



© by-studio - Adobe Stock /strandperle

Brandgefahr durch Molex-SATA-Adapter in PCs

In PCs können Schmorschäden und Brände durch Molex-SATA-Adapter verursacht werden. Das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V. (IFS) untersuchte solche Adapter im Labor und gibt Hinweise zur Schadenverhütung.

An einem PC-Arbeitsplatz war es zu einem Schmorschaden an einem Steckverbinder im Inneren eines Computers gekommen. Der Schaden wurde rechtzeitig entdeckt, sodass ein Mitarbeiter das betroffene Gerät ausschalten und einen Entstehungsbrand verhindern konnte.

Der betroffene Steckverbinder ist Teil eines Adapters und wurde dem IFS zur Untersuchung im Elektrolabor zugesandt. Aufgrund einer Vielzahl an vergleichbaren Fällen, welche im Internet veröffentlicht wurden, erfolgte eine weiterführende Laboruntersuchung dieser Adapter im IFS am Standort Kiel.



Anwendung von Molex-SATA-Adaptern

Bei dem betroffenen Adapter handelt es sich um einen sogenannten Molex-SATA-Adapter zur Stromversorgung von Laufwerken, beispielsweise Festplatten (Hard-Disk-Drive, HDD) oder Solid-State-Drives (SSD), in einem PC (**Bild 1**).

Das PC-Netzteil verfügt zur Stromversorgung der Peripheriekomponenten und Laufwerke über mehrere Molex- sowie SATA-Steckverbinder. Reicht die Anzahl an SATA-Anschlüssen am Netzteil nicht aus, so können weitere Komponenten über einen Molex-SATA-Adapter mit dem Netzteil verbunden und mit Strom versorgt werden. An den Kontakten der Steckverbinder sind Gleichspannungen von 5 V und 12 V zur Stromversorgung der angeschlossenen Peripherie vorhanden.

Der Molex-Steckverbinder (**Bild 2**) ist ein 4-poliger Steckverbinder und überträgt auf je einem Pin die elektrischen

Spannungen 5 V und 12 V. Die beiden übrigen Pins sind mit Masse (Ground, GND) des Netzteils verbunden. Die maximale Strombelastbarkeit pro Pin liegt bei etwa 10 A. Die Kontaktstifte sind mit den elektrischen Anschlussleitungen vercrimpt.

Anmerkung:

Der Steckverbinder wird umgangssprachlich Molex-Steckverbinder genannt, da dieser Steckverbinder u. a. von der Firma Molex gefertigt wird. Der Steckverbinder wird darüber hinaus in Massenproduktion von diversen Herstellern gefertigt. Ein Bezug zur Firma Molex ist im vorliegenden Schadenfall nicht gegeben.

Bei dem SATA-Steckverbinder (**Bild 3**) handelt es sich um einen 15-poligen Steckverbinder, welcher auf je 3 Pins die elektrischen Spannungen 5 V und 12 V überträgt. Weitere 5 Pins sind mit

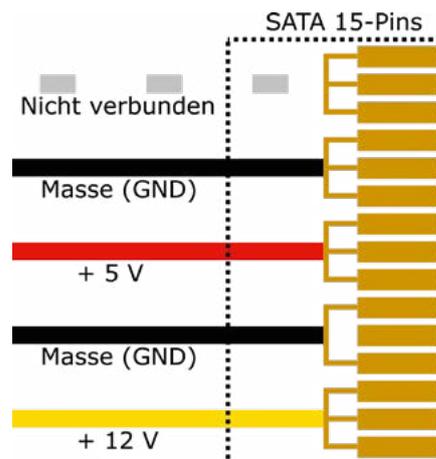


Bild 4 /

Schematischer Aufbau eines SATA-Steckverbinders zur Stromversorgung: Die spannungsführenden Anschlussleitungen werden im Gehäuse über eine Art „Gabel“ auf die jeweiligen Pins des Steckverbinders aufgeteilt.

Masse (GND) des Netzteils belegt. Die übrigen 4 Pins sind an dem vorliegenden Steckverbinder unbelegt. Konstruktionsbedingt werden die spannungsführenden Anschlussleitungen im Gehäuse des ▶

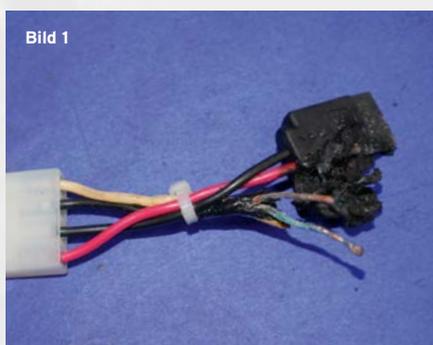


Bild 1



Bild 3

Bild 1 /

Der zugesandte Molex-SATA-Adapter mit Schmor-schaden: Der sogenannte Molex-Steckverbinder ist der 4-polige Steckverbinder (links), der SATA-Steckverbinder ist der 15-polige Steckverbinder (rechts). Der Schmor-schaden entstand an dem SATA-Steckverbinder.

