

Die Stellungnahme von Herrn Dr. Engewald an das Sachverständigenbüro UBEX der Herren Rabes und Creydt vom 19.08.2004 haben wir erhalten.

Den von Prof. Engewald getroffenen Feststellungen zur Komplexität und zu den hohen Anforderungen an die Analytik von Brandrückständen bzw. Brandschuttproben kann von hier aus vorbehaltlos zugestimmt werden.

Die von uns verwendeten Geräte und Arbeitsschritte haben sich zur Lösung der speziellen Aufgabenstellungen bzgl. der kriminalpolizeilichen Untersuchungen von Brandstraftaten bewährt.

Zur Gewinnung gesicherter Erkenntnisse wird bei LKA PTU 31 nach folgenden standardisierten Arbeitsprozeduren gearbeitet:

Verwendete Geräte: Das Meßsystem besteht aus folgenden Teilen (TDS – GC – MSD – PC):

TDS: Als Injektionssysteme sind zwei Thermodesorber der Fa. Analyt GmbH in 79373 Müllheim auf die Gaschromatographen adaptiert. Hersteller der Geräte ist die Fa. Reaktorik, CH-1202 Genf / Schweiz. Die thermische Desorption der angereicherten Substanzen erfolgt mittels Mikrowellentechnologie. Als Probenträger werden Keramikröhrchen, die mit graphitisierte Aktivkohle gefüllt sind, eingesetzt.

GC: PTU 31 ist ausgestattet mit folgenden Gaschromatographen (GC).

Die Modelle sind:

- a) GC - HP 5890 series II
- b) GC - HP 6890 series

Beide Gaschromatographen sind mit der gleichen ZB-5 – Kapillarsäule ausgestattet:

Diese haben folgende physikalischen und chemischen Eigenschaften:

Länge 30 m, Innendurchmesser 0,25 mm und Filmdicke 1,0 µm. Der Film auf der Innenseite der Quarzsäule ist eine Mischphase: 95% Methyl- und 5% Phenylpolysiloxan. Sie gilt als gering polar.

MSD: massenselektive Detektoren vom Typ Quadrupol der Fa. Hewlett Packard

- a) MSD – HP 5971A
- b) MSD – HP 6890

PC: Die Steuerung der Geräte, die Erfassung der Daten und die Auswertung der Messungen erfolgen mittels zugehöriger Computer der Fa. Hewlett Packard / Agilent und deren Programme.

PID: Für die Durchführung von Vortests wird ein Photoionisationsdetektor (PID) der Fa. Ansyco, Karlsruhe (Hersteller: Fa. RAE / USA) verwendet.

Das Analysenverfahren besteht aus folgenden Arbeitsschritten:

1. Für die Asservierung von Brandschuttproben werden plastifizierte Aluminiumtüten verwendet. Die plastifizierte Aluminiumfolie bewahrt das Untersuchungsmaterial vor Verlust der Brandbeschleunigerspuren und vor Kontamination von Außen. Die leeren Tüten werden in unseren Laboratorien ausgeheizt (ca. drei Tage bei 70 °C). Anschließend werden sie mit derselben Methode untersucht, mit der später die Brandschuttuntersuchung erfolgt. Dies dient dazu festzustellen, ob sie frei von

Rückständen sind, die die späteren Untersuchungen verfälschen könnten. Bei negativem Befund (die Tüten sind frei von störenden Substanzen) werden die Tüten zugeschweißt, individuell nummeriert und an die Bedarfsträger ausgehändigt. Durch die individuelle Nummerierung jeder einzelnen Al-Tüte ist eine lückenlose Qualitätskontrolle gegeben. Die Sicherstellung der Brandschuttproben erfolgt durch die Ermittlungsbeamten am Brandort.

