Versicherungsverband Österreich

SCHUTZMASSNAHMEN

für kunststofferzeugende, kunststoffverarbeitende und kunststofflagernde Betriebe

Stand 09.11.2006

INHALTSVERZEICHNIS

1. ALLGEMEINES

1.1. Vorbemerkung
1.2. Kunststoffe, Eigenschaften
1.3. Brandverhalten und Gefahren
1.4. Kunststofferzeugung und Verfahrenstechnik

2. GENERELLE SCHUTZMASSNAHMEN

3. BRANDABSCHNITTE

3.1. Allgemeines
3.2. Eigene Brandabschnitte

4. ORGANISATORISCHER UND TECHNISCHER BRANDSCHUTZ

4.1. Organisatorische Maßnahmen
4.2. Erste und erweiterte Löschhilfe, Löschwasserversorgung
4.3. Brandmeldeanlage
4.4. Löschanlagen
4.5. Rauch- und Wärmeabzugsanlagen

5. LAGERUNGEN

5.1. Lagerung in Gebäuden
5.2. Lagerung im Freien (insbesondere Recyclingbetriebe)
5.3. Lagerung brennbarer Flüssigkeiten
5.4. Lagerung von PVC (Polyvinylchlorid)
5.5. Lagerung sonstiger Stoffe

6. WEICHSCHAUMSTOFFE

6.1. Bauliche Brandschutzmaßnahmen - Brandabschnitte
6.2. Technische Brandschutzmaßnahmen
6.3. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen
6.4. Sonstige Brandschutzmaßnahmen

7. HARTSCHAUMSTOFFE

7.1. Bauliche Brandschutzmaßnahmen
7.2. Technische Brandschutzmaßnahmen
7.3. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen
7.4. Raumbelüftung

8. HINWEISE

ANHANG A „KUNSTSTOFFERZEUGUNG / VERFAHRENSTECHNIK“

1. ALLGEMEINES

1.1. Vorbemerkung

Der Ausbruch eines Brandes in einem kunststofferzeugenden oder –verarbeitenden Betrieb kann zu erheblichen Sach- und Personenschäden führen. Das gemeinsame Interesse aller von einem möglichen Brandereignis Betroffenen (Mitarbeiter, Betreiber, Behörden, Versicherer, etc.) ist daher die Minimierung des Brandrisikos und möglicher Brand- und Brandfolgeschäden jeglicher Art. Hierfür sind zuverlässige Brandschutzkonzepte erforderlich.

Die nachstehenden Schutzmaßnahmen – verbunden mit regelmäßigen Kontrollen durch eigene Mitarbeiter bzw. externe Stellen – dienen zur Erreichung und Erhaltung eines guten Sicherheitsstandards.

Wenn in der Folge die Formulierung „besondere Sicherheitsmaßnahmen“ verwendet wird, so bedeutet dies, dass die erforderlichen Maßnahmen in Abstimmung mit der jeweiligen Brandverhütungsstelle (in Wien mit dem Institut für technische Sicherheit) oder dem Feuerversicherer abzustimmen sind. Die entsprechenden Passagen sind im folgenden Text zusätzlich mit „*)“ gekennzeichnet.

Gesetzliche, behördliche, mit dem Versicherer vereinbarte oder sonstige Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten und bleiben von diesen Empfehlungen unberührt.

Die in der Folge genannten Schutzmaßnahmen gelten sinngemäß auch für Betriebe, welche Gummi erzeugen, verarbeiten bzw. lagern.

Wenn in der Folge die Formulierung „besondere Schutzmaßnahmen“ verwendet wird, so bedeutet dies, dass die erforderlichen Maßnahmen mit dem Feuerversicherer abzustimmen sind. Die entsprechenden Passagen sind im folgenden Text zusätzlich mit „*)“ gekennzeichnet.

1.2. Kunststoffe, Eigenschaften

Unter Kunststoffe werden künstlich hergestellte organische Stoffe verstanden, die im Wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen und in großen Molekülen (Makromoleküle) gebunden sind. Folgende Gruppen werden unterschieden:

* Thermoplaste
* Duroplaste
* Elastomere

Thermoplaste sind durch Erwärmen bis zur Fließbarkeit erweichbar und erhärten beim Abkühlen. **Duroplaste** erstarren nach der Formgebung zu erhärteten Formteilen. **Elastomere** können durch Einwirkung äußerer Kräfte im elastischem Bereich nach Beendigung der Krafteinwirkung wieder vollständig in die ursprüngliche Form gebracht werden. Sie schmelzen bei Erhitzung.
Je nach Ausrüstung der Kunststoffe werden verschiedene Zuschlagstoffe (Additive) verwendet. Die wichtigsten Zuschlagstoffe sind Füllstoffe, Farbpigmente, Flammschutzmittel, Weichmacher und Stabilisatoren.

1.3. Brandverhalten und Gefahren

Hauptgefahren sind die leichte Entzündbarkeit in Verbindung mit dem hohen Heizwert der meisten Kunststoffe (aufgrund des chemischen Aufbaus können sowohl die thermischen, als auch die mechanischen sowie die Brandeigenschaften stark differieren).

* Niedrige Entflammungs- und Entzündungstemperaturen erleichtern die Zündmöglichkeit und das leichte Fortschreiten von Bränden.
* Hohe Verbrennungswärme (Heizwerte) begünstigt einen schnellen Brandverlauf.
* Starke Hitzeeinwirkung und Freisetzung großer Mengen brennbarer Gase.
* Starke Qualm- und Rußbildung.
* Bildung korrosiver oder toxischer Gase.
  (Die vorgenannten Eigenschaften sind nicht bei allen Kunststoffen und nicht immer vollständig vorhanden.).
* Im Zusammenhang mit Klebern stellt statische Elektrizität eine Gefährdung dar.
* Änderung des Brandverhaltens beim Zusammenwirken verschiedener Stoffe (z.B. Lösungsmittel, exotherme Reaktionen, Selbstentzündung).

Die Hauptgefahren der Verarbeitung bestehen in den oft notwendigen thermischen Produktionsprozessen wie Erwärmen, Trocknen, Beflammen, etc.

1.4. Kunststofferzeugung und Verfahrenstechnik

Es wird auf Anhang A „Kunststofferzeugung und Verfahrenstechnik“ verwiesen, in welchem die wichtigsten Verfahrenstechniken und Verarbeitungsverfahren der Kunststofferzeugung in grundsätzlicher Art und Weise aufgelistet und beschrieben sind.

