

Brandursachenermittlung bei Kraftfahrzeugen und Brandschuttanalyse

1. Grundlagen der Brandentwicklung

Bei jeder Brandermittlung – unabhängig davon, ob Kraftfahrzeug oder Gebäude – ist zunächst ein grundsätzliches Verständnis für die bei einem Brand ablaufenden Vorgänge von Bedeutung. Nur so können vorhandene Brandspuren richtig interpretiert und mögliche Zündquellen erfasst und differenziert werden. Aufgrund ihrer Wichtigkeit und zur allgemeinen Verständlichkeit für ein breites Lesepublikum wird nachfolgend kurz auf die Grundlagen der Brandentwicklung eingegangen: auf die Brandkomponenten, die Voraussetzung für eine Brandentwicklung sind, und die Phasen der Brandentwicklung, in denen ein Brand abläuft.

1.1. Brandkomponenten

Gemäß ÖNORM F 1000 ist eine Verbrennung eine schnelle chemische Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff unter Entwicklung von hohen Temperaturen, Lichterscheinungen und/oder Rauch. Damit sich eine Verbrennung entwickeln kann, müssen die maßgeblichen Komponenten gemäß dem Feuerdreieck nach *H. W. Emmons* gemeinsam zur selben Zeit am selben Ort vorliegen. Fehlt eine dieser Komponenten bzw. ist keine zeitliche und räumliche Koinzidenz gegeben, so kann sich kein Feuer ausbilden. Die Komponenten des Feuerdreiecks nach *H. W. Emmons* sind

- Brennstoff,
- Sauerstoff (Luft) und
- Wärme (Energie).

Der Brennstoff reagiert mit dem Sauerstoff der Luft unter Energiefreisetzung. Zur Einleitung und Aufrechterhaltung der Reaktion ist Energie erforderlich.

Der Verlauf eines Feuers (äußere Erscheinungsform der Verbrennung) hängt nicht nur von dem chemischen Vorliegen der einzelnen Komponenten ab, sondern auch von deren physikalischer Beschaffenheit, wodurch die unterschiedlichsten Erscheinungsformen und hohe Variation von Brandverläufen und Brandverlaufsspuren begründet sind.

So verläuft zB die Verbrennung von chemisch betrachtet ein und demselben Holzmaterial unterschiedlich, je nachdem ob dieses physikalisch in Staubform, Brettform oder als massive Platte vorliegt, weiters je nach Anordnung im Raum am Boden, an Wänden oder der Decke usw. Gleiches gilt für die anderen Komponenten wie zB Sauerstoff, der in Form der bei einem Brand vorhandenen Konzentra-

tion und Ventilationsbedingungen einen wesentlichen Einfluss auf die Verbrennung und Brandentwicklung hat.

1.2. Brandentwicklung

Ein Brandverlauf kann in Phasen, die sich durch unterschiedliche Charakteristika bezüglich Brandausdehnung, Temperatur und Rauchentwicklung unterscheiden, gegliedert werden. Der Brandverlauf nach der Zeit in einem Raum ist exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt.

Je nachdem, in welcher Phase ein Brand gelöscht wird, sind Informationen zum zeitlichen Verlauf des Brandes und zur Brandspurensetzung abzuleiten. Grundsätzlich gilt: Je länger ein Brand andauert, umso größer sind die thermischen Zerstörungen. Umso schwieriger wird es, die primären Kennzeichen der Brandentstehung, das heißt die direkt bei Brandentstehung durch die Zündquelle gesetzten Spuren aus den Folgebrandspuren unter Berücksichtigung der einzelnen Brandstadien herauszufiltern und aufzufinden.

1.3. Vorgehensweise bei der Brandursachenermittlung

Bei der Ermittlung der Brandursache wird die zweistufige Brandermittlungsmethode nach Univ.-Prof. Dr. *Grassberger* angewendet:

- 1. Schritt: Eingrenzung Brandentstehungsbereich;
- 2. Schritt: Zündquelleneliminierungsverfahren.

