

Brandspurenorientierter Nachweis von Brandlegungsmitteln

Dr. Jürgen Hupfeld (Preetz)

Zusammenfassung

Die Brandortuntersuchung ist im Regelfall Ausgangspunkt und Leitlinie zur technischen Klärung einer Brandursache, insbesondere wenn der Verdacht auf vorsätzliche Brandstiftung besteht. Allgemeine Informationen, technische Hilfsmittel und Spürhunde dienen der Lokalisierung und als Voranzeige eventuell eingesetzter Brandlegungsmittel. Mit der Probenahme und einer Laboranalyse kann der stoffliche Nachweis geführt werden.

Am Brandort vorhandene, brandbedingt freigesetzte oder auch entstehende Substanzen können die Beweiskraft einschränken. Die Brandspuren geben andererseits auch stoffliche Informationen, die den analytischen Befund ergänzen oder auch ersetzen. Zum Nachweis des gebräuchlichsten Brandlegungsmittels Benzin und ungewöhnlicher Brandlegungsmittel werden praktische Hinweise beschrieben und bildlich dargestellt. Die verfeinerte Laboranalyse von Brennspritus wird brandtechnisch in Frage gestellt.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
2	Brandtechnische Vorgehensweise	3
2.1	Brandherd / Brandverlauf	3
2.2	Positiver Nachweis	4
2.3	Ausschlußverfahren	4
2.4	Rekonstruktion des Hergangs	4
3	Vorsätzliche Brandstiftung (Nachweismöglichkeiten)	5
3.1	”Klassische” (Benzin-) Brandstiftung	6
3.2	Ungewöhnliche Brandlegungsmittel	8
3.3	Spiritusnachweis (Vermeintliche Brandstiftung)	9

1 Allgemeines

Die Statistiken weisen vorsätzliche Brandstiftung unter den geklärten Brandursachen als eine der Hauptpositionen aus. Ein erheblicher Anteil unter den ungeklärten darf zusätzlich vermutet werden, u.a. weil hohe Ansprüche an die konkrete Detailklärung zu stellen sind. Demgegenüber werden technische Ursachen auch dann als solche gewertet, wenn eine weitergehende Aufschlüsselung bzw. ein Detailnachweis nicht gelingt. Dieser graduelle Unterschied setzt sich in der strafrechtlichen Verfolgung mit höherem Anspruch an den technischen Nachweis der benutzten Brandlegungsmittel vergleichsweise zur zivilrechtlichen Bewertung fort.

Die Statistiken unterliegen einem erheblichen Personal- und Institutionalisierungsfaktor. Nur so war zurückliegend die hohe Kriminalitätsrate, darunter die Brandstiftungsrate, im Flächenland Schleswig-Holstein vergleichsweise zu anderen Ländern erklärbar. In Brandenburg sind die vorsätzlichen Brandstiftungen nach dem Verzicht (vermutlich aus Kostengründen) auf den Einsatz freiberuflicher Sachverständiger in der nachfolgenden Jahresstatistik um 23,7 % zurückgegangen (!?).

Die Schadensumme der Brandlegungen ist höher als nach ihrer Anzahl im Mittel zu erwarten wäre und aus Versicherungssicht natürlich aussagekräftiger. Zum gezielten Zünden an brandtechnisch begünstigenden, häufig auch mehreren Stellen, kommen Maßnahmen zur Förderung der Brandausbreitung, zur späten Entdeckung und zur Behinderung der Löschmaßnahmen hinzu. Der so erzeugte Umfang der Schäden wird offenbar durch kleine Gelegenheitsbrände, z.B. in Sammelcontainern, nicht kompensiert. Die Statistik kann jedoch keine Auskunft geben, inwieweit sich der üblicherweise mit der Schadenhöhe steigende Untersuchungsaufwand einerseits und dessen mit dem Zerstörungsgrad fallende Erfolgsaussichten andererseits auswirken.

Noch plausibler ist eine ältere umfassende Versicherungsstatistik, die eine Übereinstimmung im Anstieg der Feuerschäden mit dem Bruttosozialprodukt (heute Bruttoinlandsprodukt) ausweist. Mit den vorangestellten Anmerkungen wird jedoch der überproportionale Anstieg der mit aufgeführten (vorsätzlichen) Brandstiftungsschäden fraglich.