2. GENERELLE SCHUTZMASSNAHMEN

2.1. Es ist ein Brandschutzbeauftragter zu bestellen, dessen Aufgaben in der TRVB O 119 geregelt sind.

2.2. Es ist eine ausreichende und frostsichere Löschwasserversorgung sicherzustellen.

2.3. Um eine wirksame Brandbekämpfung zu gewährleisten, ist eine entsprechende Anzahl von Mitarbeitern regelmäßig in der Handhabung von erster und erweiterter Löschhilfe (Innenhydranten, etc.) zu unterrichten.

Entsprechend der Größe des Betriebes ist als besondere Sicherheitsmaßnahme*) eine Brandschutzgruppe, ein Betriebslöschtrupp oder eine Betriebsfeuerwehr aufzustellen.

2.4. Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind entsprechend sicher anzuordnen und auszubilden, sodass bei Fehlfunktionen oder Fehlbedienung dieser Einrichtung die Ausweitung eines Schadens auf angrenzende Sachen zuverlässig verhindert wird.

2.5. In den Produktionsbereichen sind notwendige Zwischenlagerungen von Rohstoffen, Zwischenprodukten, Fertigprodukten und Verpackungsmaterial auf das erforderliche Mindestmaß zu beschränken. Die konsequente Trennung von gelagerten Stoffen nach ihrer stofflichen Eigenschaft ist strikt einzuhalten. Grundsätzlich dürfen Stoffe, die in gefährlicher Weise miteinander reagieren können, nicht ohne entsprechende Schutzmaßnahmen zusammen gelagert werden. Stoffe, die miteinander reagieren können, sind nur in eigenen Brandabschnitten voneinander getrennt zu lagern.

2.6. Die tragende Konstruktion der Gebäude soll in massiver Ausführung unter Verwendung von nicht brennbarer Wärmedämmung erfolgen.

2.7. Hinsichtlich der Elektroinstallation wird auf die ÖVE-Bestimmungen (insbesondere „ex-Schutz“ in explosionsgefährdeten Bereichen) verwiesen. Eine regelmäßige Überprüfung der Elektroanlagen durch ein konzessioniertes Unternehmen ist erforderlich und zu attestieren. Eine Überprüfung mit einer Thermokamera ist empfehlenswert. Als Überprüfungsintervall werden längstens 3 Jahre empfohlen.

2.8. Der Betrieb ist grundsätzlich mit einer Blitzschutzanlage auszustatten.

2.9. Elektrische Schaltschränke sollen – soweit möglich – in eigenen Räumen, welche eigene Brandabschnitte bilden, aufgestellt werden.

Ist dies nicht möglich, sind diese durch einen allseitigen Freistreifen von mindestens 1 m Breite von brennbaren Sachen zu trennen. Dieser Freistreifen ist durch eine entsprechende Bodenmarkierung zu kennzeichnen. Alternativ zum Freistreifen kann eine Trennung zu brennbaren Sachen durch Brandschutzplatten erfolgen. Der Bereich über elektrischen Schaltschränken ist unbedingt freizuhalten.

Schaltschränke sind im Betrieb grundsätzlich geschlossen zu halten.

2.10. Sämtliche elektrische Anlagen sind – soweit möglich – nach Betriebsschluss mit einem Hauptschalter spannungslos zu schalten. Anlagenteile, die außerhalb der Betriebszeit unter Spannung stehen müssen, sind über einen eigenen Stromkreis zu versorgen.

2.11. Es ist ein generelles Rauchverbot, auch im Freien, zu erlassen und durch entsprechende Hinweis- bzw. Verbotsschilder deutlich kenntlich zu machen.
Im Bedarfsfall sind Raucherzonen einzurichten. Diese sind entsprechend zu kennzeichnen (z.B. zusätzlich mittels Bodenmarkierungen) und mit Sicherheitsaschenbechern auszustatten. Für die Sammlung von Rauchwarenresten sind dicht schließende, nicht brennbare Behälter oder sogenannte Sicherheitsabfallbehälter (getrennt von anderen Abfällen) bereitzustellen.

2.12. Raumheizungen dürfen nur mit Warmluft, die beim Eintritt in diese Räume nicht wärmer als 60°C ist, Wasserdampf oder Warmwasser beheizt werden. Die entsprechenden Feuerstätten müssen sich in einem eigenen Brandabschnitt befinden.

2.13. Die Beheizung von Maschinen, Apparaten und Betriebsmitteln muss durch geeignete Einrichtungen, z. B. Thermostate überwacht werden. Eine Übertemperatursicherung muss vorhanden sein.

Indirekte Prozesswärme (Dampf, Heißwasser, etc.) ist zu bevorzugen.

2.14. In Produktions- und Lagerbereichen soll die Verwendung von Wärmegeräten grundsätzlich vermieden werden (auch Kochplatten, Kaffeemaschinen und dgl.). Ist dies nicht möglich, sind diese während ihres Betriebes ständig zu beaufsichtigen und müssen mit einer entsprechenden Sicherheitseinrichtung (Abschaltautomatik, Zeitschaltuhr oder ähnliches) versehen sein.

2.15. Anfallende Abfälle, die zur Selbstentzündung neigen – wie öl- oder lösungsmittel-getränkte Putzlappen, Lackreste und dgl. – sind in einem metallischen Behälter mit selbstschließendem Deckel aufzubewahren und nach Betriebsschluss in einem gekennzeichneten Bereich außerhalb der Betriebsgebäude, jedenfalls in eigenem Brandabschnitt, bis zur endgültigen Entsorgung zwischen zu lagern.

2.16. Für die Reinigung von Walzen, Wannen und Zylindern sollen nicht brennbare Mittel oder Mittel mit einem Flammpunkt von mehr als 55°C verwendet werden.

2.17. Soweit möglich sollen insbesondere für Produktionsprozesse nur lösungsmittelarme Farben bzw. Lacke mit hohem Flammpunkt verwendet werden.

2.18. Bei Folienverpackungen wird empfohlen, Wickelfolien und ähnliches zu bevorzugen. Bei Folienschrumpfanlagen sind besondere Sicherheitsmaßnahmen*) notwendig. Dies gilt insbesondere beim Schrumpfen mit offener Flamme.

2.19. Bei der Oberflächenaktivierung mit offener Flamme oder ähnlichen Produktionsschritten sind besondere Sicherheitsmaßnahmen*) erforderlich.