Zunächst werden im 1. Schritt die Brandspuren am Brandobjekt ausgewertet und zweckdienliche spurenmäßige Hinweise für den Ort der Brandentstehung ermittelt. Ziel ist die möglichst konkrete örtliche Eingrenzung des Brandentstehungsbereiches.

Im Anschluss daran wird im 2. Schritt eine Zündquellendiskussion auf Basis der technischen Gegebenheiten, der Brandspurenmorphologie und der subjektiven Erkenntnisse zum Brand durchgeführt. Ausgangspunkt dieser Diskussion ist das Zündquellschema nach Univ.-Prof. Dr. *Grassberger* mit einer Zündquellenübersicht. Häufig auftretende Zündquellen sind zB subjektiv eingebrachte Zündquellen wie offene Flammen (fahrlässig oder vorsätzlich) oder heiße nachglühende Teilchen (Zigarettenglut, heiße Asche, Funken von Trenn-, Schneid- oder Schweißarbeiten) oder auch technische Zündquellen wie elektrische Defekte, Reibungswärme, Entzündung von ausgetretenen Betriebsflüssigkeiten an heißen Teilen etc.

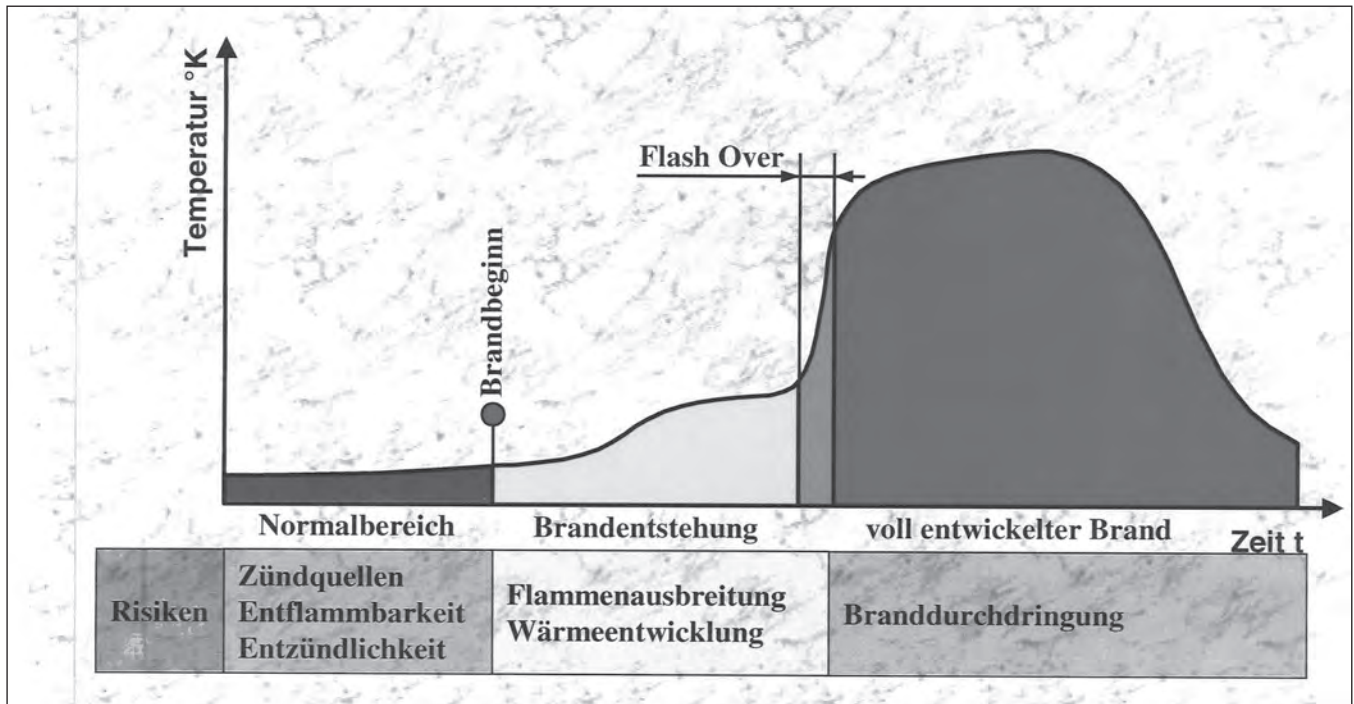


Abbildung 1: Phasen des Brandverlaufs

Die im folgenden Punkt 2. beschriebenen sechs Brandfälle zeigen repräsentative Beispiele für Brandursachen bei Kfz-Bränden. Sie sollen anschaulich die zuvor dargestellte Vorgehensweise bei der Brandursachenermittlung in der Praxis zeigen. Dabei sind die angeführten Beispiele lediglich als kleiner Ausschnitt des großen Spektrums an möglichen Brandursachen an Fahrzeugen zu verstehen.

2. Brandfälle

Die Brandursachenermittlung an Fahrzeugen ist in den letzten Jahren aufgrund der immer komplexer werdenden Technik in Fahrzeugen – des großen Anteils an Elektronik, der Vielzahl an Ausstattungsmerkmalen sowie innovativer Technologien in der Fahrzeugtechnik – immer komplexer und auch diffiziler geworden. Aus der immer komplexeren Fahrzeugtechnik ergeben sich oft schwer zu ergründende Zündquellenmöglichkeiten und oftmals bestehen ohne Unterstützung durch den Fahrzeughersteller Defizite an detailliertem Wissen um die Technik am zu untersuchenden Fahrzeug (Schaltpläne etc), was für eine seriöse Untersuchung unumgänglich ist. Die Anforderungen an den Brand Sachverständigen betreffend sein Verständnis hinsichtlich der Fahrzeugtechnik steigen daher ständig.

