



Bild 1 / Übersichtsaufnahme eines brandbetroffenen Wäschetrockners (siehe S. 22 - Schadenbeispiel 1)

Brandursache Kondensatoren

In etwa einem Drittel aller Brände, die vom IFS untersucht werden, wird eine Brandverursachung durch Elektrizität ermittelt. In den letzten Jahren zeichnet sich ein Trend ab, dass immer mehr Brandschäden durch Kondensatoren verursacht werden. In diesem Beitrag soll dieses Problem näher betrachtet werden.





Nach einem Brandschaden ist es erstrangig für die Ermittlungsbehörden, und nachgelagert aber auch für die involvierten Versicherungen, von großem Interesse, die Ursache für den Brand festzustellen. Für die Ermittlungsbehörden geht es dabei in erster Linie um die Klärung der Frage, ob dem Brandereignis eine Straftat zugrunde liegt. Für die Versicherungen kommen zahlreiche zivilrechtliche Aspekte hinzu. Daher werden in der Regel Spezialisten mit der Untersuchung der Brandstelle beauftragt. Diese müssen zunächst anhand der Brandspurenlage und eventuell vorliegender Videos, Bilder oder Angaben zu den Feststellungen im frühen Brandverlauf den Brandentstehungsort möglichst kleinräumig eingrenzen und diesen im nächsten Zug hinsichtlich der potenziell infrage kommenden Zündquellen untersuchen. Dazu zählen zum Beispiel ein elektrotechnischer Defekt, thermische Einwirkungen auf brennbare oder glimmfähige Materialien, ein Blitzschlag, eine exotherme Reaktion, eine statische Auf- bzw. Entladung oder eine Brandstiftung. Allerdings lässt sich nicht in jedem Fall eine eindeutige Brandursache ermitteln. In einigen Fällen machen ein hoher Zerstörungsgrad oder die Veränderungen der Schadenstelle im Rahmen der Löschmaßnahmen eine fundierte Untersuchung im Hinblick auf die Brandursache unmöglich. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass die eigentliche Zündquelle durch das Brandereignis oft

weitgehend oder vollständig verbrannt ist. Trotzdem ist es geschulten und erfahrenen Fachleuten in sehr vielen Fällen möglich, die Brandursache eindeutig oder zumindest mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zu ermitteln.

In der seit 2002 im IFS geführten Schadendatenbank werden alle von den Gutachtern des IFS untersuchten Schäden nachgehalten. Mit Stand August 2019 sind 18.627 Brandursachenermittlungen aufgeführt, die in verschiedene Kategorien aufgegliedert sind. Mit knapp einem Drittel, genau 32 % der Schäden, stellt die Gruppe „Elektrizität“ den weitaus größten Anteil an den ermittelten Brandursachen dar. Knapp jeder zweite dieser elektrotechnisch verursachten Brandschäden wurde durch Elektrogeräte initiiert. Die schadenträchtigsten Geräte sind dabei Wäschetrockner, Fernsehgeräte sowie Kühl- und Gefriergeräte. Mit schon deutlichem Abstand folgen Geschirrspülmaschinen und Waschmaschinen. Mit Ausnahme der Waschmaschinen existieren in Deutschland für bestimmte Modelle der vorgenannten Geräte- oder Maschinentypen Rückrufaktionen (von den Herstellern offiziell meist als Sicherheitsmaßnahmen oder freiwillige Überprüfungsaktionen betitelt) wegen einer möglichen Brandgefahr durch einen elektrotechnischen Defekt oder der Gefahr einer Überhitzung eines Bauteils. Eine weitere Eingrenzung des kritischen Bauteils erfolgt meist nicht.

Allerdings haben die Firmen Blomberg, Beko und Grundig vor einiger Zeit für bestimmte Wäschetrockner aus einem begrenzten Produktionszeitraum die Durchführung einer Sicherheitsmaßnahme wegen einer möglichen Brandgefahr veröffentlicht. Dabei wird als kritisches Bauteil eine mögliche Überhitzung des Motorkondensators genannt.

Aber auch in anderen technischen Anlagen sind derartige Probleme nicht ganz unbekannt. So hat die Firma Schindler Aufzüge im Jahr 1996 in einer internen Information vor einer möglichen Brandentstehung in einem RC-Glied (das ist eine Zusammenschaltung eines Widerstandes mit einem Kondensator) gewarnt. Obwohl dieses Problem bereits seit mehr als zwanzig Jahren bekannt ist, wurden von Gutachtern des IFS auch in den letzten wenigen Jahren immer wieder einige derartige Schadenfälle untersucht.

