

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 60 (1982)

Heft: 12

Artikel: Evaluation von Pflegemitteln und Reinigungsverfahren für Relaiskontakte = Evaluation de produits et de méthodes de nettoyage pour les contacts de relais

Autor: Gerber, Theodor / Wiedmer, Martin

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876181>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Evaluation von Pflegemitteln und Reinigungsverfahren für Relaiskontakte

Evaluation de produits et de méthodes de nettoyage pour les contacts de relais

Theodor GERBER und Martin WIEDMER, Bern

537.311.4:621.316.5-7

Zusammenfassung. Die beschriebenen, sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchungen dienen der Abklärung, ob sich Unterhaltsarbeiten an Telefonie-Relaiskontakten durch Verwendung von Kontaktpflegemitteln effizienter gestalten lassen. Es zeigt sich, dass mit einem sorgfältig ausgewählten Mittel, in Kombination mit einer geeigneten maschinellen Reinigungsart, der Wiederanstieg der Kontaktwiderstände erheblich verzögert wird.

Résumé. Les essais décrits, qui portent sur plusieurs années, servent à déterminer si les travaux d'entretien effectués sur des contacts de relais pour la téléphonie peuvent être rendus plus efficaces par l'utilisation des produits d'entretien. On montre qu'en choisissant soigneusement les moyens et qu'en les combinant avec un nettoyage mécanique approprié, l'augmentation de la résistance de contact peut être retardée dans une large mesure.

Valutazione di prodotti per la manutenzione e di procedimenti di pulitura per contatti di relè

Riassunto. Le ricerche descritte, che si sono protratte per diversi anni, sono servite a chiarire se i lavori di manutenzione eseguiti a contatti di relè per la telefonia diventano più efficienti con l'uso di prodotti per la manutenzione dei contatti. Con un prodotto accuratamente scelto e un adeguato procedimento di pulitura meccanico, è stato possibile ritardare sensibilmente la ricostituzione di resistenza nei contatti.

1 Anforderungen an Kontaktpflegemittel für schaltende Kleinspannungskontakte

Es gibt eine ansehnliche Zahl von im Handel erhältlichen Kontaktpflege- und -schmiermitteln. Viele sind ausschliesslich für Starkstrom- oder Gleitkontakte geeignet. Für Kleinspannungskontakte, besonders für Relaiskontakte der Nachrichtentechnik, ist die Verwendung von Pflegemitteln nicht problemlos. Dies wird klar, wenn man bedenkt, dass auf der Oberfläche schaltender Kontakte mannigfache, komplexe Vorgänge mikrophysikalischer und chemischer Art stattfinden. So werden organische Substanzen, worunter auch diese Mittel fallen, zersetzt. Die entstehenden Produkte wirken sich bei Kleinspannungskontakten besonders schädlich aus, da sie wegen der geringen Kontaktkräfte und der kleinen elektrischen Schaltspannungen weder weggedrückt oder durchstossen noch elektrisch durchschlagen werden.

Ganz allgemein soll ein Kontaktpflegemittel weder oxidieren noch korrosiv wirken, nicht verharzen und Kunststoffe nicht angreifen. Es muss aber eine gewisse Reinigungskraft aufweisen; auch sollte es einen Wirkstoff enthalten, der Oxide zu lösen vermag.

2 Gewählte Kontaktpflegemittel

Aus der Vielzahl erhältlicher Pflegemittel sind aufgrund chemischer Analysen zwei erfolversprechende Produkte gewählt worden. Es handelt sich um Mittel, die weitgehend frei sind von unerwünschten gesättigten Fettsäuren (die zu Oxidation und Verharzen neigen) und von denen die bereits erwähnten guten Eigenschaften zu erwarten sind. Zum Vergleich wurde ein Feinreinigungsmittel auf der Basis von Vaseline beigezogen, ob schon bekannt ist, dass sich diese Kohlenwasserstoffsubstanz kaum optimal eignet. Alle diese Mittel liegen als Flüssigkeiten vor. Sie sind in *Tabelle I* näher definiert.

1 Exigences posées aux produits d'entretien des contacts commutants à faible tension

Les produits d'entretien et de lubrification des contacts que l'on peut obtenir dans le commerce sont nombreux. Cependant, beaucoup d'entre eux ne conviennent exclusivement qu'aux contacts à courant fort ou glissants. Pour les contacts à faible tension, et en particulier pour les contacts de relais de la technique des télécommunications, l'utilisation de produits d'entretien n'est pas sans difficultés. Cette affirmation devient claire si l'on songe aux nombreuses réactions, de nature microphysique et chimique, qui ont lieu à la surface des contacts. C'est ainsi que des substances organiques, à la classe desquelles appartiennent également les produits d'entretien, sont décomposées. Les produits de décomposition ont un effet nuisible, en particulier pour les contacts à faible tension. Vu les forces de contact faibles et les tensions électriques réduites, ces produits ne peuvent pas être chassés ou transpercés par pression, voire par des phénomènes électriques.

D'une façon générale, un produit d'entretien ne devrait entraîner ni oxydation ni corrosion, il ne devrait pas durcir avec le temps et ne devrait pas non plus attaquer les matières synthétiques. Il doit cependant présenter une certaine capacité de nettoyage et devrait contenir un agent capable de dissoudre les oxydes.