Die folgenden sechs Brandfälle an Fahrzeugen verdeutlichen dies in einem repräsentativen Ausschnitt. Die Beschreibung folgt der zuvor dargestellten Brandermittlungsmethode und geht auf die zentralen Fragen der Brandermittlung ein: Welche Brandspuren sind vorhanden und wie sind sie ausgeprägt? Was sind primäre Brandspuren und welche Spuren sind als sekundär zu werten? Wo finden sich die stärksten Brandeinwirkungsspuren? Auf

welchen Bereich ist demnach der Brandausbruchsbereich einzugrenzen? Welche Zündquellen finden sich im Brandentstehungsbereich und welche sind auszuschließen? Liegen Sachbeweise für die Zündquellen vor? Welche Indizien sprechen für die jeweilige Zündquelle? Welche Wahrscheinlichkeit ist der Zündquelle zuzuordnen, dass sie brandkausal, also für den Brandausbruch verantwortlich war?

2.1. Brand eines Rallyewagens Subaru WRX

Der vom Brand betroffene Subaru WRX wurde als Rallyewagen eingesetzt. Vor dem Brand wurde am Fahrzeug eine Reparatur vorgenommen – es mussten beide Zylinderkopfdichtungen getauscht werden. Als das Fahrzeug das erste Mal nach der Reparatur für eine Probefahrt in Betrieb genommen wurde, geriet 10 Minuten später bei laufendem Motor der Motorraum in Brand.

Wie die Untersuchung des Brandobjektes ergab, blieb der Brand auf den Motorraum beschränkt. Im Motorraum war eine deutliche Zunahme der thermischen Umsetzungen in Richtung Servoölbehälter erkennbar. Aufgrund dieser Abbrandspurensituation konnte die Brandentstehung zweifelsfrei im Motorraum rechts vorne beim Servoölbehälter eingegrenzt werden.

Im Bereich der Brandentstehung verblieben zwei Zündquellenmöglichkeiten: 1.) ein elektrischer Defekt oder 2.) die Entzündung von ausgetretenen Betriebsflüssigkeiten.

Ein elektrischer Defekt im Motorraum konnte ausgeschlossen werden, da im lokalisierten Brandentstehungsbereich direkt keine elektrischen Leitungen verlegt waren.