2. Die zur Untersuchung eingereichten mit Brandschutt gefüllten Tüten werden getrennt von einander in einem Reinluftlabor einzeln geöffnet. Mittels des Photoionisationsdetektors wird die Konzentration ionisierbarer Substanzen in der Gasphase der Tüte festgestellt. Nach diesem Messwert richtet sich die Menge der zur Messung zu entnehmenden Gasphase. Nach der PID – Prüfung wird die Tüte wieder zugeschweißt. In diesem Zustand kann Brandschuttmaterial über viele Monate aufbewahrt werden.
3. Für die gaschromatographische Messung wird dann die Tüte auf 70°C aufgeheizt. In einem Reinluftlabor wird die Tüte angestochen und das Probenröhrchen in die Tüte eingeführt. Je nach Ergebnis des Vortests werden bis zu 300 ml erwärmte Gasphase aus der Tüte durch das Röhrchen entnommen. Zur Verhinderung von Kontaminationen von Außen erfolgt die Entnahme in einer Stickstoffatmosphäre (99,999%ig). Während die aus der Tüte abgezogene Gasphase durch das Röhrchen strömt, lagern sich die in der Gasphase enthaltenen polaren Substanzen an die im Röhrchen vorhandene graphitisierte Aktivkohle an (Gasphasenanreicherung). Dies trifft auch auf die für die Untersuchung auf Brandbeschleuniger relevanten Substanzen zu.
4. Zur Messung wird das Probenröhrchen in den Thermodesorber gegeben und das Meßsystem TDS – GC – MSD – PC gestartet:

#### a) Thermodesorber:

Im Thermodesorber wird das Röhrchen rückwärts mit Helium gespült, um Luft und nicht gebundene Verbindungen aus dem Röhrchen zu entfernen. Das Röhrchen wird anschließend für einige Sekunden mittels Mikrowelleneinstrahlung hoch erhitzt. Dadurch lösen sich alle angelagerten Substanzen von der graphitisierten Aktivkohle und werden mittels des Trägergases (Helium) gleichzeitig in die Kapillarsäule des Gaschromatographen injiziert. Die Einstellungen des Thermodesorbers bei jeder einzelnen Messung werden protokolliert und stehen neben der Säulenbezeichnung ZB-5, wie z.B. 180-10-9-6-12.

Diese Zahlen bedeuten im Einzelnen:

- (180) Temperatur des Interfaces zur GC-Säule: 180 °C,
- (10) Backflash: 10 s strömt das Gas rückwärts durch das Röhrchen mit dem Adsorbens,
- (9) Desorptionsenergie: Diese Zahl gibt die eingestellte Stufe der eingestrahlten Mikrowellenenergie an, hier
- (6) Diese Zahl (mal 7 multipliziert = 42 s) gibt die Zeit in Sekunden an, während derer das Trägergas (hier: Helium) durch das Absorberröhrchen fließt und die desorbierten Substanzen in die ZB-5 Kapillarsäule spült.
- (12) Desorptionsdauer in Sekunden ist die zeitliche Dauer der Mikrowellenbestrahlung, hier: 12 s.

#### b) Gaschromatograph:

Die Gaschromatographen für die Brandschuttanalytik werden mit Helium als Trägergas betrieben. Die Kapillarsäule wird bei konstantem Druck programmgesteuert erwärmt. [\*] Das GC-Temperaturprogramm hat folgenden Verlauf:

1. Isotherme Stufe: 50 °C / 2,00 min  
Erste Heizrate: 20 °C / min bis 110 °C
2. Isotherme Stufe: entfällt, es wird sofort weiter geheizt,

Zweite Heiz: 30 °C / min bis 310 °C

3. Isotherme Stufe: 310 °C / 4,00 min.

[\*] Bei Verwendung dieses Temperaturprogramms wird der Druck so eingestellt, dass die Substanz Toluol (4,20 +/- 0,01) min benötigt, um die Säule zu durchwandern.

Alle desorbierten Substanzen werden vom Trägergas gleichzeitig in die Kapillarsäule gespülte. Auf Ihrem Weg durch die Säule werden sie verschieden stark zurückgehalten (retardiert), so dass sie nacheinander zu verschiedenen Zeiten das Säulenende erreichen (Retentionszeiten). Jede Substanz hat somit seine eigene Retentionszeit. Die Retentionszeiten für die hier wichtigen Verbindungen sind:

Ethanol:	1,18 min,	(Da die Retentionszeiten derart verschieden sind, ist eine Koelution dieser Komponenten nicht möglich!)
2-Butanon:	2,10 min,	
3-Methyl-2-butanon:	2,76 min.	
5-Methyl-3-heptanon:	6,10 min.	

Das Kapillarsäulenende befindet sich im massenselektiven Detektor (MSD).

In kritischen Fällen einer Koelution haben wir weitere Temperaturprogramme, die bei tieferer Anfangstemperatur und langsamerer Heizrate die simultan eluierenden Substanzen zu trennen vermögen. Koelutionen sind für uns kein Problem.

