

Die Mischung – das A und O der Kautschukverarbeitung

In vielen Fällen ist die simple, fast kindliche Vorstellung von der Umwandlung eines Rohstoffs in ein Fertigteil auch die richtige. Man gibt das Rohmaterial an der einen Seite in eine Maschine hinein und an der anderen Seite kommt das geformte Teil heraus.

Ganz anders bei Elastomeren, einer Gruppe von Werkstoffen, die aus Mischungen von Kautschuk mit weiteren Rohstoffen bestehen. **Elastomere** sind Werkstoffe, die sich durch ein ungewöhnliches elastisches Verhalten auszeichnen und aus denen man eine Fülle von Produkten mit elastischen Eigenschaften herstellen kann.

Bevor man hier daran gehen kann, aus dem Hauptrohstoff Kautschuk ein Fertigteil zu formen (das geschieht unter Druck und Hitze im Vulkanisationsprozeß), muss man diesem Rohstoff noch allerlei Zutaten begeben, nämlich **Füllstoffe**, **Alterungsmittel** und **Vulkanisationschemikalien** wie z. B. **Schwefel**.

Im Einzelfall können es bis zu 20 Komponenten sein. Dabei beeinflussen die verwendeten Kautschuke maßgeblich die **Beständigkeit** des Elastomers, des fertig vulkanisierten Endprodukts, gegen aggressive Medien, Sauerstoff, Ozon, UV-Strahlung, Wärme und Kälte. Dagegen sind mechanische Eigenschaften, z. B. **Zugfestigkeit**, **Verschleißfestigkeit** vielfach von den Füllstoffen abhängig soweit sie nicht von der Charakteristik des Rohkautschuks vorgegeben sind.

Angesichts der zäh-plastischen Konsistenz des Rohkautschuks ist es nicht einfach, aus den vielen Zutaten eine homogene Masse zu machen. Dazu bedarf es einer besonderen Technologie von der noch die Rede sein wird.

Know-how beim Verarbeiter

Die **Mischung** ist das A und O der Kautschukverarbeitung. Und das in zweifacher Hinsicht. Grundlage ist die **Rezeptur**, das Wissen des Chemikers von der Wirkungsweise der Roh- und Zuschlagstoffe auf die Eigenschaften des Endprodukts. In den Rezepturen liegt auch der größte Teil des sorgsam gehüteten Know-how der Kautschukverarbeiter und hier bietet sich auch das größte Entwicklungspotential.

Die zweite Komponente des „Mysteriums Mischung“ ist eine technische, nämlich die Perfektion der Mischung in Bezug auf **Prozessdauer**, **Temperaturführung** und letztlich **Homogenität** der Masse. Auch hierfür braucht es viel Wissen und Erfahrung.

Gezielte Mischungsentwicklung

Ein Beispiel dafür, was man durch gezielte Mischungsentwicklung erreichen kann, sind **Winterreifen**. Lange Zeit setzte man da auf offene, grobstollige Profile, um in Matsch und Schnee den richtigen „**Grip**“ zu erzeugen, lautes Abrollgeräusch und mangelnden Komfort nahm man in Kauf.

Nach dem Spikes-Verbot versuchten die Chemiker in der Reifenindustrie, mehr Haftung über die Laufflächenmischung zu erzielen, was nicht nur gelang, sondern auch dazu führte, dass moderne, fein profilierte Winterreifen fast so komfortabel und geräuscharm abrollen wie Sommerpneus, aber wesentlich bessere Haftwerte erzielen als die alten, grobstolligen M+S-Reifen.

Die Mischtechnik

Ein Engländer namens **Thomas Hancock** legte den Grundstein. Er fand nämlich heraus, dass der zähe Rohkautschuk weicher und plastischer wird, wenn man ihn knetet und dass man beachtliche Mengen an pulverförmigem Material (Füllstoff) einarbeiten kann.

