



# Risikofaktor Schmutz: Best Practices zur Reinigung von mobilen Zebra-Computern

## Überblick

Mobile Computer wurden dafür entwickelt und konstruiert, selbst unter extremen Bedingungen problemlos zu funktionieren, damit sie für die Arbeit in den widrigsten Umgebungen geeignet sind. Leider steigt durch extreme Umwelteinflüsse auch das Risiko von Schäden aufgrund von Kontamination.

Man möchte meinen, Verschmutzung sei ein rein kosmetisches Problem, allerdings können Verunreinigungen auf Dauer die mechanische Integrität eines Geräts und damit seine Lebensdauer erheblich beeinträchtigen. Glücklicherweise lassen sich solche Schäden durch regelmäßige gründliche Reinigung vermeiden.

In diesem Dokument geht es um die hohe Bedeutung von Sauberkeit und Wartung für Geräte sowie um bewährte Reinigungsverfahren zur Verlängerung der Lebensdauer Ihres mobilen Computers.

## Grundfrage: Wozu dient Sauberkeit?

In anspruchsvollen Umgebungen können die durch Verunreinigungen und Chemikalien verursachten potenziellen Schäden in zwei Kategorien unterteilt werden: physischer Verschleiß und korrosiver Verschleiß.

### Physischer Verschleiß und Verunreinigungen

Physischer Verschleiß ist die Verformung oder der Materialverlust aus einer Oberfläche aufgrund von physischem Kontakt. Die häufigste Ursache für physischen Verschleiß bei mobilen Computern ist der Abrieb und hier vor allem der „Drei-Körper-Abrieb“. Wie die Bezeichnung vermuten lässt, sind beim Drei-Körper-Abrieb zwei Kontaktflächen und ein abrasives Element beteiligt.

Im Fall eines mobilen Computers handelt es sich bei einer Kontaktfläche um die Außenseite des Gerätegehäuses und bei der anderen um die Hand des Benutzers oder eine Oberfläche, auf der das Gerät abgelegt wird. Eine Verunreinigung beliebiger Art fungiert als abrasives Element zwischen den beiden Kontaktflächen (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Drei-Körper-Abrieb

Durch die relative Bewegung zwischen den Kontaktflächen kommt es zu Materialverlust aus der Außenseite des mobilen Computers und dadurch schließlich zu Mikroabrieb. Werden Verunreinigungen nicht sofort beseitigt, verstärkt sich der Mikroabrieb, und Oberflächen werden aufgeraut.

Bei transparenten Oberflächen äußert sich Abrieb als Kratzspuren, die das Ablesen des Displays schwierig und das Scannen eines Barcodes nahezu unmöglich machen können. Die Auswirkungen von Abrieb auf transparente Oberflächen, wie etwa Scannerfenster und Touchscreens, können nicht ohne Weiteres rückgängig gemacht werden, sodass es in der Regel erforderlich ist, den mobilen Computer zur Reparatur einzusenden.

Abgesehen von unansehnlichen Kratzspuren, die auch die Funktionalität beeinträchtigen können, bieten verunreinigte Oberflächen eine zusätzliche Angriffsfläche für weitere Verunreinigungen, die von sauberen Oberflächen einfach abperlen würden.

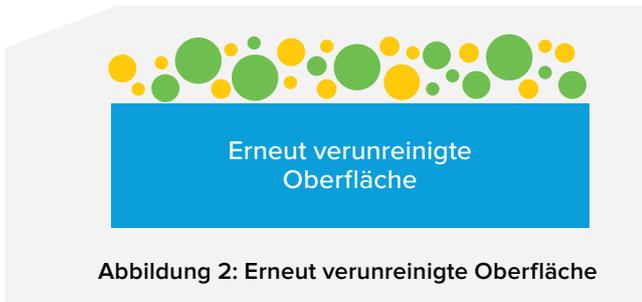


Abbildung 2: Erneut verunreinigte Oberfläche

Abbildung 2 zeigt die Erstkontamination einer äußeren Oberfläche in Grün sowie zusätzliche Verunreinigungen, die der Erstkontamination anhaften, in Gelb.

Dieser Effekt ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: Der mobile Computer wirkt zunehmend schmutzig, und in den durch die Verunreinigungen verursachten Rillen sammeln sich Umweltchemikalien an. Beide Umstände fördern den korrosiven Verschleiß.