#### c) MSD:

Mit dem MSD wird jede aus der Kapillarsäule austretende Substanz einzeln analysiert. Die Substanz wird durch Elektronenbeschuss bei 70 eV in charakteristische ionisierte Bruchstücke zerlegt. Die ionisierten Bruchstücke werden auf Grund ihrer verschiedenen Massen selektiert und am Detektor registriert. Diese registrierten Daten ergeben das Massenspektrum.

Das elektronische Datenverarbeitungsprogramm fasst die aufgenommenen Massenspektren zusammen und gibt sie in zwei Formen wieder:

- A) als „Gaschromatogramme“ (TIC = total ion chromatogramm), bei der alle Signal zu einem Zeitpunkt additiv zusammengefasst als Intensitätseinheit wiedergegeben wird und
- B) als Massenspur, d.h. dass aus den vielen zeitlich hintereinander aufgenommenen Massenspektren nur der zeitliche Verlauf einer gewählten Masse dargestellt wird.

Die Auswertung erfolgt dem Grunde nach unter Anwendung in der Chemie üblicher Verfahren. An Hand der Retentionszeiten und der Massenspektren lässt sich feststellen, um welche Substanz es sich jeweils handelt. In der Untersuchung auf Brandbeschleuniger schaut sich der Sachverständige jedes Gaschromatogramm an und untersucht es auf flüchtige brennbare Flüssigkeiten.

Die Auswertung erfolgt unter Verwendung von Spektrenbibliotheken. Dabei werden sowohl die allgemeinen Standardwerk (Wiley u. a.) und auch hier erstellte eigene Bibliotheken verwendet. Die Bibliotheken sind in den Gerätecomputern gespeichert. Entsprechende Programme durchforsten die Bibliotheken und bieten Vorschläge für die Identifizierung der entsprechenden Substanzen an.

Die Entscheidung über die Zuordnung der Retentionszeit und des jeweiligen Massenspektrums zu einer Substanz liegt dabei in der ausschließlichen Verantwortung des auswertenden Sachverständigen. Die für die Beantwortung des Untersuchungsauftrages relevanten Ergebnisse der Auswertung werden inklusive einer Kurzbeschreibung der

verwendeten Messmethodik im Untersuchungsbericht zusammengefasst. Die Untersuchungsberichte liegen dem Gericht vor.

Erläuterung:

**Die Zuordnung einer jeden beliebigen Substanz**, [und nicht nur die von Butan-2-on und 3-Methylbutan-2-on,] wird nicht nur gegen die Spektren in verschiedenen Bibliotheken (PTU 31 verfügt über käufliche Bibliotheken und eigene Datenbanken) abgesichert, sondern auch gegen Massenspektren, die durch Analyse einer Probe der Vergleichsverbindung an den eigenen Geräten gewonnen worden sind.

Der Vergleich der Massenspektren kann sowohl durch visuellen Vergleich als auch mittels eines Computerprogramms geschehen. Letzteres birgt Gefahren in sich. Das Computerprogramm vergleicht die Intensitäten aller Massen des gemessenen Massenspektrums mit denen der Datenbankmassenspektren. Daraus wird eine Maßzahl für die Qualität der Übereinstimmung errechnet. Einerseits enthält jede Datenbank eine begrenzte Anzahl Datensätze, so dass es eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür gibt, dass die gemessene Substanz in der Datenbank nicht vorhanden ist. Erschwerend kommt hinzu, dass es verschiedene Substanzen gibt, die zueinander ähnliche Massenspektren besitzen.

Ein Computerprogramm berücksichtigt alle registrierten Massen. Es kann relevante Massenbruchstücke von zufällig anwesenden Bruchstücken (Schmutz) nicht unterscheiden. Bei der Computerauswertung vergleicht das Programm das vorliegende Massenspektren mit allen Bibliotheksspektren ohne Rücksicht auf die Herkunft der Massenbruchstücke. „Schmutz“ wird berücksichtigt. Das von den Fa. Hewlett Packard / Agilent gelieferte Computerprogramm arbeitet auf der Basis der Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen eines Massenbruchstückes in der organischen Chemie (PBM-Methode: probability base matching). Chemische Strukturen spielen keine Rolle. Deshalb kann man nicht unbedingt erwarten, dass das PBM-Programm die richtige Interpretation eines Massenspektrums mit einer hohen Bewertung vorschlägt.

