



DATWYLER

Gummi Leitfaden

Impressum

Herausgeber und
redaktionelle Verantwortung

Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH
Eisenacher Landstraße 70
99880 Waltershausen, Deutschland

Redaktion

Andreas Artus, Remo Burgener, Tümer Calisici,
Gerald Roth, Johannes Sutor
Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH

Gestaltung, Konzeption

Johannes Sutor

Druck

Strölin Druck, Ziegeleistraße 3,
99880 Waltershausen, Deutschland

Auflage

200 Stück

Wiedergabe von Beiträgen

nur mit Quellenhinweis, Copyright Waltershausen 2015

Unser Werkstoff-Know-How zu Ihrem Nutzen

Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH entwickelt und produziert seit Jahrzehnten kunden- und projektspezifische Dichtprofile im Marktsegment Civil Engineering. Als innovativer und zuverlässiger Partner haben wir uns bei Ingenieuren, Architekten sowie Industriepartnern einen Namen für Qualitätsleistung gemacht.

Dank Werkstoffentwicklung und Werkzeugbau im eigenen Haus und einem Mischwerk in unmittelbarer Nähe profitieren unsere Kunden von optimalen Lösungen, kurzen Durchlaufzeiten und optimierten Gesamtkosten. Das Beherrschen sämtlicher Prozessschritte Inhouse sowie die internationale Lieferfähigkeit machen Dätwyler zum kompetenten und flexiblen Entwicklungspartner.

Mit dieser Broschüre wollen wir nicht nur davon sprechen, dass wir über viel Know-how verfügen, wir wollen es Ihnen beweisen. Wir hoffen, dass wir Ihnen mit dem Einblick in unsere Werkstoffkompetenz einen echten Nutzen bezüglich Ihrer „Elastomer Fitness“ stiften.

Gerne stellen wir Ihnen unsere Leistungsfähigkeit inklusive Werkstoffkompetenz beim gemeinsamen Meistern einer Herausforderung unter Beweis. Fordern Sie unser Know-how – zu Ihrem Nutzen!

Ihr Dätwyler Team

Dätwyler Sealing Technologies - Globaler Dichtungspartner aus Waltershausen

40.000 km Profil für den Tunnelbau, Gleisoberbau, Hochbau, Tiefbau und sonstige industrielle Anwendungen produziert die Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH pro Jahr am Unternehmensstandort im thüringischen Waltershausen. Das Unternehmen generiert mit seiner jahrzehntelangen Erfahrung und Know-how in der Kautschuktechnologie einen Jahresumsatz von 50 Mio. Euro. Von den circa 200 am Standort beschäftigten Mitarbeitern wird die Hälfte des Umsatzes im Ausland erzielt. Ausgestattet mit Salzbadanlagen, UHF-Anlagen und einer Vulkanisation im Autoklaven gelingt es Dätwyler Sealing Technologies innovative und kundenspezifische Dichtungslösungen anzubieten. Im Tunnelbau sind Dätwyler Dichtungen in über 600 Tunnel auf fünf Kontinenten erfolgreich im Einsatz.

Die Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH ist eine 100%-ige Tochter der Dätwyler Schweiz AG. Die Dätwyler Gruppe mit ihren 6.500 Mitarbeitern beliefert mit über 50 operativen Gesellschaften Kunden und Infrastrukturprojekte in über 100 Länder. Sie ist als Multi-Nischenplayer als industrieller Zulieferer und Händler technischer und elektronischer Komponenten tätig. Mit den zwei Konzernbereichen Sealing Solutions und Technical Components fokussiert sich Dätwyler auf die Märkte Industrie, Pharma und Datacom. Innovative Lösungen und die Positionierung als kompetenter Entwicklungspartner der Kunden bilden die Pfeiler der Strategie.



Abb. 1 - Dätwyler in Waltershausen

Inhalt

1. Werkstoff	10
1.1 Grundlegendes zum Werkstoff Elastomer	10
1.2 Zusammensetzung von Elastomeren	11
1.3 Elastomertypen	12
1.3.1 EPDM	12
1.3.2 CR	12
1.3.3 VMQ	13
1.4 Zellige Elastomere	14
1.5 Thermoplastische Elastomere	14
1.6 Physikalische Prüfungen an Elastomeren	15
1.6.1 Härte	15
1.6.2 Druckverformungsrest	16
1.6.3 Zugprüfung	17
1.7 Alterungsverhalten	18
1.8 Chemische Beständigkeit	18
1.9 Brandverhalten	18
2. Verarbeitung von Elastomeren	19
2.1 Mischungsherstellung	19
2.2 Formgebung durch Extrusion	19
2.2.1 Extruder	19
2.2.2 Profilwerkzeug	20
2.2.3 Vulkanisation	20
2.2.4 Querschnittsprüfung	21
2.2.5 Veredeln	21
2.2.6 Verpacken	21
2.3 Formgebung durch Pressen	22
2.3.1 Elastomerpressen	22
2.3.2 Vulkanisationsformen	22
2.3.3 Rahmenherstellung	23

3. Konstruieren mit Elastomeren	24
3.1 Entwicklungsprozess	24
3.2 Funktionsgerecht	25
3.2.1 Werkstoffauswahl	25
3.2.2 Toleranzen der Gesamtkonstruktion	26
3.3 Werkstoffgerecht	26
3.3.1 Inkompressibilität	26
3.3.2 Druckverformungsrest	27
3.3.3 Kerbempfindlichkeit	27
3.4 Verarbeitungsgerecht	28
3.4.1 Profile	28
3.4.2 Formteile und Rahmen	29
3.5 Toleranzen	30
3.5.1 Profile	30
3.5.1 Rahmen / Abgelängte Profile	31
3.6 Normen	32
3.6.1 DIN 7863	32
3.6.2 EN 12365	32
3.7 Oberflächen und Rauigkeit	33
3.8 Kleben von Elastomeren	33
3.9 Nachbehandlungen	34
3.10 Verpackungen	36
3.11 Lagerung von Elastomeren	37
4. Leistungsangebot von Dätwyler	38
4.1 Spezialitäten	38
4.2 CAD Konstruktion	40
4.3 FEM Simulation	40
4.4 Chemische und Physikalische Prüfungen	41
4.5 Vorort-Service	41
5. Quellenverzeichnis	42

1. Werkstoff

1.1 Grundlegendes zum Werkstoff Elastomer

Elastomere Werkstoffe sind in der heutigen Technik eine außerordentlich wichtige Werkstoffklasse und können in ihrer Bedeutung für die modernen Technologien den Werkstoffklassen der Metalle, Kunststoffe, Glas und mineralischen Werkstoffen gleichgesetzt werden.

Unverzichtbar sind die einzigartigen Werkstoffeigenschaften der elastomeren Werkstoffe für Dichtungswerkstoffe in praktisch allen Bereichen moderner Dichtungstechnik.

Keine andere Werkstoffklasse zeigt ein vergleichbares elastisches Verhalten. Elastomer hat die Fähigkeit, sich unter geringer Krafteinwirkung um ein Vielfaches seiner Ursprungsform zu verformen und nach Entlastung wieder nahezu in den originalen Zustand zurück zu federn.