### Chemische Reaktion und korrosiver Verschleiß

Korrosiver Verschleiß ist Materialzersetzung infolge von chemischen Reaktionen. Folgende Faktoren müssen verstanden werden:

- Wie korrosiver Verschleiß abläuft
- Welche Chemikalien Korrosion verursachen
- Wo diese Chemikalien auftreten

In der Regel wirken starke Säuren oder basische Chemikalien am stärksten korrosiv, da sie mehr Ionen enthalten als neutrale Chemikalien, wie etwa Wasser, und diese Ionen mit den Oberflächenmaterialien reagieren, um ein Ladungsgleichgewicht zu erreichen. Diese Reaktion führt nahezu ausnahmslos zu einer Zersetzung der Oberfläche.

Anders als allgemein angenommen finden sich korrosive Chemikalien nicht nur in Laboren. Auch viele Haushaltsreiniger und sogar Körperflüssigkeiten sind leicht korrosiv. Dabei handelt es sich um Schweiß, milde Reinigungsmittel, Seifen, Haushaltsreiniger, Handdesinfektionsmittel, Handcremes und Kosmetikartikel.

Zwar ist es unvermeidbar, dass mobile Computer irgendwann mit korrosiven Chemikalien in Kontakt kommen, jedoch sind diese Geräte aus korrosionsbeständigen Materialien gefertigt. Bei normalem Gebrauch stellt korrosiver Verschleiß in der Regel kein Problem dar. Allerdings sind korrosionsbeständige Materialien keineswegs immun gegen Korrosion, sondern korrodieren nur deutlich langsamer als andere Materialien.

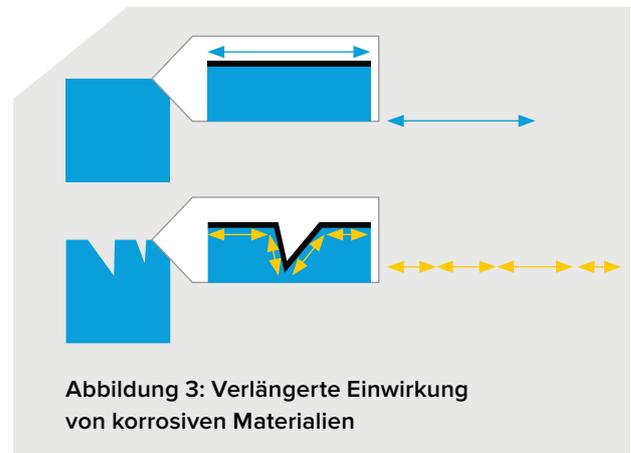
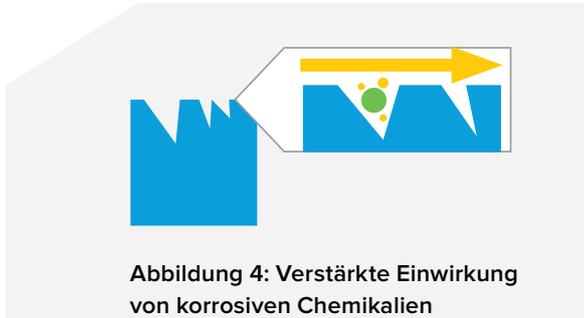


Abbildung 3: Verlängerte Einwirkung von korrosiven Materialien

Abbildung 3 zeigt verschiedene Bedingungen, die vermieden werden sollten, um Korrosion abzuschwächen.

## Verstärkte Einwirkung von korrosiven Materialien

Je länger eine Oberfläche korrosiven Chemikalien ausgesetzt ist, desto stärker ist die korrosive Wirkung.



Eine Chemikalie, die sich in den Vertiefungen des Mikroabriebs in der Oberfläche festgesetzt hat, ist vor externen Reinigungsmaßnahmen zur ihrer Beseitigung, etwa dem Abwischen des Gerätegehäuses, geschützt (siehe Abbildung 4).

Dadurch verbleibt die Chemikalie über längere Zeit in diesen Vertiefungen und kann die Oberfläche verstärkt angreifen.

Chemikalien, die in die Vertiefungen des Mikroabriebs eingedrungen sind, versuchen sich immer tiefer in die Oberfläche einzufressen.

Dies ist ähnlich wie bei Abwasser, das durch ein rostiges Rohr fließt. Der Rost verursacht Mikroabrieb, in dem das Abwasser sich festsetzt und die Korrosion des Metallrohrs weiter verstärkt, bis schließlich ein Loch entsteht.

## Bewährte Reinigungsverfahren

Wenn Verunreinigungen auf einer Oberfläche nicht entfernt werden, steigt das Risiko von Schäden selbst bei normalem Gebrauch. Beispielsweise treten nach Stürzen schneller Risse oder Kratzer auf oder Komponenten brechen ab.