Abbildung 2: Brandausbruchsbereich im Motorraum des Rallyewagens Subaru WRX

Als Brandursache konnte zweifelsfrei eine Entzündung von Servoöl am heißen Auspuffkrümmer festgestellt werden. Die Ursache für den Austritt von Servoöl lag in einem – nach erfolgter Reparatur der Zylinderkopfdichtung – mittels Schlauchbinder hergestellten, undichten Schlauchanschluss an den Servoölbehälter.

2.2. Brand eines Mercedes SL 500

Der Lenker war mit seinem Mercedes Benz 500 SL auf der Autobahn in Niederösterreich und anschließend auf einer Bundesstraße unterwegs, als das Fahrzeug während der Fahrt auf der Bundesstraße, ohne dass Warnanzeigen aufleuchteten, zu brennen begann. Der Lenker nahm erste Rauchentwicklung im Fahrzeuginnenraum zwischen Fahrer- und Beifahrersitz wahr und fuhr zu einer Tankstelle, wo der Brand mittels Handfeuerlöschern von herbeigeeilten Helfern bekämpft und endgültig von der Feuerwehr gelöscht wurde.

Äußerlich war am Fahrzeug keinerlei Brandeinwirkung erkennbar. Im Fahrzeuginnenraum waren leichte Rauchgasniederschläge gegeben. Der Motorraum blieb ohne Brandeinwirkung. Die thermischen Einwirkungen nahmen vom Innenraum in Richtung des Fahrzeugunterbodens zu. Entlang des Auspuffsystems fanden sich starke Hitzeeinwirkungsspuren am Unterboden. Aufgrund dieser Spuren ließ sich die Brandentstehung auf das Auspuffsystem des Fahrzeuges eingrenzen.

Im Bereich der Brandentstehung verblieben die folgenden zwei Zündquellenmöglichkeiten: 1.) ein elektrischer Defekt oder 2.) die Entzündung von ausgetretenen Betriebsflüssigkeiten.

An elektrischen Einrichtungen befand sich am Wagenunterboden auf Höhe der Hinterachse ein Zentralstecker, von welchem elektrische Leitungen zu den Beizpumpen, Bremsbelägen der Hinterräder, Federlenkersensoren und ASR-Fühler führen. An den Leitern konnten keinerlei Spuren (wie Anschmelzungen udgl) als Hinweis auf einen primären brandauslösenden Defekt gefunden werden. Auch hatten laut Angabe des Lenkers vor und während der

Brandentstehung keine Warnlampen am Armaturenbrett als Hinweis auf einen elektrischen Defekt aufgeleuchtet. Somit war ein elektrischer Defekt bei den am Wagenunterboden vorhandenen elektrischen Einrichtungen mit Sicherheit auszuschließen.

Aufgrund der technischen Gegebenheiten am Fahrzeugunterboden war entweder eine Entzündung von Kraftstoff, der infolge Undichtheiten aus dem Kraftstoffsystem ausgetreten war, oder eine Überhitzung des Auspuffsystems infolge eines vom normalen abweichenden Betriebszustandes in Betracht zu ziehen. Wie die Untersuchung der Kraftstoffleitungen ergab, waren diese vom Tank bis zum Motorraum auch nach dem Brand noch intakt erhalten und dicht und waren somit als brandursächlich auszuschließen.

Der gesamte Geschehensablauf und das Spurenbild am Fahrzeug waren als eindeutiges Indiz für Eintrag von unverbranntem Kraftstoff in das Abgassystem zu werten. Der eingespritzte und nicht gezündete Kraftstoff bzw das Benzindampf-Luftgemisch gelangte ins Abgassystem und hier – am Katalysator, wie die Schmelzspuren an der Trägerkeramik eindeutig zeigten – zur Verbrennung.



Abbildung 3: Geschmolzene Katalysator-Trägerkeramik des Mercedes Benz SL 500

2.3. Brand eines Katamaran-Bootes

Beim nächsten Brandfall handelt es sich um einen Prototypen eines neuartigen Elektrokatamarans, der mit Lithium-Ionen-Hochleistungsakkus angetrieben wurde. Der geschilderte Brandfall wurde im Hinblick auf neue Antriebstechniken (Stichwort: Elektroantriebe bei Fahrzeugen) gewählt. Er soll die auf Sachverständige im Kfz-Wesen zukommenden Herausforderungen betreffend neuartige Technik in Akkus thematisieren. Diese werden aufgrund bisheriger Erfahrungen des Autors eine Neuausrichtung bestehender empirischer Erfahrungswerte und Denkmuster auch hinsichtlich der Brandermittlung an derartigen Fahrzeugen erforderlich machen.

