



Elektrische Brandursachen im Wandel der Zeit

Nach der vom Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V. (IFS) herausgegebenen Brandursachenstatistik wurden in den Jahren 2002 bis 2021 rund 33 % der vom IFS untersuchten Brände durch Elektrizität ausgelöst (**Bild 1**). Damit machen elektrische Brandursachen neben dem menschlichen Fehlverhalten mit 18 % mit Abstand den größten Anteil aus.¹ Grund genug also, die Entwicklung elektrischer Brandursachen einmal näher zu beleuchten. Der nachfolgende Artikel gibt einen statistischen Überblick über die zeitliche Entwicklung elektrischer Brandursachen mit einem Schwerpunkt auf Brandursachen an elektrischen Installationen und elektrischen Geräten.

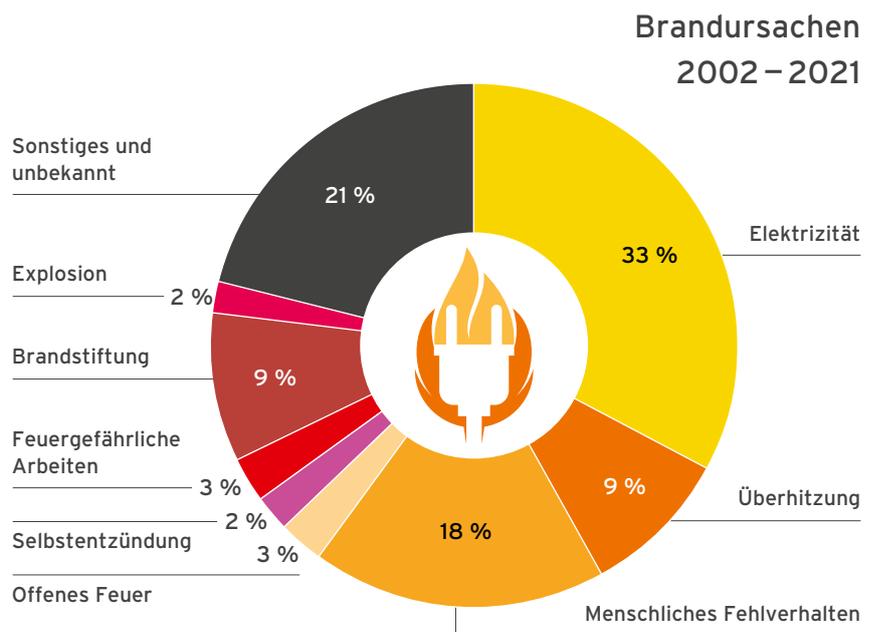


Bild 1 / IFS-Brandursachenstatistik für die Jahre 2002 – 2021¹

DATENGRUNDLAGE

- Als Datengrundlage der Auswertung elektrischer Brandursachen kommt die IFS-Schadendatenbank zum Einsatz.
- Die IFS-Schadendatenbank ist eine seit 2002 gepflegte Datenbank zur Erfassung der Untersuchungsergebnisse nach Brand- und Leitungswasserschäden. Aus der IFS-Schadendatenbank geht weiterhin die oben genannte IFS-Brandursachenstatistik hervor.
- Zum Stichtag der nachfolgenden Auswertung umfasste die IFS-Schadendatenbank am 25.07.2022 die Ergebnisse von 23.439 durch das IFS durchgeführten Brandursachenermittlungen seit dem Jahr 2000. Dabei wurden sowohl die Ergebnisse von Untersuchungen an der Schadenstelle vor Ort als auch Untersuchungen von brandbetroffenen Asservaten in den Elektrolaboren des IFS erfasst.

Elektrische Brandursachen – ein Überblick

Spätestens seit der Erfindung der Glühlampe im 19. Jahrhundert und dem Einzug des elektrischen Lichts in den Alltag der Menschen ist Elektrizität aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Vom Dynamo am Fahrrad über den Kühlschrank in der Küche bis hin zum elektrisch betriebenen Zug, mit dem wir morgens zur Arbeit fahren, sind elektrische Geräte und Einrichtungen in unserem täglichen Leben nahezu ständig präsent. Ebenso vielfältig wie die Anwendungsbereiche der Elektrizität gestalten sich auch die damit einhergehenden Fehlerquellen – und somit auch die möglichen Brandursachen.

Als klassische elektrische Fehler, die im schlimmsten Fall zu einer Brandentstehung führen können, sind beispielsweise Isolationsschäden an elektrischen Leitungen, der berühmte „Wackelkontakt“ oder technische Fehlfunktionen an elektrischen Bauteilen zu nennen. Sowohl in Elektrogeräten als auch in elektrischen Installationen und Anlagen jeglicher Art können die genannten Fehler im Laufe der Zeit auftreten und eine konkrete Brandgefahr hervorrufen.