Glücklicherweise lässt sich die Empfindlichkeit für solche Schäden durch proaktive gründliche Reinigung verringern. Nachfolgend sind allgemeine Best Practices zur Reinigung Ihres mobilen Computers aufgelistet.

### Leicht, aber häufig reinigen

- Wenn zwischen Reinigungen zu viel Zeit verstreicht, kann es verstärkt zu Verunreinigungen kommen, und Anwender sind versucht, dem Schmutz mit hohem Kraftaufwand zu Leibe zu rücken.
- Dadurch können die Verunreinigungen zwar von der Oberfläche entfernt werden, jedoch nimmt durch den Drei-Körper-Abrieb auch der physische Verschleiß zu.
- Durch regelmäßige Reinigung wird die Ansammlung von Kontamination vermieden, und ihre Beseitigung erfordert weniger Kraftaufwand.
- Die meisten Reinigungsmittel enthalten Lösungsmittel, die Klebstoffe angreifen können. Daher müssen unbedingt die Gebrauchshinweise der Reinigungsmittel beachtet werden.

### Saubere, fusselfreie Tücher verwenden

- Verwenden Sie zur Reinigung von mobilen Computern nur saubere, fusselfreie Tücher. Fusseln gelten als Verunreinigung, und das Reiben von Fusseln über die Oberfläche von mobilen Computern ist das Paradebeispiel für Drei-Körper-Abrieb.
- Reinigungstücher mit groben Fasern oder vorhandenen Verunreinigungen verursachen Oberflächenabrieb und führen zu weiterer Kontamination und Zersetzung.

### Lose Verunreinigungen zuerst entfernen

- Verwenden Sie Druckluft oder ein weiches Tuch, um zunächst größere, lose Verunreinigungen zu beseitigen.
- Reinigungsmittel empfehlen sich nur für festsitzende Ablagerungen, jedoch nicht für locker aufliegenden Schmutz.

### Reinigungsmittel gemäß Anleitung abwischen

- Befolgen Sie beim Abwischen von Reinigungsmitteln deren Gebrauchshinweise.
- Die meisten Reinigungsmittel verflüchtigen sich nach dem Reinigungsvorgang, während andere gesondert abgewischt werden müssen.
- Längere Einwirkungszeiten sorgen nicht unbedingt für mehr Sauberkeit, sondern können stattdessen dazu führen, dass die Oberfläche angegriffen wird oder das Reinigungsmittel in Gehäuseöffnungen gelangt.

## Reinigungsmittel auf das Tuch, nicht auf das Produkt aufbringen

- Vermeiden Sie längere Einwirkungszeiten.
  - Bei vielen Reinigungsprodukten handelt es sich auch um milde Lösungsmittel. Obwohl diese Eigenschaft für Reinigungsmittel erforderlich ist, sollten Reinigungsprodukte nur kurz mit Oberflächen in Kontakt bleiben, um eine übermäßige Einwirkung zu vermeiden.
  - Probleme treten dann auf, wenn ein Reinigungsprodukt länger als vorgesehen auf der zu reinigenden Oberfläche verbleibt.
- Reinigungsprodukt gezielt anwenden
  - Das direkte Aufbringen von Reinigungsmittel auf die Oberfläche erschwert die gezielte Anwendung. Reinigungsmittel kann sich so einfacher in Vertiefungen festsetzen.
  - Die gezielte Anwendung ist vor allem dann wichtig, wenn spezifische Oberflächen auf bestimmte Chemikalien empfindlich reagieren. Der Kontakt kann vermieden werden, indem das Reinigungsmittel auf das Tuch und nicht direkt auf das Gerät aufgebracht wird.

## Beschädigte Produkte nicht reinigen

- Versuchen Sie nicht, einen beschädigten mobilen Computer zunächst zu reinigen, sondern senden Sie ihn sofort zur Reparatur ein.
- Reinigungsmittel kann in Gehäuserisse eindringen und diese Risse noch erweitern, da seine Wirkungsfläche größer ist.
- Ein Produkt mit Sprüngen oder Rissen stellt wegen der scharfen Kanten und Ecken eine erhebliche Verletzungsgefahr für Anwender dar.