Zum Ablauf des Brandgeschehens: Nach einer zirka einstündigen Fahrt legte das Boot am Hafen im See an. Dabei trat Rauch aus dem Motorraum an der rechten Bootsseite aus und entwickelte sich rasch ein Brand, wobei Flammen

im Bereich des Motorraumes und des davor befindlichen Akkupacks zu sehen waren.



Abbildung 4: Elektro-Katamaran

Wie die Untersuchung der Brandspuren zeigte, waren die Bootsrümpfe vollständig ausgebrannt. Konkret konnte die Brandentstehung auf den rechten Bootsumpf im Bereich zwischen dem Motor und den davor befindlichen Lithium-Ionen-Akkupacks und dem Antriebsmotor eingegrenzt werden.

Als Brandursache verblieb alleine ein elektrischer Defekt durch Vorgänge dynamischer Elektrizität. Durch die hohe Energiedichte der Akkus (Kurzschlussicherung im Akku mit 2.000 A Nennstrom) und die Leitfähigkeit des aus Karbon bestehenden Bootsumpfes bildeten sich unkontrollierte Stromflüsse über den leitfähigen Bootsumpf aus Karbon aus und verursachten eine Vielzahl an Kurzschlussstellen. Dies gestaltete die Suche nach der primären, das heißt der den Brand auslösenden Schadenstelle äußerst schwierig.

Trotz Ansprechens der Hauptsicherung (300 A Nennstrom), des teilweisen Abschmelzens der Akkus während des Brandes (pro Bootsumpf und Antrieb vier Stück) und Flutens der Bootsrümpfe mit Wasser und Schaum durch die Feuerwehr waren die schwer beschädigten Akkus auch Tage nach dem Brand bei Kurzschluss noch äußerst zündintensiv und wiesen hohe Ströme auf. Die vorgesehenen Sicherungseinrichtungen (Hauptschalter und die Hauptsicherung) erwiesen sich im konkreten Brandfalle als unwirksam.

Weiters war bei der Brandermittlung zu berücksichtigen, dass in den Akkus hochtoxische Stoffe enthalten waren, mit welchen man bei Öffnung des Akkugehäuses in Berührung gelangen konnte und wogegen Vorkehrungen zu treffen waren.

Hinsichtlich der Brandursache konnten lediglich Hypothesen aufgestellt werden. Wo die primäre Schadenstelle lag, konnte aufgrund der umfangreichen thermischen Abschmelzungen an der Verkabelung und den Akkumulatoren des rechten Bootsumpfes nicht mehr festgestellt werden. Zwei Hypothesen erschienen möglich:

Erstens, dass ein primärer Kurzschluss an der Plusleitung zirka 30 cm vor dem Plusanschluss an der Lithium-Ionen-Batterie und dem Bowdenzug der daneben verlegten Ruderanlage aufgetreten ist. Ursache für den Masseschluss könnte gewesen sein, dass aufgefundene gebrochene Drähte des neben der Plusleitung verlegten Bowdenzuges zur Betätigung des Ruders die Mantel- und Aderisolation der Plusleitung beschädigt hatten.

Zweite Hypothese war, dass eine lose Klemmstelle am Minusanschluss der Akkumulatoren vorlag, da der Minuspol vollständig weggeschmolzen war.

2.4. Brand eines Billa-LKW

Im gegenständlichen Fall belieferte ein Kühlfahrzeug der Firma Billa samt Anhänger in den frühen Morgenstunden einen Billa-Markt in Niederösterreich mit Ware. Als der Fahrer den Kühl-LKW neben dem Markt am Parkplatz abstellte und ausstieg, sah er weißen Rauch aus den Schlitzen der Motorhaube austreten. Trotz ausgeschalteter Zündung begann der Motor von alleine zu starten und zu laufen. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr geriet das gesamte Fahrerhaus in Vollbrand.