Diese beiden beispielhaft genannten öffentlichen bzw. internen Hersteller-meldungen, aber auch die persönlichen Erfahrungen des Autors und eine Auswertung der Schadendatenbank des IFS führen zu der Erkenntnis, dass eine nicht unbeträchtliche Anzahl an Bränden durch überhitzte und geplatze Kondensatoren verursacht werden, sodass es sich durchaus lohnt, sich mit diesem Thema etwas intensiver zu beschäftigen.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN ZU KONDENSATOREN

Bei einem Kondensator handelt es sich um ein passives elektrisches Bauteil, welches nahezu in jedem elektronischen Gerät und in fast jeder elektrischen Anlage Verwendung findet. Kondensatoren gibt es in verschiedenen Bauformen und Baugrößen. Diese können die Größe eines Stecknadelkopfes oder aber auch bei Spezialanwendungen ein Volumen von mehreren Litern aufweisen.

Kondensatoren verfügen prinzipiell über zwei Elektroden, das sind elektrisch leitfähige Flächen, die über einen Isolierstoff, das Dielektrikum, voneinander getrennt sind. Sowohl die Elektroden als auch das Dielektrikum und die Gehäuse können aus verschiedenen Materialien bestehen. In der Regel haben

Kondensatoren eine feste Kapazität. Für Spezialanwendungen gibt es aber auch Dreh- oder Trimmkondensatoren mit einer variablen Kapazität. Bei den Kondensatoren mit fester Kapazität wird weiter unterschieden in gepolte (Alu-Elektrolyt-, Tantal-Elektrolyt- oder Doppelschicht-) und ungepolte (Folien-, Keramik- oder Glimmer-) Kondensatoren. Neben der zulässigen Spannung ist die Kapazität der wichtigste elektrische Wert eines Kondensators und wird in Farad angegeben. Da die Einheit Farad (F) sehr groß ist, werden in der Praxis Bruchteile dieser Einheit angegeben. Die gängigste Größenordnung liegt in Millionstel Farad (μF). Die Kapazitätsangabe deutet schon darauf hin, dass ein Kondensator ein Speicherbauteil ist. Es wird eine elektrische Ladung in Form ►

eines elektrischen Feldes gespeichert. Die Ladung (Q) errechnet sich aus dem Produkt der Kapazität (C) und der Spannung (U): $Q = C \times U$.

Die Eigenschaft eines Kondensators ist abhängig davon, ob dieser in einem Gleichstrom- oder in einem Wechselstromnetz Verwendung findet.

In einem Gleichstromstromkreis, der neben der Gleichspannungsquelle mit einem konstanten Innenwiderstand mindestens aus einem Kondensator und einem Vorwiderstand besteht, stellt der Kondensator eine Sperre da. Das heißt, es fließt nur so lange ein Strom, bis der Kondensator vollständig geladen ist. Nach Abschalten der Spannungsquelle bleibt der Kondensator geladen, bis er über einen Verbraucher entladen wird.

Wird ein Kondensator in einem Wechselstromstromkreis eingesetzt, werden die Wechselspannungen und die Wechselströme weitergeleitet. Allerdings kommt es zu einer Phasenverschiebung von 90° zwischen der Spannung und dem Strom,

wobei der Strom der Spannung vorausseilt. Dies begründet sich darin, dass aufgrund der Ladungsspeicherkapazität des Kondensators der Strom sofort fließen kann und sich erst danach die Spannung aufbaut.

Für Kondensatoren gibt es eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten, auf die hier im Einzelnen nicht näher eingegangen werden soll, da das den vorgegebenen Rahmen sprengen würde. Für die im Folgenden beschriebenen Schadenfälle ist der Einsatz von Kondensatoren zum einen für eine Realisierung einer Phasenverschiebung und zum anderen als Filterbaustein relevant. Eine Phasenverschiebung wird zum Beispiel für den Betrieb von Wechselstrommotoren benötigt. Wechselstrommotoren verfügen über eine Haupt- und eine Hilfswicklung. Die Hauptwicklung wird direkt an die Spannungsquelle angeschlossen, während an die Hilfswicklung eine über einen Motorkondensator um 90° phasenverschobene Spannung angelegt wird. Für den Einsatz eines Kondensators als Filterbaustein ist dessen frequenzabhängiger Blindwiderstand relevant, der dazu führt, bestimmte Frequenzen herauszufiltern.