Wegen dieser stoffspezifischen Eigenschaft, der Gummielastizität, können aus Elastomeren Produkte hergestellt werden, welche Toleranzen überbrücken, Bewegungen zwischen Bauteilen erlauben, Schwingungen und Vibrationen abbauen und/oder dämpfen und in bestimmten Bereichen Federfunktionen übernehmen.

Unter **Kautschuk** versteht man den sogenannten Rohkautschuk – der Basisrohstoff für Elastomere/Gummi.

Unter dem Begriff **Elastomer / Gummi** ist ein Werkstoff auf Basis von Kautschuk gemeint, der chemisch weitmaschig vernetzt (vulkanisiert) ist.

Elastomere Werkstoffe bestehen aus Kautschukmolekülen, welche aus einer langen Kette sich wiederholender Bausteine (Monomere), sogenannte Makromoleküle (Polymere), aufgebaut sind. Das elastische Verhalten dieser Werkstoffe wird erst durch die räumliche, weitmaschige, chemische Vernetzung der Kautschukmoleküle, besser bekannt unter dem Namen Vulkanisation, geschaffen.

Neben den weitmaschig vernetzten Elastomeren wird innerhalb der Werkstoffgruppe Kunststoffe noch zwischen unvernetzten Thermoplasten und engmaschig vernetzten Duroplasten unterschieden. Eine Sonderstellung in dieser Werkstoffgruppe nehmen die thermoplastischen Elastomere ein. Diese werden in Kapitel 1.5 näher erläutert.

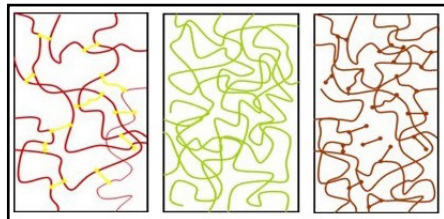


Abb. 2 - Einteilung Elastomere
v.l.n.r.: Elastomer (weitmaschig vernetzt), Thermoplast (unvernetzt),
Duromer (engmaschig vernetzt)

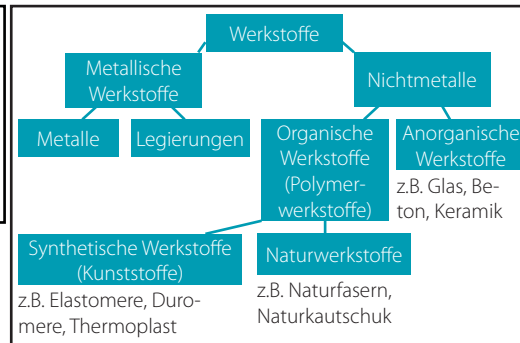


Abb. 3 - Übersicht der verschiedenen Werkstoffe

1.2 Zusammensetzung von Elastomeren

Im Gegensatz zu den Kunststoffen, die in der Regel hauptsächlich aus dem Polymer bestehen und somit als Einphasen-Materialien angesehen werden können, sind elastomere Werkstoffe komplex aufgebaut.

Neben dem Basiskautschuk wird eine Reihe von Zusatzstoffen benötigt, um aus Rohkautschuk technologisch verwertbare Werkstoffe herzustellen. Die chemische Struktur des Basiskautschuks gibt zu einem Hauptanteil die Eigenschaften, insbesondere die chemische und thermische Beständigkeit eines Elastomers, vor.

Der Grundaufbau eines Elastomers besteht schematisch aus folgenden Komponenten:

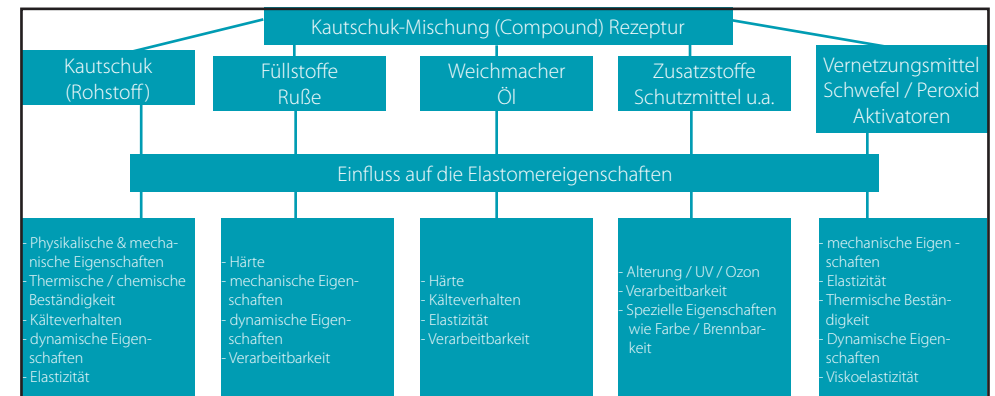


Abb. 4 - Kautschuk-Mischung

Durch die Zusatzstoffe, wie Ruß, mineralische Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel und Vernetzungsmittel können die physikalischen Eigenschaften wie Härte, Festigkeit, Dehnung, Kälteflexibilität, Druck / Zugverformungsverhalten, Hitze- und Medienbeständigkeit in Grenzen variiert und modifiziert werden.

In der Praxis bedeutet dies, dass durch entsprechendes Compounding, also die Auswahl und Kombination von Bestandteilen, wie sie im Schema aufgeführt sind, innerhalb einer Kautschuk-Gruppe Elastomere mit ganz unterschiedlichen oder eben auch spezifisch auf den Anwendungsfall abgestimmten Eigenschaften hergestellt werden können.

Ein Elastomer (Mischung) stellt ein in sich geschlossenes System dar, in dem durch Wechselwirkungen der Bestandteile mit dem Kautschuk, aber auch der Bestandteile untereinander, ein spezifisches Eigenschaftsprofil entsteht. Das bedeutet: Die Eigenschaften eines Elastomers sind als Folge der Rezepturbestandteile ebenfalls miteinander verknüpft und können nicht als Einzeleigenschaft geändert werden, ohne das sich andere Eigenschaften ebenfalls ändern.

1. Werkstoff

1.3 Elastomertypen

Nachfolgend werden die wichtigsten Elastomertypen, welche von Dätwyler Sealing Technologies für den Extrusionsbereich verarbeitet werden, kurz beschrieben.

1.3.1 EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk)

Das Terpolymer EPDM ist eine Erweiterung zum gesättigten Ethylen-Propylen-Kautschuk EPM, der nur mit Peroxiden vernetzt werden kann. Mit Hilfe einer Reaktion mit einer Dienkomponente werden dem EPM seitenständige Doppelbindungen hinzugefügt. Dadurch wird eine Vulkanisation mit Schwefel und Beschleunigern möglich.

EPDM ist der typische "Outdoor Rubber". Aufgrund der vollständig gesättigten Kette, weisen die Vulkanisate eine ausgezeichnete Ozon-, Alterungs- und Witterungsbeständigkeit auf und eignen sich deshalb sehr gut für Fenster- und Fassadendichtungen, Dachfolien, Dichtprofile im Tunnelbau, Kühlwasserschläuche sowie Dichtungen für Trink- und Abwasserrohrleitungen und Armaturen.

