

Gummi - fester als Stahl

Die Überschrift mag verwundern, vielleicht sogar unglaublich erscheinen und dennoch: sie stimmt. Jedenfalls stimmt sie bezüglich gewisser Arten von Festigkeit.

Nehmen wir zunächst Stahl. Zweifellos hat er eine große Härte. Er lässt sich nur schwer ritzen, kaum biegen, stauchen oder auseinander ziehen und um ein Loch hineinzubohren, muss man schon einen sehr speziellen Bohrer nehmen, der noch härter ist als Stahl.

Gummi dagegen ist ein weiches Material (wenn wir einmal von der speziellen Sorte des spröden Hartgummis absehen). Er ist **biegsam** und **schmiegsam**, lässt sich leicht **dehnen** und ist nach allen Richtungen hin ausgesprochen **nachgiebig**. Wie kann man da sagen, er sei „fester“ als Stahl?

Nun, gerade die Nachgiebigkeit, die Elastizität ist es, die dem Gummi seine **Festigkeitsqualitäten** gibt. Wenn man mit einem Hammer fortlaufend auf eine Gummiplatte haut, so wird mit dem Gummi gar nichts geschehen. Weder werden sich bleibende Vertiefungen einprägen noch werden Gummiteilchen davonfliegen. Haut man jedoch nachhaltig auf eine Stahlplatte, so wird sie Dellen bekommen und bei lang anhaltender Schlagbearbeitung werden sogar Teilchen absplintern.

Das ist der Unterschied. Beim Aufschlag des Hammers auf Stahl geht die örtliche Eindellung nicht wieder zurück, Stahl verformt sich „**plastisch**“. Beim Aufschlag auf Gummi beult sich das Material zwar tief ein, schnell dann aber vollständig wieder zurück - Gummi verformt sich „**elastisch**“.

Somit ist die Elastizität das Geheimnis der hohen Verschleißfestigkeit von Gummi in vielen Beanspruchungsfällen. Gerade weil Gummi nachgibt, kann man ihn so schwer durch Schlagkräfte zerstören. Das absolute Gegenteil wäre Glas. Es ist unglaublich hart und dennoch, oder gerade deswegen, so leicht zu zertrümmern.

Aus all dem ergibt sich fast wie von selbst eine wertvolle Anwendungsmöglichkeit für Gummi: als „Stoßfänger“ überall dort, wo in der Technik ständig harte Gegenstände aufprallen oder reibend darüber hinwegpoltern. Man spricht in solchen Fällen von „**Verschleißgummi**“.

Ein typisches Beispiel dafür ist ein **Muldenkipper**, wie man ihn auf Baustellen und in Steinbrüchen sieht. Seine Beladung geht meist so vor sich, dass das Schüttgut (Sand, Grobkies, Gestein in allen Körnungen vom Schotter über Backsteingröße bis hin zu meterdicken, tonnenschweren Riesenbrocken) aus einem Baggergreifer oder einem Schaufellader aus sehr unterschiedlichen Höhen in die Kippermulde hineinfällt. Donnernd kracht das oftmals scharfkantige Material in die Mulde, hart schlägt es auf den Muldenboden auf. Beim Entladen dann rutscht das Schüttgut aus der schräg gekippten Mulde über die so genannte Hecklade wieder hinaus, wobei es zu scharfen Kratz- und Schürfbeanspruchungen kommt.

Kein Wunder also, dass solch eine stählerne Kippermulde mit der Zeit schwer leidet. Vor allem der Boden und die Hecklade werden nach und nach so verbeult, zerschlagen und zerschissen, dass schließlich die ganze Mulde erneuert werden muss.

Hier nun kann eine Auskleidung von Mulde und Heckklappe mit Gummi geradezu Wunder wirken. Das sei an einem praktischen Beispiel gezeigt.

Die Mulde eines Kippers mit einer Tragfähigkeit von 20 t wurde lange Zeit hindurch mit einer 15 mm dicken Stahlblech-Auskleidung hergestellt und geliefert. Die so armierten Mulden hielten sich jeweils etwa 3 Jahre im Einsatz, dann mussten sie erneuert werden.

Etwa ab 1967 begann man dann, die Mulden auf Wunsch der Kunden mit einer 13 cm dicken Gummiauskleidung zu liefern. Das Ergebnis war eine zumindest dreifache und manchmal noch längere Lebensdauer.



Typisches Anwendungsgebiet für Verschleißgummi: Muldenkipper

Ein anderes, noch erstaunlicheres Beispiel: Im Jahre 1968 wurde eine Kippermulde nachträglich mit Gummiplatten ausgekleidet, deren Dicke am Boden und an der Stirnfläche 13 cm und an den Seitenwänden 8 cm betrug. Im Laufe von 10 Jahren hat dieser Kipper mehr als 2 Mio. t scharfkantiges Material - nämlich Quarz in Stücken bis zu 1 m³ - transportiert. Dann musste der Kipper ausgetauscht werden. Als man seine Mulde näher untersuchte zeigte es sich, dass von ihrer 13 cm dicken Boden-Gummischicht noch durchschnittlich 12 cm vorhanden waren, so dass die Gummielemente noch in einen neuen Kipper übernommen werden konnten. Sie haben noch viele Jahre durchgehalten.