Abbildung 5: Kühl-LKW der Firma Billa samt Anhänger

Das Fahrerhaus brannte vollständig aus, ebenso der Motorraum. Der hinter dem Fahrerhaus anschließende WAB-Aufbau wies eine sehr starke Brandeinwirkung nächst dem Fahrerhaus auf. Der Ort der Brandentstehung konnte auf den Motorraum eingegrenzt werden, konkret auf den Bereich des Starters des Fahrzeugmotors.

Hinweise auf einen Kurzschluss, erkennbar an signifikanten Anschmelzungen an den elektrischen Leitungen im Bereich des Starters (Leitung 30 von Batterie zum Starter, Leitung 30 zur Lichtmaschine, Leitung 50 zum Zündschloss, Masseleitung), konnten keine festgestellt werden. Der Starter wurde zerlegt, um Aggregatschäden, wie zB Mitlaufen des Starters mit eingespurtem Ritzel und dadurch bedingte Erhitzung, auszuschließen.

Bereits beim Ausbau des Starters fiel eine fingernagelgroße Anschmelzung am Magnetschaltergehäuse auf. Wie die Brandspuren im Detail zeigten, wies der Starter am Ge-

häusedeckel des Magnetschalters genau im Bereich des Plusanschlusses diese signifikante Anschmelzung auf, wobei der Schmelzvorgang aufgrund des Spurenbildes von innen nach außen erfolgt war, und nicht umgekehrt.

Innen zeigte das Startergehäuse genau im Durchführungsbereich des Plusanschlusses eine markante Anschmelzung. Im Inneren des Startermotors war eine gleichmäßige thermische Einwirkung vorhanden, welche als sekundär beurteilt werden konnte. Mechanische Spuren am Ritzel, Ritzelfreilauf, Läufer, Stator und Kollektor, welche auf ein Mitlaufen schließen hätten lassen, waren nicht vorhanden.

Aufgrund dieses Schadenbildes war zweifelsfrei zu schließen, dass es zu einem Masseschluss mit dem Gehäuse genau im Bereich der Durchführung des Pluspoles von außen in das Startergehäuse gekommen war. Infolge des hierbei auftretenden Stromflusses trat die brandkausale Erhitzung auf. Der Masseschluss war auf einen Isolationsmangel im Tauschstarter zwischen Pluspol und Magnetschaltergehäuse des Anlassers, der in Verbindung mit Kriechstrecken, die sich durch Schleifkohlenstaub ausgebildet hatten, zurückzuführen.

2.5. Brand eines Polizeistreifenwagens

Der nächste Brandfall betrifft den Brand eines Polizeistreifenwagens. Ein vor einer Wiener Polizeiinspektion abgestellter Streifenwagen geriet in der Nacht in Brand.



Abbildung 6: Polizeistreifenwagen

Das Fahrzeug war nur an der linken Seite vom Brand betroffen. Der linke hintere Radkasten war ausgebrannt und beim linken Hinterreifen war die Luft entwichen. An der Karosserie darüber war der Lack verbrannt und die Seitenscheibe geborsten. Über den linken hinteren Radkasten hinaus kam es zu einer Brandausbreitung in den Fahrzeuginnenraum.

Der Brandherd lag aufgrund der gefundenen Spuren eindeutig im Außenbereich beim linken Hinterrad/Radkasten, nicht im Fahrzeuginnenraum.

Auf dem Asphalt unter dem Fahrzeug konnten zwischen Gehsteig und linkem Hinterreifen geschmolzene Kunst-

stoffreste mit starkem Benzingeruch aufgefunden werden.

Bei der Zündquellenuntersuchung wurden zunächst technische Zündquellenmöglichkeiten am Fahrzeug untersucht. Im Bereich des Radkastens war als einzige elektrische Verkabelung das Zuleitungskabel zum ABS/EBS-Sensor vorhanden. Das Kabel steht bei abgestelltem Fahrzeug nicht unter Spannung. Eine Brandentstehung konnte daher mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Ein Defekt an der Radlagerung und eine Brandentstehung durch Reibungswärme konnte auch ausgeschlossen werden, da das Radlager auch nach dem Brand noch intakt und leicht drehbar war.