2 Produits choisis

A la suite d'analyses chimiques de nombreux produits d'entretien disponibles sur le marché, on en a choisi deux qui promettaient des résultats favorables. Il s'agit de produits largement exempts d'acides gras non saturés indésirables (qui ont tendance à s'oxyder et à durcir) et avec lesquels il y avait lieu de s'attendre aux bonnes propriétés déjà mentionnées. Afin qu'il soit possible de faire une comparaison, on a utilisé encore un produit de nettoyage fin basé sur la vaseline, bien qu'il soit connu

Tabelle I. Kontaktpflegemittel
Tableau I. Produits d'entretien des contacts

Bezeichnung Désignation	Substanz Substance	Lösungsmittel Agents diluants	Bemerkungen Remarques
A	Fettsäureglycerinester — Ester d'acide gras et de glycérine	Halogenisierte Kohlenwasserstoffe — Hydrocarbures halogénés	Praktisch frei von ungesättigten Fettsäuren — Pratiquement exempt d'acides gras non saturés
B und/et B/S	Dicarbonsäureester plus Ester einer ungesättigten Fettsäure — Ester d'acide bicarbonique et ester d'un acide gras non saturé	Isopropanol	B = Normale Flüssigkeit — Liquide normal B/S = Spray
C	Vaselineöl — Huile de vaseline	Reinpetrol — Pétrole pur	Mischungsverhältnis — Rapport de mélange: 20/80 %
—	Kein Pflegemittel — Pas de produit d'entretien	—	Nur mechanische Reinigung — Uniquement nettoyage mécanique

Die alphabetische Reihenfolge entspricht im allgemeinen der Rangfolge ihrer Wirksamkeit (A am besten, C am schlechtesten). Mittel B liegt auch als Spray vor, deshalb die Bezeichnung B/S.

3 Reinigungsverfahren und Applikation der Pflegemittel

Reinigungsverfahren ohne Pflegemittel werden als *Trockenreinigung*, solche mit Anwendung von Pflegemitteln als *Nassreinigung* bezeichnet.

Folgende mechanische Reinigungsverfahren wurden in die Evaluation einbezogen:

- maschinelle Reinigung, ohne und mit Pflegemittel
- manuelle Reinigung, ohne und mit Pflegemittel

und ferner als Spezialfall

- keines dieser mechanischen Verfahren, sondern nur Reinigung mit Pflegemittel

Vorgehen bei den mechanischen Verfahren:

- maschinell: Die Kontakte wurden mit einem weichen, nur geringe Mengen eines feinkörnigen Schleifmittels enthaltenden Radiergummi, der mit dem Vibrator eines Rasierapparates verbunden ist, während 2...3 Sekunden behandelt;
- manuell: Zuerst wurde ein sandgestrahltes Stahlbändchen (Kontaktreiniger) einige Male zwischen den leicht zusammengedrückten Kontakten durchgezogen; anschliessend wurden mit einem trockenen Hirschleder allfällige Rückstände auf den Kontaktflächen entfernt.

Nassreinigungen wurden folgendermassen vorgenommen:

- ohne Spray: Ein nur mässig mit Pflegemittel befeuchtetes Hirschleder wurde einige Male zwischen den leicht zusammengedrückten Kontakten hin- und hergezogen; anschliessend Entfernung des Mittels mit einem trockenen Hirschleder;
- mit Spray: Die Kontakte wurden durch Sprühen benetzt, dann mit einem Hirschleder durch mehrmaliges Hin- und Herziehen gereinigt und getrocknet.

Aus der Kombination der Reinigungsverfahren mit den Mitteln ergaben sich insgesamt zwölf Versuchsgruppen; sie sind aus *Tabelle II* ersichtlich.

que cette substance, contenant des hydrocarbures, n'ait pas des propriétés optimales. Tous ces produits sont disponibles sous forme liquide. Ils sont définis plus en détail dans le *tableau I*. L'ordre alphabétique adopté correspond en général au degré d'efficacité (A étant le meilleur, C le moins bon). Le produit B est également disponible sous forme de spray, d'où la désignation B/S.

3 Procédés de nettoyage et application des produits d'entretien

Les procédés de nettoyage sans produits d'entretien sont désignés par *nettoyage sec*, ceux qui font appel à un produit d'entretien par *nettoyage mouillé*.

Les procédés de nettoyage mécaniques suivants ont été pris en considération:

- nettoyage à la machine, sans et avec produits d'entretien
- nettoyage manuel, sans et avec produits d'entretien

et en tant que cas spécial

- aucun de ces procédés mécaniques, mais nettoyage uniquement à l'aide de produits d'entretien.

Façon de procéder lors du nettoyage mécanique:

- à la machine: les contacts ont été traités pendant 2...3 secondes avec une gomme à effacer ne contenant que de faibles quantités d'une matière abrasive à grain fin, qui était mise en mouvement à l'aide du vibreur d'un rasoir électrique;
- manuel: une bandelette d'acier sablé (nettoyeur de contacts) a été passée quelques fois entre les contacts légèrement pressés; les résidus déposés éventuellement sur la surface des contacts ont été ensuite éliminés avec une peau de daim sèche.

Les nettoyages mouillés ont été effectués de la façon suivante:

- sans spray: une peau de daim humidifiée modérément avec le produit d'entretien a été passée plusieurs fois entre les contacts légèrement pressés; le produit d'entretien a ensuite été enlevé à l'aide d'une peau de daim sèche;
- avec spray: les contacts ont été mouillés par aspersion puis nettoyés et séchés par le passage répété d'une peau de daim.

Tabelle II. Kombinationen von Reinigungsverfahren mit den Pflegemitteln
 Tableau II. Combinaisons de procédés de nettoyage et des produits d'entretien

Erster Vorgang Premier procédé	Zweiter Vorgang Deuxième procédé
Trockenreinigung maschinell — Nettoyage à la machine à sec	– Keine Nassreinigung — Pas de nettoyage mouillé – Nassreinigung mit den Mitteln A, B, C — Nettoyage mouillé avec les produits A, B, C
Trockenreinigung manuell — Nettoyage manuel à sec	– Keine Nassreinigung — Pas de nettoyage mouillé – Nassreinigung mit den Mitteln A, B, C — Nettoyage mouillé avec les produits A, B, C
Keine Trockenreinigung — Pas de nettoyage à sec	– Nassreinigung mit den Mitteln A, B, C — Nettoyage mouillé avec les produits A, B, C – Nassreinigung mit Spray B/S — Nettoyage mouillé avec le spray B/S

4 Versuchskollektiv und Messbedingungen

Die gewählten Kontakte sind Bestandteil verschiedener Stromkreise einer älteren Telefonzentrale mit zum Teil regem Verkehr. Da viele Kontakte bereits vor Versuchsbeginn grosse oder instabile Kontaktwiderstände aufwiesen, wäre ihre Überholung auch ohne die mit der Evaluation verbundene Kontaktpflege notwendig geworden.