▲ Schadenbeispiel 1 Motorkondensator in einem Wäschetrockner



In einem zweigeschossigen Wohnhaus kam es zu einem Brandereignis in einem Kellerraum, in dem unter anderem ein Wäschetrockner aufgestellt war. Nach Angaben des Mieters habe seine Frau am Schadentag den Wäschetrockner mit Handtüchern befüllt und in Betrieb genommen. Etwa 15 Minuten später sei ein lauter Knall zu hören gewesen, woraufhin das Mieterehepaar aus dem Küchenfenster schaute und Rauch aus dem darunterliegenden Kellerfenster hätte aufsteigen sehen. Der Mann sei dann nachschauen gegangen. Als er den Kellerraum über die Außentür betrat, habe er bereits Flammen hinter dem Wäschetrockner aufsteigen sehen. Einen Löschversuch mit einem Feuerlöscher habe er nach einem weiteren Knall abgebrochen und daraufhin die Feuerwehr alarmiert. Im Rahmen der Untersuchung der Schadenstelle durch das IFS konnte festgestellt werden, dass die direkten Brandschäden auf den Standort des

Wäschetrockners begrenzt blieben und dass eine Brandentstehung außerhalb des Wäschetrockners auszuschließen war. Der Wäschetrockner „Kondensatortrockner DC 7130“ der Firma BEKO Deutschland GmbH wurde ausweislich der in Kopie vorliegenden Rechnung im Mai 2015 bei einem Versandhändler gekauft. Aus der Seriennummer auf dem noch erhaltenen Typenschild ergab sich, dass der Wäschetrockner im März 2015 produziert wurde. An dem Wäschetrockner sollen keine Reparaturen durchgeführt worden sein (**Bild 1**).

Die Laboruntersuchung führte zu der Erkenntnis, dass der Brand innerhalb des Wäschetrockners in der hinteren, unteren rechten Ecke des Gerätes initiiert wurde (**Bild 2**). Im Schadensschwerpunkt war der Antriebsmotor montiert (**Bild 3**). Aufgrund der intensiven Schäden am Motorkondensator ist davon auszugehen, dass an diesem ein brandursächlicher elektrotechnischer Defekt vorlag. Die Platine, die hinter der Bedienblende montiert war, zeigte lediglich thermische Schäden. Eine Brandursächlichkeit der Platine konnte ausgeschlossen werden. Anhand der vorgefundenen Wäscherückstände



Bild 2 / Ansicht der rechten Seite des Wäschetrockners mit demotierter Seitenwand
Bild 3 / Darstellung der Überreste des brandursächlichen Motorkondensators

und der Angaben zum Schadenhergang war zudem eine Wäscheseibstentzündung auszuschließen.

Für den schadenursächlichen Wäschetrocknertyp „DC 7130“ der Herstellerfirma Beko besteht für den Produktionszeitraum von Mai bis November 2012

ein Produktrückruf wegen eines fehlerhaften Motorkondensators, der sich überhitzen und zu einem Brand führen kann. Das Spurenbild an mehreren durch das IFS untersuchten Wäschetrocknern, die eindeutig diesem Produktrückruf zugeordnet werden konnten, entspricht dem Spurenbild an dem diesem Scha-

denfall zugrunde liegenden Gerät, welches im März 2015 produziert wurde. Hier stellt sich die Frage, ob ein Zusammenhang mit der Rückrufaktion besteht oder ob es sich nur um einen Zufall handelt. Die Zukunft wird zur Klärung dieser Frage beitragen.

**▲ Schadenbeispiel 2
Brandschäden an
Schindler Aufzügen**



Von verschiedenen Gutachtern des IFS wurden bereits mehrere Brandschäden an älteren Aufzügen der Firma Schindler untersucht. Die Schadenfälle weisen mehrere Analogien auf: Das Baujahr der Aufzüge konnte auf den Zeitraum zwischen Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre eingegrenzt werden. Den Brandereignissen ging in mehreren Fällen eine Wartung durch eine Aufzugsfirma oder eine technische Überprüfung durch eine Prüforganisation unmittelbar voraus.