Deshalb kann kein Computerprogramm die Verantwortung für die Feststellung eines wissenschaftlichen Ergebnisses übernehmen. Der Auswertende erstellt die Spektreninterpretation, nicht ein Computerprogramm. Jeder erfahrene Wissenschaftler weiß, dass Computerprogramme zu falschen Ergebnissen kommen können. Spektrenbibliotheken, Datenbanken, Computer und Computerprogramme sind nur Werkzeuge in den Händen der Wissenschaftler.

Die Qualitätssicherung ist ein wesentlicher Aspekt in der Arbeit eines modernen Analytiklabors. Die Analysengeräte werden jeden Tag kalibriert und die massenselektiven Detektoren optimal eingestellt und überprüft; bei Bedarf auch öfter. Alle Pflege- und Wartungsarbeiten an den Geräten werden dokumentiert und sind zu jeder Zeit einsehbar.

Bei der Wahl der Geräte und der Arbeitsverfahren wurden verschiedene Kriterien angesetzt auf deren Grundlage sichere Untersuchungsergebnisse erzielt werden können.

1. Der massenselektive Detektor (auch Massenspektrometer) ist vom Bautyp ein Quadrupol und kein Iontrap (Ionenfalle). Er wird im Scanmodus betrieben und misst daher die entstehenden Ionen ihrer Masse nach von 29 bis 350 a.u. (atomic units).

Eine Alternative zum Scanmodus ist die SIM (Single Ion Monitoring) – Methode. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass im SIM-Modus nur eine oder zwei Massen während der gesamten Messzeit erfasst werden. Der SIM-Modus ist somit weitaus empfindlicher. Eine derart hohe Empfindlichkeit ist hier unerwünscht, da sie die Eliminierung von in der Umwelt vorhandenen Stoffen erschweren und somit eine Differenzierung von ubiquitären Substanzen zu den in der Probe zu untersuchenden nahezu unmöglich machen würde.

2. Zur Gewährleistung sicherer Untersuchungsergebnisse wurde eine Kappungsgrenze eingeführt. Ihre Anwendung erfolgt derart, dass Messwerte unterhalb der Kappungsgrenze als nicht gesicherte Werte eingestuft werden. Das bedeutet, mittels des beschriebenen Meßverfahrens und der beschriebenen Arbeitsmethoden ist die Substanz zwar messtechnisch erfasst worden, sie gilt auf Grund ihrer mangelnden Intensität nicht als gesicherter Nachweis in der zu untersuchenden Probe.

3. Die Intensität der Messwerte ist abhängig von der Menge der aus der Tüte entnommenen Gasphase. Diese Menge ist hier auf maximal 300 ml begrenzt. Im vorliegenden Fall wurden bei ca. der Hälfte aller Proben wegen der hohen Anteile flüchtiger Substanzen in der Gasphase nur 200 ml oder weniger gezogen.

Somit tragen wir dem Umstand Rechnung, dass es Substanzen im Ultraspurenbereich gibt, die wir gar nicht messen wollen. Diese Arbeitsweise hat zur Folge, dass wir die aufgeführten „ubiquitäre Substanzen“ eliminieren und diese somit nicht (über)bewerten können.

Es muss jedoch angemerkt werden, dass in der Brandanalytik kein anderer Modus als der Scanmodus verwendet werden kann, denn man sucht etwas Unbekanntes. Der SIM-Modus kann man verwenden, einerseits wenn man weiß, was gesucht wird, und andererseits zum Quantifizieren einer bekannten Substanz.

Es ist allgemein bekannt, dass die Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse entscheidend von der kritischen Bewertung der Ergebnisse, der Verifizierung von Erkenntnissen durch eigene Versuchsreihen, Teilnahme an Ringversuchen und Symposien, Kommunikation mit Fachkollegen, der Auswertung von Fachliteratur usw. abhängt. Dabei gehören das Erkennen und die Interpretation von Pyrolyseprodukten, Produkten der unvollständigen Verbrennung und das Erkennen von Mischmassenspektren gerade in der Brandschuttanalytik zur täglichen Praxis.

Die Sachverständigen der PTU 31 nehmen seit 15 Jahren an nationalen und internationalen Ringversuchen teil und besuchen regelmäßig Fachsymposien. PTU 31 richtet den internationalen Ringversuch in diesem Jahr aus. Außerdem führen wir hier in Berlin quasi realistische Brandversuche auf dem Gelände der Dir 2 durch. Die verwendeten Räume haben eine Fläche von 20 qm und werden mit „zahlreichen Einrichtungsgegenständen und Dinge des täglichen Bedarfs“ ausgerüstet.