Jede der 12 Versuchsgruppen umfasste Kontakte aus allen einbezogenen Stromkreisen (im wesentlichen Fernleitungen und Fernleitungssucher sowie Fernausgangsstromkreise).

Daten des Kontaktkollektivs:

– Kontakte total	8992
– Kontakte je Versuchsgruppe	600...1000
– Kontaktwerkstoff	Silber
– Kontaktkraft	~ 0,15 N (15 g)

Die Übergangswiderstände dieser Kontakte wurden einzeln vor der Reinigung, dann nach der Reinigung und weiter noch sechsmal innerhalb der nächsten fünf Jahre gemessen. Benützt wurde ein Gleichspannungs-Digitalohmmeter mit kleinem Messpegel (maximale Messspannung = 1,4 V, maximaler Strom = 1 A). Zuleitungs- und Relaisfederwiderstände wurden bei den Auswertungen eliminiert.

5 Ergebnisse

Definitionen

Die Messungen wurden nach verschiedenen, möglichst praxisorientierten Gesichtspunkten ausgewertet und die folgenden statistischen Grössen bestimmt:

Median (Zentralwert): Ermittelter Widerstandswert, der von der Hälfte der Messwerte unterschritten oder höchstens erreicht wird.

10%-Quantil: Ermittelter Widerstandswert, der von 10 % der Messwerte unterschritten oder höchstens erreicht wird.

90%-Quantil: Ermittelter Widerstandswert, der von 90 % der Messwerte unterschritten oder höchstens erreicht wird.

Ausreisser: Kontakt, der zu Störungen führt oder dessen Widerstand grösser als 1 Ohm ist.

Relativwert: Auf den Urzustand bezogener Wert, somit Vielfaches des Wertes vor der Reinigung.

La combinaison des différents procédés de nettoyage avec les produits d'entretien donne douze groupes d'essai, tels qu'ils sont résumés dans le *tableau II*.

4 Collectif d'essais et conditions de mesure

Les contacts choisis font partie de différents circuits d'un central téléphonique déjà ancien écoulant en partie un trafic important. Vu qu'avant le début des essais de nombreux contacts présentaient une résistance élevée ou instable, leur remise en état aurait été nécessaire, même sans les travaux liés à l'évaluation de l'entretien des contacts.

Chacun des douze groupes d'essai comprenait des contacts de tous les circuits pris en considération (en premier lieu des lignes interurbaines, des chercheurs de lignes interurbaines et des circuits de sortie sur lignes interurbaines).

Caractéristiques du collectif d'essais:

– nombre total de contacts	8992
– contacts par groupe d'essai	600...1000
– matière des contacts	argent
– force de contact	~ 0,15 N (15 g)

La résistance de passage de chacun de ces contacts a été mesurée avant le nettoyage, immédiatement après ce dernier puis encore six fois au cours des cinq ans qui suivirent. A cet effet, on a utilisé un ohmmètre numérique à courant continu de haute sensibilité (tension de mesure maximale = 1,4 V, courant maximal = 1 A). La résistance des conducteurs d'amenée et des lames de contact a été éliminée lors de l'interprétation des résultats.

5 Résultats

Définitions

Les mesures ont été effectuées selon des points de vue divers, aussi près que possible de la pratique, et les grandeurs statistiques suivantes ont été déterminées:

Médiane (valeur centrale): Valeur calculée de la résistance de contact formant la borne supérieure de la moitié des valeurs mesurées ordonnées.

Quantile 10 %: Valeur calculée de la résistance de contact formant la borne supérieure de 10 % des valeurs mesurées ordonnées.

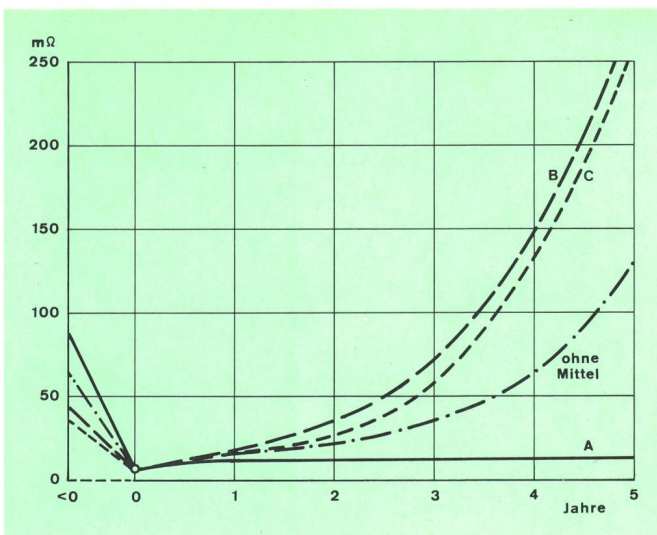


Fig. 1 a
Zentralwerte der Kontaktwiderstände bei maschineller Reinigung, ohne und mit den Mitteln A, B, C – Médianes des résistances de contact pour le nettoyage à la machine, sans et avec les produits d'entretien A, B, C
Jahre – Années Ohne Mittel – Sans produits d'entretien

Zentralwerte

In den Figuren 1 a, b und c ist der zeitliche Verlauf der Zentralwerte dargestellt, beginnend mit dem Zustand vor der Reinigung (Zeitpunkt <0), für die drei Varianten

- maschinelle Reinigung
- manuelle Reinigung
- nur Nassreinigung

Aus den Diagrammen ist folgendes ersichtlich:

Bei *maschineller Reinigung* und unter Verwendung des Mittels A (Fig. 1 a) steigt der Zentralwert im Laufe der Jahre nur unwesentlich an. Wird kein Mittel angewandt, so verläuft der Anstieg wesentlich steiler, aber immer noch bedeutend schwächer als bei den Mitteln B und C.

Die *manuelle Reinigung* ist unter sonst gleichen Umständen weniger wirksam (Fig. 1 b). Mittel A ist jedoch auch hier am günstigsten.

