



Bild 1



Bild 2



Bild 3

Zigarettenasche – eine mögliche **Brandursache?**

Zigarette löst Wohnungsbrand aus: Schaden mehrere Zehntausend Euro.

Diese oder ähnliche Schlagzeilen sind immer wieder in den Nachrichten zu lesen. Auch in der Schadendatenbank des Instituts für Schadenverhütung und Schadenforschung (IFS) sind zahlreiche Schäden dokumentiert, die auf den unachtsamen Umgang mit Zigaretten zurückzuführen sind. Bei Bränden in Wohngebäuden zeigt sich häufig ein Schadenbild, bei dem sich die direkten Brandschäden auf Polstermöbel oder ein Bett beschränken und die anderen Bereiche durch Rauchgasniederschläge und Ruß stark verunreinigt sind. Wenn im Ergebnis der anschließend durchgeführten Brandursachenermittlung festgestellt wird, dass der Brand des Polstermöbels bzw. des Bettes nur durch das Einbringen einer externen Zündquelle verursacht werden konnte und zudem im Vorfeld im Brandausbruchsbereich geraucht wurde, verbleibt meist als einzig plausible Zündquelle eine glimmende Zigarettenkippe (siehe Schadenbeispiel 1 und 2).





Bild 4



Bild 5



Bild 6

SCHADENBEISPIEL 1



Es ist früher Morgen, als die Mutter Rauch aus dem Fenster des Schlafzimmers ihres Sohnes im Obergeschoss ihres Doppelwohnhauses austreten sah. Sie rief unmittelbar ihren Sohn auf seinem Handy an. Dieser schlief gerade auf dem Sofa im Wohnzimmer im Erdgeschoss und wurde durch den Anruf geweckt. Bei der Nachschau stellte er fest, dass in seinem Schlafzimmer das Bett brannte. Anschließend konnte die alarmierte Feuerwehr den Brand auf dem Bett eingrenzen und ablöschen.

Der IFS-Gutachter, der die Schadenstelle später untersuchte, konnte den Brandausbruchsort im Bereich des Kopfendes des Bettes lokalisieren (Bild 1). Auf dieser Betthälfte ist die Kaltschaummatratze fast vollständig verbrannt und die Latten des Lattenrostes sind stark vom Brand gezehrt gewesen (Bild 2). Im Brandausbruchsbereich verliefen die zweiadrigen Leitungen eines elektrisch betriebenen Motors zur Höhenverstellung des Kopf- und des Fußteils des Bettes (Bild 3). Die Isolierung der Leitung ist auf einem kurzen Stück verbrannt. Eine später im Elektrolabor durchgeführte Untersuchung ergab zwar eine Kurzschlussspur an den metallischen Leitungsresten, diese ist aber dem vorgefundenen Spurenbild zufolge im späteren Brandverlauf durch von oben herabgefallene brennende Materialien entstanden.

Auf Nachfragen gab der Sohn an, dass er regelmäßig im Schlafzimmer im Obergeschoss und im Wohnzimmer im Erdgeschoss raucht. Am Abend vor dem Schadenereignis habe er im Schlafzimmer im Bett ferngesehen, danach sei er ins Wohnzimmer gegangen und dort auf dem Sofa eingeschlafen. Die vor Ort im Schlafzimmer vorgefundenen größeren Mengen an Tabakwaren und Reste von Zigaretten sowie der geschilderte Ablauf am Abend vor dem Schadenereignis sprachen für eine Brandentstehung durch eine nach dem Rauchen nicht sachgerecht entsorgte Zigarette.

Bild 1 / Blick auf den Brandausbruchsbereich: Über dem Kopfende des Bettes zeichnet sich ein Brandtrichter an der Wand ab. **Bild 2** / Am Kopfteil ist die Kaltschaummatratze fast vollständig verbrannt. **Bild 3** / Im Brandausbruchsbereich verliefen die zweiadrigen Leitungen eines elektrisch betriebenen Motors zur Höhenverstellung des Kopf- und des Fußteils des Bettes. **Bild 4** / Blick auf den Brandausbruchsbereich: Über der rechten Seite des Sofas zeichnet sich ein Brandtrichter an der Wand ab. **Bild 5 und 6** / Bei der Räumung des Brandschuttes werden rechts neben dem Sofa diverse Überreste von Zigarettenkippen gefunden.