Die auf dem Asphalt unter dem Fahrzeug zwischen Gehsteig und linkem Hinterreifen geschmolzenen Kunststoffreste wurden mittels Laboranalyse als geschmolzene Reste eines Benzinkanisters mit Benzinresten darin identifiziert. Als *modus operandi* wurde anhand der durchgeführten Brandermittlung und ergänzenden Laboranalysen rekonstruiert, dass vom Täter ein Benzinkanister neben dem linken Hinterrad des Polizeistreifenwagens platziert und mittels offener Flamme entzündet wurde.

2.6. Brand einer Erntemaschine

Abschließend ein Brandfall eines Sonderfahrzeuges. Eine Kürbiserntemaschine geriet nach Mitternacht auf einem Feld in Brand. Der Fahrer war seinen Angaben zufolge mit dem Ernten von Kürbissen auf dem Feld beschäftigt, als während der Fahrt hinter dem Fahrerhaus eine Stichflamme auftrat und sich sehr schnell und stark ein Brand entwickelte.



Abbildung 7: Kürbiserntemaschine

Die Maschine zeigte die stärksten Brandeinwirkungsspuren an der linken Seite und an der Fahrerkabine. Andere Bereiche blieben gänzlich ohne Brandeinwirkung. Am stärksten ausgeprägt war die Brandeinwirkung an der linken Seite im mittleren Bereich zwischen Vorder- und Hinterachse auf Höhe Kraftstofftank/Motorraum. Der Motorraum war vollständig ausgebrannt.

Im festgestellten Brandentstehungsbereich – linke Fahrzeugseite auf Höhe Motorraum/Kraftstofftank – wurden

drei Zündquellen identifiziert und untersucht: 1.) elektrische Defekte, 2.) Entzündung von ausgetretenen Betriebsflüssigkeiten und 3.) Brandstiftung.

Im unmittelbaren Brandbereich an der linken Seite befanden sich die Batterie und die vom Pluspol der Batterie wegführenden Leitungen 30 zum Starter und zum Vorsatzgerät. Diese Leitungen waren nicht durch ein vorgeschaltetes Sicherungsorgan geschützt. Bei der Untersuchung dieser Leitungen konnten Kurzschluss Spuren festgestellt werden. Die Hauptleitung von der Batterie zum Starter war nach dem Pluspol im Bereich einer Befestigungslasche am Rahmen zur Gänze durchgeschmolzen, weiters war die nächst der Plusleitung am Rahmen angeschraubte Masseleitung beim Kabelschuh vollständig durchgeschmolzen. Da das Fahrzeug laut Angaben des Geschädigten jedoch bis zur Brandentstehung ohne erkennbare Anzeichen eines Defektes funktionierte, konnte ein primärer Kurzschluss ausgeschlossen werden und waren die Kurzschluss Spuren als sekundär, das heißt im Zuge des Brandes entstanden, zu werten.

Die Erntemaschine wies eine große Menge an Betriebsflüssigkeiten auf: Diesel, Motoröl, Getriebeöl, Hydrauliköl, welche zur Gänze der Gefahrenklasse 3 (Flammpunkt höher als 55° C) zuzuordnen sind. Im Hydraulikölleitungssystem konnten keine Hinweise auf einen Austritt von Öl und eine Brandentstehung gefunden werden. Bei der Untersuchung des Kraftstofftanks konnten auf Tankseite sieben Löcher, eindeutig Undichtheiten, festgestellt werden. Der Kraftstofftank war jedoch in der Karosserie unterhalb des Motors angeordnet und alle Kraftstoffleitungen waren an der kalten Seite des Motors geführt, sodass im Falle einer Undichtheit zwar Kraftstoff auslaufen hätte können, jedoch keinen Kontakt mit dem heißen Auspuffsystem an der gegenüberliegenden Seite des Motors erlangen konnte. Somit war eine Brandentstehung durch Austritt von Betriebsflüssigkeiten und Entzündung an heißen Teilen im Motorraum auszuschließen.