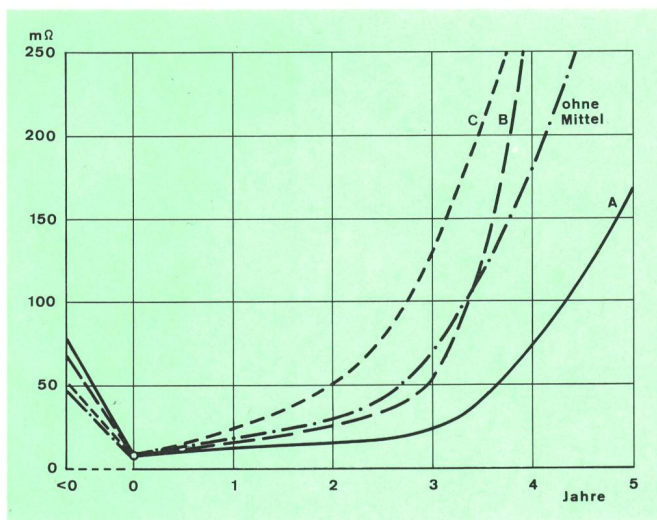


Fig. 1 b
Zentralwerte der Kontaktwiderstände bei manueller Reinigung, ohne und mit den Mitteln A, B, C – Médianes des résistances de contact pour le nettoyage manuel, sans et avec les produits d'entretien A, B, C
Jahre – Années Ohne Mittel – Sans produits d'entretien

Quantile 90 %: Valeur calculée de la résistance de contact formant la borne supérieure de 90 % des valeurs mesurées ordonnées.

Valeurs aberrantes: Valeurs de mesure dues à des contacts conduisant à des dérangements ou dont la résistance de passage est supérieure à 1Ω .

Valeur relative: Valeur rapportée à l'état initial, donc un multiple de la valeur avant le nettoyage.

Médianes (valeurs centrales)

Les figures 1 a, b, c donnent le comportement des médianes en fonction du temps, en commençant avec l'état avant le nettoyage (temps <0), pour les trois variantes ci-après:

- nettoyage à la machine
- nettoyage manuel
- nettoyage mouillé

Les diagrammes permettent de se rendre compte de ce qui suit:

La valeur médiane n'augmente pratiquement pas au cours des années avec le *nettoyage à la machine* et le produit d'entretien A (fig. 1 a). Si l'on n'utilise aucun produit d'entretien, l'augmentation de la valeur médiane est beaucoup plus rapide, mais reste encore largement plus faible que celle qui apparaît avec les produits B et C.

Dans les mêmes conditions, le *nettoyage manuel* est moins efficace (fig. 1 b). Cependant, le produit de nettoyage A reste, en ce cas également, le meilleur.

Le procédé de *nettoyage mouillé* donne des résultats assez favorables (fig. 1 c). En ce qui concerne les différents degrés d'efficacité, il n'y a pas de changement: le produit A est le meilleur et le produit C le moins bon. Les produits B et B/S ont une efficacité «moyenne».

Quantiles

Les quantiles ont été mis en évidence dans des diagrammes en colonnes.

- La figure 2 montre le quantile 10 % pour l'état initial, après le nettoyage et après 4 ans.

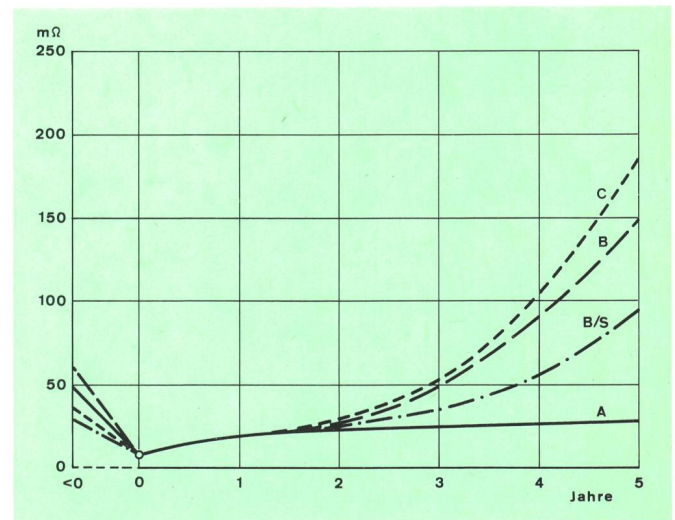


Fig. 1 c
Zentralwerte der Kontaktwiderstände bei Nassreinigung mit den Mitteln A, B, B/S und C – Médianes des résistances de contact pour nettoyage mouillé avec les produits d'entretien A, B, B/S et C
Jahre – Années