Die individuelle Erfahrung läßt keine seriöse statistische Auswertung zur vorsätzlichen Brandstiftung zu. Es sei jedoch angemerkt, daß die Größenordnung der Schäden deutlich zugenommen hat. Insbesondere hat die Ausführung in die gewerblichen und industriellen Bereiche, einschließlich entsprechender "Betriebsberatung und Logistik", Eingang gefunden.

Die Statistiken können die Schäden und damit die Bedeutung der vorsätzlichen Brandstiftungen trotz einiger Unzulänglichkeiten veranschaulichen. Sie können nicht für Fehler herhalten, die bereits am Brandort und bei der Anwendung und der Interpretation von Labormethoden bzw. -ergebnissen entstehen. Sie bleiben geradezu unauffällig, wenn sich diverse Fehlbeurteilungen kompensieren. Insoweit sind vorran-

gig die technischen Aspekte und nicht die Statistik zu korrigieren und, wenn möglich, auch zu verbessern.

Die Untersuchungen zur Brandursache sind zunächst den Behörden vorbehalten, die sich naturgemäß an der strafrechtlichen Relevanz orientieren. Die Hinzuziehung eines freiberuflichen Sachverständigen, überwiegend im Auftrag von Versicherungen, folgt dem, z.T. zeitlich und inhaltlich überlappend bzw. in gemeinsamer Arbeit, nach. Interessengemäß konzentriert sich die Aufgabenstellung wirtschaftlich orientierter Auftraggeber auf den zivilrechtlichen Bereich.

Die Personalstruktur brandtechnisch teilausgebildeter Ermittlungsbeamter am Brandort und überwiegend labororientierter amtlicher Sachverständiger trifft nicht die aus hiesiger Sicht als Kernpunkt anzusehende Brandspurenbeurteilung. Dies gilt insbesondere hinsichtlich spezieller industrieller Brandursachen, wenn sie zudem nicht in die üblichen Laboraktivitäten der LKA fallen.

2 Brandtechnische Vorgehensweise

Ein Ausbildungsgang kann ebensowenig angegeben werden wie ein Lehrbuch, das für sich allein die Vorgehensweise zur Brandursachenaufklärung beschreibt. Darin werden vielmehr Gruppen- und Einzelphänomene dargestellt, die nachzuschlagen sind. Dies gilt sinngemäß auch für Vorschriften und Normen. Darauf gesamtheitlich einzugehen, würde den Rahmen dieses Vortrags sprengen.

Als Grundlage sei lediglich eine typische Brandentwicklung, wie sie für das Brandverhalten von Baustoffen mit Zünd- und Schwelbrandphase für den Entstehungsbrand und Erwärmungs- und Abkühlungsphase für den Vollbrand beschrieben wird, angegeben und zugleich kritisiert. Ein Schwelvorgang (unterhalb 500 °C) ist (versicherungsrechtlich) kein Brand und tritt nicht in jedem Fall mit "flash over" als Übergang zum Vollbrand auf.

2.1 Brandherd / Brandverlauf

Zunächst ist das Augenmerk auf den Brandherd, gegebenenfalls auch mehrere Brandherde, zu richten. Die gedankliche Vorstellung verfolgt den aus einem Brandherd hervorgehenden Brandverlauf; dazu dient die Rückverfolgung der Brandspuren bis zum primären Brandbereich. Zeugenangaben und andere Informationen können hilfreich einbezogen werden, bedürfen jedoch der Überprüfung bzw. Bestätigung nach Spurenlage.

Gerade wohlmeinende und in fachlich benachbarten Gebieten kompetente Personen neigen zur eigenen Meinungsbildung bzw. Übertreibung und rekonstruieren unbeußt vermeintliche Wahrnehmungen. Häufig wird der Brandschwerpunkt, z.B. durch

Brandlastansammlung entstanden, mit dem primären Brandherd verwechselt. Feuersprünge durch Strahlungswärme, durch brennend abgeschleuderte, fließende, fallende bzw. tropfende Materialien können Bereiche ohne Brandspuren überbrücken. Sekundärzündungen, z.B. an brandbelasteten Elektroanlagen können mehrere Brandherde vortäuschen.