Der Brandherd befand sich in einem Schaltkasten der Kabinensteuerung auf dem Dach der Aufzugskabine. Innerhalb des Schaltkastens konnte der Brandentstehungsort weiter auf ein RC-Glied der Türsteuerung eingegrenzt werden

(Bild 4 und 5). Dabei handelt es sich um eine Platine, auf der eine Klemmleiste und drei Bauelemente montiert sind, die jeweils eine Widerstands- und Kondensatorkombination enthalten. Vereinfacht dargestellt dient das RC-Glied der Entstörung des Drehstrommotors des Türantriebes der Aufzugskabine.

Zweimal bereits, 1996 und 2009, wies der Hersteller auf die Brandgefahr hin und empfahl einen Austausch der Bauteile, die nach Angabe des Unternehmens vor 1984 verbaut wurden. Allerdings besteht die Brandgefahr bei Anlagen, in deren Türsteuerung die fraglichen RC-Glieder verbaut und noch nicht ausgetauscht wurden, weiterhin. Das Auftreten der Brandschäden unmittelbar nach einer Wartung oder technischen Überprüfung der Aufzugsanlage ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die ungewöhnlich hohe Beanspruchung der Bauteile im Rahmen der Wartung oder Überprüfung der Anlagen zurückzuführen.

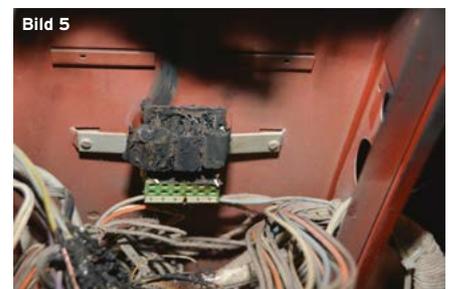


Bild 4 / Übersichtsaufnahme in Richtung des direkt brandbetroffenen Klemmkastens auf der Aufzugskabine
Bild 5 / Detailaufnahme des brandschadensursächlichen RC-Gliedes in dem Klemmkasten

**▲ Schadenbeispiel 3
Brandschaden an
einer Luftschleieranlage**



Bild 6 / Darstellung der ursprünglichen Montageposition der Luftschleieranlage oberhalb des Eingangs zu dem Eiscafé

Vom Brandereignis direkt betroffen war der Gastraum eines Eiscafés. Dort blieben die direkten Brandschäden auf den unmittelbaren Montageplatz einer Luftschleieranlage oberhalb des zu einer Fußgängerzone weisenden Gästeeingangs begrenzt (**Bild 6**).

Als Luftschleieranlage bezeichnet man eine Anlage, die an häufig oder ständig geöffneten Türen oder Toren mittels kräftiger Gebläse unterschiedlich konditionierte Luftmassen durch eine Barriere aus strömender Luft voneinander trennt und so deren Austausch ▶



Bild 7



verhindert. Diese Barriere besteht aus einer gerichteten Luftströmung, die in der Art einer Luftwalze zwischen Ausblasöffnung und Ansaugöffnung des Gerätes zirkuliert.

Nach den Angaben des Betreibers des Eiscafé's und der von diesem als Kopie zur Verfügung gestellten Rechnung hat er die Luftschleieranlage einige Monate vor dem Schadenereignis von einer Firma in Italien bezogen.

Am Schadentag wurde die Luftschleieranlage durch eine Elektrofachfirma montiert und angeschlossen. Auf der vorliegenden Rechnung sind Sicherung, Schütz/Relais und Elektrokabel als Elektromaterial aufgeführt. Die Gerätemontage und die elektrischen Anschlussarbeiten sollen am Schadentag gegen 17:00 Uhr beendet gewesen sein. Anschließend sei die Luftschleieranlage in Betrieb genommen worden und habe bis zum Schadeneintritt gegen 20:00 Uhr einwandfrei funktioniert. Zu diesem Zeitpunkt habe der Betreiber des Eiscafé's eine Funkenentwicklung aus den Luftschlitzen der Luftschleieranlage gesehen und unmittelbar darauf Rauch- und Flammenentwicklung aus der Anlage heraus bemerkt. Er habe sich sofort zur Elektroverteilung begeben und einige Sicherungen ausgeschaltet. Die Sicherung für den Stromkreis der Luftschleieranlage sei zu diesem Zeitpunkt schon aus gewesen. Anschließend habe er den Brand mit einem Pulverlöscher gelöscht. Die alarmierte Feuerwehr habe die

Luftschleieranlage demontiert und die abgehängte Decke geöffnet, um nach Glutnestern zu suchen.