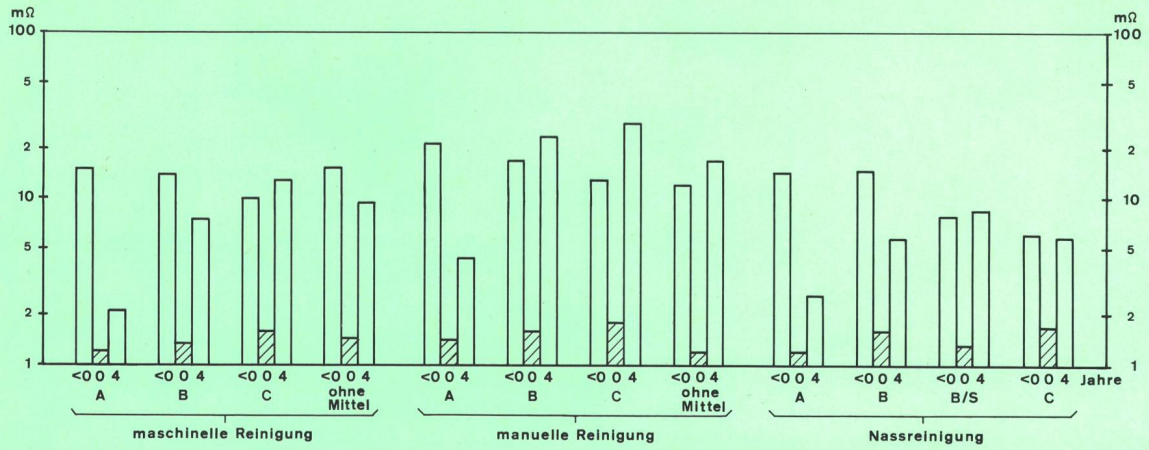


Fig. 2
 10%-Quantile der Kontaktwiderstände aller 12 Versuchsgruppen, im Urzustand (< 0 Jahr), nach der Reinigung (0 Jahre) und nach 4 Jahren —
 Quantiles 10 % des résistances de contact des 12 groupes d'essai, à l'état initial (< 0 année), après le nettoyage (0 année) et après 4 ans.
 Jahre — Années
 Maschinelle Reinigung — Nettoyage à la machine
 Manuelle Reinigung — Nettoyage manuel
 Nassreinigung — Nettoyage mouillé

Das Nassreinigungsverfahren schneidet verhältnismässig günstig ab (Fig. 1 c). Die Reihenfolge ist praktisch dieselbe wie bei den anderen Verfahren: Mittel A ist am besten, Mittel C am schlechtesten; die Mittel B und B/S wirken «mittelmässig».

— La figure 3 reproduit le quantile 90 % pour l'état initial, l'état après le nettoyage et après 2 ans; les valeurs après 4 ans ont été laissées de côté, vu qu'elles tombent en partie dans la plage des kΩ et sont donc des valeurs aberrantes (contenues dans la fig. 4).

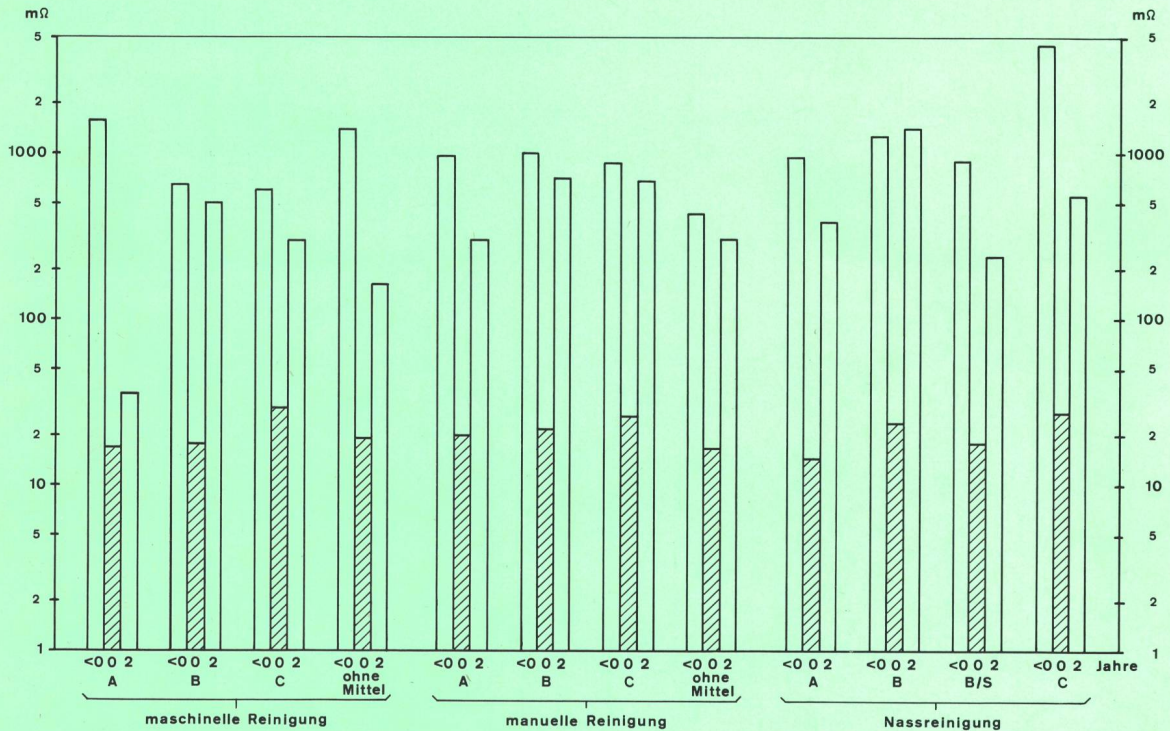


Fig. 3
 90%-Quantile der Kontaktwiderstände aller 12 Versuchsgruppen, im Urzustand (< 0 Jahre), nach der Reinigung (0 Jahre) und nach 2 Jahren —
 Quantiles 90 % des résistances de contact des 12 groupes d'essai, à l'état initial (< 0 année), après le nettoyage (0 année) et après 2 ans.
 Jahre — Années
 Maschinelle Reinigung — Nettoyage à la machine
 Manuelle Reinigung — Nettoyage manuel
 Nassreinigung — Nettoyage mouillé

Quantile

Diese sind als Säulendiagramme veranschaulicht.

- *Figur 2* zeigt das 10%-Quantil für den Urzustand, nach der Reinigung und nach vier Jahren.
- *Figur 3* gibt das 90%-Quantil wieder für den Urzustand, nach der Reinigung und nach zwei Jahren; die 4-Jahres-Werte wurden weggelassen, da sie zum Teil im k Ω -Bereich liegen und somit Ausreisser sind (in *Fig. 4* enthalten).

Aus beiden Darstellungen ist einmal mehr ersichtlich, dass das Mittel A am besten ist und bei maschineller Reinigung optimal wirkt.

Ausreisser

Der prozentmässige Anteil der Ausreisser ist für jede Versuchsgruppe in *Figur 4* dargestellt, und zwar für die Zeitpunkte Urzustand, zwei Jahre und vier Jahre (unmittelbar nach der Reinigung gibt es keine Ausreisser).