2.2 Positiver Nachweis

Am lokalisierten Brandherd wird nach der primären Brandlast und nach der Zündquelle zugleich untersucht, die wechselseitig zueinander passen müssen.

Beispiele:

Kleinste Funken zünden Benzindämpfe und Gase (Feuerzeug), nicht jedoch Zellulose-/Baumwolltücher.

Tabakglut zündet Zellulose-/Baumwolltücher, nicht jedoch Benzindämpfe und Gase.

Soweit möglich und sinnvoll, werden Spuren und Materialien gegenständlich gesichert bzw. Laborproben gezogen. Im Zusammenhang damit ist nach alternativen Konstellationen zu fragen.

2.3 Ausschlußverfahren

Sonstige sinnfällige Brandursachen werden im Bereich des Brandherdes und im Zweifelsfall auch im weiteren Umfeld in Betracht gezogen. Der Vollständigkeitsanspruch hinsichtlich einer allein verbleibenden bzw. damit nachzuweisenden Ursache ist nicht immer zu erfüllen. Andererseits führt eine unnötig erweiterte Auflistung eventuell möglicher Ursachen zu überflüssigen Arbeiten und zur Ablenkung vom Wesentlichen.

2.4 Rekonstruktion des Hergangs

Die Rekonstruktion dient dem Verständnis des Brandverlaufs, der widerspruchsfrei aus dem Brandherd hervorgegangen sein muß. Spuren, Befunde und Angaben werden dazu miteinander verglichen. Eventuell werden auch weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Im Zuge der Untersuchungen und Informationsauswertungen, dazu ist gegebenenfalls auch die Ermittlungsakte zu zählen, treten typischerweise auch unerwartete Erkenntnisse auf, die die ermittelte Brandursache bestätigen. Widersprüche sind gegebenenfalls abzuklären oder stellen das Gesamtergebnis in Frage.

3 Vorsätzliche Brandstiftung (Nachweismöglichkeiten)

Zu unterscheiden sind Gelegenheits- und Zweck-Brandstiftungen.

Die erstgenannten sind brandtechnisch schwer zu erfassen, weil ohne wesentliche sonstige materielle Veränderungen gezündet wird. Dieser technische Nachteil geht gelegentlich mit günstigeren Bedingungen der Personenzuordnung einher und führt häufig auch zu diesbezüglich verstärkten Anstrengungen und Erfolgen. Speziell pyromanisch veranlagte Personen, die bekanntermaßen auch in Feuerwehrcreisen überproportional vertreten sind, werden so erfaßt.

Im erweiterten Sinn ist dazu auch Kinderbrandstiftung zu rechnen, die im Personenbezug meistens gut zugänglich ist. Brandtechnisch bestehen jedoch häufig Probleme zwischen kindlich gezielter Handlung (quasi vorsätzlich) und zufälligem Ereignis beim Spielen (quasi fahrlässig) zu unterscheiden.

Die Gelegenheitsbrandstiftungen werden hier nicht weiter behandelt, weil dabei Brandlegungsmittel nur von untergeordneter Bedeutung sind.

Mit der Zweckbrandstiftung ist in der Mehrzahl der Fälle großer bzw. totaler Schaden am Objekt beabsichtigt; zum einen in wirtschaftlicher Hinsicht, zum anderen aber auch zur Überdeckung der getroffenen Maßnahmen. Die Vorgehensweise ist nur soweit auf möglichst späte Entdeckung bzw. einen sicheren Fluchtweg ausgelegt, daß der gewünschte Erfolg nicht beeinträchtigt wird. Die genannten Ziele stehen hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen z.T. in Konkurrenz zueinander. So ist beispielsweise der Einsatz von Benzin mit unmittelbar heftiger Entflammung verbunden und nicht mit verzögerter Zündung zu vereinbaren, aber dennoch weit verbreitet.

Geradezu typisch für vorsätzliche Brandstiftung sind mehrere Brandherde bzw. redundante Zündsysteme, obwohl mehrere Brandherde stets den entsprechenden Verdacht auslösen und obwohl versagende oder verzögernde Zündsysteme leichter zu entdecken sind. Auffällig sind Ansammlungen natürlicher Brandlasten an brandbegünstigenden Stellen und zur Feuer- und Rauchausbreitung geöffnete Türen.