SCHADENBEISPIEL 2



Gegen 10:00 Uhr morgens meldeten Bewohner der Feuerwehr einen Brand in einer Mietwohnung eines Mehrfamilienhauses. Der Mieter hatte eine halbe Stunde vor der Brandentdeckung die Wohnung verlassen und war zur Arbeit gefahren. Zuvor hatte er im Wohnzimmer beim Kaffeetrinken Zigaretten geraucht. Die Feuerwehr fand im Wohnzimmer ein brennendes Sofa vor und löschte es ab. Im Aufstellbereich des Sofas zeigten sich im Wohnzimmer die stärksten Brandschäden (Bild 4). Die weiteren Räume der Wohnung waren durch einen Eintrag von Rauchgas sowie durch Löschwasser stark in Mitleidenchaft gezogen worden.

Anhand des vorgefundenen Spurenbildes im Wohnzimmer und am Sofa ließ sich der Brandschwerpunkt auf die rechte Seite des Sofas eingrenzen (Bild 4). Elektrische Geräte waren im Brandausbruchsbereich nicht vorhanden. Dafür hat die Gutachterin bei der Räumung des Brandschuttes rechts neben dem Sofa diverse Überreste von Zigarettenkippen gefunden (Bilder 5 und 6). Auch in den weiteren Räumen der brandbetroffenen Wohnung befanden sich einige mit Zigarettenkippen gefüllte Aschenbecher. Mit großer Wahrscheinlichkeit war beim morgendlichen Kaffeetrinken eine glimmende Zigarette beim vermeintlichen Entsorgen in den Aschenbecher versehentlich in die Sofaritze gefallen. ▶



In beiden geschilderten Schadenbeispielen ist der Brand auf einen unachtsamen Umgang mit Tabakwaren zurückzuführen. Hier stellt sich die Frage: Hat eine nicht sachgerecht entsorgte glimmende Zigarettenspitze oder möglicherweise beim Rauchen unbemerkt abgefallene Asche den Brand verursacht?

In der Literatur wird der Abbrand- und Zündmechanismus einer entzündeten Zigarette detailliert beschrieben.^[1,2,3] Zudem liegen umfangreiche Literaturquellen vor, in denen die notwendigen Bedingungen dargestellt sind, unter denen sich durch eine glimmende Zigarette ein Brand entwickeln kann (siehe Infobox). Am wichtigsten für einen durch glimmende Zigarettenspitzen ausgelösten Brand sind neben der Sauerstoffzufuhr das Vorhandensein von glimmfähigen Materialien und die Bildung einer Wärmestausituation um die glimmend in eine Brandlast eingetragene Zigarette herum.

Keine der Literaturquellen beschäftigt sich explizit mit dem „Brandverhalten“ und der Zündenergie von abgefallener Zigarettenspitze und der Brandgefahr, die durch auf brennbares Material abgefallene Asche verursacht wird.

Abbrandverhalten einer Zigarette (Zündung durch Zigarettenglut)

- Bei dem Abbrand einer Zigarette handelt es sich um einen Glimmbrand.
- Die Brandzone selbst ist nur sehr klein und von einer schlecht wärmeleitenden, isolierenden Ascheschicht umgeben.
- In der Glut einer Zigarette werden in der räumlich sehr kleinen Glimmbrandzone Temperaturen bis zu 650 °C erreicht.
- Die Energie, die für eine Zündung umgebenden Materials zur Verfügung steht, ist aufgrund der kleinen von einer isolierenden Ascheschicht umgebenen Glimmbrandzone sehr begrenzt.
- Durch eine Zigarette können aufgrund dieser geringen Energiemenge nur glimmbrandfähige Stoffe (beispielsweise Baumwolle, Jute, Holzweichefaserplatten, feine Holzspäne und Cellulosefasern) in engem Kontakt mit der Glutzone entzündet werden.
- Bei den meisten Materialien muss aufgrund der geringen zur Verfügung stehenden Zündenergie und der schlecht wärmeleitenden Ascheschicht zusätzlich ein Wärmestau vorhanden sein, damit es zur Initiierung eines Brandes kommen kann.
- Unter den genannten Bedingungen kann sich ein anfänglicher Glimmbrand in dem durch die Zigarette entzündeten Material ausbreiten und sich zu einem offenen Flammenbrand entwickeln.

