

## **„Nur“ ein Scheibenwischergummi**

Wenn die Stichworte „Automobil“ und „Gummi“ fallen, so ergibt sich beinahe automatisch die Assoziation „Reifen“. Richtig, aber nur ein Teil der Wahrheit.

Unter den vielen Hochleistungs-Gummiteilen im Automobil, z. B. Keil- und Zahnriemen, Luftfedern, Karosserie- und Tankdichtungen, Kühlwasser-, Kraftstoff- und Klimaanlage-Schläuche wird der Scheibenwischergummi oft übersehen. Zu Unrecht, denn dieses schmale, unscheinbare „bisschen Gummi“ stellt nicht nur hinsichtlich Design, Mischungsentwicklung und Fertigungspräzision höchste Anforderungen, so ein Wischergummi muss auch eine enorme Leistung bringen.

### **Schwerarbeiter Wischergummi**

Er muss der bei modernen Automobilen aus aerodynamischen Gründen stark ausgeprägten Krümmung der Windschutzscheibe exakt folgen, muss unter erheblichem Anpressdruck über 500.000 Wischzyklen ohne merkbaren Verschleiß durchhalten und dabei 800 bis 900 km zurücklegen. Bei jedem Wischzyklus, wenn nämlich der Wischerarm zur Rückbewegung ansetzt, muss zudem die Wischkante des Gummiprofils über den sog. Kippsteg umkippen – eine zusätzliche dynamische Belastung.

Am Ende hat so ein Wischblatt zirka 60 Fußballfelder frei gewischt und das nicht nur von Wasser. Der Schmutz auf der Frontscheibe ist vielmehr ein recht übles Gemenge. Zu etwa 70 % besteht er aus anorganischen Stoffen, wie Metalloxiden, Mineralien, Stickstoff- und Schwefelverbindungen, zu 30 % aus öligen Substanzen, Abgaskonzentraten, Bakterien und ganzen Insekten. Das alles haftet mit zum Teil erheblicher Hartnäckigkeit auf der Scheibe und der Gummi muss also nicht einfach nur „wischen“, sondern fast schon schürfen, scharren, schaben. Das aber, ohne sich zu verletzen. Denn jede kleine Kerbe in der sog. Wischlippe erzeugt sofort eine die Sicht behindernde Schliere auf der Scheibe, gerade bei Dunkelheit ein Sicherheitsrisiko.

### **Technische Anforderungen**

- hohe Ein- und Weiterreißfestigkeit, damit Staubkörner die Wischlippe nicht verletzen
- niedriger Trockenreibungswert, damit der Wischermotor beim Wischen über die trockene, „ungeschmierte“ Scheibe keinen zu großen Widerstand findet
- hohe Abriebbeständigkeit für lange Haltbarkeit
- hohe Wärmefestigkeit, d. h. keine bleibende Verformung bis ca. 70 °C, so dass auch nach langem Stehen in der Sonne die Wischlippe nicht versprödet, sondern bei jedem Richtungswechsel in den gewünschten Gegenwinkel von 45° kippt
- hohe Kälteelastizität, damit das Wischen auch bei sehr tiefen Lufttemperaturen funktioniert (Tausalz-Ablagerungen)
- exzellente Ozon- und UV-Beständigkeit, Unempfindlichkeit gegen sauren Regen und aggressive Reinigungsmittel.

## Rohstoffauswahl

Um alle diese Anforderungen erfüllen zu können, bedarf es nicht nur eines Rohstoffs von ausgezeichneter Qualität, sondern auch einer überaus sorgfältigen Auswahl der Mischungskomponenten. Last but not least muss der Mischprozess präzise gesteuert und besonders intensiv durchgeführt werden, damit später im **Vulkanisat**, also im fertigen Gummiteil, keine **Inhomogenitäten** auftreten, die das Wischbild stören.

Über Jahrzehnte wurden Scheibenwischerblätter ausschließlich aus **Naturkautschuk** hergestellt. Er war mit seinen guten dynamischen Eigenschaften, seiner hohen Weiterreißfestigkeit und seiner Elastizität auch bei tiefen Temperaturen erste Wahl, zumal sich daraus gefertigte Wischblätter gut chlorieren ließen, was für geringe Reibung auf dem Glas sorgt. Nachteil des Naturkautschuks ist seine geringe Ozon- und Alterungsbeständigkeit. Die Wischblätter werden vorzeitig rissig und spröde und damit erneuerungsbedürftig.

Inzwischen hat sich nach langjährigen Versuchen **Chloropren-Kautschuk** durchgesetzt. Er ist chemikalienbeständig, verbindet sehr gute dynamische Eigenschaften mit geringem Abrieb und sehr guter Weiterreißfestigkeit und er ist weitaus ozon- und damit alterungsbeständiger als der Naturkautschuk.

## Wie ein Wischblatt entsteht

Das klassische Verfahren ist das Spritzgießen, auch **Injection Moulding** genannt. Hierbei wird die Rohmischung auf 60 °C vorgewärmt und dann mit einem Druck von 800 bis 1500 bar in die mehrteilige Form gespritzt. Mehrteilig deshalb, damit man mit einem einzigen „Schuss“ gleich mehrere Wischblätter gewinnt, je nach Größe 6 bis 12 Stück. In der auf zirka 150 °C geheizten Form erhält das Wischblatt nicht nur seine endgültige Gestalt, es findet auch die Vulkanisation statt, die aus der noch plastischen Rohmischung innerhalb von 3 Min. elastischen Gummi macht. Öffnet man jetzt die Form, so kann man ein Gehänge von entsprechend vielen gemeinsam gespritzten Wischblattpaaren entnehmen, die über den so genannten **Anguss** am Kopf zusammenhängen.