Die Beständigkeit in polaren Medien (Wasser, Alkohol, Bremsflüssigkeit auf Glykoletherbasis, Säuren und Basen) ist sehr gut, in organischen Lösungsmitteln (Mineralöle und Kraftstoffe) dagegen schlecht.

Thermischer Anwendungsbereich ca. -50 °C bis +150 °C

1.3.2 CR (Chloropren-Kautschuk)

CR-Vulkanisate zeichnen sich mit Einsatz von entsprechenden Schutzmitteln durch gute Beständigkeit gegen Verwitterung, Ozon und Hitzealterung aus. Sie verfügen außerdem über gute mechanische Eigenschaften und gutes elastisches Verhalten auch bei tiefen Temperaturen. Aufgrund des hohen Chlorgehalts weist CR eine gute Flammwidrigkeit auf. Er ist selbstverlöschend. Darunter versteht man, dass das Vulkanisat zwar innerhalb einer Flamme brennt, jedoch nach dem Entfernen der Flamme verlöscht. Die Flammwidrigkeit hängt vom Weichmacher ab. Brennbare Weichmacher, wie Mineralöle, verschlechtern diese Eigenschaft.

Die Quellbeständigkeit gegen Mineralöle mit paraffinischer und naphthenischer Struktur ist gut, gegen aromatische sowie polare organische Medien (Ester, Ketone) ist sie schlecht.

Thermischer Anwendungsbereich: ca. -40 °C bis +110 °C

1.3.3 VMQ (Silikon-Kautschuk)

Im Gegensatz zu den anderen Kautschuken sind Silikonkautschuke keine rein organischen Verbindungen. Die Polymerketten bestehen alternierend aus Silicium- und Sauerstoffatomen anstelle der reinen Kohlenstoffketten. Man unterscheidet zwischen hochtemperaturvernetzenden (HTV)- und raumtemperaturvernetzenden (RTV)-Typen sowie Flüssigsilikon (Liquid Silicon Rubber LSR).

Der Aufbau von Silikonkautschukmischungen ist relativ einfach. Neben dem Kautschuk enthalten sie helle anorganische Füllstoffe (Kieselsäuren), Farbpigmente (sofern ein anderer Farbton als der Naturfarbton gefordert ist), sowie ein Vernetzungsmittel. Zusätzlich können Hitzestabilisatoren zugegeben werden.

Zur Entfernung von flüchtigen Peroxidspaltprodukten und zum Erzielen der optimalen technologischen Eigenschaften werden die hergestellten Produkte noch nachgeheizt / getempert.

Im Allgemeinen verfügen die Silikonvulkanisate über eine Vielzahl an Spezialeigenschaften. Dazu gehören neben dem breitesten thermischen Anwendungsbereich aller Kautschuke, sehr gute Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen (Ozon, UV und Sauerstoff), sowie sehr gute elektrische Isoliereigenschaften. Durch den Einsatz geeigneter Ruße als Füllstoff können auch leitfähige Elastomere hergestellt werden.

Die Beständigkeit gegen Mineralöle liegt etwa auf dem Niveau des CR. Polare organische Medien und Kraftstoffe führen zu starker Quellung; Säuren, Alkali und Heißdampf zur Zerstörung.

Thermischer Anwendungsbereich: ca. -60 °C bis +200 °C

1. Werkstoff

1.4 Zellige Elastomere (Moosgummi)

Moosgummi gewinnt in der Dichtungstechnik, insbesondere für Fenster und Türen, immer mehr an Bedeutung. Theoretisch ist die Herstellung von Moosgummi mit allen Elastomertypen möglich. Jedoch hat sich für Dichtungsanwendungen im Baubereich dank seiner guten Witterungsbeständigkeit hauptsächlich EPDM durchgesetzt.

Um eine Zellstruktur zu erzeugen, werden der Kautschukmischung hauptsächlich physikalische Treibmittel zugesetzt. Diese zersetzen sich bei der Vulkanisation bei hohen Temperaturen. Dadurch bildet sich ein sogenanntes Treibgas, welches wiederum für die Zellstruktur verantwortlich ist.

Die Hauptvorteile von Moosgummi gegenüber Festgummi sind neben der möglichen Materialeinsparung, eine bessere Wärme- und Schallsolierung, sowie eine geringere Stauchhärte. Diese Vorteile sind von der Zellgröße und Zellstruktur abhängig, welche bis zu einem gewissen Grad variabel gestaltet werden können.

Die verbesserte Wärmeisolierung beruht auf der geringeren Wärmeleitfähigkeit eines Zellgummis im Vergleich zum Festgummi. Verantwortlich für die niedrigere Wärmeleitfähigkeit ist die Luft in den Zellen, welche als Isolator wirkt.

Immer häufiger werden Kombinationen von Massiv- und Moosgummi aus oben genannten Gründen eingesetzt, wobei Montage und dynamisch beanspruchte Bereiche der Dichtung nicht aus Moosgummi bestehen sollten.

1.5 Thermoplastische Elastomere (TPE)

Thermoplastische Elastomere können grob als eine Mischung zwischen Thermoplast und Elastomer bezeichnet werden. Im Gegensatz zu den Elastomeren sind TPE's schmelzbar und unterscheiden sich daher auch in der Verarbeitung. Sie werden wie Thermoplaste verarbeitet. Im Gegensatz zu den Elastomeren können TPE's, wie Thermoplaste erneut aufgeschmolzen und wiederverwendet werden.

Bedingt durch den Aufbau der TPE's entstehen im Vergleich zu Elastomeren Nachteile in einigen für die Dichtungstechnik wichtigen Eigenschaften:

- schlechteres elastisches Verhalten (höhere bleibende Verformung)
- erhöhte Kriechneigung bei Dauerbelastung
- schlechtere Dauerwärmebeständigkeit und somit begrenzter Einsatz bei höheren Temperaturen
- teilweise schlechtere Beständigkeit gegen Chemikalieneinfluss, Wärmeeinwirkung und oxidativen Angriff

Elastomerdichtungen können daher nicht generell durch TPE-Dichtungen ersetzt werden. Sind hohe Rückstellkräfte und dauerhafte Einsätze bei höheren Temperaturen gefordert, bringt die Verwendung von Elastomerdichtungen klare Vorteile.

1.6 Physikalische Prüfungen an Elastomeren

Elastomere verfügen über zahlreiche physikalische Eigenschaften, welche in der Werkstofftechnologie teilweise einzigartig sind. Um einen Elastomerwerkstoff klassifizieren zu können, werden physikalische Prüfungen durchgeführt, welche Informationen zum Leistungsvermögen liefern und als Qualitätskontrolle dienen. Nachfolgend wird eine kurze Übersicht über drei der wichtigsten physikalischen Prüfungen gegeben.

1.6.1 Härte

Grundsätzlich bestimmt der praktische Einsatz die Vorgaben an die Härte eines Elastomers. Je höher die Härte, umso höher ist auch die Verformungskraft. Soll sich das Elastomer leicht verformen lassen, so sollte eine weiche Elastormischung gewählt werden.