Der Einsatz flüssiger u.ä. Brandlegungsmittel mit verdampfenden Anteilen eröffnet ergänzende Nachweismöglichkeiten. Dies ergibt sich zum einen aus deren typischerweise rasantem Brandverhalten, das je nach ausgebrachter Menge und Verteilung entsprechende Brandherde hinterläßt, und zum anderen aus den Restdämpfen. Geringe Dampfanteile sind allgemein mit PhotoIonisationsDetektoren (PID, stofflich unspezifisch, ansatzweise quantitativ) oder mit speziell ausgebildeten Hunden (Benzin, Spiritus, Sprengstoffe) zu "erschnüffeln".

Der PID und die Hundenase unterstützen die Brandortarbeit und liefern Hinweise für die Laboranalyse. Sie erreichen jedoch für sich allein keine Beweisqualität, sondern bedürfen der Brandspurenbeurteilung und/oder des Labornachweises.

3.1 "Klassische" (Benzin-) Brandstiftung

Das anteilig leicht verdampfende und zündfähige Dämpfe bildende Benzin (Flamm-
punkt $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$) wird gewöhnlich schnell ausgebracht und direkt gezündet. Naive,
ungeübte Täter sind bei langsamer Ausführung bzw. verzögerter Zündung der aus-
gedehnten Zündentflammung bis hin zu Explosionen ausgesetzt. Die Ermittlungen
können sich auf deren Verletzungszustand konzentrieren.

Es verbleibt ein kurzfristig heftiger Flammenbrand, der nach der Aufzehrung des
Benzins zusammenbricht. Luftmangel kann auch zum Erlöschen führen bzw. die be-
absichtigte Zündung der natürlich vorhandenen Brandlasten verhindern. Die durch
Ölbeimischung im "Straßeneinsatz" bewährte Nachhaltigkeit des Brandes (Molotow-
Cocktail) ist bei geschäftlichen und privaten Brandstiftungen dennoch kaum anzu-
treffen.

Typischerweise entstehen durch brennende Flüssigkeitspfützen ebensolche Einbren-
nungen in den entsprechenden Fußbodenmaterialien. Im Grenzbereich der Einbren-
nungen, insbesondere an "Inseln" in den Pfützen, werden die Proben genommen, weil
dort im Zuge des Verdampfens Rückstände zu erwarten sind. Die Proben werden
diffusionsdicht in speziellen mit Aluminium kaschierten Beuteln oder in Schraub-
deckelgläsern verpackt. Kunststoffe sind nicht diffusionsdicht.

Intensiver Benzingeruch bzw. die entsprechende Substanzbasis bleibt im Glas prak-
tisch unbegrenzt als Geruchsprobe und damit quasi als gegenständlicher Beweis er-
halten.

Im Labor werden die Proben im Regelfall erwärmt und die verdampfenden Sub-
stanzen auf Aktivkohle adsorptiv gesammelt. Aus den Aktivkohleröhrchen werden
die fraglichen Substanzen durch thermische Desorption (2. Erhitzen) der GasChro-
matographie / Massenspektrometrie (GC/MS) zugeführt. Die Trennung des Sub-
stanzengemischs aus den Benzinbestandteilen (vielfältige Kohlenwasserstoffe) und
den Pyrolyseprodukten der sonstigen Brandlasten wird mit einer durchströmten be-
heizten Kapillare im Ad-/Desorptions-Gleichgewicht an deren (innerer) Oberfläche
erreicht. Die Einzelkomponenten werden nach Durchlaufzeit und/oder nach Mol-
masse (MS) detektiert.

Das Augenmerk soll hier nur auf die für die Brandortarbeit wichtigen Prinzipien und
nicht auf die Feinheiten der apparativen Laborbearbeitung gerichtet werden.

Wesentlich für die Auswertung ist, daß die leicht verdampfenden bzw. desorbieren-
den Komponenten brandbedingt stärker reduziert werden als die höher siedenden
und daß brandbedingte Pyrolyseprodukte, z.B. durch Holzvergasung, hinzukommen.
Insbesondere Holz liefert auch die "Aktivkohle", an der beim Löscheinsatz die fragli-
chen Substanzen adsorbieren und so erhalten bleiben können. Insoweit wirken auch
der Brandverlauf und der Löscheinsatz auf die Probenahme und das Laborergebnis
ein.