Ist die Isolation einer elektrischen Leitung beschädigt, kann es zu einer widerstandsbehafteten Verbindung zwischen zwei Leitern mit unterschiedlichem elektrischen Potenzial kommen. Die daraus resultierenden Kriechströme führen an der Fehlerstelle zu einer starken Erwärmung und einer weiteren Schädigung der Isolation. Bleibt der Isolationsschaden unentdeckt, können zwischen den betroffenen Leitern Lichtbögen mit Temperaturen über 4.000 °C gezündet werden. Der Isolationsschaden an der Leitung kann sich dabei bis hin zur Brandzündung durchaus über einen längeren Zeitraum entwickeln. Typische Ursachen für einen Isolationsschaden an einer elektrischen Leitung sind mechanische Einwirkungen z. B. durch Quetschen/Einklemmen der Leitung oder Alterungsprozesse der Kunststoffisolierung.

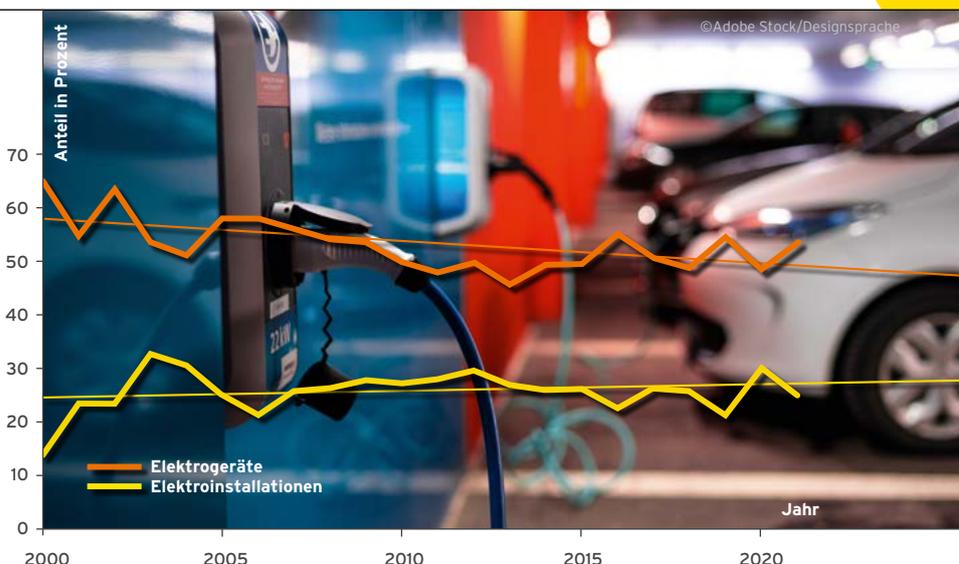


Bild 2 / Anteile der Gruppen „Elektrogeräte“ und „Elektroinstallationen“ an elektrischen Brandursachen in der IFS-Schadendatenbank im zeitlichen Verlauf mit Darstellung der Trendlinien

Der „Wackelkontakt“ ist aus technischer Sicht ebenfalls eine instabile, mit einem elektrischen Widerstand behaftete Verbindung, ausgelöst beispielsweise durch eine nicht ausreichend feste Klemmverbindung. Wird die lose Klemmstelle durch einen elektrischen Strom durchflossen, wird an dem an der Klemmstelle resultierenden erhöhten elektrischen Übergangswiderstand ein Teil der elektrischen Energie in Wärme umgesetzt. Die Klemmstelle kann sich in der Folge so stark erwärmen, dass sich anliegende brennbare Materialien entzünden und es zu einem Brandausbruch kommt.

Besonders umfangreich und komplex gestaltet sich die Thematik technischer Fehlfunktionen an elektrischen Bauteilen. Defekte auf elektrischer bzw. elektronischer Bauteilebene können zu unvorhersehbaren Fehlfunktionen elektrischer Geräte und zu einer entsprechenden Brandgefahr führen. Als Beispiele lassen sich hier der Ausfall der Temperaturregelung eines elektrischen Heizgerätes, wodurch ein unkontrolliertes Aufheizen des Geräts erfolgt, oder ein Defekt der Ladeelektronik eines Akkus, welcher in der Folge überladen und in Brand gerät, aufzählen.

Mit Blick in die IFS-Schadendatenbank machen als Brandursachen in der Gruppe „Elektrizität“ elektrische Installationen und elektrische Geräte durchgehend mit Abstand den größten Anteil aus. So lag im Jahr 2021 der Anteil an Brandursachen an elektrischen Installationen bei

25 %. Elektrische Geräte als Brandursache machten in der Gruppe „Elektrizität“ mit 54 % im Vergleich dazu einen noch höheren Anteil aus. Die restlichen Anteile verteilten sich auf sonstige elektrische Anlagen, beispielsweise Transport-, EDV- und Feuerungsanlagen.



Betrachtet man die zeitliche Entwicklung dieser beiden Gruppen an elektrischen Brandursachen (**Bild 2**), so ist festzustellen, dass der Anteil der Gruppe „Elektroinstallationen“ im Mittel bei etwa 26 % liegt – Tendenz steigend.

