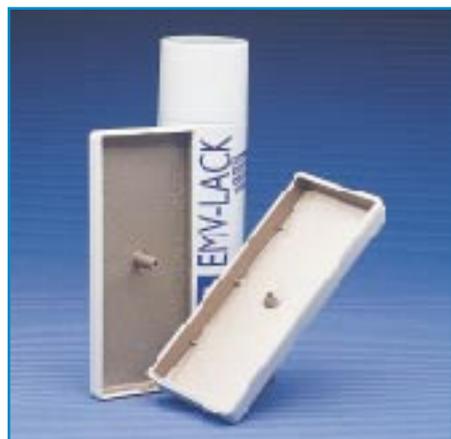


Bild 11: Ein mit EMV-Schutzlack präpariertes Gehäuse.

Isolier-/Schutzlack

Einen besonderen Schutzlack stellt der sogenannte Isolierlack dar. Er verbessert die Kriechstromfestigkeit von Isolieroberflächen gegenüber normalem Schutzlack erheblich und wird vor allem dort eingesetzt, wo es auf besonders gute Isolierung von Schaltungsteilen, z. B. Röhrensockeln, Hochspannungstransformatoren usw. ankommt. Er ist meist bis über 20 kV durchschlagsfest und bildet einen transparenten, lötfähigen Überzug.

EMV-Lack

Spätestens seit Einführen der allgemeingültigen EMV-Richtlinien ist es notwendig, elektronische Geräte gegen Störaussendungen eigener Störungen und Einstrahlung fremder Störungen (elektromagnetische Störfestigkeit) zu schützen. Das gilt auch für Beeinflussungen unterschiedlicher Baugruppen innerhalb der Geräte, um deren Funktionsfähigkeit bei immer höherer Packungsdichte zu gewährleisten.

Man kann diese Beeinflussungsprobleme neben einschlägigen Schaltungsmaßnahmen vor allem durch Einsatz metallischer Gehäuse und ebenso metallischer Abschirmungen zwischen den Baugruppen lösen. Metallgehäuse sind jedoch recht teuer (herzustellen), im Spritzguß produzierte oder gezogene Kunststoffgehäuse sind wesentlich ökonomischer herzustellen und damit preiswerter. Ihr EMV-gerechter Einsatz (Abschirmung E-Feld) ist seit dem Bereitstellen von EMV-Schutzlacken möglich geworden. Dabei wird das Gehäuse lückenlos mit dem hoch abschirmenden (leitenden) Schutzlack überzogen (Abbildung 11) und schirmt so hervorragend ab.

Dies soll am Beispiel des CRAMOLIN-EMV-Lacks anhand der technischen Informationen des Herstellers erläutert werden. Er enthält silberplattiertes Kupfer, das die sehr guten Abschirmeigenschaften von Silber mit dem relativ günstigen Preis von Kupfer vereint. Bei einem typischen Auftragen des Lacks erhält man so bei einer Schichtdicke von ca. 50 µm eine Dämpfung von 60-65 dB nach ASTM ES-7-83. Der resultierende Oberflächenwiderstand

ist kleiner 0,25 Ω (Meßbedingungen: Streifen mit 50 µm Schichtdicke, Länge 5 cm, Breite 5 cm, Vierpolmessung).

Auch relativ schwierige Anwendungen auf engem Raum können damit erfüllt werden. Insbesondere die Erstellung von Prototypen und Kleinserien im mittleren EMV-Schutzbereich (gute Abschirmwirkung bei günstigem Preis) ist das Anwendungsgebiet dieses Leitlacks.

Kälte aus der Dose

Nachdem wir einen ganz wesentlichen Teil von Laborhilfsmitteln aus der Dose ausführlich betrachtet haben, bleibt abschließend eigentlich nur noch der Verweis auf eine Dose, die eigentlich in keinem Labor fehlen dürfte - das Kältespray (Abbildung 12).

Es gibt kaum ein handlicheres Mittel, das so schnell und punktgenau thermische Fehler in Schaltungen aufspüren hilft, den schnellen Test von temperaturgesteuerten Schaltungen ermöglicht, Hitzeschäden bei großflächigen und damit langen Lötvorgängen begrenzt bzw. verhindert usw., usw.

Das Kältespray ermöglicht eine sekundenschnelle Abkühlung des behandelten Objekts bis auf eine Temperatur um -50°C.

Deshalb ist, wie übrigens bei allen be-



Bild 12: Auf einen Schlag vereist - das Bild zeigt die Wirksamkeit einer Kältespraybehandlung.

schriebenen Hilfsmitteln, eine entsprechende Vorsicht geboten, um keine Gesundheitsschäden davonzutragen.

Alle im Rahmen dieses Artikels abgebildeten und namentlich erwähnten Sprays arbeiten übrigens umweltfreundlich FCKW-frei.

Bleibt als Fazit unseres Streifzugs durch die Welt der Laborhilfsmittel aus der Dose, daß all diese Mittel wertvolle Helfer im täglichen Labor- und Servicealltag darstellen und bei sachgemäßer und dosierter Anwendung das Leben des Elektronikers und Computerbenutzers um Einiges leichter machen. **ELV**