Zum Vergleich werden sinnvollerweise nicht ursprüngliches Benzin, sondern Ein-

dampfrückstände mit Brandverunreinigungen bzw. die Analysen aus speziellen Brandversuchen herangezogen. Es kommt darauf an, das brandbedingt veränderte Spektrum des Benzins als solches zu erkennen. Auf Leitsubstanzen, wie sie bei Einkomponenten-Flüssigkeiten und einfach zusammengesetzten Gemischen vorliegen, kann nicht abgestellt werden. Der Analysenablauf und der Spektrenvergleich sind für den üblichen Vergaserkraftstoff weitgehend auf Computerbasis automatisiert.

Nach ausgedehnter Brandentwicklung sind die Brandpfützen häufig nicht mehr als solche zu erkennen bzw. weitergehend abgebrannt. Es gibt jedoch über den durch Benzin erzeugten intensiven Abbrand der Feststoffe hinaus andere für leichtbrennbare Flüssigkeiten spezifische Spuren, die auch bei vollständiger Verbrennung bzw. Verdunstung des Benzins zurückbleiben und zugänglich sind.

1. Kurzfristig raumfüllende heiße Rauchgase
 - a) mit gleichmäßigen feinen, grauen Beaufschlagungen aller Flächen,
 - b) mit thermischen Rissen in den Glasscheiben, jeweils ohne nennenswerte Höhenschichtung.
2. Wolkenartige graubraune Verbrennungsrückstände auf mineralischen Flächen.

Solche Spuren sind kaum bekannt und auch hinsichtlich ihrer spezifischen Aussagekraft über Benzin wenig untersucht. Sie können dennoch im Zusammenhang mit der sonstigen Spurenlage zum Nachweis einer Brandstiftung mit brennbaren Flüssigkeiten herangezogen werden.

Ergänzend zum bisherigen Stand der Probenahme und der Analytik kann anhand der Spuren eines auffälligen Brandherdes über eine erweiterte Möglichkeit der Analytik berichtet werden.

Zunächst war als Erklärung für einen sehr auffälligen bzw. "heißen" lokalen Brandherd in einem landwirtschaftlichen Betrieb ein pyrotechnisches Brandlegungsmittel vermutet worden. Da aufgrund der etwa einwöchigen direkten (Sommer-) Sonnenbestrahlung des völlig offenen Brandherdes ohnehin nicht mehr mit Benzinresten zu rechnen war, wurden abgeplatzte Betonstücke und verkohlte Strohreste (z.T. als vermischter Brandschutt) hinsichtlich einer Laboruntersuchung auf Explosivstoffe asserviert.

Die entsprechende Analyse, u.a. auf Chlorid in ungewöhnlicher Konzentration (siehe weiter unten!), war negativ. Die laborseitig zusätzlich hinsichtlich flüssiger Brandlegungsmittel ausgeführte Probenaufbereitung über thermische Desorption war im GC/MS - Spektrum ebenfalls negativ, was so ja auch bei der Probenahme erwartet worden war.

Die Probeneluation mit speziellen Lösemitteln zeigte jedoch in den GC/MS - Spektren das typische Benzinmuster, wobei die Deutlichkeit der Spektren bzw. der Benzin-

anteil mit dem des verkohlten Strohs einhergehen. Offenbar ist die Adsorption an Aktivkohle, hier an verkohltem Stroh, bisher sowohl bei der Probenahme als auch bei der Probenaufbereitung im Labor unterschätzt bzw. nicht in vollem Umfang ausgenutzt worden.

Vorbehaltlich eventueller materialspezifischer Effekte (Strohkohle, Lösemittel, andere Brandlegungsmittel) zeichnet sich eine erweiterte Nachweismöglichkeit für Brandlegungsmittel unterhalb der gasförmigen Desorption bzw. der Erfassungsgrenzen des PID ab. Die Empfindlichkeit spezifisch trainierter Hundenasen kann mangels eigener Erfahrung nicht beurteilt werden.

Die für Benzin als Brandlegungsmittel relevanten Spuren werden anhand der behandelten Beispiele bildlich dargestellt.