Kann die geschilderte Brandentwicklung auch bei einem Kontakt von Zigarettenspitze mit glimmbrandfähigem Material eintreten? Ist der Energieeintrag durch die Asche groß genug, um in der Praxis einen Brand auszulösen?

In Gerichtsprozessen, bei denen Gutachter*innen des IFS als Sachverständige geladen waren, tauchte wiederholt die Frage auf, ob eine unsachgemäß entsorgte glimmende Zigarette die Brandursache war oder ob der Brand nicht möglicherweise durch unbemerkt abgefallene Zigarettenspitze ausgelöst wurde.

Durch Experimente im Brandversuchshaus des IFS sollte nun das Brandrisiko durch abgefallene Zigarettenspitze experimentell untersucht werden. Im folgenden Artikel sind die durchgeführten Experimente und die Ergebnisse zusammengefasst.



VERSUCHSREIHEN IM IFS

Um das Brandverhalten von abgefallener Zigarettenspitze zu studieren und um zu untersuchen, welche thermischen Einwirkungen auftreten, wenn beim Rauchen einer Zigarette Zigarettenspitze auf brennbares Material fällt, werden im Brandversuchshaus des IFS zwei Versuchsreihen durchgeführt. In beiden Versuchsreihen werden sowohl industriell hergestellte als auch selbstgedrehte Zigaretten verwendet.

1 Versuchsreihe 1: In einem ersten praktischen Ansatz werden gezielt lange Aschereste an Zigaretten erzeugt und auf verschiedenen Materialien abgeascht.

Anschließend werden die Materialien hinsichtlich einer thermischen Beschädigung überprüft. Mit einer Wärmebildkamera wird der Abaschvorgang aufgezeichnet, um zu untersuchen, wie lange die Glut bzw. ein zur Zündung ausreichendes Temperaturniveau in

der abgefallenen Asche erhalten bleibt. Als Materialien werden glimmfähige Stoffe wie Papier, reine Baumwolle oder Holzweichefaserplatten verwendet. Die verwendeten Materialien treten bei Untersuchungen zu IFS-Aufträgen häufig als primäre, durch glimmende Zigaretten entzündete Brandlasten auf. Darüber hinaus werden auch klassische Polstermaterialien wie Stoffgemische aus Baumwolle / Polyester, reines Polyester, reine Baumwolle oder Kunstleder geprüft.

2 | **Versuchsreihe 2:** In einer zweiten theoretischen Betrachtung werden die Zigaretten in ein mit Wasser gefülltes Gefäß abgeascht. Ziel ist es, die in der Asche noch erhaltene Brandlast, also die unverbrannten Tabakreste, zu konservieren. Anschließend können die unverbrannten Tabakreste aus dem Wasser von der Zigarettenasche separiert, getrocknet und ausgewogen werden. Über die in der abfallenden Asche erhaltene Tabakmenge soll die Brandlast bzw. die durch eine in der Asche andauernde Verbrennung noch zur Verfügung stehende Energiemenge errechnet und mit den Mindestzündenergien üblicher glimmfähiger Materialien (Baumwolle, Jute, Holzweichfaserplatte) verglichen werden.

Versuchsaufbau und Versuchsablauf

Für beide Versuchsreihen müssen gezielt lange Aschereste an vielen glimmenden Zigaretten hergestellt werden. Um möglichst homogene Aschereste für die einzelnen Versuche zu generieren, werden in einem Stativ festgeklammerte Zigaretten über einen Vakuumschlauch mit einem Filterstück an eine Mini-Vakuumpumpe angeschlossen und mit einem Feuerzeug entzündet (**Bild 7 und 8**).

Durch den Sog der Vakuumpumpe von 2 l/min wird das „Rauchen“ bzw. das Ziehen einer Person an der Zigarette simuliert. Es werden Zigaretten mit möglichst ähnlichen, langen Ascheresten erzeugt (**Bild 9**). Nach einer Brenndauer der Zigarette von 1:30 Minuten und 2:30 Minuten wird die so erzeugte Asche jeweils mechanisch abgeklopft. Der Abstand der Zigarette zu dem Material, auf dem oder in das abgeascht wird, beträgt 15 cm.