Die Luftschleieranlage wurde durch einen IFS-Gutachter von der Schadensstelle abgeholt und im Elektrolabor des IFS eingehend untersucht.

An der Außenseite des Blechgehäuses der Luftschleieranlage zeigten sich Spuren intensiver thermischer Einwirkungen im mittleren bis zu einer Seite versetzten Bereich. Innerhalb des Gehäuses lag allgemein ein hoher Zerstörungsgrad vor. Das Lüftungsgitter aus Kunststoff war weitgehend verbrannt oder abgeschmolzen. Es waren drei Motoren mit insgesamt fünf Lüfterrädern vorhanden, die in Kunststoffgehäuse eingebaut waren und jeweils über eine Heizung verfügten. Die beiden äußeren Lüfterräder und die zugehörigen Gehäuse waren noch weitgehend unbeschädigt erhalten. Die übrigen Lüfterräder und Motorgehäuse waren weitgehend zerstört worden und nur noch als Kunststoffschmelze vorhanden (**Bild 7**).

Die drei massiven Adern der Anschlussleitung waren noch an die Eingangsklemmen der Luftschleieranlage angeschlossen. Die Adern wiesen keine Schmelzspuren auf und die Kunststoffgehäuse der Klemmen waren in der Substanz noch weitgehend erhalten. Ein unsachgemäßer Anschluss der Anlage als Brandursache konnte somit ausge-

Bild 8



Bild 9



Bild 7 / Übersichtsaufnahme der intensiv brandbetroffenen Luftschleieranlage bei der Untersuchung im Elektrolabor des IFS

Bild 8 / Darstellung des nahezu unbeschädigten Motorkondensators aus der Luftschleieranlage

Bild 9 / Darstellung des stark zerstörten Motorkondensators aus der Luftschleieranlage

schlossen werden. Ein äußerer Motor wies deutlich weniger intensiv ausgeprägte Brandspuren auf als die beiden anderen Motoren. An diesen Motor war ein Kondensator angeschlossen, der ebenfalls noch weitgehend unbeschädigt erhalten war. Nach Internetrecherchen handelte es sich hierbei um einen Kunststoff-Folienkondensator mit einer Polypropylenfolie als Dielektrikum. Dieser wird als Betriebskondensator für Wechselstrommotoren eingesetzt und verfügt über ein schwerentflammendes Kunststoffgehäuse.

An den beiden intensiv brandbetroffenen Motoren, den Heizungen und der internen Verdrahtung der Luftschleieranlage waren keine für eine Brandverursachung typischen Spuren feststellbar. Ein Motorkondensator wies Spuren einer äußeren Brandeinwirkung auf, war in der Substanz aber noch weitgehend erhalten (**Bild 8**). Im Vergleich dazu war ein weiterer Motorkondensator deutlich intensiver brandbetroffen. Das Kunststoffgehäuse und das Dielektrikum dieses Kondensators waren weitgehend zerstört (**Bild 9**). Abschließend war festzustellen, dass der Brand durch einen Bauteildefekt eines Motorkondensators in der Luftschleieranlage verursacht wurde.

▲ **Schadenbeispiel 4**
Brandschaden an
einem Kühlschrank



Ein IFS-Gutachter wurde beauftragt, einen Brandschaden in der Küche einer Wohnung in einem Mehrfamilienhaus zu untersuchen. Die Bewohner dieser Wohnung gaben gegenüber dem Gutachter an, ihre Wohnung am Schadentag gegen 16:15 Uhr gemeinsam verlassen zu haben. Gegen 17:30 Uhr seien sie von einem Nachbarn angerufen worden, der ihnen mitgeteilt habe, dass es aus ihrer Wohnung heraus komisch rieche und der Alarmton eines Rauchmelders zu hören sei. Der Anrufer habe daraufhin einen weiteren Nachbarn informiert, der einen Schlüssel zu der Wohnung hatte. Gemeinsam sollen die Nachbarn die Wohnungseingangstür geöffnet und bemerkt haben, dass die Wohnung stark verqualmt gewesen sei. Daraufhin sei die Wohnungseingangstür wieder geschlossen und die Polizei sowie die Feuerwehr alarmiert worden. Die Bewohner der Wohnung gaben an, Nichtraucher zu sein und am Schadentag keinen Besuch empfangen sowie keine Kerzen oder Teelichter in der Küche entzündet gehabt zu haben. Der erst etwa ein Jahr alte und relativ hochwertige Kühlschrank soll seit dem Kauf ohne Probleme funktioniert haben. Auf dem

Kühlschrank sollen keine elektrischen Geräte aufgestellt gewesen sein.