Bild 2 /

Ein 4-poliger Molex-Steckverbinder: Die Kontaktstifte sind mit den elektrischen Anschlussleitungen vercrimpt.



Bild 2



Bild 5

Bild 3 /

Ein 15-poliger SATA-Steckverbinder zur Stromversorgung von Laufwerken in einem PC

Bild 5 /

Detailaufnahme einer solchigen Gabel aus einem vergleichbaren SATA-Steckverbinder



Steckverbinders über eine Art „Gabel“ auf die in der Belegung vorgesehenen Pins aufgeteilt (**Bild 4, 5**). Die Strombelastbarkeit einer solchen Gabel liegt bei etwa 1,5 A.

Recherche in der IFS-Schadendatenbank

Die IFS-Schadendatenbank ist eine seit 2002 gepflegte Datenbank zur Erfassung der Untersuchungsergebnisse nach Brand- und Leitungswasserschäden.

Mit Stand August 2020 umfasst die Schadendatenbank mehr als 32.000 Schadenfälle, darunter etwa 18.000 Brandursachenermittlungen. Die IFS-Schadendatenbank ist Grundlage der IFS-Ursachenstatistik.

Eine Recherche in der IFS-Schadendatenbank ergab, dass bei den meisten Bränden in Zusammenhang mit einem Computer die Brandursache aufgrund des meist hohen Zerstörungsgrades des PCs nicht auf einzelne Komponenten oder Steckverbinder eingegrenzt werden konnte.

Dennoch konnten Fälle identifiziert werden, in denen ein Zusammenhang mit Molex-SATA-Adaptoren als wahrscheinlich zu bewerten ist.

Ein Fall sticht dabei besonders heraus: Auf den Lichtbildern der Elektrolaboruntersuchung sind eindeutig Kurzschluss Spuren an einem massiv brandbetroffenen Molex-SATA-Adapter zu erkennen (**Bild 6, 7**).

Der Adapter wurde in diesem Fall zur Stromversorgung einer SSD eingesetzt.

Recherche im Internet

Eine Recherche im Internet führte zu einer Vielzahl an vergleichbaren Fällen. Als einer der größten Speicherhersteller warnt die Firma Micron Technology Inc. aufgrund der bekannten Brandgefahr vor der Nutzung solcher Molex-SATA-Adapter, da es bei einem Ausfall im laufenden Betrieb zu einem Defekt der SSD und in der Folge zu einem erheblichen Datenverlust kommen kann.⁽¹⁾ Aufgrund der bekannten Brandgefahr und des damit einhergehenden Datenverlustes ist in Bezug auf diese Adapter der Spruch: „Molex to SATA, lose all your Data“ im englischen Sprachraum in der IT-Welt weitgehend bekannt.

Nach Berichten im Netz soll es, insbesondere bei eingegossenen Molex-SATA-Adaptoren, innerhalb des SATA-Steckverbinders zu einem Kurzschluss zwischen einer Versorgungsleitung und Masse kommen.

Bild 6 /

Ein massiv brandbetroffener Molex-SATA-Adapter aus einem vom IFS untersuchten Brandschaden: Von dem Molex-Steckverbinder untergebrachte „Gabel“ ist deutlich zu erkennen (Pfeil). Die Kunststoffkomponenten des SATA-Steckverbinders sind verbrannt.

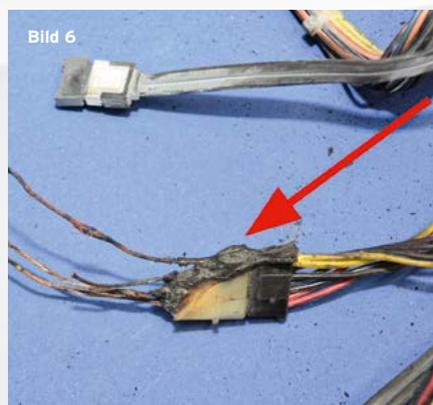


Bild 7 /

Detailaufnahme des brandbetroffenen Adapters: Eine ehemals im Gehäuse des SATA-Steckverbinders untergebrachte „Gabel“ ist deutlich zu erkennen (1). An zwei elektrischen Anschlussleitungen sind massive Kurzschluss Spuren vorhanden (2). An den Kupferadern haben sich Schmelzperlen gebildet.