Es wird zwischen drei Prüfverfahren unterschieden:

- Shore A-Härte
- Shore D-Härte
(sinnvoll ab einer Härte von 90 Shore A)
- Mikrohärte IRHD
(International Rubber Hardness Degree)

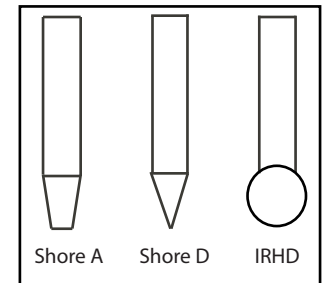


Abb. 5 - Prüfkörper für die Härtemessung

Das Prinzip der drei Prüfverfahren ist identisch: Gemessen wird der Widerstand des Prüflings gegen das Eindringen eines härteren Prüfkörpers unter definierter Druckkraft. Die Prüfkörper sind je nach Prüfverfahren unterschiedlich ausgeführt.

1. Werkstoff

1.6.2 Druckverformungsrest (DVR)

Der Druckverformungsrest kann als eine der wichtigsten Prüfungen angesehen werden. Er liefert Informationen über die bleibende Verformung eines Elastomers. Er gibt auch Auskunft über den Vernetzungsgrad einer Mischung. Ist der Vernetzungsgrad tief, so erhält man einen hohen DVR-Wert. Dies wiederum bedeutet, dass die verbleibende Verformung hoch ist. Somit gilt: Je niedriger der DVR-Wert, desto niedriger ist die bleibende Verformung.

Zur Bestimmung des Druckverformungsrestes wird ein Prüfkörper um einen definierten Prozentsatz verformt (in diesem Fall durch Druckkraft). In den meisten Fällen beträgt die Verformung 25 %. Der Prüfkörper wird im Originalzustand gemessen und anschließend im verformten Zustand für eine definierte Anzahl Stunden und bei einer definierten Prüftemperatur gelagert. Nach der Lagerung wird der Prüfkörper wieder entlastet und nach erfolgter Abkühlung zurückgemessen.

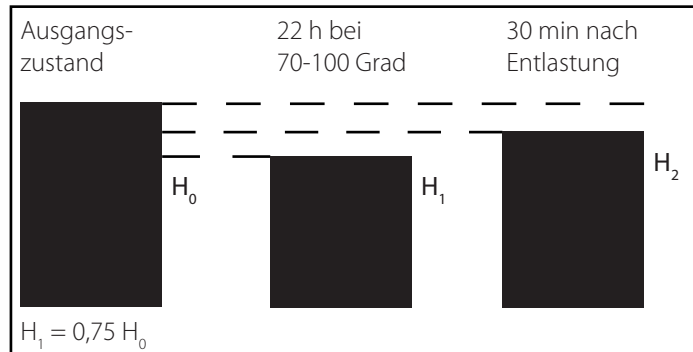


Abb. 6 - Bestimmung des Druckverformungsrestes

1.6.3 Zugprüfung

Mit Hilfe der Zugprüfung kann das Verhalten des Elastomers unter Zugbelastung untersucht werden. Dabei werden die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung, sowie Spannungswerte ermittelt. Hierfür wird eine Probe mit konstanter Geschwindigkeit in einer Zugprüfmaschine bis zum Reißen gedehnt. Als Zugfestigkeit wird die erreichte Spannung bezogen auf den Anfangsquerschnitt der Probe beim Zeitpunkt des Reißens angegeben. Unter Bruchdehnung wird die beim Reißen der Probe erreichte Dehnung in Prozent verstanden.

Die Spannungswerte sind Spannungen, welche bei vorgegebenen Dehnungen erreicht werden, beispielsweise die Kraft bei einer Dehnung von 100 %. Die Zugprüfung kann mit einem sogenannten Spannungs-Dehnungs-Diagramm dargestellt werden.

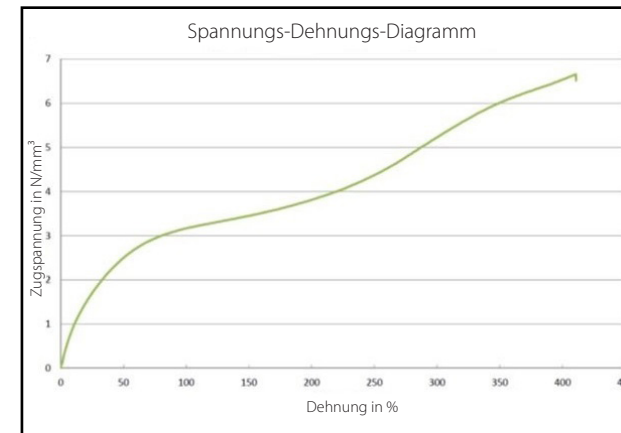


Abb. 7 - Beispiel eines Spannungs-Dehnungs-Diagramms

1. Werkstoff

1.7 Alterungsverhalten

Zur Beurteilung des Alterungsverhaltens werden künstliche, beschleunigte Alterungen durchgeführt. Diese lassen zwar keine abschließenden Aussagen über die Lebensdauer zu, liefern aber Werte für Qualitätsvergleiche. Da die natürliche Alterung längere Zeit in Anspruch nimmt, werden künstliche Alterungen unter verschärften Bedingungen durchgeführt. Hierfür werden Proben bei erhöhter Temperatur gelagert. Die Lagerungsdauer kann dabei variieren. Sie reicht von einigen Tagen bis mehreren Wochen. Für eine Beurteilung des Alterungsverhaltens werden die Proben vor und nach der Alterung physikalisch geprüft. Anhand der Änderungen der Härte und des Zug-Dehnungsverhaltens kann der Einfluss der Alterung beurteilt werden.

1.8 Chemische Beständigkeit

Die chemische Beständigkeit eines Elastomers hängt hauptsächlich vom eingesetzten Kautschuk ab. Im Allgemeinen werden Beständigkeiten gegenüber verschiedenen Medien beurteilt. Grundsätzlich gilt, dass für polare Medien unpolare Kautschuke eingesetzt werden müssen. Dadurch kann möglicherweise bereits ohne Prüfung eine Aussage über die Eignung eines Elastomers für den Kontakt mit bestimmten Medien gemacht werden. Für eine genaue Beurteilung sind physikalische Prüfungen vor und nach Lagerung durchzuführen. Ähnlich wie bei der künstlichen Alterung werden Proben für eine definierte Zeit, bei einer definierten Temperatur direkt im Medium gelagert. Neben den Änderungen der Härte und des Zug-Dehnungsverhaltens, können hier die Volumen- und/oder die Gewichtsänderung der Probe als Beurteilungskriterium herangezogen werden.