2.20. Nach Betriebsschluss ist durch eine geeignete und zuverlässige Person(en) ein Kontrollgang durch die gesamte Betriebsanlage zu machen. Diese Person hat auf die Einhaltung nicht nur von Ordnung und Sauberkeit, sondern auch der sonstigen Sicherheitsvorschriften zu achten.

3. BRANDABSCHNITTE

3.1. Allgemeines

Durch die Bildung von Brandabschnitten soll das Übergreifen eines Brandes auf andere Gebäude oder Gebäudeteile verhindert und damit der Personen- und Sachschaden möglichst gering gehalten werden. Gleichzeitig mit der Personensicherheit und dem Sachwertschutz werden damit auch sichere Flucht- und Löschangriffswege geschaffen.

Aus risikotechnischer Sicht ist die Unterteilung eines Betriebes in möglichst viele Brandabschnitte anzustreben.

Die Fläche eines Brandabschnittes soll maximal 1.500 m^2 (bei Lagerungen im Freien maximal 2.000 m^2) betragen.

Sollte sich aus betriebstechnischen Gründen die Notwendigkeit größerer Brandabschnitte ergeben, dann wird für diese größeren Brandabschnitte die Installation einer automatischen Löschanlage (Sprinkleranlage oder einer erweiterten automatischen Löschhilfeanlage) dringend empfohlen (siehe auch Punkt 4.4.).

Wenn es Fördersysteme gibt, die durch Brandabschnitte führen, müssen Schließsysteme vorhanden sein, die im Brandfall automatisch schließen.

3.2. Eigene Brandabschnitte

Folgende Betriebsbereiche sind jedenfalls als eigene Brandabschnitte auszubilden:

a) Produktion
b) Lager
c) Heizhäuser / Kesselhäuser
d) Elektrische Betriebsräume
e) Lagerräume für brennbare Flüssigkeiten

4. ORGANISATORISCHER UND TECHNISCHER BRANDSCHUTZ

4.1. Organisatorische Maßnahmen

Grundsätzlich ist die Einhaltung folgender organisatorischer Maßnahmen für die Risikominimierung von Bedeutung:

- Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz
- Brandschutzordnung
- Brandschutzplan
- Versorgung und Entsorgung - Verbrauchsmaterialien

- Zugangskontrollen – Überwachung
- Rauchverbote
- Sicherheitsrichtlinien – Allgemeine Sicherheitsvorschriften
- Überwachung – Kontrolle von Fremdfirmen
- Heißarbeiten – Genehmigungsverfahren (Freigabeschein)
- Überprüfung und Revision der Sicherheitseinrichtungen
- Wartung und vorbeugende Instandhaltung der Maschinen

4.2. Erste und erweiterte Löschhilfe, Löschwasserversorgung

4.2.1. Um einen Entstehungsbrand rasch bekämpfen zu können, sind tragbare Feuerlöscher entsprechender Art und Anzahl entsprechend TRVB F 124 vorzuhalten.

Auf die Auswahl des richtigen Löschmittels wird hingewiesen (Vermeidung von Folgeschäden insbesondere bei Pulverlöschern).

4.2.2. Eine ausreichende und frostsichere Löschwasserversorgung gemäß TRVB 137 ist zu gewährleisten.

4.2.3. Unmittelbar bei jeder Löschwasserentnahmestelle ist ausreichendes Schlauchmaterial mit Strahlrohr bereitzuhalten (witterungsgeschützt). Bei Innenhydranten sind formbeständige Schläuche (D-Schläuche) zu bevorzugen. Die Löschwasserentnahmestellen sind so anzuordnen, dass jeder Betriebsbereich nach Möglichkeit von zwei Seiten erreichbar ist.

4.2.4. Löschwasserentnahmestellen sind entsprechend zu kennzeichnen und von Lagerungen frei zu halten.

4.2.5. In den Bereichen, wo brennbare Flüssigkeiten verwendet werden oder wo mit wasserabweisenden Kunststoffen gearbeitet wird, sind Schaummittel (z.B. AFFF) für die Beimengung zum Löschwasser bereitzustellen.

4.3. Brandmeldeanlage

Es ist eine Brandmeldeanlage nach TRVB S 123 (automatisch und manuell) vorzusehen.

(Anmerkung: Für Betriebsbereiche, in denen eine automatische Löschanlage installiert ist, kann auf die Installation einer automatischen Brandmeldeanlage verzichtet werden).

4.4. Löschanlagen

4.4.1. Für Lagerbereiche (ausgenommen Lagerungen für brennbare Flüssigkeiten) wird auf TRVB N 142 verwiesen.

4.4.2. Für elektrische Betriebsräume wird eine automatische Löschanlage (z.B. Gaslöschanlage) empfohlen.

4.4.3. Für Brandabschnitte ab einer Brandabschnittsfläche von 1.500 m² ist die Installation einer besonderen Sicherheitsmaßnahme*) (z.B. erweiterte automatische Löschhilfeanlage nach TRVB S 122) erforderlich.

4.4.4. Bei einer entsprechenden Wertekonzentration oder einer Brandabschnittsfläche von mehr als 3.000 m² ist grundsätzlich die Errichtung einer Sprinkleranlage gemäß TRVB S 127 erforderlich.

4.4.5. Auf die Aspekte des Personenschutzes bei der Installation von Gaslöschanlagen – insbesondere bei CO_2-Löschanlagen – wird hingewiesen.

4.5. Rauch- und Wärmeabzugsanlagen

Produktions- und Lagerräume mit einer Grundfläche von mehr als 800 m^2 und einer Raumhöhe von mehr als 4 m sind mit einer Rauch- und Wärmeabzugsanlage gemäß TRVB S 125 zu versehen.

Auch bei Raumhöhen kleiner als 4 m und Flächen unter 800 m² wird der Einbau einer Brandrauchentlüftung dringend angeraten.

5. LAGERUNGEN

5.1. Lagerung in Gebäuden

5.1.1. Es wird auf die TRVB N 142 verwiesen.

5.1.2. Die Lagerblockgröße darf höchstens 200 m² betragen.

5.2. Lagerung im Freien (insbesondere Recyclingbetriebe)

Das Freilager ist in Brandabschnitte zu unterteilen. Die Fläche eines Brandabschnitts soll 2.000 m^2 nicht überschreiten. Brandabschnittsflächen sind auf maximal 4.000 m^2 zu begrenzen. Bei Lagerblockgrößen über 200 m² bzw. Brandabschnittsflächen über 2.000 m² sind besondere Sicherheitsmaßnahmen*) erforderlich.