Bei der Gruppe „Elektrogeräte“ zeichnet sich ein gegenläufiger Trend ab: Hier liegt der Anteil im Mittel bei etwa 53 % – Tendenz abnehmend.



Ein Erklärungsansatz für den beobachteten gegenläufigen Trend ist, dass die „Halbwertszeit“ von Elektrogeräten stetig abnimmt. Elektrogeräte werden im Vergleich zu damaligen Zeiten deutlich früher ausgetauscht und durch Neugeräte ersetzt. Brände durch Alterungsschäden an Elektrogeräten nehmen dadurch ab. Zudem kommen in modernen Elektrogeräten vermehrt intelligente elektronische Steuerungen mit erweiterten Sicherheitsvorrichtungen und einer vergleichsweise niedrigeren Bordspannung zum Einsatz. ▶



Eine Brandentstehung wird im Fehlerfall somit in vielen Fällen durch ein vorzeitiges Abschalten des Geräts verhindert. Eine niedrigere Bordspannung bietet im Vergleich zum Betrieb mit Netzspannung ein weiteres Sicherheitsplus:

Netzspannung liegt in vielen modernen Elektrogeräten nur noch bis zum Netzteil und nicht im gesamten Gerät an. Die Steuerungselektronik und die Bedienelemente werden vom Netzteil meist mit Gleichspannung bis etwa 30 V versorgt. Eine Brandentstehung ist im Falle eines elektrischen Fehlers bei diesen Span-

nungen zwar möglich, das Risiko aber deutlich geringer als beim Betrieb mit 230 V Netzspannung.

Demgegenüber stehen die immer komplexer werdenden elektrischen Installationen und Anlagen – nicht nur im gewerblichen und industriellen Bereich, sondern auch im Haushalt. Mit der Größe und Komplexität der Elektroanlage steigen auch hier die möglichen Fehlerquellen und damit die Brandgefahr.

Aber auch der hohe Anteil an veralteten Elektroanlagen im Bestand könnte eine

Zunahme an Bränden elektrischer Anlagen erklären. Bei alten Elektroinstallationen ergibt sich ein deutlich erhöhtes Brandrisiko durch Isolationschäden an elektrischen Leitungen und Komponenten, ausgelöst durch Alterungsprozesse an der elektrischen Isolation.

Dazu kommt, dass ältere Anlagen meist über deutlich weniger Sicherheitsorgane wie Leitungsschutzschalter und Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter, RCD) verfügen und teilweise nicht für die deutliche Zunahme an elektrischen Verbrauchern im Haushalt ausgelegt wurden.

SCHADENBEISPIEL 1

Am Abend kam es in einem Wohngebäude zu einem Stromausfall. Beim Wiedereinschalten des ausgelösten Leitungsschutzschalters bemerkte die Mieterin ein „Knistern“ aus der Zwischendecke.

Bei der Nachschau stieg bereits Rauch aus dem Dach des Wohngebäudes auf – es kam zu einem Dachstuhlbrand (**Bild 3**). Obwohl der genaue Brandausbruchsbereich aufgrund des hohen Zerstörungsgrades hier nur grob auf die Zwischendecke oberhalb des Wohnzimmers eingegrenzt werden konnte, war nach Abschluss der Untersuchungen dennoch von einer elektrischen Brandursache im Bereich der gebäudeseitigen Elektroanlage auszugehen.

► **Die Elektroinstallation in dem Gebäude war zum Schadenzeitpunkt bereits etwa 50 Jahre alt (Bild 4).**

Bild 3 / Das Dach des Wohngebäudes wurde durch den Brand vollständig zerstört.

Bild 4 / Die elektrische Unterverteilung für die Mieteinheit in dem Wohngebäude: Markiert ist der ausgelöste Leitungsschutzschalter, den die Mieterin vor der Brandentdeckung wieder einschaltete.



Bild 3



Bild 4



Brände in elektrischen Installationen

Die Gruppe „Elektroinstallationen“ ist in der IFS-Schadendatenbank in die Kategorien „Leitungen / Steckdosen“, „Verteilungen“ (Hauptverteilungen, Unterverteilung etc.), „Schaltschränke“ und „sonstige Elektroinstallationen“ unterteilt. Auf **Bild 5** sind die Anteile dieser Unterkategorien an der Gruppe „Elektroinstallationen“ im zeitlichen Verlauf dargestellt.

Der Anteil der Brandursachen an elektrischen Leitungen und Steckdosen liegt im Mittel bei 48 % und nimmt damit mit Abstand den ersten Platz ein. Die Tendenz hier ist allerdings abnehmend, so betrug der Anteil im Jahr 2021 noch etwa 37 %.