1.9 Brandverhalten

Das Brandverhalten von Elastomeren wird mit Hilfe diverser Brandschutznormen in definierten Brandprüfungen beurteilt. Je nach Norm werden verschiedene Prüfungen durchgeführt, welche Auskunft über das Brandverhalten und die Zusammensetzung der Rauchgase geben. Grundsätzlich werden Brandschutzzertifikate nach einer definierten Norm gefordert. Hierfür müssen die Prüfungen bei einem akkreditierten Prüfinstitut durchgeführt werden, welches aufgrund der Prüfungsergebnisse eine Einstufung für das Material vornimmt und das dazugehörige Zertifikat ausstellt.

2. Verarbeitung von Elastomeren

2. Verarbeitung von Elastomeren

Die Verarbeitung von Elastomeren erfolgt in drei Hauptschritten: mischen der Rohstoffe, Formgebung und Vulkanisation.

2.1 Mischungsherstellung

Das Mischen der verschiedenen Rohstoffe findet im Innenmischer statt. Nach dem rezeptgenauen Abwiegen der verschiedenen Bestandteile (siehe Kapitel 1.2) werden diese der Mischkammer zugeführt. Durch die beiden gegenläufigen Rotoren werden die Rohstoffe durchmischt. Anschliessend wird der Mischungsballen mittels Walzwerk zu definierten Mischungstreifen umgeformt. Je nach Anforderung an die Mischung werden unter Umständen mehrere Mischvorgänge benötigt.

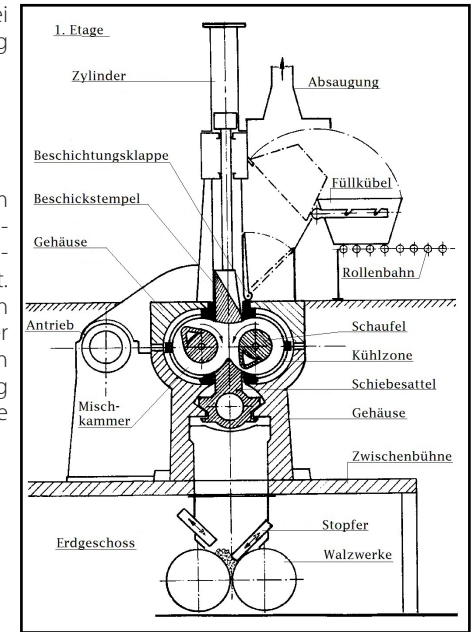


Abb. 8 - Innenmischer

2.2 Formgebung durch Extrusion

2.2.1 Extruder

Der Extruder besteht hauptsächlich aus einem Zylinder, in welchem sich eine rotierende Schnecke dreht. Der Zylinder ist heiz- bzw. kühlbar. Die Elastomermischung wird als Streifen oder Granulat dem Extruder zugeführt. Die rotierende Schnecke fördert die Gummimasse im Zylinder nach vorn bis zum Profilwerkzeug. Durch die erhöhte Temperatur wird die Viskosität herabgesetzt und der Massedruck erhöht. Dadurch kann die Formgebung des Materials durch das Werkzeug erfolgen. Mittels einer Temperatureinrichtung werden die Temperaturen in den verschiedenen Zonen im Extruder konstant gehalten.

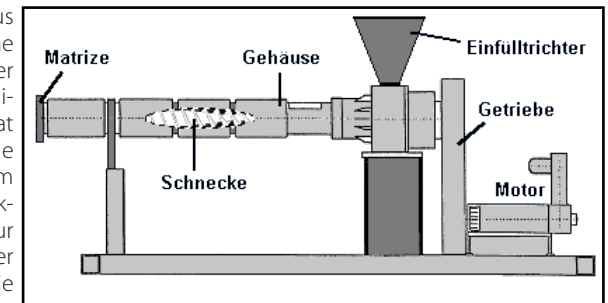


Abb. 9 - Schema Extruder

2. Verarbeitung von Elastomeren

2.2.2 Profilwerkzeug

Das Profilwerkzeug (Matrize) erzeugt die gewünschte Profilkontur. Die Geometrie des Profilwerkzeuges unterscheidet sich von der Geometrie des Endproduktes, da es bei der Extrusion zu einer Quellung der Gummimischung kommt. Die Herstellung der Profilwerkzeuge bedarf daher viel Erfahrung.

Das Profilwerkzeug besteht aus Werkzeugstahl, da es hohen Verschleisskräften ausgesetzt ist. Die Standzeit (Zeit bis das Werkzeug verschlissen ist) hängt ab von der jeweiligen Elastormischung, dem Profilquerschnitt und der produzierten Menge.

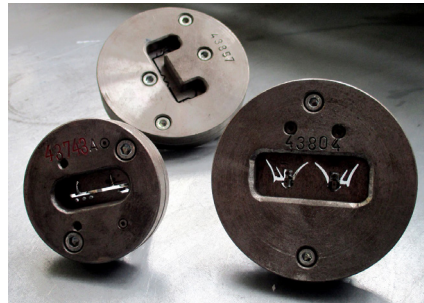


Abb. 10 - Profilwerkzeuge

2.2.3 Vulkanisation

Nach dem Austritt aus dem Werkzeug wird das Profil kontinuierlich vulkanisiert. Dazu gibt es drei grundsätzliche Verfahren:

- Die Salzbadvulkanisation: dabei wird das Profil in eine Salzschmelze mit einer Temperatur von ca. 190 °C - 240 °C getaucht
- Die UHF-Vulkanisation: das Profil wird mit hochenergetischen elektromagnetischen Strahlen (Mikrowellen) vulkanisiert
- Die Heissluftvulkanisation: Durchlauf des Profils durch einen Heissluftkanal bei ca. 180 °C - 340 °C

Neben dem kontinuierlichen gibt es auch ein diskontinuierliches Vulkanisationsverfahren. Bei der Autoklavenproduktion (Kesselvulkanisation) wird das Profil über ein Kühlband gefahren, dadurch wird das Profil stabilisiert. Anschließend wird das Profil von Hand vom Ablageband auf Wannen gelegt. Die Wanne wird in den 40 m langen Kessel geschoben. Hier wird bei einem Dampfdruck von 2-6 bar das Profil geheizt. Danach werden die Wannen aus dem Kessel herausgenommen und die Profile abgekühlt. Im letzten Arbeitsgang werden diese Profile auf Länge geschnitten und gewickelt.

Bei der Vulkanisation vernetzen sich die Polymerketten zu einem dreidimensionalen, weitmaschigen Netz, welches dem Material das gummielastische Verhalten gibt.

Welches Vulkanisationsverfahren am sinnvollsten verwendet wird, hängt von der Mischung, der Profilgeometrie und der Losgröße ab.



Abb. 11 - UHF - Vulkanisationsstrecke



Abb. 12 - Ablagewannen und Kessel

2.2.4 Querschnittsprüfung

Während der Fertigung werden die Profile online vermessen. Dazu werden momentan Geräte mit Laserstrahlen verwendet. Die betriebliche Selbstprüfung der Profilquerschnitte erfolgt durch das Anlagenpersonal optisch. Hierbei wird der Profilquerschnitt mit der Vorgabezeichnung über eine 10:1 oder 5:1 Projektion (abhängig vom Profilquerschnitt) verglichen und beurteilt.