Die Brandabschnitte sind durch mindestens 10 m breite, nicht überdachte Freistreifen oder durch Wände in der Bauart von Brandwänden zu begrenzen.

Die Lagerfläche im Freien (Brandabschnitt oder Teillagerfläche) darf höchstens folgende Lagerbreite haben:

- 40 m, wenn beide Längsseiten der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich sind.
- 20 m, wenn nur eine Längsseite der Lagerfläche für die Brandbekämpfung frei zugänglich ist.

Innerhalb von Brandabschnitten im Freien sind anderweitig genutzte Betriebsbereiche oder –räume (zum Beispiel E-Betriebsräume, Kompressoren, Hydraulikanlagen, Heizung, Schreinerei, Werkstatt) durch brandbeständige Wände und Decken vom Lager abzutrennen.

5.3. Lagerung brennbarer Flüssigkeiten

5.3.1. Lagerräume müssen eigene Brandabschnitte darstellen. Sie sind als solche deutlich zu kennzeichnen.

5.3.2. Beim Zugang der Feuerwehr zu diesen Räumen ist mit einem dauerhaften Schild die zulässige Lagermenge und Gefahrenklasse anzugeben.

5.3.3. Sämtliche metallischen Teile müssen mit einem Potenzialausgleich ausgestattet sein. Metallische Gebinde müssen beim Umfüllen von brennbaren Flüssigkeiten an den Potenzialausgleich angeschlossen werden.

5.3.4. Die Lagerräume sind von Fremdlagerungen freizuhalten.

5.3.5. Die Lagerräume müssen mit einer entsprechenden Be- und Entlüftung versehen sein.

5.4. Lagerung von PVC (Polyvinylchlorid)

Bei der Lagerung von PVC (als Rohstoff, Zwischen- oder Fertigprodukt) ist aufgrund des im Brandfall entstehenden korrosiven Chlorwasserstoff-Gases (HCl) folgendes zu beachten:

PVC sowie Waren und Gegenstände aus PVC sind so zu lagern, dass sie bei einem Brand anderer Stoffe weder durch Flammen noch durch Wärmestrahlung oder heiße Brandgase zersetzt werden können.

5.4.1. PVC-Pulver oder PVC-Granulat darf nur in Silos und Großbehältern (ab 2 m^3) gemäß Punkt

5.4.2. oder in eigenen Lagerräumen gemäß 5.3.4. gelagert werden. Zwischen- und Fertigprodukte aus PVC dürfen nur in Lagerräumen gemäß 5.3.4. gelagert werden.

5.4.3. Silos und sonstige Großbehälter (ab 2 m^3) für PVC-Pulver oder PVC-Granulat müssen aus nichtbrennbarem Material bestehen. Silos und sonstige Großbehälter außerhalb der Betriebsgebäude, um welche nicht ständig ein Freistreifen von mindestens 5 m eingehalten wird, sowie Silos und Großbehälter in Betriebsgebäuden müssen brandbeständig (F90) sein.

5.4.4. Lagerräume für PVC müssen eigene Brandabschnitte darstellen. Allfällige Lüftungsleitungen müssen unmittelbar ins Freie führen. Lagerräume für PVC dürfen nicht an allfällige Klima-, Lüftungs- oder Warmluftheizanlagen für die anderen Räume angeschlossen werden. In den Lagerräumen dürfen keine anderen Stoffe oder Waren oder Gegenstände gelagert oder aufbewahrt werden. Es ist sicherzustellen, dass im Brandfall die Brandgase unmittelbar ins Freie abziehen und nicht in andere Räume gelangen können.

5.4.5. Zwischenlager dürfen nur von unmittelbar zur Verarbeitung bestimmten Rohstoffen und Zwischenprodukten angelegt werden. Diese sind so klein wie möglich zu halten. Sie müssen von brennbaren Stoffen aller Art frei und räumlich getrennt sind.

5.5. Lagerung sonstiger Stoffe

Stoffe, die in gefährliche Weise miteinander reagieren können, dürfen nicht ohne entsprechende Schutzmaßnahmen zusammen gelagert werden bzw. sind in eigenen Brandabschnitten von einander getrennt zu lagern. Zu berücksichtigen sind dabei das Brandverhalten, die Entflammungs- und Entzündungstemperatur, das Fließverhalten bei Erwärmung, die Bildung korrosiver oder toxischer Gase bzw. die Bildung wassergefährdender Stoffe. Speziell im Recyclingbereich sind Teillagerflächen voneinander zu trennen.

6. WEICHSCHAUMSTOFFE

Besondere Schutzmaßnahmen für die Herstellung und Verarbeitung von Schaumstoffen aus Kunststoffen oder Gummi:

6.1. Bauliche Brandschutzmaßnahmen – Brandabschnitte

6.1.1. Hinausgehend über die im Punkt 3.2 genannten Bereiche sind folgende Betriebsbereiche als eigene Brandabschnitte auszubilden:

a) Tanklager für flüssige Rohstoffe oder Lösungsmittel
b) Schaumstoffherstellung
c) Reifelager
d) Blocklager
e) Mechanische Verarbeitung der Blöcke und die Konfektionierung
f) Kleberei, wenn mit brennbaren Klebern hantiert wird
g) Fertigwarenlager

h) Kammer zur Lagerung von frisch geschäumter Anfangs-, Zwischen- und Endstücke
i) Betriebsbereiche für Flockenmühlen, Recyclinganlagen oder ähnliche Einrichtungen

6.1.2. Tankanlagen für flüssige Rohstoffe oder Lösungsmittel sind so einzurichten, dass ihr Inhalt nicht in andere Bereiche fließen kann. Tankanlagen sind auch so zu konzipieren, dass die flüssigen Rohstoffe im Falle eines Gebrechens nicht in Kontakt miteinander kommen können.

6.1.3. Tankanlagen sind gegebenenfalls (z. B. bei unter Niveau liegenden Lagerräumen) gegen Aufschwimmen zu sichern.

6.2. Technische Brandschutzmaßnahmen

Hinausgehend über die in den Punkten 4.2. bis 4.5. genannten Maßnahmen sind folgende technische Maßnahmen erforderlich:

6.2.1. Wandhydranten / Innenhydranten mit angeschlossenen Schläuchen und Strahlrohren sind an den Eingängen zu allen Herstellungs-, Verarbeitungs- und Lagerräumen oder an sonstigen entsprechenden Stellen zu installieren, dass jeder Punkt dieser Räume mindestens von 2 Stellen aus mit einem wirksamen Wasserstrahl zu erreichen ist.