3.2 Ungewöhnliche Brandlegungsmittel

In kompakter Form sei auf zwei gewerbliche Brandstiftungen eingegangen, die zumindest in wesentlichen Teilbereichen von der üblichen Vorgehensweise bzw. Benzin abweichen.

In einem Fall war die Zündung mit Schaltuhren, Heißluftgebläse und zum Anstrichbereich zu zählenden Lösemitteln (Verdünner) nicht ganz "fachgerecht", aber gewissermaßen noch konventionell überschaubar präpariert und wirksam geworden. Schwierigkeiten bereitete jedoch sowohl analytisch als auch brandtechnisch ein für die Brandausbreitung eingesetzter Kaltreiniger¹.

Die maßgeblichen Proben waren an einem auffälligen Brandschwerpunkt und nach örtlicher und (halb-) quantitativer PID-Bestätigung genommen worden. Der gesamtheitlich hochgradige Abbrand hat naturgemäß die Probenahme, die Analytik und auch die brandtechnische Beurteilung erschwert.

Zunächst war die amtliche Laboruntersuchung der Proben dahingehend ohne Befund geblieben, hatte jedoch bei einer späteren Untersuchung in einem anderen Amt an einer der(selben) Proben Kaltreiniger ergeben. Im Zusammenhang mit Fehlinformationen zum Brandverlauf hat dieser Befund keine relevante Berücksichtigung im amtlichen brandtechnischen Gutachten gefunden.

Bei der Auswertung der versicherungsseitig veranlaßten Laboranalysen war der an entsprechenden Kohlenwasserstofffraktionen erkennbare Kaltreiniger zunächst mit Kerosin² verwechselt und dann stofflich zutreffend, namentlich jedoch unzutreffend als Waschbenzin³ bezeichnet worden.

¹Kaltreiniger ist eine schwer verdampfende petrochemische Fraktion (quasi Spezialbenzin) im Bereich der Molekülketten C₁₁ - C₁₆.

²Kerosin (Flugbenzin) enthält die Kohlenwasserstoffe C₁₁ - C₁₆ ebenfalls, zusätzlich jedoch auch leichter siedende und langkettigere.

³Mit Kaltreiniger werden ölverschmutzte Metallteile "gewaschen". Der Begriff "Waschbenzin" ist jedoch anderweitig im leichter siedenden Benzinbereich vergeben.

Die chemisch - analytischen Schwierigkeiten gehen offenbar auf den Gebrauch des ungewöhnlichen Brandlegungsmittels "Kaltreiniger" ergänzend zum einfacheren und umfangreicher erhaltenen Lösemittel zurück.

Auch die brandtechnische Beurteilung des im "gebräuchlichen" Benzin und im Flugbenzin enthaltenen, jedoch nicht leichtentzündlichen Kaltreinigers hat vielfach Probleme bereitet und konnte erst mit erheblichem (Überzeugungs-) Aufwand richtiggestellt werden. Der wesentliche Unterschied zum Benzin besteht darin, daß die leichtentzündlichen Komponenten fehlen; Kaltreiniger entwickelt keine zündfähigen Dämpfe. Die Zündung breitet sich deshalb nur allmählich im Zuge der thermischen Aufbereitung aus. Leichtentzündliches Lösemittel war getrennt vom Kaltreiniger ausgebracht worden.

Im anderen Fall waren betrieblich vorhandene Gegenstände und Materialien als arrangiert und ungewöhnliche Hochtemperatureffekte, u.a. Kupferschmelze, lokal als Brandherd aufgefallen. Eine anderweitige Information hatte Phosphor als Brandlegungsmittel genannt, konnte aber amtlich nicht analytisch umgesetzt werden. Die versicherungsseitig veranlaßte Laboranalyse war hinsichtlich Phosphor negativ, lieferte jedoch hohe Konzentrationen Chlorid. Die üblichen Chloridquellen und Verteilungen, aus PVC-Abbrand und korrosionschemischen Untersuchungen wohlbekannt, kommen dafür nicht in Betracht.

Chemisch war auf Chlorate und Perchlorate zu schließen, die als Sauerstoffkomponenten den Sprengstoffen zuzuordnen sind. Wiederum waren die vorausgegangenen Untersuchungen am Einsatz eines ungewöhnlichen Brandlegungsmittels gescheitert. Die sonstigen Informationen im Umfeld haben eine nahezu perfekt organisierte und ausgeführte Brandstiftung ergeben, die nicht nur im Sinne des betroffenen Objekts gewerblich anzusehen ist.