Zunehmend zeigen sich die Kategorien „Verteilungen“ (im Schnitt 19 %, im Jahr 2021 31 %) und „sonstige Elektroinstallationen“ (im Schnitt 21 %, im Jahr 2021 23 %). Anzumerken ist hier, dass sich in der Kategorie „sonstige Elektroinstallationen“ in der IFS-Schadendatenbank unter anderem Photovoltaikanlagen sowie stationäre Energiespeicher – und somit Technologien, welche erst in den letzten Jahren stark in der Verbreitung zugenommen haben – wiederfinden.

Die Zunahme an Brandschäden an elektrischen Verteilungen lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass diese im Laufe der Zeit deutlich in der Größe gewachsen sind. In einer Verteilung laufen alle Stromkreise eines Bereiches, einer Wohnung oder eines ganzen Gebäudes zusammen – das Fehlerpotenzial liegt hier entsprechend höher und wächst mit der Größe der Anlage. Der oben genannte Erklärungsansatz für eine Zunahme an Brandschäden in elektrischen Installationen aufgrund der steigenden Komplexität der Anlagen scheint somit nachvollziehbar.

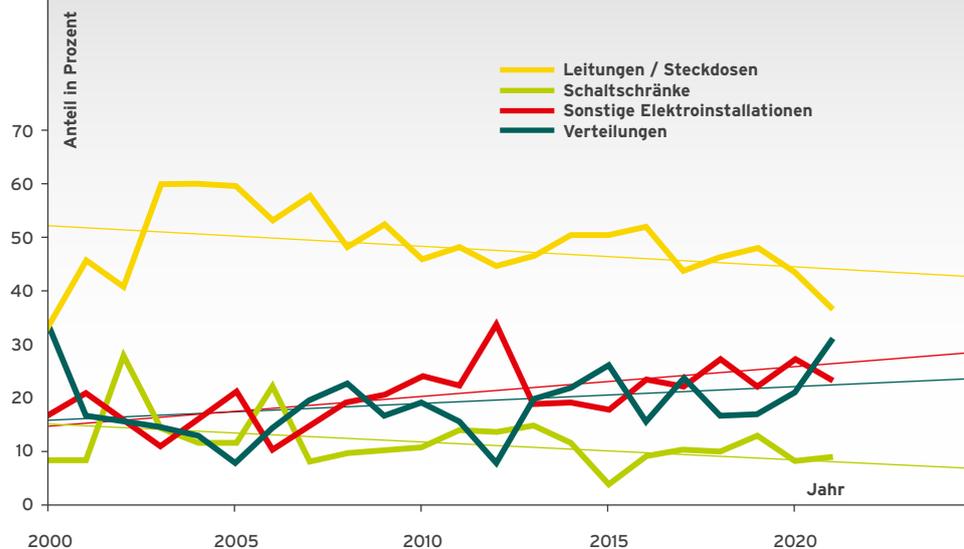


Bild 5 / Anteile der Unterkategorien der Gruppe „Elektroinstallationen“ an Brandursachen an elektrischen Installationen im zeitlichen Verlauf mit Darstellung der Trendlinien

Die weiterhin erwähnten Brandrisiken durch veraltete Elektroinstallationen spiegeln sich ebenfalls in der Zunahme an Brandschäden in Verteilungen sowie durch den hohen Anteil an Bränden an elektrischen Leitungen und Steckdosen wider.



TIPP ZUR SCHADENVERHÜTUNG

Insbesondere im Privatbereich, in kleineren Betrieben und in der Landwirtschaft werden elektrische Anlagen nur selten oder gar nicht geprüft. Eine vorzeitige Entdeckung von brandgefährlichen Zuständen, hervorgerufen beispielsweise durch Isolationschäden an elektrischen Leitungen, ist somit nicht möglich. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, die Elektroanlage spätestens alle vier Jahre durch einen Fachbetrieb zum Beispiel im Rahmen eines E-Checks² prüfen und gegebenenfalls Mängel beseitigen zu lassen. Im gewerblichen Bereich sind zudem Prüfungen gemäß der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 3 in wiederkehrenden Abständen vorgesehen.

Die Dauerbrenner unter den Elektrogeräten

In der IFS-Schadendatenbank unterteilt sich die Gruppe „Elektrogeräte“ in eine Vielzahl an elektrischen Geräten. Insbesondere die weiße Ware – also Elektrogeräte im Haushalt wie Kühlschrank, Waschmaschine, Wäschetrockner und Geschirrspüler – zeigte sich dabei immer wieder als häufiger Brandverursacher. Nach der aktuellen Brandursachenstatistik des IFS haben Kühl- und Gefriergeräte mittlerweile den Wäschetrockner auf Rang 2 verwiesen und den ersten Platz eingenommen (**Bild 6**).