6.2.2. Schaumstoffherstellung, Lagerbereiche, Konfektionierung, Verarbeitung, Versand und ähnliche Räume sind mit einer automatischen Löschanlage (z. B. Sprinkleranlage, Schaumlöschanlage, Sprühwasseranlage) zu schützen. In den Schutzumfang der automatischen Löschanlage ist auch das Förderband (Fördertunnel) der Schäumanlage miteinzubeziehen.

6.2.3. Anfangs-, Zwischen- und Endstücke von frisch geschäumten Schaumstoffen sind mit Temperaturfühlern oder ähnlichen zu überwachen. Eine unzulässig hohe Temperatur muss selbsttätig einen internen Alarm auslösen.

Ebenso sind frisch geschäumte Schaumstoffblöcke mit Temperaturfühlern oder ähnlichen zu überwachen. Eine unzulässig hohe Temperatur muss selbsttätig einen internen Alarm auslösen.

6.2.4. Vor der Eingabe von Rohmaterial, Recyclingmaterial oder Schaumstoffabfällen in Reißanlagen oder Mühlen ist die Ware durch elektrische Metallsuchgeräte und Abscheider von Fremdkörpern zu säubern.

6.3. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen

Hinausgehend über die im Punkt 4.1. genannten Maßnahmen sind folgende organisatorische Maßnahmen erforderlich:

6.3.1. Bei den Schneidemaschinen sind die Schleifeinrichtungen für die Messer so zu schützen, dass allfällige Schleiffunken nicht mit dem Schaumstoff in Berührung kommen können. Diese Schleifeinrichtungen sind regelmäßig, mindestens jedoch einmal täglich, so zu reinigen, dass eine Brandgefahr weitgehend ausgeschlossen werden kann. Schleif- und Schneidstaub sind dabei zu entfernen.

6.3.2. Elektrothermische Schneidvorrichtungen sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, dürfen sie nur mit ausreichendem Abstand von gelagertem und/oder geschnittenem Schaumstoff betrieben werden.

6.3.3. Schaumstoffabfälle müssen mindestens einmal täglich aus den Betriebsräumen entfernt werden.

6.3.4. Frisch geschäumte Polyurethanweichschaum-Blöcke sind mindestens 12 Stunden nach der Schäumung im Reifelager zu lagern.

6.3.5. Bis zur endgültigen Beseitigung oder Verwertung müssen Anfangs-, Zwischen- und Endstücke des geschäumten Materials sofort nach der Verschäumung mindestens 20 m von den Betriebs- und Lagerräumen entfernt oder in einer brandbeständigen getrennt Kammer gelagert werden.

Ebenso muss bei Produktionsstörungen (Fehldosierung, Schaumkollaps usw.) anfallendes, nicht ordnungsgemäß hergestelltes Schaummaterial sofort nach dem Anfall mindestens 20 m von den Betriebs- und Lagerräumen entfernt oder in einer brandbeständig getrennten Kammer gelagert werden.

6.3.6. Zur Verhinderung von Fehldosierungen sind vor Beginn jeder Verschäumung alle entsprechenden Einstellungen durch mindestens zwei voneinander unabhängige Personen zu kontrollieren. Bei Verwendung von automatischen Überwachungssystemen mit Notausschaltung kann die Kontrolle durch eine zweite Person entfallen.

6.4. Sonstige Brandschutzmaßnahmen

Bei Betrieben der Latex-Schaumherstellung muss das Innere von Trockenschränken mit einer Löschanlage ausgerüstet werden. Die Auslösung kann manuell sein, eine automatischen Auslösung wird empfohlen.

Bei nicht beaufsichtigten Trockenschränken ist eine automatische Auslösung zu installieren.

7. HARTSCHAUMSTOFFE

Besondere Schutzmaßnahmen für die Herstellung und Verarbeitung von Polystyrol-Hartschaumstoffen:

7.1. Bauliche Brandschutzmaßnahmen

Hinausgehend über die im Punkt 3.2. genannten Maßnahmen sind folgende bauliche Maßnahmen erforderlich:

Die unter den folgenden Punkten angeführten Abschnitte der Schaumstoffproduktion – in denen blähfähige Rohstoffe, Schaumstoff-Halbfertigteile oder Schaumstoff-Fertigteile lagern oder sich in Verarbeitung befinden – sind voneinander und von

- der Vorschäumanlage und
- der Block- und Formteilerzeugung und
- der Konfektion

durch die unter 7.1.1 bis 7.1.3 angegebenen baulichen Maßnahmen zu trennen.

7.1.1. Lager für blähfähige Polystyrol-Rohstoffe sind von den übrigen Betriebsabteilungen wie folgt zu trennen:

a) Lagerung ausschließlich in Metallbehältern:
   - Lagermenge nicht mehr als 5.000 kg: keine bauliche Trennung erforderlich
   - Lagermenge von mehr als 5.000 kg: brandbeständige Trennung

b) Lagerung (ausschließlich oder teilweise) in Säcken:
   - Lagermenge nicht mehr als 3.000 kg: keine bauliche Trennung erforderlich
   - Lagermenge von mehr als 3.000 kg: brandbeständige Trennung

7.1.2. Vorratssilos jeder Größe für die Zwischenlagerung des vorgeschäumten Polystyrols

a) Im Freien stehende Vorratssilos müssen folgende Sicherheitsabstände von den übrigen Betriebsabschnitten haben:
- Silos mit geschlossenen Wänden in nicht brandbeständiger Bauweise, jedoch aus nicht brennbaren Baustoffen: halbe Silohöhe – mindestens 10 m
- Silos aus brennbaren Baustoffen oder aus Metallgeflecht oder ähnlichem: halbe Silohöhe – mindestens 15 m

Die Notwendigkeit dieser Sicherheitsabstände entfällt, wenn zwischen den Silos und den angrenzenden Betriebsabschnitten eine Brandabschnittsbildung gemäß TRVB B 108 vorhanden ist.

b) Vorratssilos in brandbeständiger Bauweise müssen von den übrigen Betriebsabschnitten der Schaumstoffproduktion dann nicht abgetrennt sein, wenn durch besondere Sicherheitsmaßnahmen*) gewährleistet ist, dass ein Brand in jedem Fall auf das Innere des Silos beschränkt bleibt.

c) In Räumen stehende Vorratssilos mit geschlossenen Wänden in nicht brandbeständiger Bauweise sind von den übrigen Betriebsabschnitten durch brandbeständige Bauteile abzutrennen. Dabei ist es unerheblich, ob die Silos aus nicht brennbaren oder brennbaren Baustoffen oder aus Metallgeflecht oder ähnlichem bestehen.

d) Ein zur Schäummaschine gehöriger Arbeitssilo fällt unabhängig von seiner Bauart nicht unter die vorgenannten Trennbestimmungen a) bis c), sofern die Vorratskapazität je Arbeitssilo 500 kg nicht übersteigt.