Die spezifischen Brandspuren der ungewöhnlichen Brandlegungsmittel werden bildlich dargestellt.

3.3 Spiritusnachweis (Vermeintliche Brandstiftung)

Brennspiritus ist allgemein verfügbar und als solcher natürlich auch bei der Brandlegung geeignet bzw. gebräuchlich. Die Verbreitung in kleinen Gebinden und als Bestandteil diverser Zubereitungen (Reinigungs-, Verdünnungs-, Lösemittel), erschwert jedoch den Nachweis als tatsächlich benutztes Brandlegungsmittel erheblich. Die uneingeschränkte Mischbarkeit mit (Lösch-) Wasser kommt als Verteilungseffekt hinzu. Positive Laborbefunde anhand undifferenzierter Probenahmen können deshalb allein aus praktischen Gründen nicht als Nachweis gelten.

Im Unterschied zum Substanzgemisch Benzin (Flammpunkt ca. $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$) besteht Brennspiritus (Fl-P. ca. $15\text{ }^{\circ}\text{C}$) brandtechnisch lediglich aus Ethanol und geringfü-

gigen Nebenkomponenten. Technischem Ethanol werden als Vergällungsmittel Butanone (C_4 - Ketone) zugesetzt; das früher als solches übliche Pyridin wird heute nicht mehr eingesetzt. Ein geringer Wasseranteil im Brennspiritus ist aus stofflichen und praktischen Gründen unvermeidbar.

Holzvergasungsprodukte werden weiter oben bereits als Komponentenüberlagerung beim Benzinnachweis angesprochen. Sie sind sowohl aus der Praxis (Holzvergaser - Motorenbetrieb in der Nachkriegszeit, moderne Feststofföfen) als auch aus der Literatur bekannt. Die Einzelsubstanzen sind verschiedenen Stoffgruppen, darunter auch den Alkoholen und Ketonen zuzuordnen. Speziell Ethanol und die Vergällungsmittel Methylethylketon (2-Butanon) und Methylisopropylketon (3-Methyl-2-Butanon) sind bei luftarmer Verbrennung als Produkte nachgewiesen worden.

Bei den zugrundeliegenden Versuchen wurde Holz in einer Betonkammer mit einer seitlichen Öffnung bis zur Substanzhälfte abgebrannt und dann die Öffnung geschlossen.

In der Praxis sind einige Brände in Wohnungen mit umfangreicher Holzausstattung anhand der Probenahme und der Laboranalytik ohne ausreichenden Brandspurenbezug als Brandstiftung mit Spiritus bewertet worden. Dies hat vor Gericht in Einzelfällen zu (Fehl-) Urteilen bzw. deren Aufhebung geführt.

Anders als Benzin weist Brennspiritus kein typisches Komponentenmuster auf, weil die Vergällungsadditive nur in geringer und zudem etwas variabler Konzentration dem Ethanol zugegeben werden. Dies erschwert die Gesamtbeurteilung und darf keinesfalls, wie z.T. bereits geschehen, als Spiritusnachweismöglichkeit auf der Basis einzelner Komponenten angesehen werden; auch dann nicht, wenn ein natürlicher Spiritusbestand im fraglichen Bereich ausgeschlossen werden kann.

Offensichtlich war bei den Fehlbeurteilungen nicht berücksichtigt worden, daß bei einem auf große Holzflächen ausgedehnten Flammenbrand auch ein über die Fenster ventilerter Brand Sauerstoffverarmung erzeugt. Der Löscheinsatz führt dann zur Kondensation der Pyrolyseprodukte und insbesondere auch zu deren Adsorption an erkalteter Holzkohle.

Die Probenahme und die Laboranalyse hinsichtlich Brennspiritus stellen, mehr noch als beim Benzin oder bei anderen ortsfremden Brandlegungsmitteln, hohe Ansprüche an die Brandspurenaufnahme. Bei großflächigen Holz- und schlecht ventilierten sonstigen Bränden ist ein analytischer Nachweis praktisch nicht zu führen.

Brandspuren nach vermeintlicher Brandstiftung mit Brennspiritus werden bildlich dargestellt.