Man erkennt, dass nach vier Jahren einzig bei maschineller Reinigung mit dem Mittel A der Anteil der Ausreisser kleiner ist als im Urzustand. Bei den meisten übrigen Verfahren ist nach etwa zwei Betriebsjahren der Urzustand wieder erreicht. Eine bemerkenswerte Ausnahme bildet die maschinelle Reinigung ohne Pflegemittel: Nach zwei Jahren sind noch 8mal weniger Ausreisser vorhanden als im Urzustand.

Relativwerte

Die Initialwerte (Urzustand) streuen zum Teil beträchtlich; so liegen die Zentralwerte der zwölf Versuchsgrup-

Les deux représentations permettent de se rendre compte une fois de plus que le produit d'entretien A est le meilleur et que son efficacité est optimale lorsqu'il est utilisé avec un procédé de nettoyage mécanique.

Valeurs aberrantes

La part en pour cent des valeurs aberrantes est représentée pour chaque groupe d'essai à la *figure 4* pour les périodes suivantes: état initial, deux et quatre ans plus tard (il n'y a pas de valeurs aberrantes immédiatement après le nettoyage).

On s'aperçoit que, après quatre ans, le nombre des valeurs aberrantes n'est inférieur à la valeur initiale qu'avec le procédé de nettoyage à la machine et le produit d'entretien A. Avec la plupart des autres méthodes, l'état initial est à nouveau atteint après deux ans d'exploitation environ. Le nettoyage à la machine sans produit d'entretien représente cependant une exception remarquable: après deux ans d'exploitation, il y a encore huit fois moins de valeurs aberrantes qu'à l'état initial.

Valeurs relatives

Les valeurs relatives (état initial) divergent parfois de façon importante; ainsi les médianes des 12 groupes d'essai sont comprises dans la plage de 30...90 m Ω (voir *fig. 1 a, b, c*). Cela peut être attribué aux charges variées des contacts dans les différents groupes d'essai, bien que l'on ait tenté de répartir aussi uniformément que possible les genres de circuits dans les différents groupes. Les valeurs relatives se rapportant à l'état initial permettent de compenser de telles différences indésirables.

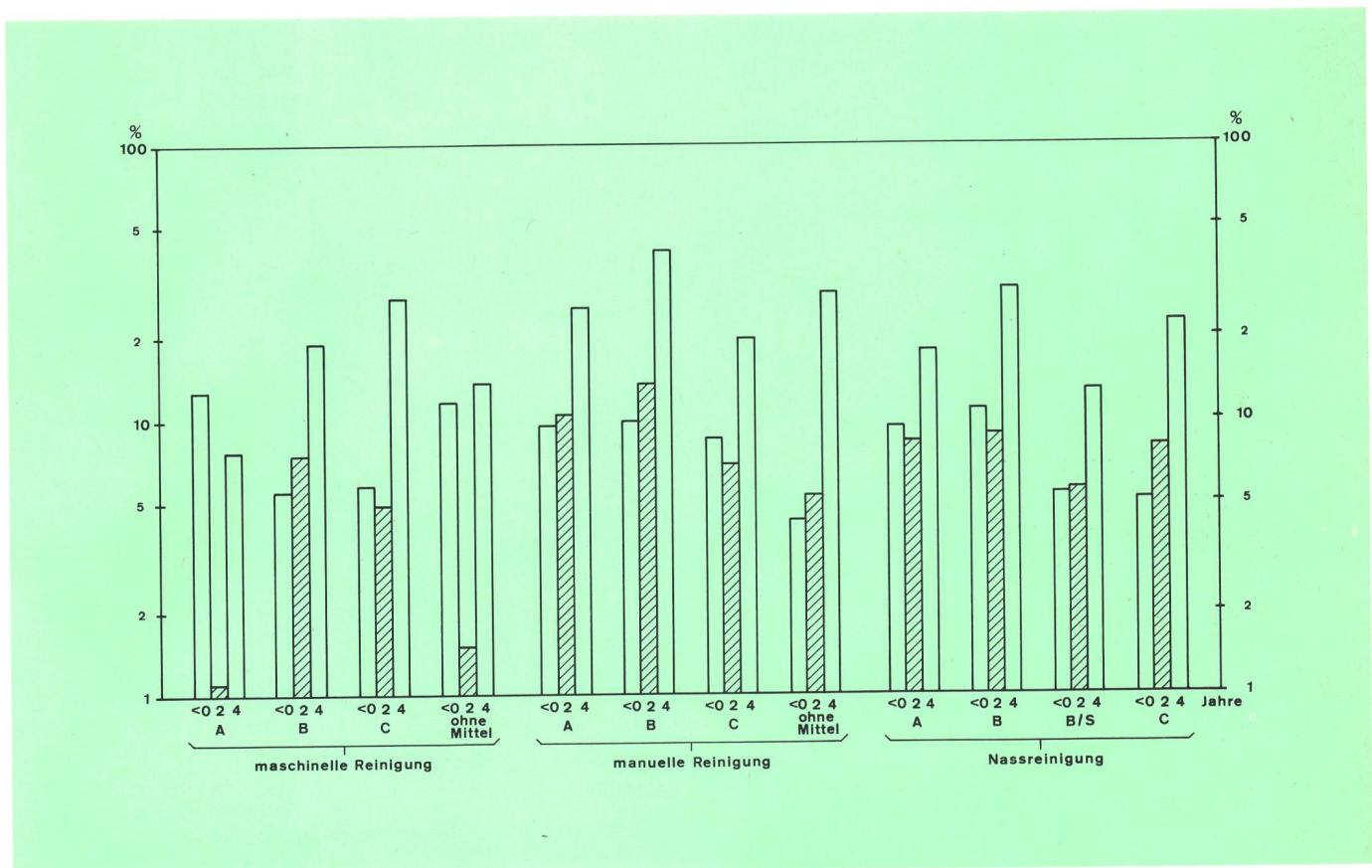


Fig. 4 Ausreisseranteile aller 12 Versuchsgruppen, im Urzustand (<0 Jahre) sowie nach 2 und 4 Jahren — Valeurs aberrantes des 12 groupes d'essai, à l'état initial (<0 année), ainsi qu'après 2 et 4 ans.