7.1.3. Zwischenlager für ausgeschäumte Teile und Fertigwarenlager sind voneinander und von den übrigen Betriebsabteilungen wie folgt zu trennen:

a) Lager im Freien
Der Sicherheitsabstand zu den Betriebsabschnitten muss betragen:
Bei einer Stapelhöhe bis zu 3 m: mindestens 10 m
Bei einer Stapelhöhe über 3 m: mindestens 15 m
Hinweis: Sind diese Anforderungen auf einem Betriebgrundstück nicht zu realisieren, so sind besondere Sicherheitsmaßnahmen*) zu treffen.

b) Zwischenlager im Bereich einer Wasserdampf-Schäumanlage
Bei einer Lagerzeit von längstens 4 Stunden nach dem Ausschäumen ist eine bauliche Trennung nicht erforderlich.

c) Sonstige Lager
Bei einer Höchstlagermenge von 1.500 kg: keine bauliche Trennung erforderlich.
Bei einer Höchstlagermenge von mehr als 1.500 kg: brandbeständige Trennung

d) Formenlager
Formenlager, deren Versicherungswert Euro 100.000,-- übersteigt, müssen von den übrigen Betriebsbereichen brandbeständig getrennt sein.

7.1.4. Ausnahmen
Wenn der Bereich der Schaumstoffproduktion zu den anderen Betriebsbereichen einen eigenen Brandabschnitt darstellt und mit einer automatischen Löschanlage geschützt ist, muss dieser baulich nicht unterteilt werden.

7.2. Technische Brandschutzmaßnahmen

Hinausgehend über die in den Punkten 4.2. bis 4.5. genannten Maßnahmen sind folgende technische Maßnahmen erforderlich:

7.2.1. Wandhydranten / Innenhydranten mit angeschlossenen Schläuchen und Strahlrohren sind an den Eingängen zu allen Herstellungs-, Verarbeitungs- und Lagerräumen oder an sonstigen entsprechenden Stellen zu installieren, dass jeder Punkt dieser Räume mindestens von 2 Stellen aus mit einem wirksamen Wasserstrahl zu erreichen ist.

7.2.2. Die Installation einer automatischen Löschanlage für die Lager- und Produktionsbereiche wird empfohlen.

7.3. Organisatorische Brandschutzmaßnahmen

Hinausgehend über die in den Punkten 4.1. genannten Maßnahmen sind folgende organisatorische Maßnahmen erforderlich:

7.3.1. Bei den Schneidemaschinen sind die Schleifeinrichtungen für die Messer so zu schützen, dass allfällige Schleiffunken nicht mit dem Schaumstoff in Berührung kommen können. Diese Schleifeinrichtungen sind regelmäßig, mindestens jedoch einmal täglich, so zu reinigen, dass eine Brandgefahr weitgehend ausgeschlossen werden kann. Schleif- und Schneidstaub sind dabei zu entfernen.

7.3.2. Elektrothermische Schneidvorrichtungen sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, dürfen sie nur mit ausreichendem Abstand von gelagertem und/oder geschnittenem Schaumstoff betrieben werden.

7.3.3. Schaumstoffabfälle müssen mindestens einmal täglich aus den Betriebsräumen entfernt und ordnungsgemäß entsorgt werden.

7.3.4. Innerhalb der Konfektionieranlage sind andere brennbare Stoffe vor ihrer Verarbeitung mit ausreichendem Abstand von den Schaumstoffen zu lagern.

7.4. Raumbelüftung

Räume sind so zu belüften, dass sich keine zündbaren Treibmittel-Luftgemische bilden können. In Räumen, in denen eine Treibmittelabgabe von den Rohstoffen, Schaumstoff-Halbfertigteilen oder Fertigteilen erfolgen kann, soll in Bodennähe, insbesondere bei Vertiefungen, die Bildung gefährlicher Treibmittel-Luftgemische automatisch überprüft werden.

8. HINWEISE

Auf folgende Richtlinien in der jeweils geltenden Fassung wird ausdrücklich verwiesen:

- TRVB A 100 „Brandschutzeinrichtungen - Rechnerischer Nachweis“
- TRVB B 108 „Baulicher Brandschutz – Brandabschnittsbildungen“
- TRVB O 117 „Betrieblicher Brandschutz – Ausbildung“
- TRVB O 119 „Betriebsbrandschutz - Organisation"
- TRVB O 120 „Betriebsbrandschutz - Eigenkontrolle"
- TRVB O 121 „Brandschutzpläne"
- TRVB S 122 „Erweiterte automatische Löschhilfeanlagen"
- TRVB S 123 „Brandmeldeanlagen"
- TRVB F 124 „Erste und erweiterte Löschhilfe"
- TRVB A 126 „Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen, Lagerungen und Lagergüter"
- TRVB S 125 „Rauch- und Wärmeabzugsanlagen“
- TRVB S 127 „Sprinkleranlagen“
- TRVB S 137 „Löschwasserbedarf“
- TRVB S 140 „CO2-Löschanlagen"
- TRVB N 142 „Brandschutz in Lagern“

Die technischen Richtlinien vorbeugender Brandschutz (TRVB's) können bei den Landesbrandverhütungsstellen oder beim Bundesfeuerwehrverband bezogen werden.

Anhang A - KUNSTSTOFFERZEUGUNG / VERFAHRENSTECHNIK

Kunststoffverarbeitung
In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Verarbeitungsverfahren aufgelistet, wobei es immer wieder zu Kombinationsanwendungen von verschiedenen Verfahren kommen kann z.B. Spritzgießen und Schäumen.