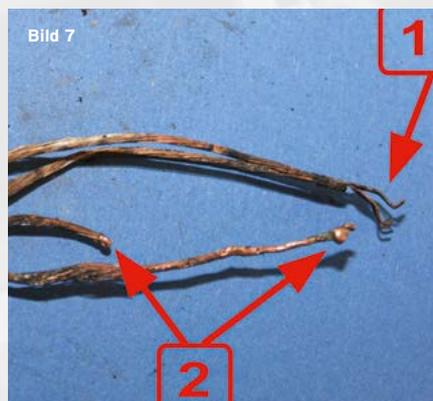


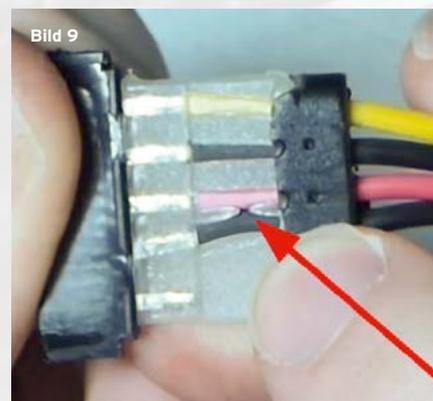
Bild 8 /

Ein vergleichbarer Fall aus dem Internet: Auch hier ist es zu einem Schmorschaden an dem SATA-Steckverbinder gekommen.⁽²⁾



Bild 9 /

Ein weiterer Fall aus dem Internet: Die elektrische Isolation der eingegossenen Leitungen ist bedingt durch den Produktionsprozess bereits vorgeschädigt (Pfeil).⁽³⁾



In der Folge kommt es zu einem Schmerschaden bis hin zum Brandausbruch an dem betroffenen Steckverbinder (Bild 8).

Als Ursache werden unter anderem eine minderwertige Qualität einiger Steckverbinder sowie eine Vorschädigung der elektrischen Isolation durch das Eingießen im Produktionsprozess genannt (Bild 9).^(2,3)

Laboruntersuchung

Zur Laboruntersuchung am IFS Standort Kiel steht ein zugesandter brandbetroffener Molex-SATA-Adapter aus einem PC zur Verfügung.

Der Molex-Steckverbinder zeigt keine Spuren einer Brandeinwirkung. An dem SATA-Steckverbinder des Adapters jedoch sind direkte Brandschäden vorhanden. Das Gehäuse aus Kunststoff ist geschmolzen und teilweise verbrannt (Bild 10).

Die elektrische Isolation an 2 der 4 Zuleitungen ist verbrannt, sodass die Kupferadern frei sichtbar sind. An den Kupferadern können bei den beiden freigebrannten Leitungen Schmelzperlen festgestellt werden, welche auf einen Kurzschluss zwischen den beiden Leitungen hindeuten (Bild 11).

Bei den betroffenen Leitungen handelt es sich um die 12 V und Masse (GND) führenden Versorgungsleitungen. Die „Gabeln“, welche die Versorgungsleitungen auf je 3 Pins des Steckverbinders aufteilen, sind nicht mehr vorhanden.



Bild 10



Bild 11

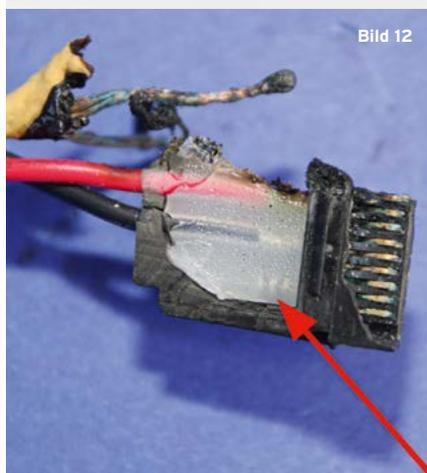


Bild 12

Bild 10 /

Der brandbetroffene SATA-Steckverbinder: Das Gehäuse ist geschmolzen und teilweise verbrannt.

Bild 11 /

Die elektrische Isolation an zwei der vier Leitungen ist verbrannt, sodass die Kupferadern frei sichtbar sind. An den Kupferadern werden Schmelzperlen festgestellt.

Bild 12 /

Die gummiartige Abdeckung des Kunststoffgehäuses wird entfernt: Die elektrischen Zuleitungen sind mit den „Gabeln“ in einer transparenten Vergussmasse eingegossen (Pfeil).