Jahre — Années

Maschinelle Reinigung — Nettoyage à la machine

Manuelle Reinigung — Nettoyage manuel

Nassreinigung — Nettoyage mouillé

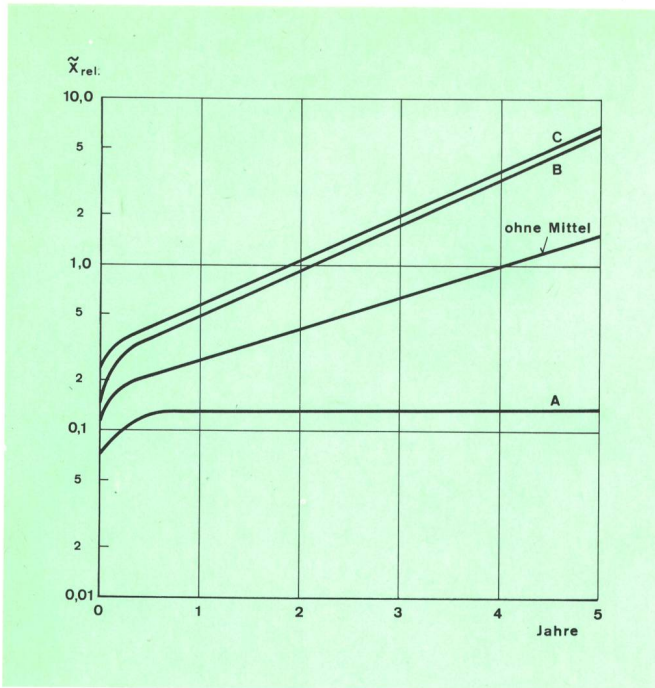


Fig. 5 a
Relative Zentralwerte $\bar{x}_{rel.}$ bei maschineller Reinigung, ohne und mit den Mitteln A, B, C — Médiannes relatives $\bar{x}_{rel.}$ pour nettoyage à la machine, sans et avec les produits d'entretien A, B, C
Jahre — Années
Ohne Mittel — Sans produits d'entretien

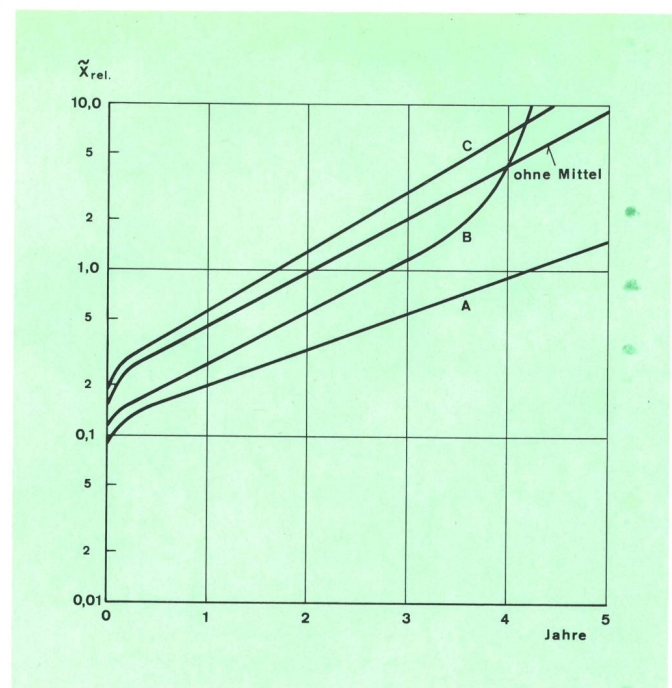


Fig. 5 b
Relative Zentralwerte $\bar{x}_{rel.}$ bei manueller Reinigung, ohne und mit den Mitteln A, B, C — Médiannes relatives $\bar{x}_{rel.}$ pour nettoyage manuel, sans et avec les produits A, B, C
Jahre — Années
Ohne Mittel — Sans produits d'entretien

pen im Bereich 30...90 mΩ (Fig. 1 a, b, c). Dies kann auf unterschiedliche Kontaktbeanspruchungen der einzelnen Versuchsgruppen zurückgeführt werden, obschon eine möglichst ausgeglichene Verteilung der Stromkreisarten auf die Gruppen angestrebt wurde. Die sich auf den Urzustand beziehenden Relativwerte sind geeignet, solche unerwünschten Unterschiede auszugleichen.

Der Verlauf der relativen Zentralwerte ist in den Figuren 5 a, b und c veranschaulicht. Bei den meisten Ver-

L'allure des médianes relatives est reproduite dans les figures 5 a, b, c. Dans la plupart des groupes d'essai, la valeur de seuil 1 n'est atteinte qu'après 2 à 3 ans. L'exception la plus favorable est à nouveau fournie par le nettoyage à la machine et l'utilisation du produit d'entretien A, dans le sens que la valeur relative, après une augmentation au début, reste presque constante. Mais tous les autres procédés, avec lesquels on a utilisé le produit d'entretien A, ainsi que le nettoyage à la machine seul, ont également une efficacité à long terme relativement bonne.

Etant donné que, du point de vue de l'exploitation, la part des valeurs aberrantes est également intéressante, on en a calculé les valeurs relatives. Celles-ci sont reportées dans le tableau III.

Caractéristiques les plus importantes des résultats

Le tableau III contient les médianes absolues et relatives et la part des valeurs aberrantes pour l'état après quatre ans d'exploitation. Les conclusions qu'il permet de tirer corroborent les connaissances déjà acquises.

6 Conclusions

En ce qui concerne le soin des contacts à faible tension, et en particulier des contacts de relais de la technique des télécommunications, on peut tirer les conclusions suivantes:

- Les produits d'entretien doivent être choisis très soigneusement selon des critères de nature physique et chimique.
- Même un produit approprié n'est vraiment efficace que s'il est combiné avec un procédé de nettoyage mécanique également efficace.