Die Kippermulde ist nur ein Anwendungsgebiet für Verschleißgummi. Zu nennen wären da noch: Lastwagen, Grubenkarren, Frachtkähne, Erzfördergefäße, Betonmischer, Baggerlöffel, Laderschaufeln, Einfülltrichter, ferner auch Rinnen, Rutschen und Bunker aller Art, die für den Transport und für die Lagerung stark kratzender und scharrender Materialien (der Fachmann nennt sie „**abrasive Medien**“) verwendet werden.

In vielen Fällen muss aber der Konstrukteur ein ganz bestimmtes Detail berücksichtigen: den **Anstrahl- oder Friktionswinkel** nämlich. So nennt man den Winkel, unter dem das Schüttgut auf die mit dem Verschleißgummi ausgekleidete Wandung aufprallt.

Den geringsten Verschleiß erleidet eine Gummiauskleidung bei einem Anstrahlwinkel von 70° bis 90° und von 0° bis 5°, wenn also das Schüttgut fast senkrecht aufprallt oder aber ganz, ganz flach hereinkommt. Was nun tun, wenn das Schüttgut zwar auf den Boden einer Mulde senkrecht (unter 90°) aufprallt, auf die schrägen Seitenwände aber mit vielleicht 15° oder 25°?

Ganz einfach: Die Seitenwände bekommen einen **Schutzbelag** aus gestuftem Gummi, mit treppenförmiger Oberfläche also. Da trifft das Schüttgut nun tatsächlich auf die einzelnen Seitenstreifen senkrecht auf! Und damit kann auch in solchen Fällen eine Gummiauskleidung ihre Vorteile voll ausspielen.

Die Vorteile einer Gummiauskleidung liegen übrigens keineswegs nur in der größeren Verschleißfestigkeit. Ein ganz wichtiges Plus für Gummi ist seine Fähigkeit zur **Geräuschdämpfung**. Jeder kennt das entsetzliche Poltern, das geradezu erschreckend wirkende Donnern und Krachen, wenn grobes Schüttgut - z. B. Bauschutt oder Steinbruchmaterial in eine stählerne Mulde hinunterstürzt. Manchmal könnte man direkt meinen, da sei nun alles zertrümmert.

Wird nun eine solche Mulde mit Gummi ausgekleidet so folgt eine Geräuschminderung um 50 % und 60 % und manchmal sogar 75 %. Das ist schon was! Nur der halbe, nur ein Viertel an Lärm - das ist auch eine Form von Umweltschutz. Beim Schütten von Stein- und Kiesmaterial hat man sogar Lärminderungen von glatten 90 % erreicht.

Und wir sehen: Verschleißgummi besitzt nicht nur eine höhere Verschleißbeständigkeit als selbst die härtesten Stähle, in dem er dank seiner Elastizität die Belastung „schluckt“ und sich ihr gewissermaßen federnd entzieht, er schluckt ebenso die Geräusche beim Aufprall.

Wir berichteten oben von einer Kippermulden-Auskleidung, welche die Lebensdauer des Kippers noch übertraf, indem nach 10 Arbeitsjahren von 13 cm Gummidicke fast überall volle 12 cm übrig geblieben waren. Da fragt man sich doch: Wozu eigentlich eine **Ausgangsmaterialdicke** von 13 cm? Könnte diese aus Kostengründen nicht dünner gehalten werden? Sicherlich hätten dort auch 8 cm oder vielleicht 5 cm ebenso gereicht, dann wären nach zehn Jahren halt 7 cm oder 4 cm übrig geblieben - immer noch genug und sicher entsprechend billiger, da ja jeder cm Gummidicke sein Geld kostet.

Diese Annahme stimmt nun aber leider nicht. Eine **Gummi-Prallschutzschicht** muss immer so dick sein, dass selbst die schwersten und scharfkantigsten Brocken beim Aufprall den Gummi nicht völlig durchschlagen, es muss auf der Unterseite immer noch eine gewisse ungequetschte Schichtdicke verbleiben. Durchschläge bis auf das Metall würden nämlich den Gummi nach und nach vollständig zerstören.

Die somit notwendige Dicke der Gummiauskleidung richtet sich nach der Fallhöhe und nach der Körnung des Schüttgutes. Je größer die Fallhöhe und je größer bzw. auch je scharfkantiger die Brocken, desto dicker muss die Gummischicht sein.

Variabel ist aber auch die **Gummiart**, vor allem die Härte des Gummis. Für Auskleidungen von **Sandstrahlvorrichtungen** z. B. nimmt man relativ weiche Sorten, für **Mühlenspanzerungen** bei normalen Betriebsverhältnissen mittelharte, für **Kippermulden**, **Rinnen** und **Schurren** teilweise noch härtere Typen.

In allen Fällen kommen wiederum Natur- wie auch Synthesekautschuke infrage, wobei aus der Reihe der Synthesekautschuke der **Butadien-Kautschuk (BR)** sowie **Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)** jeweils als Verschnittkomponenten mit Naturkautschuk dominieren.