Die in den Versuchsreihen verwendeten industriell hergestellten Zigaretten sind alle von derselben Marke eines Herstellers. Auch der Tabak der selbstgedrehten Zigaretten ist immer von derselben Marke. ▶

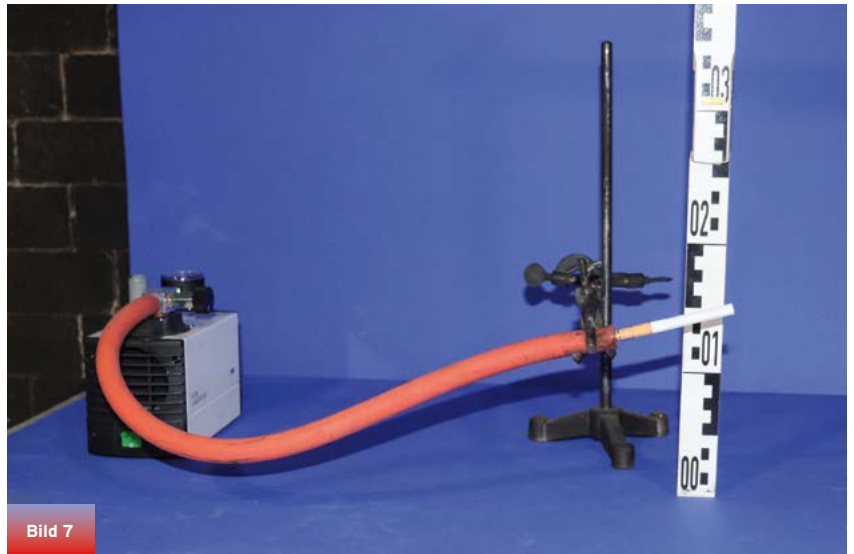


Bild 7



Bild 8



Bild 9

Bild 7 und 8 / Blick auf den Versuchsaufbau: Um möglichst homogene Aschereste für die einzelnen Versuche zu generieren, werden in einem Stativ festgeklammerte Zigaretten über einen Vakuumschlauch an eine Mini-Vakuumpumpe angeschlossen und mit einem Feuerzeug entzündet.

Bild 9 / Blick auf die - wie unter den Bildern 7 und 8 beschrieben - erzeugten langen Aschereste an Zigaretten.



Bild 10a



Bild 10b



Bild 11a



Bild 11b



Bild 12a



Bild 12b



Bild 13a

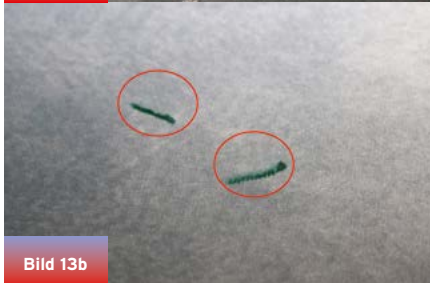


Bild 13b

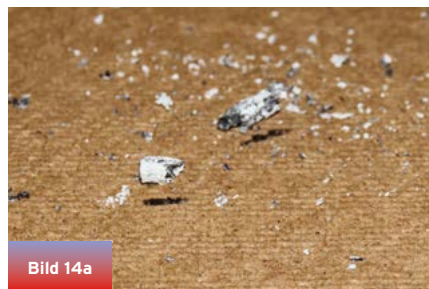


Bild 14a



Bild 14b



Bild 15a



Bild 15b



Bild 16a



Bild 16b

Bilder 10a und 10b / Abgeascht auf Papier

Bilder 11a und 11b / Abgeascht auf einem Kissenbezug aus reiner Baumwolle

Bilder 12a und 12b / Abgeascht auf einem Kissenbezug aus 60 % Polyester und 40 % Baumwolle

Bilder 13a und 13b / Abgeascht auf einem Kissenbezug aus reinem Polyester

Bilder 14a und 14b / Abgeascht auf eine Holzweichfaserplatte

Bilder 15a und 15b / Abgeascht auf Kunstleder

Bilder 16a und 16b / Abgeascht auf einem Kunststoffteppich



ERGEBNISSE DER VERSUCHSREIHE 1

Überprüfung der Materialien auf thermische Beschädigungen

Insgesamt werden 38 industriell gekaufte und 27 selbstgedrehte Zigaretten je zweimal wie oben beschrieben auf ausgewählten Materialien abgeascht.