Bevor diese Paare nun vom Anguss befreit und mit einer höchst präzise arbeitenden Schneidmaschine an der Wischlippe getrennt werden, taucht man sie erst einmal in ein **Chlorbad**. Dies geschieht, um die Reibung auf der Scheibe zu verringern. Ließe man nämlich ein unchloriertes Wischblatt über eine trockene Frontscheibe laufen, könnte der Wischermotor den Scheibenwischer wegen der hohen Reibung überhaupt nicht durchziehen. Im Chlorbad wird die Oberfläche innerhalb weniger Minuten in einer Dicke von einem Tausendstel mm gehärtet, verliert weitgehend ihre Adhäsionskraft und der Gummi kann jetzt auf der Scheibe gleiten.

Werden nun die Wischblattpaare der Länge nach getrennt, so liegen jeweils zwei Wischblätter vor, die an der Schnittfläche unchloriert geblieben sind. Dadurch ergibt sich ein optimales Anschmiegen des Gummis auf der Scheibe. Das geschieht auf einer Kante, die nur ein bis anderthalb Hundertstelmillimeter beträgt. Nur bei so scharfkantiger Auflage kann das Wischblatt nämlich den Schmutz vom Glas abheben und wegschieben.

Die Schneidmaschine überzieht die Wischlippe noch beiderseits mit einer hauchdünnen Graphitschicht, welche die Reibung auf dem Glas weiter herabsetzt, ohne das Material zu verhärten, wie es das Chlor getan hat. Erst jetzt ist der Scheibenwischergummi fertig.

Angesichts der Vielzahl von Fahrzeugtypen, die jeweils individuelle Scheibenwischer haben und dafür eigene Wischergummis brauchen, hat das Spritzgießverfahren für den Hersteller von Wischblättern einen gravierenden Nachteil. Er muss eine große Zahl von teuren Formen vorhalten, was Kapital bindet, Lagerraum braucht und bei jedem Formwechsel Arbeitszeit kostet.

### **Problem bei Extrusion gelöst**

Die rationelle Alternative wäre das Extrusionsverfahren, mit dem man traditionell Profile aller Art und auch Schläuche herstellt. So ein **Extruder** arbeitet im Prinzip wie ein Fleischwolf. Die vorgeheizte Mischung wird mittels einer Förderschnecke über eine Düse in Form der Profilgeometrie kontinuierlich als Endlosstrang ausgestoßen, danach „online“ vulkanisiert und am Ende auf die gewünschten Längen geschnitten.

Warum dann Spritzgießen bei Wischblättern? Die Problematik liegt in der hierfür erforderlichen Dimensionsstabilität. Bei der Extrusion kommt es nämlich zur so genannten **Spritzquellung**, d. h., dass sich die Kautschukmoleküle beim Passieren der feinen Düse strecken und nach Wegfall des Drucks aufgrund der ihnen eigenen Elastizität wieder zusammenziehen. Ergebnis: das Profil quillt etwas, wird größer als von der Düse vorgegeben und erfüllt damit nicht die bei Wischblättern unabdingbare Präzisionsanforderung. Grund: die Quellung verläuft nicht vollkommen homogen.

Dieses Hindernis wurde durch eine Entwicklungskooperation zwischen Scheibenwischerhersteller und Anwendungstechnikern eines Synthesekautschukproduzenten beseitigt, durch Einfügung einer „vorvernetzten“ Chloropren-Kautschuk-Komponente in der Latexphase, also bevor aus dem flüssigen Latex Festkautschuk wird. **Vorvernetzt** bedeutet, dass zwischen den Molekülketten schon vor der endgültigen Vulkanisation Brücken gebildet werden, die den Ansatz einer Netzstruktur ergeben.

Der praktische Effekt besteht darin, dass sich die vorvernetzten Partikel bei der Extrusion nicht mehr so stark strecken lassen und die Spritzquellung so gering ausfällt, dass die Mass-Änderung im Toleranzbereich bleibt.

### **Rohstoff- und Mischungsentwicklung**

Bis aus der Problemlösung im Labormaßstab ein praktikables großtechnisches Verfahren wurde, vergingen drei Jahre intensiver Entwicklungskooperation. Dabei ging es beim Rohstoffhersteller um die perfekte Realisierung der Vorvernetzung mit speziellen **Copolymeren**, unabhängig von den üblichen Schwefel- oder peroxidischen Vulkanisationssystemen, beim Kautschukverarbeiter um die technische Prozessoptimierung bei der Wischblatt-Herstellung.

## **Bedeutende Vorteile**

Die inzwischen etablierte Serienproduktion von Wischblättern im Extrusionsverfahren beseitigt nicht nur die erwähnten Nachteile beim Spritzgießen, es ergeben sich auch beachtliche Vorteile, etwa der Wegfall von Einbußen bei der Oberflächenqualität durch verschmutzte Formen oder der wesentlich geringere Aufwand für die Formgebenden Werkzeuge. Vor allem aber ist der Spielraum für die Profilgestaltung größer, denn per Extrusion lassen sich filigrane Lippenprofile herstellen, die nur sehr schwer aus Spritzgussformen herauszulösen wären. Und gerade die Profilloptimierung eröffnet Möglichkeiten, die Leistung der Wischblätter und damit die Verkehrssicherheit weiter zu verbessern.

Durch intensive Zusammenarbeit zwischen Rohstoffhersteller und Verarbeiter ist es hier gelungen ein Jahrzehnte altes verfahrenstechnisches Problem zu lösen und zusätzlich Produkte von höherer Qualität zu ermöglichen. Ein prägnantes Beispiel für das Entwicklungspotential des Traditionswerkstoffes Gummi.