Ebenfalls auf dem Siebertreppchen findet sich mit der Mehrfachsteckdosenleiste ein weiterer Klassiker, gefolgt vom Geschirrspüler und der Waschmaschine³. Betrachtet man die Anteile von Kühl-/ Gefriergeräten und Wäschetrocknern ▶



Bild 6 / Hitliste der häufigsten elektrotechnischen Brandverursacher im Haushalt³

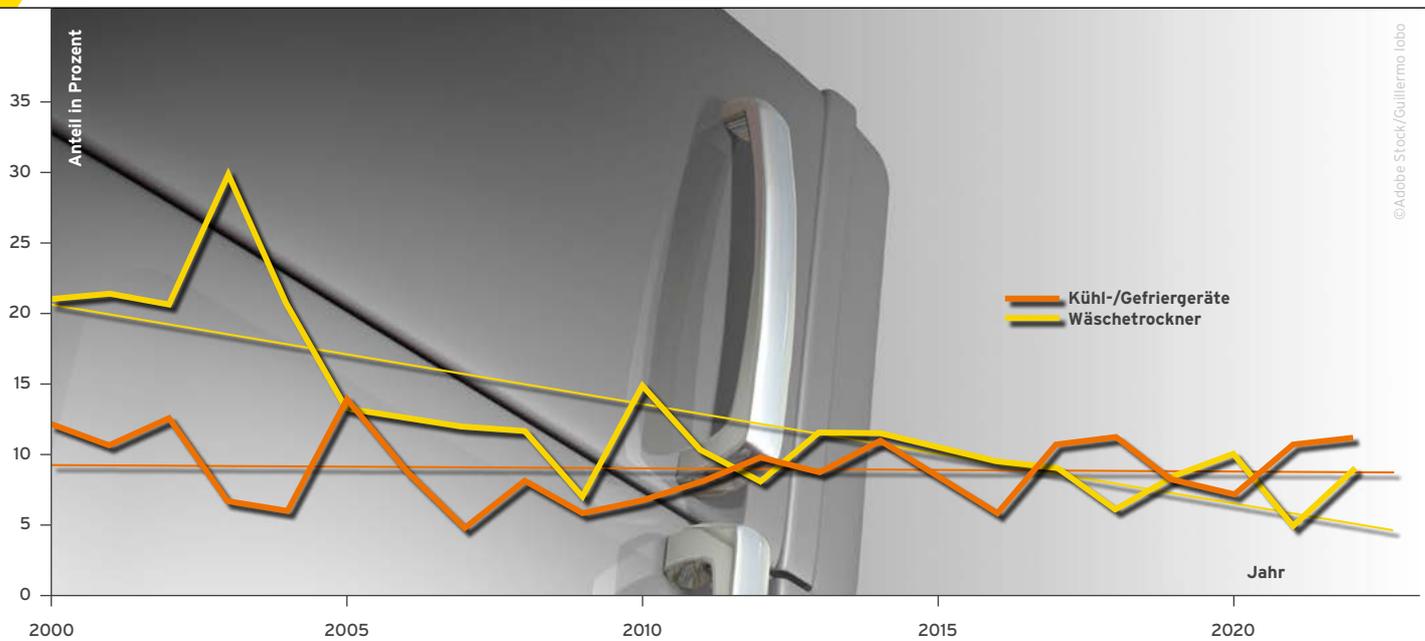


Bild 7 / Anteile der Kühl- / Gefriergeräte und Wäschetrockner an der Gruppe „Elektrogeräte“ im zeitlichen Verlauf mit Darstellung der Trendlinien

an brandverursachenden Elektrogeräten, so ist festzustellen, dass Wäschetrockner als Brandursache immer seltener auffällig werden (**Bild 7**).

Zurückzuführen ist dieser Trend vermutlich auf eine gestiegene Produktsicherheit. Als Beispiel, wie technische Verbesserungen in der Vergangenheit effektiv das Brandrisiko reduzierten, ist der Fernseher zu nennen. Seit die Flachbildtechnologie die Bildröhre praktisch flächendeckend verdrängt hat, ist der Fernseher als brandursächliches Elektrogerät in der IFS-Schadendatenbank nahezu verschwunden. Lag der Anteil in dieser Kategorie im Jahr 2006 noch bei etwa 15 %, wurde der Fernseher im Jahr 2021 in keinem vom IFS untersuchten Brandschaden als Brandursache ermittelt.