Da das Fahrzeug aufgrund des großen Anteils an nicht brennbaren Materialien ohne Zuhilfenahme eines Brandakzellerators nicht effektiv in Brand gesetzt werden konnte, wurde das Hauptaugenmerk der Untersuchung darauf gelegt, Sachbeweise für die Anwendung derartiger brandbeschleunigender Substanzen zu finden, und es wurden Bodenproben vom Erdreich an der linken Seite des Erntefahrzeuges sowie im Bereich des Tankstutzens und des Motorraumes genommen. Bei der Laboruntersuchung konnten in zwei Bodenproben hohe Anteile an leicht flüchtigen Kfz-Benzinkomponenten festgestellt werden. Folgender *modus operandi* konnte damit rekonstruiert werden: Das Fahrzeug wurde an der linken Seite im Bereich zwischen Vorder- und Hinterachse mit Benzin übergossen und anschließend mit offener Flamme gezündet. Somit handelte es sich bei diesem Brand der Erntemaschine um eine vorsätzliche Inbrandsetzung mit Benzin als Brandbeschleuniger.

3. Brandschuttsicherung, -analyse und -auswertung

3.1. Brandschutz- und Probensicherung

Wie die zuvor beschriebenen Brandfälle zeigten, müssen gerade bei Verdacht auf Brandstiftung und Anwendung eines Brandbeschleunigers auch Proben vor Ort genommen werden. Die Auswahl des Probenmaterials ist bereits als wesentlich für die folgende Analyse zu erachten. Anorganische Substanzen (wie zB Erde) sind besser zu analysieren als organische Substanzen (zB Gummi, Kunststoffe), da diese nach Hitzeeinwirkung aufgrund ihrer chemischen Struktur schwerer von einem allfälligen Brandbeschleuniger zu unterscheiden sind.

Zur Probensicherung sind geeignete luftdichte Verpackungen zu verwenden, damit vorhandene Rückstände eines Brandbeschleunigers nach der Probensicherung nicht abdampfen können (Glasgefäße, Blechdosen, Alusäcke). Die Probenbezeichnung soll eine eindeutige Zuordnung der Proben ermöglichen (eventuell Sicherungsprotokoll mit Probenbeschreibung, Lageskizze und Foto des Sicherungsortes).

3.2. Probenanalyse

Die Probenanalyse zum Nachweis von Brandbeschleunigern erfolgt mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie mit Head-Space-Technik. Hierzu wird die Probe erhitzt und aus der Probenverpackung heraus eine Gasphase der Probe mittels Spritze entnommen und im Gaschromatographen analysiert.

3.3. Probenauswertung

Die Analyse mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie mit Head-Space-Technik erfordert sehr große Erfahrung in der Brandschuttanalytik, da die einfache Analyse des Brandschuttes auf Basis von Kohlenwasserstoffen keine Aussagen hinsichtlich eines Brandbeschleunigers zulässt. Die Analyse erfolgt in zwei Schritten:

- 1. Schritt: Analyse auf Kohlenwasserstoffe;
- 2. Schritt: Zuordnung der einzelnen Kohlenwasserstoffe, ob es sich um Pyrolyseprodukte (zB von verbranntem Kunststoff) handelt oder tatsächlich um Rückstände eines Brandbeschleunigers.

Die Auswertung der Chromatogramme und die Zuordnung im 2. Schritt setzen Routine bei dem entsprechenden Analyseverfahren voraus und erfordern ein hohes Maß an wissenschaftlichem Arbeiten. Abschließend sei angemerkt, dass in Österreich nur wenige Labors bzw Institute auf Brandschuttanalytik spezialisiert sind.

Korrespondenz:

Dipl.-HTL-Ing. Christian Tisch

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Brand- und Explosionsermittlung

E-Mail: christian.tisch@gmx.at

Mobil-Tel.: 0664 / 210 73 14