2.2.5 Veredeln (Lackieren, Klebebandauftrag)

Bei Bedarf können die Profile mit zusätzlichen Applikationen versehen werden. Dazu gehören unter anderem das Lackieren mit Gleitlacken zur Verminderung der Reibung, das Ausstatten mit doppelseitigen Acryklebebandern, das Aufbringen von Butylkleber oder das Einbringen von Ausstanzungen. Darüberhinaus bietet Dätwyler auch die Möglichkeit, Profile mit Fadeneinlagen zu produzieren. Dies verhindert die Längsdehnung der Profile.

2.2.6 Verpacken

Am Ende der Extrusionslinie werden die Profile gemäß Kundenwunsch abgelängt und mit einer möglichst optimalen Verpackung versehen. Die Verpackung hängt vor allem vom Profilquerschnitt und der gewünschten Verpackungseinheit ab. Bei der Verpackung ist unbedingt darauf zu achten, dass die Profile nicht, aufgrund mechanischer Belastungen, bleibend deformiert werden.



Abb. 13 - Verpackung

2. Verarbeitung von Elastomeren

2.3 Formgebung durch Pressen

Die Herstellung von Formteilen oder vulkanisierten Rahmen geschieht mittels Elastomerpressen.

2.3.1 Elastomerpressen

Bei Elastomerpressen kommen grundsätzlich zwei Verfahren zur Anwendung:

- Kompressionsverfahren: Die abgewogene Gummimischung wird in die Form eingelegt und anschließend unter Druck und Temperatur (ca. 150 °C – 200 °C) vulkanisiert. Die Vulkanisationszeit ist abhängig vom Teilevolumen und der jeweiligen Mischungsqualität. Danach kann das fertige Teil warm entformt werden.
- Injektionsverfahren: Dabei wird die plastifizierte Gummimischung mittels eines Einspritzaggregates direkt in die Form eingedüst. Die anschließende Vulkanisation und Entformung geschieht analog des Kompressionsverfahrens.

2.3.2 Vulkanisationsformen

Die Vulkanisationsformen werden aus Werkzeugstahl hergestellt. Ihre Formnester sind gehärtet, da diese Teile einem großen Verschleiß durch die heiße Gummimischung ausgesetzt sind. Die Anzahl der Formnester ist abhängig von der zu fertigenden Losgröße, der Geometrie der Produkte, der Größe des Formteils und der Aufspannfläche der Pressform.



Abb. 14 - Formteilerstellung mittels Kompressionsverfahren

2.3.3 Rahmenherstellung

Für verschiedene Anwendungen werden Gummiprofile zu vulkanisierten Rahmen (Eckenvulkanisation) und Ringen (Stoßvulkanisation) gefügt. Diese Arbeitsgänge finden ebenfalls mittels Injektionspressen statt. Dazu werden die fertigen Profile zuerst auf entsprechende Längen geschnitten und in die Vulkanisationsform geschoben. Für die Eck- und Stoßvulkanisation wird in der Regel eine spezielle niedrig viskose Düsmischung verwendet. Diese Düsmischung wird in geschmolzener Form in das geschlossene Werkzeug injiziert und anschließend vulkanisiert. Vulkanisierte Rahmen haben klare Vorteile bezüglich Dichtigkeit und Lebensdauer gegenüber geklebten Rahmen.



Abb. 15 - Rahmenfertigung

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.1 Entwicklungsprozess

In diesem Kapitel möchten wir Ihnen zeigen, was man bei der Entwicklung eines Gummiprofils beachten muss und wie der Entwicklungsprozess abläuft.

Input	Aufgabenstellung / Konstruktion
Anforderungen	Bestehen spezielle Anforderungen an die Mischung? z.B.: Normen, Verträglichkeiten, Farbe, usw.
Werkstoffwahl	Die Punkte „Input“ und „Anforderungen“ beeinflussen die Wahl des Werkstoffes
Herstellverfahren	Das Herstellverfahren wird anhand des Werkstoffes und der Profilgeometrie gewählt.
Geometrie	Anhand der obigen Punkte wird nun die Geometrie der Dichtung bestimmt. Sehr wichtig ist hier, dass die Mindestwandstärke eingehalten wird. Wenn sich im Laufe des Projektes einer der vorhergehenden Punkte ändert, kann dies unter Umständen große Auswirkungen auf die Profilgeometrie haben.
Output	Fertige Dichtlösung

3.2 Funktionsgerecht

Im ersten Schritt wird die Aufgabe und die Konstruktion als Gesamtes genau analysiert.

3.2.1 Werkstoffauswahl

Die Wahl des Werkstoffes ist unter anderem abhängig von den Spezialanforderungen an das fertige Profil. Mit Hilfe des Flussdiagrammes in der Abbildung 16 kann die Wahl etwas vereinfacht werden.

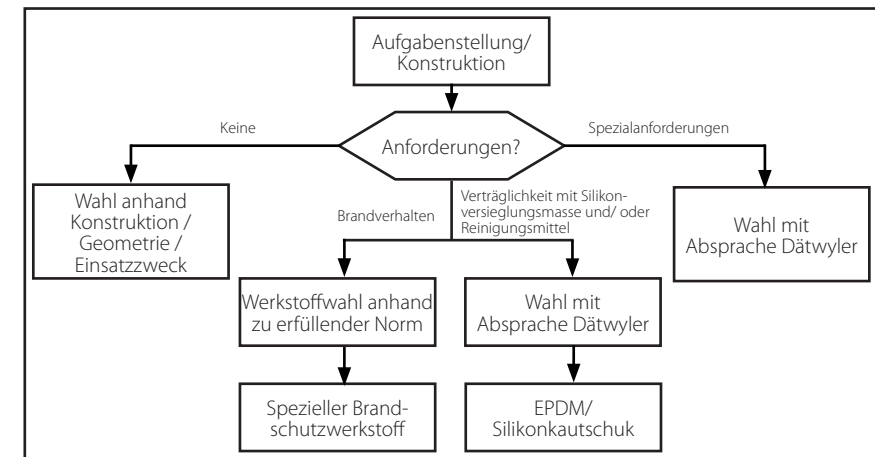


Abb. 16 - Ablauf Werkstoffauswahl

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.2.2 Toleranzen der Gesamtkonstruktion

Zur Auslegung des Gummiprofils ist es wichtig, dass die Toleranzen vom Gesamtsystem bekannt sind. Denn Toleranzen in einem Gesamtsystem können sich gegenseitig aufheben oder kumulieren.
 Größtmaß: 27,5 mm (3,5 + 20,5 + 3,5) Kleinstmaß: 25,0 mm (2,5 + 20,0 + 2,5)

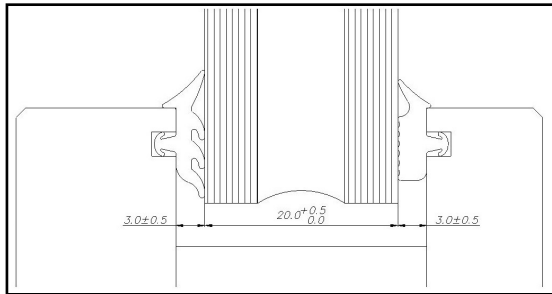


Abb. 17 - Beispiel Toleranzen an einem Verglasungssystem

3.3 Werkstoffgerecht

3.3.1 Inkompressibilität

Elastomere sind grundsätzlich nicht komprimierbar, das heißt sie müssen seitlich einer von oben gegen sie wirkenden Kraft ausweichen können.