Als Materialien werden Papier, verschiedene Kissen mit Kissenbezügen, Holzweichfaserplatte, Kunststoffteppich und Kunstleder verwendet (Tabelle 1). Die Asche wird in Ruhelage für mehr

als 30 Sekunden zum Abkühlen liegen gelassen.

Der Auflagepunkt der Asche auf dem Material wird jeweils markiert (Bilder 10a bis 16a) und die Asche wird anschließend entfernt. Danach wird die Fläche, die Kontakt mit der Asche hatte, visuell auf eine thermische Schädigung hin untersucht (Bilder 10b bis 16b).

Im Gegensatz zu den im IFS durchgeführten Versuchen mit auf denselben

Materialien glimmend aufgelegten Zigaretten treten bei nahezu allen Abaschversuchen keine sichtbaren Verfärbungen oder thermischen Schäden an den zu entzündenden Materialien durch eine thermische Einwirkung der abgefallenen Zigarettenasche auf (Bilder 10a bis 15b).

Lediglich beim Abaschen auf einen Kunststoffteppich kommt es zu minimalen Sengschäden an den feinen Teppichfasern (Bilder 16a und b). ▶

Tabelle 1 / Übersicht über die Abaschversuche auf verschiedene Materialien

Zigarettenart	Material	Anzahl der Zigaretten	sichtbare Schäden am Material
industriell hergestellt	Papier	20	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 100 % Baumwolle	3	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 60 % Polyester und 40 % Baumwolle	3	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 100 % Polyester	3	nicht vorhanden
	Kunststoffteppich	3	minimale Sengschäden
	Kunstleder	3	nicht vorhanden
	Holzweichfaserplatten	3	nicht vorhanden
selbstgedreht	Papier	15	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 100 % Baumwolle	20	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 60 % Polyester und 40 % Baumwolle	20	nicht vorhanden
	Kissenbezug aus 100 % Polyester	20	nicht vorhanden
	Kunststoffteppich	15	minimale Sengschäden





Auswertung der Temperaturaufzeichnung mit der Wärmebildkamera

Bei weiteren zehn Versuchen mit industriell hergestellten Zigaretten werden mit einer Wärmebildkamera die Temperatur und die Abkühlung der auf eine Papierunterlage abgeklopften Asche dokumentiert. Dabei wird der Messbereich der Wärmebildkamera so eingestellt, dass nur die Tempe-

ratur der abgeklopften Asche aufgezeichnet wird (Bild 17).

Zusätzlich wird der Messmodus „Hot-spot“ gewählt, sodass automatisch das Ascheglutteilchen mit der höchsten Temperatur im Messbereich erfasst wird. Dies geschieht mit einer zeitlichen Verzögerung von circa 0,5 Sekunden nach dem Abaschen.

Bilder 18 a bis c zeigen die Einzelaufnahmen der Wärmebildkamera nach dem ersten Abaschen, also nach einer Brenndauer der Zigarette von etwa anderthalb Minuten. Direkt nach dem Abaschen wird die höchste Temperatur

der abgefallenen Ascheglut von 405 °C (Bild 18 a und Tabelle 2) registriert. Zwei Sekunden nach dem Abaschen ist die erfasste Höchsttemperatur der Asche auf 177 °C abgefallen (Bild 18b). Fünf Sekunden nach dem Abaschen ist die Temperatur bereits auf 79 °C gesunken (Bild 18c) und nach zehn Sekunden liegt die Temperatur der Asche im Bereich der Zimmertemperatur.

Eine analoge schnelle Temperaturabnahme der Ascheglut wird auch beim zweiten Abaschen nach einer Brenndauer der Zigarette von etwa zweieinhalb Minuten beobachtet (Tabelle 2).