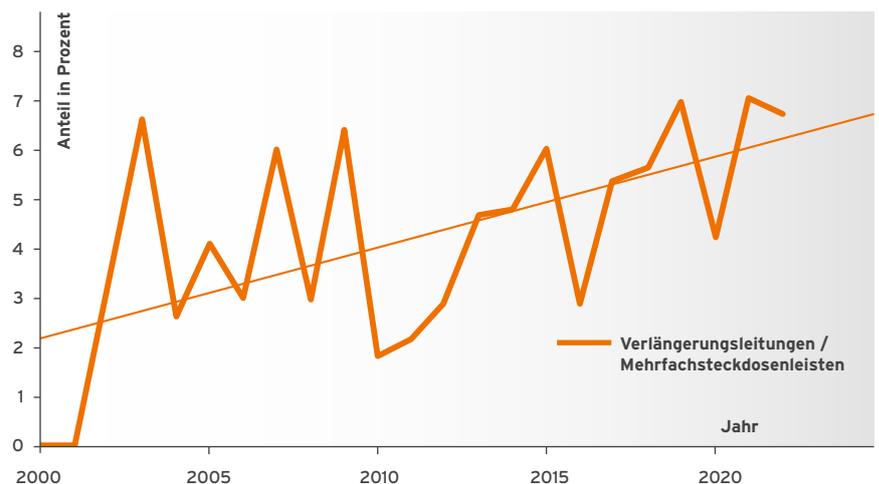


Bild 8 / Anteil der Verlängerungsleitungen und Mehrfachsteckdosenleisten an der Gruppe „Elektrogeräte“ im zeitlichen Verlauf mit Darstellung der Trendlinie

← Kühl- und Gefriergeräte machen in der Gruppe „Elektrogeräte“ im Schnitt einen Anteil von etwa 9,5 % aus. Die Tendenz zeigt sich dabei recht stabil, was darauf zurückzuführen ist, dass Kühl- und Gefriergeräte häufig nur aus einem Kältekompressor und einer Beleuchtung bestehen und es bei diesen Geräten konstruktionstechnisch in den letzten zwei Jahrzehnten kaum Veränderungen gab.

Aber nicht immer muss ein technischer Defekt im Inneren des Gerätes zu einer Brandentstehung führen, als mögliche Brandursache ist auch hier ein Isolationsschaden an der Netzanschlussleitung des Gerätes zu nennen, wie das nachfolgende Schadenbeispiel 2 zeigt.

Wird die Netzanschlussleitung beim Aufstellen des Gerätes gequetscht oder sogar unter einem Standfuß eingeklemmt, kann sich mit der Zeit durch die im Betrieb des Gerätes entstehenden Vibrationen ein Isolationsschaden bis hin zu einem Kurzschluss entwickeln.

Generell besteht bei einer Beschädigung der elektrischen Isolation ein hohes Brandrisiko. Auch bei der Mehrfachsteckdosenleiste auf Platz 3 der Hitliste sind Quetsch- und Knickstellen ein häufiges Schadenbild.

Verlängerungsleitungen und Mehrfachsteckdosenleisten sind in der IFS-Schadendatenbank keine Unbekannten und werden immer häufiger als Brandverursacher identifiziert (**Bild 8**). So belegte diese Kategorie im Jahr 2017 noch den 5. Platz in der IFS-Hitliste der häufigsten elektrischen Brandverursacher.

SCHADENBEISPIEL 2

Bei der Rückkehr aus dem Urlaub stellte eine Familie eine Rauchentwicklung aus dem Keller des Einfamilienhauses fest.

Die Feuerwehr lokalisierte einen Brand an einem im Keller aufgestellten Kühlschrank, welcher durch ein im Brandverlauf beschädigtes

Wasserrohr bereits fast erloschen war (**Bild 9**). Im Rahmen der Brandursachenermittlung konnte der Brandentstehungsort auf die Rückseite des Gerätes eingegrenzt werden. Ein technischer Defekt an dem Kompressor oder der Beleuchtung war spurentechnisch auszuschließen, jedoch fanden sich an

der Netzanschlussleitung markante Schmelzspuren, die auf einen Kurzschluss hindeuteten (**Bild 10 und 11**).

► **Die Netzanschlussleitung war in diesem Bereich zwischen den Wandfliesen und den Rohren des Verflüssigers des Kühlschranks eingeklemmt.** ►



Bild 9 / Die Brandstelle im Keller mit dem stark brandbetroffenen Kühlschrank (Pfeil)