Wir halten es für notwendig, noch auf weitere Aspekte einzugehen:

Das Intensitätsverhältnis der Vergällungsmittel unterliegt im Brandgeschehen im Wesentlichen zwei Faktoren.

a) Da sind zuerst die Ungleichmäßigkeiten der Produktionsabläufe die einem konstanten Intensitätsverhältnis entgegenstehen. Unsere Erfahrung geht soweit, dass in einem Gefäß gekauften Spiritus die vorgeschriebenen Vergällungsmittel schlicht fehlten und in einem anderen sogar im umgekehrten Verhältnis vorhanden waren.

b) Jeder Brand ist ein in jeder Weise chaotischer Prozess. Dabei werden unter anderem auf Grund der Unterschiede der physikalischen Eigenschaften flüssiger Brandbeschleuniger deren Komponenten in nicht vorhersehbarem Umfang diskriminiert. Dadurch werden sie in der Regel mit veränderten Konzentrationsverhältnissen wieder gefunden.

Die Erklärung hierfür ist, dass der Spiritus zuerst verdampfen muss, bevor er brennen oder sich auf andere Weise verändern kann. Das Verdampfen bewirkt bereits auf Grund der unterschiedlichen Siedepunkte eine Veränderung der Konzentrationen der Komponenten in der Gasphase gegenüber der Flüssigkeit. Jene Moleküle, die den Verbrennungstod nicht erleiden, kondensieren an kühleren Flächen und werden wiederum in ihren Konzentrationsverhältnissen verändert. So bald der Brand den Kondensationsort erwärmt, wiederholt sich der Verdampfungs- und Kondensationsprozess von neuem.

Neben diesem einfachen Verdampfungs- und Kondensationsprozess findet gleichzeitig der Ad- und Desorptionsprozess an aktiven Oberflächen in der Gasphase statt. Diese aktiven Oberflächen werden z.B. durch frisch entstandenen Ruß gebildet. Dieser vermag (wie Aktivkohle) Substanzen aus der Gasphase an seine Oberfläche zu binden. Der nicht verbrannte Anteil des Brennspritus unterliegt also der Veränderung. Alle diese Effekte führen somit zu einem verändertem Bild der Intensitätsverhältnisse der Komponenten des Brennspritus zu einander, so dass der Vergleich zum Ausgangsprodukt für eine Auswertung der Analysenergebnisse untauglich ist.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei der Brandbekämpfung eingesetztes Wasser Einfluss auf das Intensitätsverhältnis hat. Die unterschiedliche Löslichkeit des Ethanol, des 2-Butanon und des 3-Methyl-2-butanons mit Wasser ist ein häufig unbeachtetes Phänomen. Allgemein bekannt ist, dass Ethanol in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar ist, ebenso bekannt ist, dass die bezeichneten beiden Vergällungsmittel auch mit Wasser mischbar sind. Weniger bekannt ist, dass sie nicht in jedem Verhältnis mischbar sind, sondern deutlich von einander verschiedene obere Schranken haben. Dieses unterschiedliche Mischungsverhalten führt mitunter zu einer Aufkonzentrierung der Vergällungsmittel in den Brandrückständen. Im Extremfall ist Ethanol ausgespült, die Vergällungsmittel aber noch vorhanden.

Unser Analyseergebnis des Vorliegens von Spiritus wurde nicht allein auf Grund des Nachweises der Vergällungsmittel erstellt. Siehe UA 31/03/791.

In den Proben Nr. 1 bis 10 und Nr. 13 bis 16 haben wir **Ethanol** und **2-Butanon** und **3-Methyl-2-butanon** nachgewiesen, also in 14 Proben.

Die Probe Nr. 11 wird von uns als negativ beurteilt.

Lediglich bei den Proben Nr. 12 und 17 bewerten wir den Befund 2-Butanon und 3-Methyl-2-butanon als Spiritus. Die Rechtfertigung für diese Zuordnung liegt in der Tatsache, dass wir regelmäßige Untersuchungen käuflicher Produkte durchführen und bisher kein Produkt analysiert haben, das 2-butanon und 3-Methyl-2-butanon ohne die Anwesenheit von Ethanol enthielt.