## Reinigungsrelevante Bereiche

Mobile Computer verfügen über viele unterschiedliche Oberflächen. Einige Beispiele:

- Transparente Oberflächen
- Elektrische Kontakte
- Verriegelungen/bewegliche Teile
- Spalten/Tasten/Auslöser
- Etiketten
- Angeklebte Komponenten

Für jede dieser Oberflächen gelten besondere Reinigungsrichtlinien. Nachfolgend sind einige Best Practices für die Beseitigung von Verunreinigungen von diesen reinigungsrelevanten Bereichen aufgelistet.

## Transparente Oberflächen

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Glasreiniger auf Alkoholbasis oder Isopropanol (mindestens 70 Vol.-%) wird für transparente Oberflächen empfohlen, da diese Reinigungsmittel schnell und streifenfrei trocknen. Es sollte ein weiches, fusselfreies Stofftuch verwendet werden. Geben Sie das Reinigungsmittel auf das Tuch, und reiben Sie damit das Glas in kleinen kreisförmigen Bewegungen, bis es trocken ist.

## Elektrische Kontakte

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Für diese Oberflächen wird Isopropanol (mindestens 70 Vol.-%) empfohlen.
- Wattestäbchen können verwendet werden, um die Kontaktflächen von hartnäckigen Verunreinigungen zu befreien. Warten Sie, bis das Isopropanol sich verflüchtigt hat.
- Beachten Sie, dass elektrische Kontakte mit einer dünnen Goldbeschichtung versehen sind. Diese ist für die elektrische Leitfähigkeit erforderlich, aber auch höchst empfindlich. Reiben Sie sie daher nur leicht.
- Reinigen Sie Kontakte, die groß genug dafür sind, mit kreisförmigen Bewegungen des Wattestäbchens von innen nach außen.

## Verriegelungen/bewegliche Teile

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Verwenden Sie keinen Druckluftanschluss, da hier das Risiko von Kontaminationen besteht. Reinigen Sie mit der Druckluft sämtliche Bereiche der Verriegelung im verriegelten und entriegelten Zustand. Blasen Sie die Luft in einem flachen Winkel auf die Oberfläche.
- Zur Reinigung kann ein Wattestäbchen mit Isopropanol (mindestens 70 Vol.-%) verwendet werden.

## Spalten, Tasten und Auslöser

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Reinigen Sie mit der Druckluft sämtliche Bereiche von Tasten (gedrückt und nicht gedrückt), Spalten und Auslösern.
- Zur Reinigung kann ein Wattestäbchen mit Isopropanol (mindestens 70 Vol.-%) verwendet werden.

## Etiketten

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Für Etiketten werden in der Regel durchlässigere Materialien verwendet als bei Gehäuseteilen, Displays und anderen Komponenten. Daher sollten keine Flüssigreiniger verwendet werden. Reiben Sie sie stattdessen mit einem fusselfreien Tuch sauber.

## Angeklebte Komponenten

An den mobilen Computer angeklebte Komponenten sind beispielsweise Dämpfer, Dichtungen oder Markenschilder.

- Verwenden Sie zunächst Druckluft, um alle losen Verunreinigungen zu beseitigen.
- Lesen Sie die Ihrem mobilen Computer beiliegenden Reinigungshinweise, um zu erfahren, welche Reinigungsmittel für die verwendeten Klebstoffe schädlich sind und daher nicht verwendet werden dürfen.
- In der Regel ist Isopropanol mit einer Konzentration von mindestens 70 Vol.-% für die meisten angeklebten Komponenten geeignet.
- Beachten Sie beim Abwischen des Reinigungsmittels von der Oberfläche dessen Gebrauchshinweise.

## Unzulässige Reinigungsmittel

- Die folgenden Reinigungsmittel sind bekannt dafür, Schäden an mobilen Computern zu verursachen, und sollten daher niemals zur Reinigung von Geräteoberflächen verwendet werden.
- Ammoniaklösungen
- Aceton (in Nagellackentferner und Farbverdünner enthalten)
- Ketone
- Ether
- aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe
- wässrige oder alkoholische Laugen
- Ethanolamin
- Toluol
- Trichloräthylen
- Benzol
- Karbolsäure
- PDI AF3
- Dipropylenglykol und n-Propyl-Chemikalien auf Etherbasis



**Zentrale Nordamerika und Unternehmenszentrale**  
+1 800 423 0442  
inquiry4@zebra.com

**Zentrale Asien-Pazifik**  
+65 6858 0722  
contact.apac@zebra.com

**Zentrale EMEA**  
zebra.com/locations  
contact.emea@zebra.com

**Zentrale Lateinamerika**  
+1 847 955 2283  
la.contactme@zebra.com