Brandgefahr Kurzschluss

Bei einem Kurzschluss zwischen elektrischen Leitungen können sehr hohe elektrische Ströme fließen und Lichtbögen auftreten. In der Folge können Temperaturen über 4.000 °C entstehen, welche das Kupfermaterial (Schmelzpunkt 1.084 °C) der elektrischen Leitungen zum Schmelzen bringen und zu einem Brand führen können.

Es bilden sich Schmelzperlen, welche im Zuge der Brandursachenermittlung wichtige Hinweise auf eine elektrisch bedingte Brandentstehung geben können.

**Bild 13 /**

Ein Vergleichsadapter in der eingegossenen Variante

Bild 14 /

Ein Vergleichsadapter in der gecrimpten Variante

Bild 13**Bild 14**

Die Überreste des Kunststoffgehäuses werden im Zuge der Laboruntersuchung aufgetrennt. Unter einer gummiartigen Abdeckung werden die Leitungen und die „Gabeln“ in einer transparenten Vergussmasse sichtbar (**Bild 12**). Bei dem brandbetroffenen SATA-Steckverbinder handelt es sich somit eindeutig um die eingegossene Variante.

Vergleichsadapter

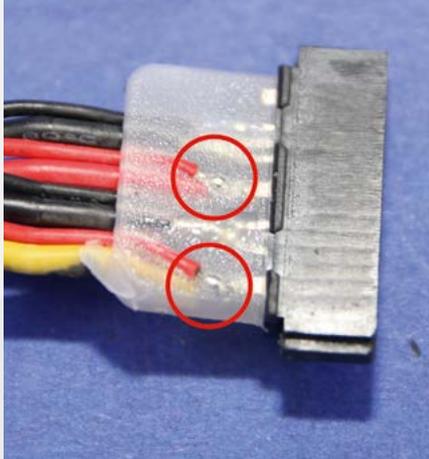
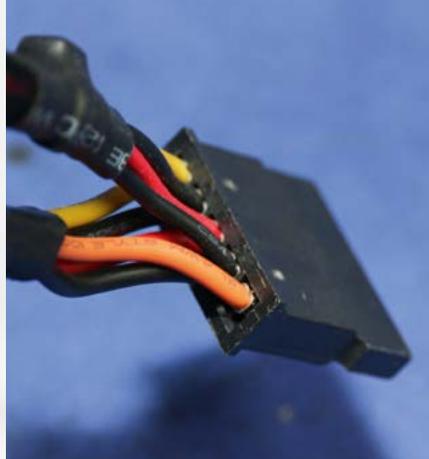
Im Zuge der Laboruntersuchung wurden zudem zwei Vergleichsadapter unter-

sucht. Als Vergleichsadapter stehen sowohl die eingegossene Variante (**Bild 13**) als auch eine gecrimpte Variante (**Bild 14**) zur Verfügung.

Bei der eingegossenen Variante, Hersteller unbekannt, wird die gummiartige Abdeckung entfernt. Darunter befindet sich die transparente Vergussmasse mit den elektrischen Leitungen und den „Gabeln“ (**Bild 15**). Es wird festgestellt, dass die elektrischen Leitungen teilweise aus der Vergussmasse herausragen und nicht vollständig vergossen sind. Hinweise auf einen

Isolationsfehler können an den Vergleichsadaptern keine festgestellt werden. Eine Isolationsprüfung mit 500 V und 1 kV zeigte keine Auffälligkeiten.

Bei der gecrimpten Variante sind die elektrischen Anschlussleitungen mit den „Gabeln“ vercrimpt und in einer Art Kanal im Kunststoffgehäuse des Steckverbinders von den anderen Leitungen getrennt, sodass die Leitungen untereinander sowohl durch die PVC-Isolation als auch durch die Trennstege der Kanäle isoliert sind (**Bild 16**).

Bild 15**Bild 16****Bild 15 /**

Die freigelegte Vergussmasse mit den elektrischen Leitungen: Die Leitungen sind teilweise nicht vollständig vergossen und ragen aus der Vergussmasse heraus (Markierung).

Bild 16 /

Detailansicht der gecrimpten Variante: Die Leitungen sind mit den „Gabeln“ in einer Art Kanal im Kunststoffgehäuse des Steckverbinders vercrimpt.