Eine Ausnahme bilden die geschäumten Elastomere (Moosgummi), die aufgrund der vorhandenen Porenstruktur im Material kompressibel sind.

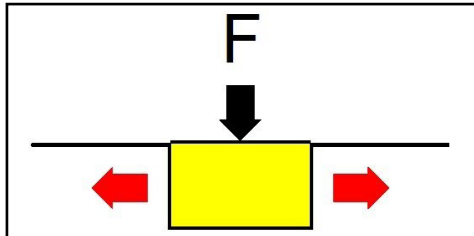


Abb. 18 - Elastomer kann nicht weichen

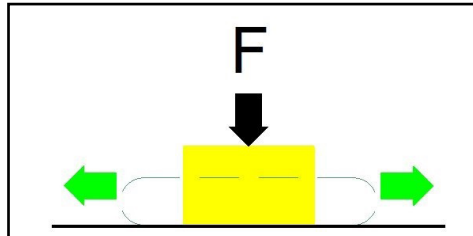


Abb. 19 - Elastomer kann weichen

3.3.2 Druckverformungsrest (DVR)

Der Druckverformungsrest (auch bekannt als DVR) ist ein Maß dafür, wie sich Elastomere bei lang andauernder, konstanter Druckverformung und anschließender Entspannung verhalten.

Werden Elastomere einer Druck-, Zug- oder Schubbeanspruchung ausgesetzt, zeigt sich bei konstanter Belastung ein mehr oder weniger sichtbares „Kriechen“, das heißt ein Nachlassen der Verformungskraft bis beide nach einer gewissen Zeit einen Endwert erreichen. Der Körper geht nach Entlastung nicht mehr ganz in seine Ursprungslage zurück. Somit ist eine bleibende Verformung feststellbar.

Je geringer der DVR, desto geringer ist die bleibende Verformung. Der DVR ist somit auch ein entscheidendes Qualitätsmerkmal jeder Mischung. Bei dynamisch beanspruchten Dichtungen ist eine Mischung mit geringer bleibender Verformung unbedingt erforderlich, um eine langfristige Funktionsfähigkeit zu gewährleisten.

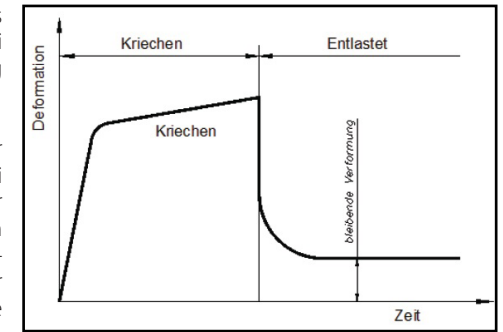


Abb. 20 - Druckverformungsrest

3.3.3 Kerbempfindlichkeit

A: Aufgrund dessen, dass scharfe Innenkanten (A1) bei Gummiprofilen leicht aufreißen, müssen diese abgerundet werden (A2).

B: Scharfe Aussenkanten (B1) sind aufgrund der Drahtdicke beim erodieren nur schwer herstellbar. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass das Profil aufreißt und zu einer erhöhten Verschmutzungsgefahr beim Werkzeug führen kann. Deshalb sollten diese Kanten ebenfalls abgerundet werden (B2).

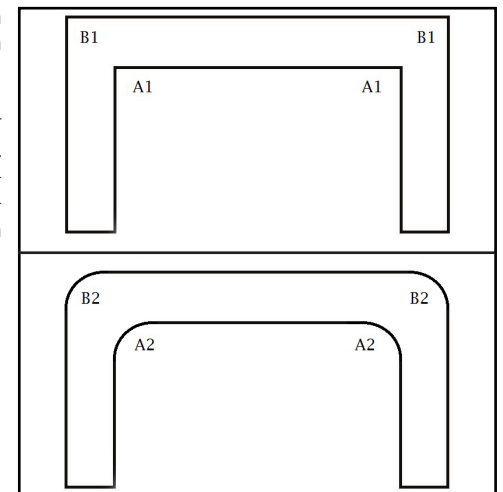


Abb. 21 - Kerbempfindlichkeit

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.4 Verarbeitungsgerecht

Je nach Werkstoff oder Herstellverfahren muss die Geometrie eines Profiles gewisse Voraussetzungen erfüllen. Diese sollen in den nächsten beiden Kapiteln genauer beschrieben werden.

3.4.1 Profile

Wie die Radien und Wandstärken auszubilden sind, wird vom Werkstoff bestimmt. Die in Abbildung 23 aufgeführten Masse sind Mindestmasse, welche nicht unterschritten werden dürfen.

Bei der Konstruktion von Profilen müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Große Differenzen der Wandstärken im gesamten Profilquerschnitt möglichst vermeiden (Abb. 22 A)
- Freie dünne Lippen sind schwer herstellbar (Abb. 22 B)
- Mindestwandstärken (Abb. 23)

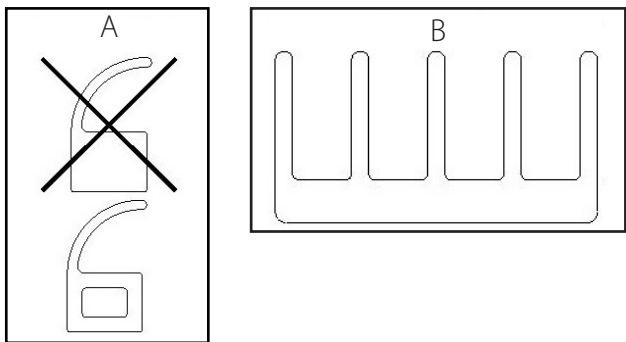


Abb. 22 - Konstruktion von Profilen

WERKSTOFF	WANDSTÄRKEN	RADIEN
EPDM	0.8 mm	0.2 mm
Silikonkautschuk	0.6 mm	0.2 mm
CR	0.8 mm	0.3 mm
Moosgummi	1.0 mm	0.6 mm

Abb. 23 - Übersicht Werkstoffe

3.4.2 Formteile und Rahmen

Bei Formteilen sollte speziell darauf geachtet werden, dass sie „entformbar“ sind. Auf Hinterschnitte sowie scharfe Kanten und Ecken ist zu verzichten. Wie die Radien und Wandstärken auszubilden sind, wird vom Werkstoff bestimmt. Grundsätzlich ist es jedoch möglich, solche Formen herzustellen. Dies erfordert aber kompliziertere Formen und höhere Kosten.