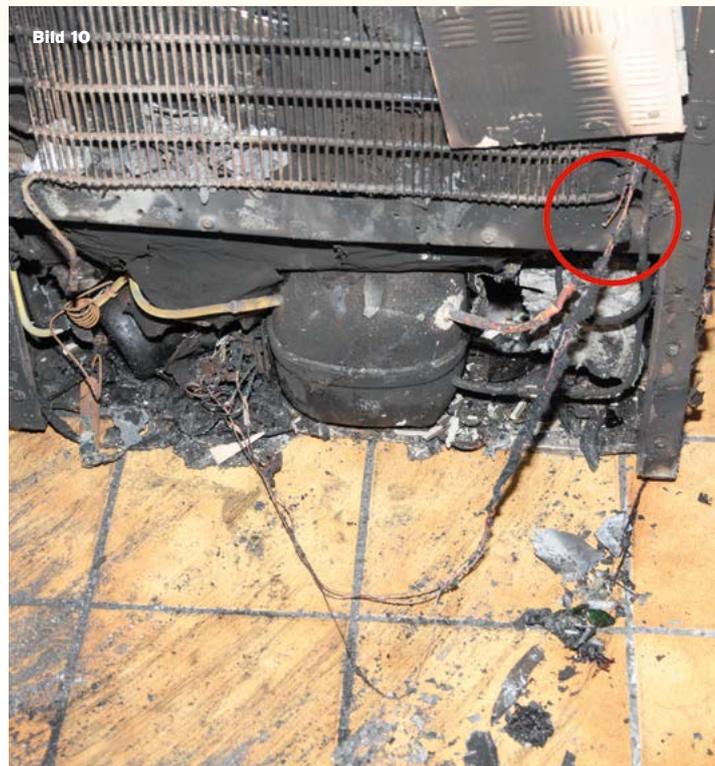


Bild 10 / Auf der Rückseite des Kühlschranks wird die Netzanschlussleitung durchtrennt vorgefunden (Markierung).

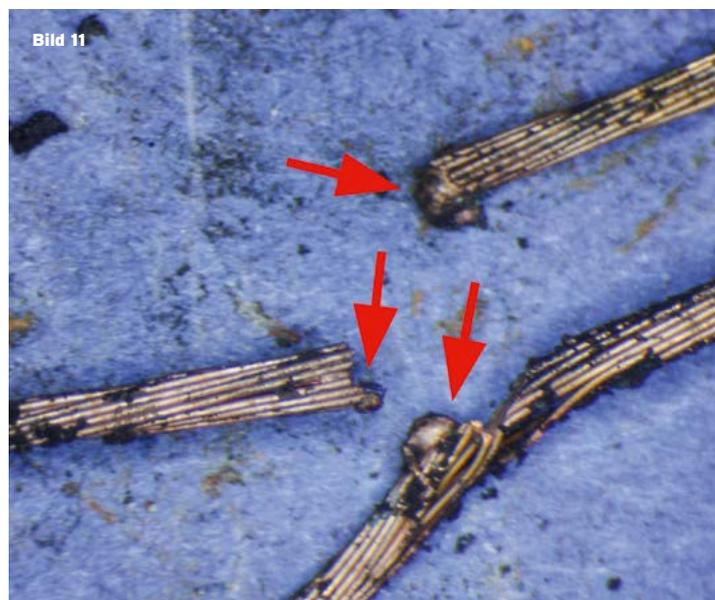


Bild 11 / An der Netzanschlussleitung sind die für einen Kurzschluss typischen Schmelzspuren vorhanden (Pfeile).



TIPPS ZUR SCHADENVERHÜTUNG

- Beim Aufstellen von Elektrogeräten aller Art immer darauf achten, dass die elektrischen Leitungen unter keinen Umständen geknickt, eingeklemmt, gequetscht oder sonstigen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind.
- Elektrogeräte mit beschädigter Isolation vom Netz trennen und auf keinen Fall mehr in Betrieb nehmen! Es besteht Brandgefahr sowie ein hohes Verletzungsrisiko durch einen elektrischen Schlag. Betroffene Geräte nicht eigenhändig flicken, sondern von einem Fachbetrieb reparieren oder austauschen lassen.

Nicht neu, aber stark zunehmend – Lithium-Akkus

Bei der Auswertung der IFS-Schadendatenbank zeichnet sich ein weiterer Trend bei elektrotechnischen Brandverursachern ab: Lithium-Akkus.

So ist seit einigen Jahren ein starker Anstieg von Brandschäden in Verbindung mit Lithium-Akkus und -Batterien zu verzeichnen. Im Jahr 2021 standen bereits 18 % der vom IFS untersuchten Brände in der Gruppe „Elektrizität“ in Verbindung mit Lithium-Akkus und -Batterien (**Bild 12**). Erfasst wurden dabei alle Brandfälle mit elektrotechnischer Brandursache.

In die Auswertung fließen somit sowohl Brände an elektrischen Installationen, z. B. an stationären Energiespeichern,

als auch an Elektrogeräten jeglicher Art sowie an Elektrofahrzeugen ein. Andere Technologien wie beispielsweise Nickel-Metallhydrid (NiMH) oder Bleiakkumulatoren sind als Brandursache im Verhält-

nis dazu als unauffällig zu bewerten. Aufgrund der steigenden Verbreitung der Lithium-Technologie geht das IFS davon aus, dass sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzen wird.⁴

TIPPS ZUR SCHADENVERHÜTUNG

Die Brandgefahr durch Akkus und Batterien kann durch die Einhaltung einiger Sicherheitstipps effektiv reduziert werden:

- Herstellerhinweise zur sicheren Verwendung, Lagerung und Ladung beachten.
- Nur Ladegeräte verwenden, die für den jeweiligen Akkutyp geeignet sind.
- Wenn möglich, Akkus auf einem feuerfesten Untergrund laden.
- Akkus generell nicht unbeaufsichtigt laden.
- Vorsicht bei scheinbar günstigen Ersatzakkus aus dem Internet! Dahinter verbergen sich oft billige Nachbauten mit verminderten Sicherheitsfunktionen.⁵
- Beschädigte oder aufgeblähte Akkus auf keinen Fall mehr verwenden oder aufladen. Es besteht akute Brandgefahr!