Bild 17



Bild 17 / Ausschnitt der Aufzeichnung nach dem Anzünden einer industriell hergestellten Zigarette. Unten links steht die Brenndauer der Zigarette. Der Messbereich der Wärmebildkamera wird so eingestellt, dass nur die Temperaturen der abfallenden Asche aufgezeichnet werden (weißes Viereck). Zusätzlich wird der Messmodus „Hotspot“ gewählt, sodass die Ascheglut mit der höchsten Temperatur im weißen Viereck erfasst wird.



Zeit nach dem Abaschen	industriell hergestellte Zigarette		selbstgedrehte Zigarette	
	1. Abaschen	2. Abaschen	1. Abaschen	2. Abaschen
< 1 Sekunde	405 °C	158 °C	216 °C	228 °C
2 Sekunden	177 °C	127 °C	113 °C	118 °C
5 Sekunden	79 °C	58 °C	60 °C	45 °C
10 Sekunden	33 °C	31 °C	26 °C	26 °C

Tabelle 2 / Übersicht über den zeitlichen Verlauf der Temperaturen des heißesten Ascheglutteilchens einer industriell hergestellten und einer selbstgedrehten Zigarette

Auch in den weiteren durchgeführten Versuchen wird in der ersten Sekunde nach dem Abaschen die Maximaltemperatur der Ascheglut erfasst (**Tabelle 3**). Anschließend sinkt die Temperatur der Ascheglut in wenigen Sekunden. Zwei Sekunden nach dem Abaschen ist die Temperatur in keinem der durchgeführten Versuche höher als 200 °C und nach fünf Sekunden ist die Temperatur in allen Versuchen deutlich unter 100 °C gesunken.

In der Tabelle 3 sind die gemessenen Höchsttemperaturen der abgefallenen Ascheglut aller zehn Versuche zusammengefasst. In fast allen Versuchen beträgt die maximal gemessene Temperatur zwischen 200 °C und 300 °C.

Ausnahmen bilden hier der erste Abaschvorgang im Versuch 1 und der zweite Abaschvorgang im Versuch 3: Hier werden sofort nach dem Abaschen Temperaturen von 400 °C gemessen (gefettete Werte in der Tabelle). Jedoch

gemessene Höchsttemperatur		
Versuch	1. Abaschen	2. Abaschen
1	405 °C	158 °C
2	255 °C	269 °C
3	291 °C	402 °C
4	153 °C	252 °C
5	254 °C	189 °C
6	275 °C	282 °C
7	238 °C	242 °C
8	277 °C	337 °C
9	265 °C	236 °C
10	280 °C	196 °C

Tabelle 3 / Zusammenfassung der gemessenen Höchsttemperaturen beim Abaschen von industriell hergestellten Zigaretten

sinken auch diese Aschetemperaturen in zwei Sekunden unter 200 °C.

Auch bei insgesamt acht Versuchen mit selbstgedrehten Zigaretten wird der Abaschvorgang mit einer Wärme-

bildkamera verfolgt. Der gewählte Messbereich und der Messmodus der Wärmebildkamera werden analog zu den Versuchen mit industriell hergestellten Zigaretten eingestellt. ▶



Bilder 18 a bis c / Ausschnitte der Wärmebildkameraaufzeichnung eines Abaschvorgangs einer industriell hergestellten Zigarette: Oben links wird die höchste Temperatur der abgefallenen Ascheglut angezeigt und darunter die Versuchsdauer nach dem Abaschen. Nach 0,5 Sekunden (a), nach zwei Sekunden (b) und nach fünf Sekunden (c) betragen die Temperaturen der Ascheglut 405 °C, 177 °C und 79 °C.



Bilder 19a bis c / Ausschnitte der Wärmebildkameraaufzeichnung eines Abaschvorgangs einer selbstgedrehten Zigarette: Oben links wird die höchste Temperatur der abgefallenen Asche angezeigt und darunter die Versuchsdauer nach dem Abaschen. Nach 0,5 Sekunden (a), nach zwei Sekunden (b) und nach fünf Sekunden (c) betragen die Temperaturen der Ascheglut 216 °C, 113 °C und 60 °C.