Bewertung

Anhand der Spurenlage an dem zugesandten Molex-SATA-Adapter ist eindeutig festzustellen, dass es zwischen den 12 V und Masse (GND) führenden elektrischen Leitungen innerhalb des Kunststoffgehäuses zu einem Kurzschluss gekommen ist und das Gehäuse in der Folge in Brand gesetzt wurde. Ein Kurzschluss innerhalb des Steckverbinders kann durch einen elektrischen Isolationsfehler sowie als Folge eines Kontaktfehlers oder einer Überlastung des Steckverbinders durch eine zu hohe Stromaufnahme angeschlossener Peripheriegeräte bedingt sein.

Ist die elektrische Isolation der eingegossenen Leitungen beschädigt, so können sich Kriechstromstrecken ausbilden. In der Folge erwärmt sich das Isolationsmaterial unzulässig, sodass dieses weiter geschädigt wird. Auf lange Sicht kann es so zu einem Kurzschluss zwischen den betroffenen elektrischen Leitungen kommen.

Eine unzulässige Erwärmung des Steckverbinders und der elektrischen Isolation im Inneren des Steckverbinders tritt auch dann auf, wenn es bei der Kontaktierung der „Gabeln“ mit den elektrischen Leitungen oder auf den Kontaktflächen des Steckverbinders aufgrund einer minderwertigen Kontaktgabe zu erhöhten Übergangswiderständen kommt. Dadurch können im Betrieb sehr hohe Temperaturen innerhalb des Steckverbinders auftreten, sodass es zu einem Schmor-

schaden oder einer Beschädigung der elektrischen Isolation und in der Folge zu einem Kurzschluss kommt. Kriechstromstrecken und erhöhte Übergangswiderstände können zudem Folge von Korrosionsprozessen im Inneren des Steckverbinders oder auf den Kontaktflächen sein.

Eine Überlastung des SATA-Steckverbinders durch eine zu hohe Stromaufnahme angeschlossener Peripheriegeräte, beispielsweise durch einen technischen Defekt einer verbundenen Festplatte, wird analog dazu ebenfalls zu einer unzulässigen Erwärmung des Steckverbinders bis hin zu einem Schadeneintritt führen. Im vorliegenden Fall ist eine Überlastung aber als unwahrscheinlich zu bewerten.

Aufgrund des Zerstörungsgrades des SATA-Steckers ist die genaue Ursache des Schmorschadens im Zuge der Laboruntersuchung nicht mehr eindeutig festzustellen. Da bei der Recherche sowohl in der IFS-Schadendatenbank als auch im Internet vergleichbare Fälle gefunden wurden, ist davon auszugehen, dass von diesen Adapters, insbesondere von der eingegossenen Variante, eine konkrete Brandgefahr ausgeht.

Ein Zusammenhang zwischen der Brandgefahr mit dem Produktionsprozess und dem Eingießen der elektrischen Leitungen in das Kunststoffgehäuse ist dabei auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und Recherchen als sehr wahrscheinlich zu bewerten.

Tipps zur Schadenverhütung

Zur Schadenverhütung können im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen und Recherchen folgende Punkte genannt werden:

- Wenn möglich sollte auf Molex-SATA-Adapter verzichtet und die Peripheriegeräte (SSDs, HDDs, etc.) direkt an das Netzteil des Rechners angeschlossen werden.
- Die meisten modernen Netzteile stellen dazu eine ausreichende Anzahl an SATA-Steckverbindern zur Energieversorgung von Laufwerken bereit.
- Falls das Netzteil über nicht ausreichend viele SATA-Steckverbinder verfügt, sollten nur qualitativ hochwertige Molex-SATA-Adapter eingesetzt werden.
- Molex-SATA-Adapter mit Crimpkontakten sind dabei der eingegossenen Variante vorzuziehen. Bei Adapters mit Crimpkontakten sind die Leitungen mit den „Gabeln“ vercrimpt und durch Kunststoffstege im Steckergehäuse von den anderen Leitungen getrennt. Die Wahrscheinlichkeit eines Isolationsschadens ist hier deutlich geringer. ▲

Jonas Müller,
Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung
der öffentlichen Versicherer e.V. (IFS), Kiel

LITERATUR

- (1) Molex-auf-SATA Adapterkabel können für Ihre SSD gefährlich sein! Micron Technology Inc. Abgerufen 11. August 2020, von <https://www.crucial.de/support/articles-faq-ssd/dangerous-molex-to-sata-cables>
- (2) Guide to the Safest, Best LP4 Molex to SATA Power Adapter. (2019, November 30). TechGuru. Abgerufen 11. August 2020, von <https://nerdtechy.com/best-lp4-molex-sata-power-adapter>
- (3) What's Inside the Bad Molex to SATA Adapters (And Possible Failure Modes). (4. Juli 2016). [Video]. Mark Furneaux. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=fAyy_WOSdVc