Das Brandspurenbild in der Küche ergab, dass der Brand am ursprünglichen Standort des Kühlschranks entstanden war. Der Kühlschrank war bereits von der Feuerwehr auf den Balkon der Wohnung gebracht worden. In der Nische für den Kühlschrank zwischen einer Spüle und einem Elektroherd fand sich eine unbeschädigte Steckdosenleiste, an die der Kühlschrank angeschlossen gewesen sein soll. In der Nische war im rechten Randbereich der sich an der Wand abzeichnenden Brandspuren eine Herdanschlussdose installiert, deren Abdeckung durch den Brand weitgehend zerstört wurde und die dem Anschluss eines Elektroherdes diene. Eine Brandverursachung durch die Komponenten des Herdanschlusses konnte eindeutig ausgeschlossen werden (**Bild 10**). Die Untersuchung des Kühlschranks vor Ort ergab einen Schadensschwerpunkt im Bereich des Verdichters (Kompressors), der sich hinten unten in dem Gerät befindet (**Bild 11**).

Der Kompressor mit den daran angeschlossenen Leitungen wurde demonstert und im Elektrolabor des IFS weiter untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchung konnte eine Brandverursachung durch einen technischen Defekt in der Anlaufbaugruppe am Kompressor oder

durch Überhitzung des Kompressors ausgeschlossen werden. Auch eine Brandverursachung durch einen Kurzschluss in einer der an die Anlaufbaugruppe angeschlossenen Leitungen konnte ausgeschlossen werden (**Bild 12**). Der Kondensator wies eine auffällige Spurenlage auf. Der zweiteilig ausgeführte Metallbecher und das Innenleben des Kondensators waren zerstört bzw. intensiv brandbetroffen (**Bild 13**). Die durchgeführten Untersuchungen führten zu der gutachterlichen Bewertung, dass der Brand nach Maßgabe des Brandspurenbildes in der hinteren, unteren linken Ecke des Kühlschranks entstanden war. Als Brandursache war von einem elektrotechnischen Defekt in Form eines zerstörten Motorkondensators auszugehen.

▲ **Fazit**

Es wird deutlich, dass Kondensatoren grundsätzlich eine potenzielle Brandgefahr darstellen, die nicht zu unterschätzen ist. Im Sinne der Schadenverhütung sollten Geräte- und Anlagenhersteller möglichst hochwertige Kondensatoren mit Blechgehäuse verbauen und durch konstruktive Maßnahmen dafür sorgen, dass es bei einer Zerstörung eines Kondensators durch einen internen Defekt nicht zu einer Brandentstehung und Brandausbreitung kommt.

Nutzer haben leider keine Möglichkeit, einen Brandschaden durch einen Defekt eines Kondensators zu verhindern. Hier kann nur auf eine möglichst frühzeitige Brandentdeckung gehofft werden, die unter günstigen Umständen das Ausmaß eines Brandes verringern kann. In diesem Zusammenhang ist für privaten Wohnraum auf die Rauchmelderpflicht zu verweisen, die in den Landesbauordnungen geregelt ist. Neubauten sind grundsätzlich mit Rauchmeldern auszustatten, während für Bestandsbauten je nach Bundesland unterschiedliche Übergangsfristen gelten. ▲

Jürgen Hoyer
Institut für Schadenverhütung
und Schadenforschung
der öffentlichen Versicherer e.V.
Wiesbaden



Bild 10

Bild 10 / Übersichtsaufnahme des ursprünglichen Standortes des Kühlschranks in einer Nische zwischen einem Unterschrank (links) und dem Elektroherd (rechts)



Bild 11

Bild 11 / Übersichtsaufnahme des Schadensschwerpunktes am Kühlschrank im Montagebereich des Kompressors

Bild 12 / Übersichtsaufnahme des Kompressors und der daran angeschlossenen Leitungen

Bild 13 / Detailaufnahme des intensiv brandbetroffenen Kondensators



Bild 12



Bild 13