Wir sehen, die Auswahl ist groß, die Variationsmöglichkeiten sind vielfältig. So muss es auch sein. Gibt es doch Anwendungen für Verschleißgummi, bei denen er noch ganz spezielle Eigenschaften mitbringen muss, z. B. **Öl-, Hitze-, Ozon- oder Chemikalienbeständigkeit**. Solche Spezial-Verschleißgummisorten sind natürlich teurer als jene, die nur allgemeine Aufprall- und Schnitffestigkeit mitbringen müssen.

Abschließend seien noch ein paar praktische **Anwendungsbeispiele** beschrieben:

Da sind die bekannten **Mischer in Transportbeton-Stationen**. Die Tröge dieser Mischer erleiden innen durch die Reibung des ständig umgewälzten scharfkörnigen Mischgutes einen starken Verschleiß und sind deshalb mit einer Schutzschicht umkleidet. Eine Gummiauskleidung ist hier zwar doppelt so teuer wie eine Stahlbewehrung, hält aber drei- bis fünfmal so lange, so dass sich am Ende bei Verwendung von Gummi allemal eine Ersparnis ergibt. In die Rechnungen sind nicht nur die **Materialkosten** einzubeziehen, sondern auch die **Wartungskosten** und die **Stillstand-Verlustzeiten** während der Neuauskleidung nach Verschleiß.

Ähnliches gilt übrigens für **Rinnen** und **Rutschen** und **Prallwände**. Die weitaus meisten Materialien backen an Gummiauskleidungen nicht so leicht und schnell fest wie an Stahlwänden, frieren im Winter auch nicht so einfach an und was dennoch festbackt, kann meist schon durch einfaches Beklopfen mit einem Gummihammer gelöst werden. Das spart Zeit und somit Geld.

Ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet für Verschleißgummi: **Schneepflugschare**. Stählerne Schare beanspruchen, wie man sich denken kann, die Fahrbahndecke ganz schön und machen darüber hinaus auch erheblichen Lärm. Elastische Gummischare arbeiten sanfter und leiser und dabei sogar wirksamer und schneller.

Oder: Innenpanzerungen von **Kugel- und Stahlrohmühlen**, vor allem zum Mahlen von Erzen oder Koks oder Kies. Auch hier kommt zur längeren Lebensdauer gegenüber Stahlauskleidungen eine erhebliche Minderung des Lärms im Betrieb.

Eine etwas überraschende Anwendung von Verschleißgummi ist das **Gummisieb Tuch**. Zum Sieben etwa von Kies oder von Schlammprodukten hat man früher einfache metallene Siebbleche verwendet. Anfang der fünfziger Jahre begann man, diese Bleche mit entsprechend gelochten Gummimatten zu überziehen, um den oft raschen Verschleiß der Bleche durch das Darüberhinwegschrufen des Siebgutes zu mindern. Heute gibt es nun sogar reine Gummisieb tücher. Sie bestehen aus einer Oberschicht mit elastischem, sehr verschleißfestem Gummi und einer tragenden Unterschicht aus härterem Gummi mit hoher Zugfestigkeit. Solche Siebmatten erreichen gegenüber Stahlsiebblechen normalerweise eine 4- bis 7fache, in Sonderfällen sogar eine 15- bis 20fache Lebensdauer. Zudem kommt es bei Gummi infolge seiner Elastizität viel seltener zu Verstopfungen. Und dazu auch hier der Vorteil des geringeren Lärms.

Ein weiterer Nutzeffekt von Gummiauskleidungen sei nur am Rande erwähnt: Sie vermindern die **Bildung von Staub**. Fällt trockenes Schüttgut gegen Stahlplatten, so

kommt es meist zu einer stärkeren Staubentwicklung als beim Anprall auf Gummi. Das elastische Gummimaterial fängt eben das Schüttgut weicher und sanfter auf als harter Stahl und vermindert so das Absplittern von Kleinstteilchen und das Hochschleudern von Staub.

Und schließlich: Verschleißelemente aus Gummi lassen sich leichter und rascher **zuschneiden und montieren** als solche aus Stahl. Auch das schlägt bei der Kalkulation zu Buche, von der körperlichen Entlastung für den Monteur einmal ganz zu schweigen.

Zum ersten Mal ist Verschleißgummi Ende der zwanziger Jahre des letzten Jahrhunderts eingesetzt worden, damals vor allem als Auskleidung von Rohren bei Sandstrahlgebläsen sowie als Innenpanzerung von Kugelmöhlen. Nach dem 2. Weltkrieg entwickelte man spezielle Verschleißgummisorten aus ganz neuen Synthesekautschuken, eingesetzt mit Vorliebe im Erzbergbau in Form von freitragenden Rinnen und Rutschen sowie auch zur Auskleidung von Transportgeräten in Gruben. Und heute schließlich ist Verschleißgummi ein Werkstoff für so viele verschiedenartige Einzelfälle, dass man auf ihn absolut nicht mehr verzichten könnte.