Bild 12 / Anteil der Brandursachen in Verbindung mit Akkus und Batterien an der Gruppe „Elektrizität“



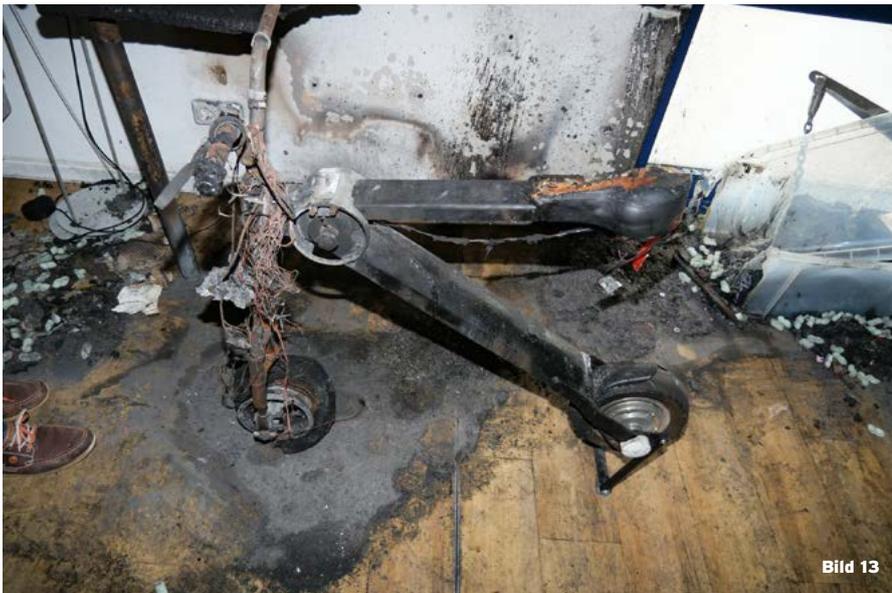


Bild 13

SCHADENBEISPIEL 3

Gegen Abend kommt es zu einer starken Rauchentwicklung aus einem Büro. Die anrückende Feuerwehr stellt innerhalb des Gebäudes einen brennenden Elektro-Scooter fest, welcher zum Aufladen dort abgestellt wurde (Bild 13).

Der Brand blieb lokal auf den Scooter begrenzt, dennoch kam es in dem Gebäude zu massiven Rußschäden.

► Bei der Untersuchung durch das IFS war der Brandentstehungsort eindeutig auf den Elektro-Scooter und den darin verbauten Lithium-Akku einzugrenzen (Bild 14).



Bild 14

Der Lithium-Akku bestehend aus 50 einzelnen Zellen wurde durch den Brand vollständig zerstört. Die zylindrischen Gehäuse der Akkuzellen wurden teilweise aufgerissen oder durchlöchert vorgefunden.

Bild 13 / Der in Brand geratene Elektro-Scooter wurde zum Aufladen in dem Büro abgestellt.

Bild 14 / An dem Lithium-Akku zeigt sich ein hoher Zerstörungsgrad.

▲ Fazit

Elektrizität stellt mit rund einem Drittel über die Jahre konstant die häufigste Brandursache dar. Der technische Wandel geht dabei im Laufe der Zeit auch zwangsläufig mit Veränderungen im Schadensgeschehen einher.

Umso wichtiger also, diese Gruppe an Brandursachen regelmäßig zu beleuchten, Trends auszuarbeiten und auf die so gewonnenen Erkenntnisse im Sinne der Schadenverhütung zu reagieren.

Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Herrn Dipl.-Ing. Karl Lucks vom IFS-Standort Kiel für die Aufbereitung der Daten zu Brandursachen in elektrischen Installationen und die Unterstützung bei der Realisierung dieser Veröffentlichung. ▲

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

LITERATUR

- [1] Ursachenstatistik Brandschäden 2022, IFS, abgerufen 12.05.2023 von <https://www.ifs-ev.org/schadenverhuetung/ursachenstatistiken/ursachenstatistik-brandschaeden-2022/>
- [2] E-Check. ArGe Medien im ZVEH. Abgerufen 22. August 2022, von <https://www.elektrohandwerk.de/privat/themen/e-check.html>
- [3] Unsere häufigsten Brandverursacher. IFS e.V. Abgerufen am 22. August 2022, von <https://www.ifs-ev.org/unsere-haeufigsten-brandverursacher/>
- [4] Brände durch Lithium-Akkus nehmen zu. Dr. Hans-Hermann Drews, IFS Kiel. Erschienen in: schadenprisma 3/2019.
- [5] Für Makita heißt nicht von Makita. IFS e.V. Abgerufen am 25. August 2022, von <https://www.ifs-ev.org/fuer-makita-heisst-nicht-von-makita/>