Bilder 19 a bis c zeigen die Einzelaufnahmen der Wärmebildkamera nach dem ersten Abaschen nach einer Brenndauer einer selbstgedrehten Zigarette von etwa anderthalb Minuten (Versuch 1). Die dabei aufgezeichneten Temperaturen der abgefallenen Ascheglut eine, zwei, fünf und zehn Sekunden nach dem Abaschen sind in der **Tabelle 2** zusammengefasst dargestellt. Die gemessenen Temperaturen und der schnelle Temperaturabfall der abgefallenen Ascheglut sind denen aus den Versuchen mit industriell hergestellten Zigaretten sehr ähnlich.

Auch in den weiteren sieben Versuchen werden jeweils die Höchsttemperaturen der Ascheglut in der ersten Sekunde nach dem Abaschen erfasst. Diese betragen zwischen 200 °C und 250 °C (**Tabelle 4**).

Ergebnisse der Versuchsreihe 2

Für die zweite Versuchsreihe werden insgesamt 20 industriell hergestellte Zigaretten mit der Vakuumpumpe 3:00 Minuten „geraucht“. Während des simulierten Rauchvorgangs wird drei- bis fünfmal in 35 ml destilliertem Wasser durch Abklopfen abgeascht (**Bild 20**). In der so erhaltenen wässrigen Aschesuspension sind keine unverbrannten Tabakteilchen sichtbar (**Bild 21**).

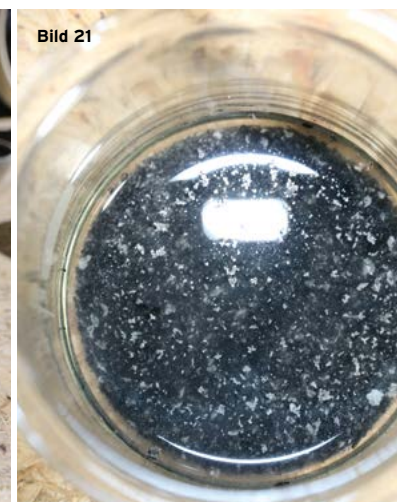
Die Aschesuspension wird über einen Rundfilter filtriert (**Bild 22**). Der gräuliche Filterrückstand wird an der Luft getrocknet und auf Tabakreste hin

untersucht. Auch in dem Filterrückstand sind keine unverbrannten Tabakreste enthalten (**Bild 23**). Der Versuchsablauf wird analog mit 18 selbstgedrehten Zigaretten

durchgeführt. Auch hier sind in der wässrigen Aschesuspension sowie im getrockneten Filterrückstand keine unverbrannten Tabakteilchen vorhanden.

gemessene Höchsttemperatur			
Versuch	1. Abaschen	2. Abaschen	
1	216 °C	228 °C	
2	316 °C	224 °C	
3	162 °C	68 °C	
4	179 °C	262 °C	
5	204 °C	213 °C	
6	211 °C	234 °C	
7	152 °C	151 °C	
8	175 °C	113 °C	

Tabelle 4 / Zusammenfassung der gemessenen Höchsttemperaturen beim Abaschen von selbstgedrehten Zigaretten





Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus beiden Versuchsreihen geht Folgendes hervor:

- Die Glut der abgefallenen Asche bleibt nur wenige Sekunden erhalten.
- In allen Versuchen wird in der ersten Sekunde nach dem Abaschen die Höchsttemperatur der Ascheglut mit 200 °C bis 400 °C gemessen.
- Anschließend sinkt die Temperatur der Ascheglut innerhalb von wenigen Sekunden. Zwei Sekunden nach dem Abaschen ist die Temperatur nicht höher als 200 °C und nach fünf Sekunden ist die Temperatur bereits deutlich unter 100 °C gefallen.
- Unverbrannte Tabakreste, die in der Asche eine andauernde Verbrennung von Tabak aufrechterhalten könnten, sind beim Abaschen nicht mit abgefallen.
- Verfärbungen durch thermische Einwirkungen der Asche an den verwendeten Materialien werden nicht festgestellt, auch nicht an gut glimmfähigen Stoffen wie Holzweichfaserplatten oder Baumwolle, welche bei Kontakt mit einer glimmenden Zigarette leicht auftreten.
- Hinweise darauf, dass sich ein Glimmbrand am oder im Material durch die abfallende Ascheglut gebildet hat, so wie es beim Ablegen von angezündeten Zigaretten auf glimmfähigem Material regelmäßig der Fall ist, werden nicht festgestellt.
- Ein unterschiedliches Verhalten von abgefallener Asche industriell hergestellter und selbstgedrehter Zigaretten wird bei den Versuchen nicht beobachtet.