Im Jahre 1824 stellte er den von ihm erdachten „**Mastikator**“ vor. Eine Maschine, die mit Hilfe einer **Stachelwalze** so hohe Scherkräfte entwickelte, dass die langen Ketten der Kautschukmoleküle zerrissen wurden und man einen Abbau zu kürzeren Ketten und somit eine niedrigere **Viskosität** des Kautschuks erreichte.

Das „offene“ Mischverfahren

Aus dem Mastikator wurde später das **Walzwerk**, bestehend aus zwei horizontal angeordneten, gegeneinander laufenden Walzen, zwischen denen der Kautschuk durch Reibung zerrissen und geknetet wurde.

Das Walzwerk hat also die Aufgabe, zunächst den Kautschuk zu **plastifizieren** und dann pulverförmige Zuschlagstoffe – z. B. Ruß, Alterungsschutzmittel, Schwefel, aber auch Flüssigkeiten wie Weichmacher einzuarbeiten.

Da hierbei diese Rezepturbestandteile, auch der Ruß, offen auf das Walzwerk gegeben wurden, waren nicht nur das Walzwerk, sondern die gesamte Umgebung und die Arbeitsräume schwarz überpudert. Die dort Beschäftigten sahen aus wie Kumpels im Steinkohle-Bergbau zu Schichtende. Kein Wunder, denn der in der Kautschukverarbeitung verwendete Spezialruß ist derart feinkörnig, dass 1 g davon eine Gesamtkörnchenoberfläche von 100 m² haben kann, gelegentlich sogar mehr.

Die Qualität der Mischung hängt bei diesem Verfahren sehr von der Sorgfalt und der Erfahrung des Bedienpersonals ab. Und da dieses Verfahren keine Möglichkeit bietet, pulverförmige oder flüssige Stoffe automatisch und im geschlossenen System zuzuführen, wird es fast nur noch für kleinere Mischungschargen mit zumeist hellen Füllstoffen angewandt.

Problemlösung Innenmischer

Standard in der Kautschukverarbeitung ist heute der Innenmischer, eine geschlossene **Kammer**, in der stählerne **Kneterschaukeln** den Mischprozess besorgen. Diese Technik bietet gegenüber dem Walzwerk eine ganze Reihe von Vorteilen. Der wichtigste: Beim Innenmischer lässt sich die Verwiegung und Zugabe der Kautschuke und der pulverförmigen und flüssigen Hilfsstoffe, die automatische Zuführung und der

Mischprozess über Rechner steuern. Dies gewährleistet nicht nur eine hohe Rezepturtreue, sondern auch die Einbindung des Mischprozesses in die zur Qualitätssicherung unabdingbare **Statistische Prozesslenkung** (SPC).

Auch sonst hat der Innenmischer noch einige Vorteile, z. B. die staubfreie Verarbeitung, die geringere Unfallgefahr und die Einheitlichkeit größerer Mischungschargen.

Ganz ohne Walzwerke geht es jedoch auch beim Innenmischer nicht, denn er ist nur für die Grundmischung zuständig. Ihm nachgeschaltet sind in der Regel noch ein bis zwei Walzwerke zum **Fertigmischen**, zur **Homogenisierung** des Mischgutes sowie eine sog. **Batchoff-Anlage** (engl. batch für Mischungscharge), die das Mischungsfell vom Walzwerk abnimmt, kühlt, trocknet und entweder in Einzelfelle zerschneidet und ablegt oder in Zickzackform auf Paletten stapelt, bevor es nach der obligatorischen Laborprüfung zur Weiterverarbeitung freigegeben wird.

Und die Latexmischungen?

Nicht nur der Naturkautschuk, sondern auch viele Synthesekautschuke liegen nach der Ernte vom Gummibaum bzw. nach der Polymerisation in Chemiereaktoren zunächst in Form von Latex vor. Unter Latex versteht man eine milchige wässrige Emulsion, aus der der Festkautschuk durch Zugabe von Säuren abgeschieden wird. Dieser Vorgang ist durchaus mit der Herstellung von Käse aus Milch vergleichbar.