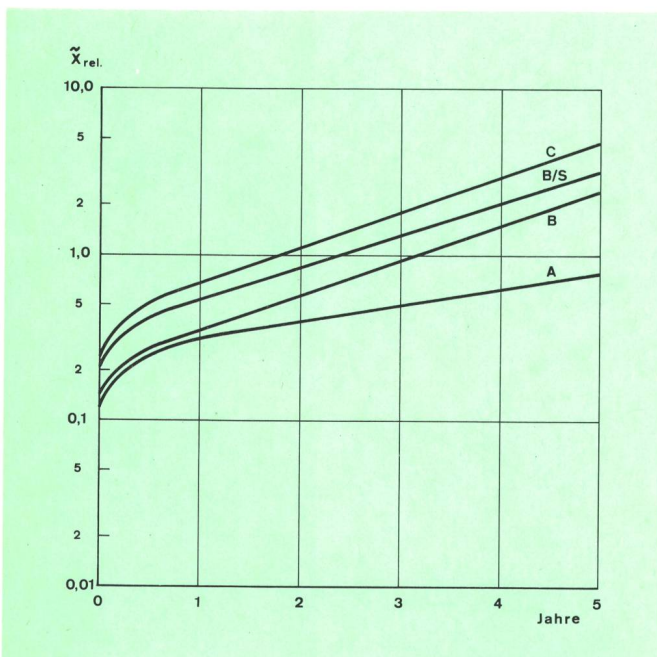


Fig. 5 c
Relative Zentralwerte $\bar{x}_{rel.}$ bei Nassreinigung mit den Mitteln A, B, B/S und C — Médiannes relatives $\bar{x}_{rel.}$ pour nettoyage mouillé avec les produits A, B, B/S et C
Jahre — Années

Tabelle III. Zentralwerte und Ausreisser nach vier Jahren
 Tableau III. Médianes et valeurs aberrantes après quatre ans

Reinigungsverfahren Procédé de nettoyage	Pflegemittel Produits d'entretien	Zentralwert in m Ω Valeur médiane en m Ω	Zentralwert relativ Valeur médiane relative	Ausreisser in % Nombre de valeurs aberrantes en %	Ausreisser relativ Nombre relatif de valeurs aberrantes
Maschinell – A la machine	A	12	0,1	8	0,6
	B	150	3,4	19	3,4
	C	130	3,6	28	4,8
	Keines – Aucun	60	0,9	14	1,2
Manuell – Manuel	A	75	0,9	26	2,7
	B	310	4,3	42	4,2
	C	310	6,0	19	2,3
	Keines – Aucun	180	4,2	30	6,9
Nur Nassreinigung – Uniquement nettoyage mouillé	A	25	0,6	18	1,9
	B	90	1,5	30	2,7
	B/S	55	1,9	13	2,4
	C	105	2,9	23	4,5

suchsgruppen wird der Schwellenwert 1 nach zwei bis drei Jahren erreicht. Die günstigste Ausnahme findet sich wiederum bei der maschinellen Reinigung mit dem Mittel A, indem der Relativwert nach anfänglichem Anstieg fast konstant bleibt. Aber auch alle anderen Verfahren, bei denen Mittel A benützt wird, sowie die nur maschinelle Reinigung zeigen verhältnismässig günstige Langzeitwirkung.

Da vom betrieblichen Standpunkt aus der Anteil der Ausreisser besonders interessiert, wurden auch deren Relativwerte berechnet. Sie finden sich in *Tabelle III*.

Wichtigste Resultatkennzahlen

Tabelle III enthält, für den Zustand nach vier Betriebsjahren, die absoluten und die relativen Zentralwerte sowie die Ausreisseranteile. Die daraus zu ziehenden Schlüsse decken sich selbstverständlich mit den bereits gewonnenen Erkenntnissen.

6 Schlussfolgerungen

Bezüglich der Pflege von schaltenden Kleinspannungskontakten und besonders von Relaiskontakten der Nachrichtentechnik lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Kontaktpflegemittel müssen sehr sorgfältig nach physikalischen und chemischen Gesichtspunkten ausgewählt werden.
- Selbst ein geeignetes Mittel ist nur dann voll wirksam, wenn es mit einer effizienten mechanischen Reinigungsart kombiniert wird.
- Ein ungeeignetes Mittel kann eine an und für sich gute mechanische Reinigungsart beeinträchtigen.
- Eine wirkungsvolle mechanische Reinigung ist auch ohne Kontaktpflegemittel erfolgreich.
- Eine nur tangentiell auf die Kontaktoberfläche wirkende mechanische Reinigung ist weit weniger wirk-

- Un produit impropre peut influencer négativement l'effet d'un procédé de nettoyage mécanique aux bonnes propriétés intrinsèques.
- Un nettoyage mécanique appliqué tangentiellement à la surface des contacts est beaucoup moins efficace qu'un procédé de nettoyage avec un moyen collant et polissant.
- Une fois le nettoyage terminé, il y a lieu d'éliminer les résidus de produit d'entretien sur les contacts et dans leur environnement immédiat.
- En revanche, les couches résiduelles monomoléculaires d'un bon produit d'entretien améliorent la qualité de contact.
- Des essais de courte durée avec des produits d'entretien de contacts peuvent conduire à des conclusions erronées, étant donné que, au début, des produits moins appropriés améliorent également la qualité de contact.
- Le soin correct des contacts retarde de façon importante l'augmentation des résistances de passage.

- ▶ sam als ein Reinigungsverfahren mit einem sich anschmiegenden polierenden Medium.
- Nach Reinigung müssen die Kontakte und ihre unmittelbare Umgebung frei von Pflegemittelrückständen sein.
- Hingegen wirken sich monomolekular zurückbleibende Schichten eines guten Pflegemittels kontaktverbessernd aus.
- Kurzzeitversuche mit Kontaktpflegemitteln können zu falschen Schlussfolgerungen führen, da auch ungeeignete Mittel die Kontaktqualität anfänglich verbessern.
- Richtig durchgeführte Kontaktpflege verzögert den Wiederanstieg der Kontaktwiderstände erheblich.