MASCHINELLE VERFAHREN	ERZEUGNISSE
Extrudieren	Profile, Rohre, Tafeln, Folien, Kabel- und Profilummantelungen
Kalandrieren	Folien, Bahnen
Beschichten	Kunststoffbeschichtete Gewebe
Spritzgießen	Formteile z.B. Flaschenkisten, Zahnräder, Gehäuse
Pressen	Formteile, Tafeln Blöcke, Profile
Extrusionsblasen, Blasformen	Hohlkörper
Rotationsformen	Hohlkörper
Schäumen	Blöcke, Tafeln, Bahnen, Formteile
Gießen	Folien, Blöcke, Formteile, Beschichtungen
Warmformen	Tiefziehen von Bechern, Verpackungen, Wannen, Bootskörper
Schweißverfahren	Zusammenfügen von Halbzeugen

MANUELLE VERFAHREN	ERZEUGNISSE
Gießen	Formteile, Einbettungen
Schaumgießen	Hohlraumverfüllungen, Beschichtungen
Verstärken	Formteile, Beschichtungen, Auskleidungen
Warmformen	Biegen von Rohren und handwerkliche Warmformungen

Nachfolgend werden die wichtigsten Verfahren kurz beschrieben.

A. 1. Extrusion

Die Extrusion wird in sogenannten Extrudern vorgenommen. Bei diesem Verfahren werden aus thermoplastischen Kunststoffen z.B. Rohre, Profile, Folien etc. hergestellt. Der Arbeitsablauf bei der Extrusion stellt sich wie folgt dar: Das Ausgangsmaterial (hauptsächlich Polyethylen, Polypropylen Polyvinylchlorid und Polystyrol), das zumeist in Pulver- oder Granulatform vorliegt, wird in einen Einfülltrichter gegeben. Dort wird das Material erwärmt und zu einer homogenen Masse vermengt. Mit Hilfe eines Schneckenförderers wird die Masse am Ende des Extruders durch einen formgebenden Düsenkopf gedrückt. Je nach Form des Düsenkopfes entstehen so die verschiedenen Produkte.

A. 2. Kalandrieren

Das Kalandrieren wird auch als Walzverfahren bezeichnet und dient zur Herstellung von Folien. Der Kalander besteht aus mehreren hochpolierten und sehr schnell drehenden Walzen. Die Walzen können je nach Bedarf gekühlt oder geheizt werden. Das Kalandrieren wird besonders dann eingesetzt, wenn die Vorgaben der Foliendicke in besonders engen Grenzen liegen. Durch den Einsatz von Spezialkalandern erhält man z.B. Folien mit bestimmten Prägungen o.ä.

A. 3. Beschichten

Pulverbeschichten (Pulvertauchbeschichtung)
Die Werkstücke (meist Metallteile) werden vorgewärmt und in eine Wanne mit dem Kunststoffpulver eingetaucht. Das Kunststoffpulver wird durch Luft in Bewegung gehalten und klebt auf dem warmen Werkstück. Nach dem Herausnehmen aus dem Bad kommen die Werkstücke in den Ofen, das Kunststoffpulver schmilzt zu einem dichten, festen, glänzenden Überzug auf dem Werkstück zusammen. Es werden Zäune, Griffe von Werkzeugen, Gartenmöbel u.a.m. mit diesem Überzug überzogen.

Elektrostatische Pulverbeschichtung
Die gereinigten Werkstücke wandern auf einem Förderband durch die Pulverkammer, Epoxidpulver wird mit Pistolen aufgeblasen und bleibt am anderen Pol, den Werkstücken, fest haften. Anschließend durchlaufen die Werkstücke einen Einbrennofen (260 °C); es entstehen sehr harte, kratzfeste und abriebfeste Schichten bis 0,20 mm.

Flammspritzen
Bei dieser Art der Kunststoffbeschichtung wird das Pulver, welches mit einem Teil der Verbrennungsluft zugeführt wird, in der Flamme schmelzflüssig gemacht und durch die Verbrennungsgase auf die Fläche aufgeschleudert.

A. 4. Spritzgießen

Das Spritzgießen wird sowohl bei Thermo- und Duroplasten als auch bei Elastomeren angewandt. Wie beim Extrusionsverfahren wird auch hier der meist in Granulatform vorliegende Ausgangsstoff in einen Trichter gefüllt, erwärmt, plastifiziert und über einen Schneckenförderer durch eine Düse gedrückt. Am Ende dieser Düse befindet sich ein Werkzeug, das als Formteil für das herzustellende Kunststoffteil dient. Das Spritzgießen wird häufig bei der Massenproduktion von kleineren Teilen angewandt (z.B. Schraubverschlüsse für Getränkeflaschen) als auch bei großen Teilen wie Müllbehälter oder Autostoßstangen.

A. 5. Pressen

Pressen ist ein diskontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Formteilen oder Halbzeugen aus Kunststoffen, vorwiegend aus Duroplasten. Die Formgebung erfolgt in Stahlwerkzeugen oder zwischen Pressblechen auf meist hydraulisch angetriebenen Maschinen.
Das Formpressen beruht darauf, dass die Pressmasse in Pulverform oder tablettiert, kalt oder vorgewärmt in ein geöffnetes Werkzeug eingebracht, durch Schließen des Werkzeugs geformt und so mit Hilfe von Druck und Temperatur gehärtet wird. Durch Zugabe von z.B. Glasfasern oder eingelegten Glasmatten (oder anderen Verstärkungsstoffen) werden hochfeste Formteile hergestellt wie z.B. Fahrzeugkarosserieteile.

A. 6. Extrusionsblasen, Blasformen

Mit dem Blasformverfahren werden Hohlkörper hergestellt. Häufig wird das Blasformen als Extrusionsblasen ausgeführt. Dabei wird zunächst mit einem Extruder ein Schlauchstück in eine zweiteilige Form gedrückt. Anschließend wird durch die Blasanlage in dieses Schlauchstück Druckluft eingeführt, wodurch es an die kalte Wand des Formteils gedrückt wird und dort erkaltet. Danach wird das Formteil getrennt, und der fertige Hohlkörper kann entnommen werden.
Im Verpackungsbereich werden mit dem Blasformverfahren hauptsächlich Kunststoffflaschen hergestellt.