Icon Zigarette ©Adobe Stock/Lysenko.A



▲ Fazit

In den durchgeführten Versuchsreihen sollte die Brandgefahr durch auf brennbares Material abgefallene Zigarettenasche experimentell untersucht werden. Es konnte dabei gezeigt werden, dass die während des Abbrandes von Zigaretten abfallende Zigarettenasche von industriell hergestellten und von selbstgedrehten Zigaretten nicht in der Lage ist, die verwendeten Materialien thermisch aufzubereiten. Folglich wurde auch in keinem Versuch ein Glimmbrand am oder im Material durch die abfallende Ascheglut initiiert.

Eine thermische Aufbereitung des Materials durch eine anhaltende Wärmeeinwirkung, die sich durch Dunkelfärbung bzw. Verkohlungen des Materials zeigt, stellt dabei den ersten Schritt vor einer Entzündung des Materials dar. Während die Zigarettenasche bei den verwendeten glimmfähigen Materialien keine erkennbare thermische Aufbereitung auslöst, kommt es beim Auflegen glimmender Zigaretten auf diese Materialien regelmäßig zu einer thermischen Aufbereitung.

Die experimentellen Befunde belegen, dass der Energieeintrag abgefallener Zigarettenasche nicht ausreichend ist, um einen Brand an typischen durch glimmende Zigaretten zündfähigen Brandlasten zu initiieren. Die in den Versuchen auftretenden Temperaturen der abfallenden Asche sinken innerhalb von zwei Sekunden oder weniger unter die Zündtemperaturen der verwendeten Materialien ab. Die Temperatureinwirkung der abgefallenen Asche ist folglich zu kurz, um brennbare Materialien thermisch aufzubereiten und in der Folge zu entzünden.

Wie die Versuchsreihe 2 gezeigt hat, ist dies darauf zurückzuführen, dass im Normalfall keine unverbrannten Tabakreste mit der Asche abfallen. Derartige Tabakreste würden eine Brandlast in der Asche darstellen, die durch ihre Verbrennung ein hohes Temperaturniveau der Asche über einige Sekunden hinweg erhalten könnten und damit potenziell die Zündgefahr erhöhen würden. Zusammenfassend ist eine Brandverursachung durch versehentlich abgefallene Zigarettenasche auf der Basis der durchgeführten Versuchsreihen als nicht plausibel zu bewerten. ▲

Dr. Dana Wächter, Kiel
Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung
der öffentlichen Versicherer e.V., Kiel

Unser Dank gilt Stefan Zenzes, Jens Sorg, Michael Deeg - IFS - für die Unterstützung bei den Versuchsreihen

LITERATUR

- [1] „Alles um die Zigarette! - Brandgefahr ‚Rauchen und offenes Feuer‘“, Dr. Otto Wideschek, Präsident Brandschutzforum Austria
- [2] Die Bedeutung von glimmendem Tabak als Zündquelle für Brände und Explosionen. Komplizierter Zündmechanismus. Hölemann, Hans. Artikel aus: s+s Report (Deutschland): Jg.12, Nr. 5, 2005.
- [3] Holleyhead R., „Ignition of flammable gases and liquids by cigarettes: A Review“, Science & Justice 1996, 36(4): 257-266

Bild 20 / Für die zweite Versuchsreihe werden 20 industriell hergestellte Zigaretten mit der Vakuumpumpe 3:00 Minuten „geraucht“ und regelmäßig in 35 ml destilliertem Wasser abgeascht.

Bild 21 / In der so erhaltenen wässrigen Aschesuspension sind keine unverbrannten Tabakteilchen sichtbar.

Bild 22 / Die Aschesuspension wird über einen Rundfilter filtriert.

Bild 23 / In dem Filterrückstand sind keine unverbrannten Tabakreste vorhanden.

Bild 22



Bild 23