Eine ganze Reihe wichtiger Gummiprodukte, wie **Operations- und Schutzhandschuhe**, **Kondome** und **Babysauger**, auch **Luftballons**, stellt man aber nicht aus Festkautschuk her, sondern aus dessen oben genannter Vorstufe, dem Latex.

Auch hier braucht man Schwefel, Verarbeitungshilfsmittel und Füllstoffe, nur ist der Mischprozess mit weniger kostspieligen Maschinen und weit geringerem Energieaufwand möglich. Allerdings muss man in diesem Fall die Zusatzstoffe durch **Dispergieren** und **Emulgieren** so vorbereiten, dass sie lediglich in den Latex, der ja auch eine Emulsion ist, eingerührt werden müssen. Die festen Stoffe werden dafür zusammen in **Kugelmøhlen** gemahlen, wobei es wieder auf das Know-how des Verarbeiters ankommt, aus all den Füllstoffen und Pigmenten eine homogene Masse zu erzielen, die sich gut mit dem Latex verbindet. Dazu genügt dann ein normales Røhrwerk.

Kostenfaktor Mischerei

Eine Anlage für Festkautschuk-Mischungen dagegen ist für jeden Kautschukverarbeiter eine beachtliche Investition. Kaum ein Unternehmen kommt mit nur einem Innenmischer aus, da für die verschiedenen Fertigprodukte unterschiedliche Mischungen benötigt werden. So hat das Unternehmen angesichts der heute üblichen kleinen Chargen nur die Wahl zwischen häufigen und teuren Unterbrechungen (Umrüstung, Reinigung) und dem Investitionsaufwand für wenigstens einen weiteren Mischer.

Nicht zu unterschätzen ist auch der Raumbedarf für eine Mischanlage. Die Energiekosten für die Innenmischer, deren stählerne Schaufeln von starken Motoren ange-

trieben werden, die je nach Mischergröße zwischen 120 und 2.000 kW leisten, sind ebenfalls beträchtlich.

Vollends problematisch wird es für Betriebe, die neben Rußen auch helle Füllstoffe verarbeiten, etwa für Produkte, die mit Lebens- oder Genussmitteln in Berührung kommen und besonderen Qualitätsanforderungen und -kontrollen unterliegen, z. B. Einkochringe. Oder z. B. Fußbodenbeläge, bei denen die Forderung nach absoluter Farbtreue die Verwendung von Ruß auch nur in der Umgebung verbietet. Hier muss also die Mischerei vom Ruß-Betrieb räumlich streng getrennt sein.

Damit diese Anlagen, die in Anschaffung und Betrieb viel Geld kosten, auch wirtschaftlich arbeiten, müssen sie gut ausgelastet sein, möglichst im Mehrschichtbetrieb. Das ist nicht überall möglich, vor allem deshalb nicht, weil die deutschen Hersteller technischer Gummitteile nur noch wenige Massenartikel in großen Stückzahlen produzieren. Solche Produkte, mit einfacher Technologie herstellbar, kommen heute fast ausschließlich aus Ländern, in denen die Arbeitskosten niedriger sind als in Deutschland. Daher ist für viele Kautschuk verarbeitende Betriebe die Unterhaltung eines eigenen Mischwerks nicht mehr wirtschaftlich.

Lohnmischereien, sog. Compoundierer

Aus den oben geschilderten Gründen haben sich in den letzten Jahren viele Mischbetriebe etabliert, die ausschließlich oder weitgehend nur für andere Firmen der Kautschukindustrie Mischungen herstellen. Die Bündelung des Mischungsbedarfs vieler Abnehmer führt dann zu großen Abnahmemengen. Dies erlaubt aber die Investition in Großanlagen mit modernster Technologie und deren wirtschaftliche Auslastung. Nicht zuletzt führt der Einkauf großer Volumina von Rohstoffen zu günstigeren Preisen.

Diese Firmen verfügen über große Datenbanken mit eigenen Rezepten, können aber auch nach Geheimhaltungsvereinbarungen Mischungen nach speziellen Rezepten eines Kunden nur für diesen herstellen.