A. 7. Rotationsformen

Eine vorgewogene Menge Kunststoffpulver wird in eine dünnwandige hohle Metallform gefüllt. Dieses Werkzeug wird dann in eine bi-axiale Rotation versetzt und in eine Heizkammer (Ofen) verbracht, in der Hitze von außen die Werkzeugwand durchdringt. Das im Werkzeug befindliche Material wird allmählich aufgeheizt. Materialpartikel schmelzen an der heißen Werkzeugwand auf und bilden allmählich eine Schicht, die Formkörperwand.
Wenn das gesamte Material so aufgeschmolzen und sich zur Wand konsolidiert hat, wird das Werkzeug in eine Kühlstation verbracht. Mit Luft, Wassernebel oder durch direktes Besprühen mit Wasser wird die Temperatur des Kunststoffes unter den Kristallisationspunkt gebracht; dabei dauert die bi-axiale Rotation an.
Wenn das Teil ausreichend gekühlt ist wird es in die sog. Entformungs- und Beladestation verbracht, in der das Werkzeug geöffnet und das fertige Teil entnommen wird. Anschließend steht das Werkzeug für eine Wiederbefüllung zur Verfügung und ein neuer Produktionszyklus kann beginnen.
Rotationsformen ist ideal für die Herstellung von Hohlkörpern, auch mit sehr komplexen Geometrien, und das in Größen vom Ping-Pong-Ball bis zu Lagertanks mit Volumen bis zu 80.000 Liter.

A. 8. Schäumen

Der Begriff Schäumen bezeichnet die Herstellung von geschäumtem Teilen mit Hilfe von Schäumungsmitteln. Ein Schäumungsmittel ist ein Material, das mit einem Kunststoff gemischt oder in ihm gelöst ist und den Stoff aufschäumen lässt. Es enthält Treibmittel, die bei Erwärmen Gas freisetzen – wie leicht flüchtige Lösungsmittel – oder chemische Substanzen, die Gas durch thermische Degradation erzeugen. Die Gewichtsverminderung entspricht dem Prozentanteil des geschäumten Teils, der Gas anstelle von Kunststoff enthält. Der größte Anwendungsbereich ist im Dämmstoffbereich für Wärme und Schall, sowie im Bereich der Liegematratzen. Geschäumte Formteile werden in der Verpackung eingesetzt.

A. 9. Gießen

Das Gießen ist ein druckloses Verfahren zur Herstellung von Formteilen oder Halbzeugen. Zum Gießen von Folien werden Lösungen, Dispersionen oder Pasten durch einen breiten Schlitz, entweder auf ein umlaufendes Band aus einem blanken Metall, oder auf eine umlaufende Trommel gegossen und anschließend an Heizvorrichtungen zur Entfernung des Lösemittels oder zur Ausgelierung der Paste vorbeigeführt.
Beim Gießen in Formen nützt man die Schwerkraft oder die Zentrifugalkraft zum Einbringen der Masse aus.
Massive Halbzeuge wie Platten, Rohre oder Stäbe werden durch die Polymerisation in den Werkzeugen hergestellt. Beispiele sind PMMA-Halbzeuge (Schallschutzwände).

A.10. Warmformen

Die spanlose Verformung von Kunststoff-Halbzeugen wird ausschließlich für Thermoplaste angewandt. Zu den Verfahren des Warmformens zählen auch das Abkanten, Biegen, Blasen, Drücken, Schrumpfen und Schweißen sowie das Tiefziehen und die Vakuumverformung.
Bei diesem Verfahren wird eine thermoplastische Platte erwärmt und mit Druck (oder Vakuum) gegen eine geformte Oberfläche gepresst. Hiermit können große Teile gefertigt werden, die Formgebung ist jedoch durch das Streckungsverhältnis begrenzt.

Vakuumverformung
Verfahren zum dreidimensionalen Formen von flächigen Kunststoffmaterialien oder Folien. Das flächige Kunststoffmaterial wird in einem Rahmen befestigt, der über einer Form aufgehängt ist, dann erwärmt, bis es weich wird, und anschließend mittels eines Vakuums zur Form heruntergezogen, so dass es diese berührt. Während des Kontakts mit der Form wird das Kunststoffmaterial abgekühlt. Die Begriffe Vakuumverformung und Warmverformen sind häufig austauschbar.

A.11. Schweißverfahren

Beim Kunststoffschweißen werden unter Anwendung von Wärme und Druck Kunststoffteile miteinander verschmolzen und ihre Molekülketten vernetzt. Es werden folgende Schweißverfahren unterschieden:

Heißgasschweißen
Beim Heißgasschweißen wird ein heißes Gas (meist Luft) auf die zu verbindenden Teile geleitet, die an dieser Stelle plastisch werden. Durch Aneinanderdrücken der Teile und Abkühlung vernetzen sich die Molekülketten der Kunststoffteile, und die Verbindung ist hergestellt.

Kontakt- oder Impulsschweißen
Das Kontaktschweißen wird mit Hilfe von zangenförmigen Kontaktschienen durchgeführt. Die zu verschweißenden Folien werden zwischen die Kontaktschienen gelegt, und durch das Schließen der Zangen wird die erforderliche Wärme und der Druck ausgeübt. Wenn die Dauer der Erwärmung am Schweißgerät eingestellt werden kann, spricht man vom Impulsschweißen. Das Kontaktschweißen wird als diskontinuierliches Schweißverfahren bezeichnet, da immer nur kleine Bereiche verschweißt werden können und das Schweißgerät für jeden Schweißvorgang neu angesetzt werden muss.

Hochfrequenzschweißen
Beim Hochfrequenzschweißen wird der chemische Aufbau einiger Kunststoffe ausgenutzt. Man unterscheidet die neutralen Kunststofftypen (ohne Dipole), wie z.B. Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS), von den polaren Kunststoffen (mit Dipolen), wie z.B. Polyvinylchlorid (PVC), Polyamide (PA) und Acetate. Als Dipole werden zwei entgegengesetzte elektrische oder magnetische Pole bezeichnet.

Die zu verschweißenden Kunststoffteile werden bei diesem Verfahren einem hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeld ausgesetzt, wodurch die Dipole der Kunststoffe angeregt werden. Durch diese Anregung kommt es zur Erwärmung, und durch die anschließende Ausübung des Druckes werden die Kunststoffteile miteinander verbunden.

Ultraschallschweißen
Bei diesem Verfahren wird durch Ultraschallwellen in den Kunststoffteilen eine innere Reibung erzeugt, durch die sich der Kunststoff erwärmt. Dabei entstehen sowohl an den Innen- als auch an den Außenseiten dieselben Temperaturen, so dass kaum Verluste auftreten. Durch Druckerzeugung werden die aufgewärmten Flächen dann miteinander verbunden. Das Ultraschallschweißen gehört wie das Hochfrequenzschweißen zu den kontinuierlichen Schweißverfahren.

A.12. Manuelle Verfahren

Die manuellen Verfahren des Gießen, Schaumgießen, Verstärken oder Warmformen sind die einfachen Anwendungen der oben dargestellten maschinellen Verfahren. Diese werden hauptsächlich im Hobbybereich oder bei Einzelfertigungen angewendet.