Unsere Untersuchungen umfassen sehr wohl auch Produkte, die Spiritus bzw. das nach der Vorschrift vergällte Ethanol enthalten. Wir machen bei einer solchen Befundbewertung auf solche Produkte in unseren Berichten aufmerksam. Uns ist kein Lösungsmittel bekannt, außer Spiritus selbst, das alle Komponenten des Spiritus enthält.

Die Bewertung, ob Spiritus als Brandlegungsmittel verwendet worden ist, kann nur in der Komplexen Auswertung mit dem Spurenbildes am Brandort erzielt werden. Deshalb wird in unseren Berichten an keiner Stelle der Bezug als Brandlegungsmittel für Spiritus angeführt.

Unsere Untersuchungen umfassen auch die Analyse von Pyrolyseprodukten brandorttypische Materialien, z.B. Holz. Mit dem oben beschriebenen Analysenverfahren verliefen bisher alle Untersuchungen bezüglich des gleichzeitigen Auftretens aller drei Substanzen des Spiritus, Ethanol, 2-Butanon und 3-Methyl-2-butanon, oberhalb der Kappungsgrenze negativ.

Wir behaupten nicht, dass 3-Methyl-2-butanon bei einem Holzbrand nicht entstehen kann. Wir gehen davon aus, dass mit dem von uns verwendete Nachweisverfahren, evtl. pyrolytisch entstandenes 3-Methyl-2-butanon nicht mit dem als Bestandteil von Spiritus verwendeten verwechselt werden kann.

Bestätigung für diese Feststellung entnehmen wir der großen Vielzahl an zu untersuchenden Brandschuttproben von Wohnungsbränden mit viel Holz und negativen Befunde in allen drei Substanzen Ethanol, 2-Butanon und 3-Methyl-2-butanon.

Die Auswertung der Gaschromatogramme und der Massenspektren erfolgt in einem ersten Schritt dahin gehend, dass alle Bestandteile der Chromatogramme und der Massenspektren, die nicht oder nicht eindeutig im Zusammenhang mit Brandbeschleuniger stehen könnten, in der weiteren Auswertung vorläufig unberücksichtigt bleiben. Wenn es für die weitere Aufklärung des Brandgeschehens von Bedeutung ist, werden die Spektren interessierende anderer Materialien selbstverständlich detailliert ausgewertet. Die Erstellung einer Tabelle aller in den Chromatogrammen enthaltenen Substanzen ist nicht erforderlich.

Der Grund für diese Arbeitsweise liegt darin, dass die Untersuchungsergebnisse der Effizienz wegen in einem Untersuchungsbericht in ihrem wesentlichen auf die Fragestellung bezogenen Inhalt dargelegt werden. Weitergehende detaillierte Auswertungen der Analysenergebnisse werden auf Anforderung der Ermittlungsbehörde bzw. des Gerichtes ergänzend ggf. in Form eines ausführlichen schriftlichen Gutachtens durchgeführt.

Die Chromatogramme werden komplett digital archiviert. Es geht also nichts verloren und die Auflistung ist möglich, wenn das Gericht in diesem Falle eine Auflistung aller identifizierbaren Verbindungen der einzelnen Chromatogramme wünscht, wird diese Liste gefertigt.

Ergänzend sei angeführt, dass sich allein aus der Tabelle sicher identifizierter Verbindungen mit Retentionszeit oder/und Peaknummer das Ausgangsprodukt sich nicht immer bestimmen lässt. Hier spielen die Erfahrungen und die Fähigkeit zur „Mustererkennung“ des jeweiligen Sachverständigen eine bedeutendere Rolle als diese Tabelle.

Wie bereits angeführt nehmen die Sachverständigen der PTU 31 national und internationalen Fachsymposien und Ringversuchen teil. Daher sind die von der amerikanischen Standardisierungsbehörde ASTM erarbeiteten Analysenvorschriften hier bekannt. Vergleichsanalysen, die u. a. mit dem Austausch von Verpackungsmaterialien verbunden waren, haben gezeigt, dass das von der ASTM empfohlene Verpackungsmaterial auf Grund seiner Materialeigenschaften unseren Qualitätsanforderungen nicht gerecht wird. Demzufolge sind amerikanische Standards nicht zwangsläufig die Widerspiegelung des Standes von Wissenschaft und Technik.

Dr. K. Allin