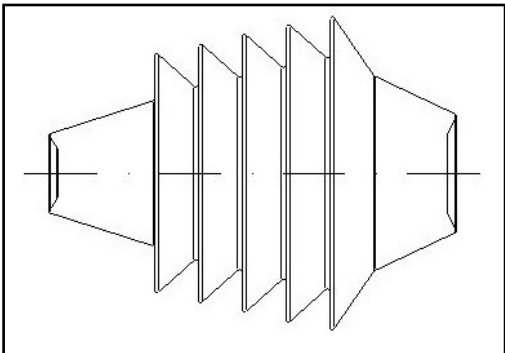


Abb. 24 - Konstruktion von Formteilen und Rahmen

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.5 Toleranzen

In der Kautschukindustrie gelten diese Toleranzangaben für Teile aus Weichgummi (Elastomere), die durch Spritzen (Extrudieren) und anschließende Vulkanisation hergestellt sind. Die Toleranzen sind nach DIN ISO 3302-1 geregelt.

3.5.1 Profile

Elastomerteile haben aufgrund der Verarbeitung und des Materials grundsätzlich größere Toleranzabweichungen als zum Beispiel Metallteile.

Es gibt drei Toleranzklassen für die Masse von Nennquerschnitten an Extrusionsteilen ohne Unterstützung:

- Toleranzklasse E2 mittel / Standard (in Dätwyler Zeichnungen für nicht tolerierte Maße)
- Toleranzklasse E1 fein (Gummiformteile und einige am Profil vereinbarte Funktionsmaße mit dem Kunden)
- Toleranzklasse E3 grob (Verfahrens- oder materialbedingt, z.B. Moosgummi oder großvolumige Profile, Kesselfertigung)

NENNMASS		Maße in mm		
ÜBER	BIS	TOLERANZKLASSE E1	TOLERANZKLASSE E2	TOLERANZKLASSE E3
0	1.5	± 0.15	± 0.25	± 0.40
1.5	2.5	± 0.20	± 0.35	± 0.50
2.5	4.0	± 0.25	± 0.40	± 0.70
4.0	6.3	± 0.35	± 0.50	± 0.80
6.3	10.0	± 0.40	± 0.70	± 1.00
10.0	16.0	± 0.50	± 0.80	± 1.30
16.0	25.0	± 0.70	± 1.00	± 1.60
25.0	40.0	± 0.80	± 1.30	± 2.00
40.0	63.0	± 1.00	± 1.60	± 2.50
63.0	100.0	± 1.30	± 2.00	± 3.20

Abb. 25 - Grenzabmaße für die Maße der Querschnitte nicht unterstützter Extrusionsteile

3.5.2 Rahmen / Abgelängte Profile

Die Toleranzen für auf Länge geschnittene Profile sind ebenfalls in der DIN ISO 3302-1 geregelt. Auch hier gibt es drei verschiedene Toleranzklassen:

- Toleranzklasse L2: Genauigkeitsgrad mittel / Standard
- Toleranzklasse L1: Genauigkeitsgrad fein / Spezial Anwendungen
- Toleranzklasse L3: Genauigkeitsgrad grob

Für die Herstellung von vulkanisierten Rahmen werden die Profile auf Länge zugeschnitten. In der aktuellen DIN ISO 3302-1 sind für diese Anwendungen leider keine Toleranzvorgaben enthalten. Die Erfahrung zeigt aber, dass hier nicht einfach die Grenzabmaße angewandt werden können. Die nicht mehr gültige Norm DIN 7715 definiert für die zugeschnittenen Längen von Rahmen eine Toleranz von ± 0.5 %. Wir empfehlen diese Toleranzen bei Rahmen anzuwenden.

NENNMASS		Masse in mm		
ÜBER	BIS	TOLERANZKLASSE L1	TOLERANZKLASSE L2	TOLERANZKLASSE L3
0	40.0	± 0.70	± 1.00	± 1.60
40.0	63.0	± 0.80	± 1.30	± 2.00
63.0	100.0	± 1.00	± 1.60	± 2.50
100.0	160.0	± 1.30	± 2.00	± 3.20
160.0	250.0	± 1.60	± 2.50	± 4.00
250.0	400.0	± 2.00	± 3.20	± 5.00
400.0	630.0	± 2.50	± 4.00	± 6.30
630.0	1000.0	± 3.20	± 5.00	± 10.00
1000.0	1600.0	± 4.00	± 6.30	± 12.50
1600.0	2500.0	± 5.00	± 10.00	± 16.00
2500.0	4000.0	± 6.30	± 12.50	± 20.00

Abb. 26 - Grenzabmaße für geschnittene Längen von Extrusionsteilen

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.6 Normen

3.6.1 DIN 7863

Nichtzellige Elastomer-Dichtprofile im Fenster- und Fassadenbau.

In dieser Norm werden die Anforderungen an Elastomer-Werkstoffe zur Herstellung von Elastomer Dichtprofilen im Fenster- und Fassadenbau festgelegt. Diese Norm definiert die physikalischen Eigenschaften, wie z.B. Härte, Zugfestigkeit, Dehnung, Druckverformungsrest usw..

3.6.2 EN 12365

Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden.

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Leistung von Dichtungen und Dichtungsprofilen gegenüber Luft, Wasser, Lärm und Energie zwischen zu öffnenden und feststehenden Elementen, Füllungen und Rahmen von Türen, Fenstern, Abschlüssen und Vorhangfassaden fest.

Die allgemeinen Anforderungen in dieser Norm gelten für Dichtungen und Dichtungsprofile aus allen Materialien.

Die reale Umsetzung der Norm hat verschiedene Schwachstellen aufgezeigt. Zurzeit werden diese Schwachstellen analysiert und es wird an Optimierungsmöglichkeiten gearbeitet.

3.7 Oberflächen und Rauigkeit

Profile, die wegen ihrer Geometrie mit dem UHF-Verfahren hergestellt werden müssen, weisen meist eine klebrige Oberfläche auf als LCM-Profile.

Je nach Mischung kann die Oberfläche glänzend, matt oder etwas gröber strukturiert sein.

Wenn die im Kapitel 3.4.1 erwähnten Mindestradien nicht eingehalten werden, kann es zum Aufreißen dieser Kanten führen.

Aufgerissene Dichtkanten führen zu undichten Stellen an der Konstruktion. Dieses Problem kann oft nur mit einer Vergrößerung des Radius behoben werden.

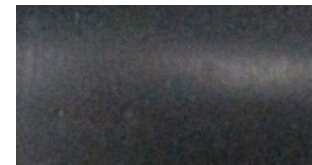


Abb. 27 - Glänzende Oberfläche
z.B. Mischung 450801



Abb. 28 - Matte Oberfläche
z.B. Mischung 452101



Abb. 29 - gröber strukturierte Oberfläche
z.B. Mischung 450191

3.8 Kleben von Elastomeren

Je nach Anwendung kann sich die Wahl des Klebers unterscheiden. Aufgrund einer sehr großen Vielzahl verschiedenster Werkstoffe, ist es sehr schwer eine durchgehende Prüfung über alle Werkstoffe zu machen. Im Einzelfall muss dies indirekt mit dem Gummihersteller abgeklärt werden.

Dasselbe gilt auch im Bezug auf Verträglichkeiten (z.B. Kleber, Structural Glazing Versiegelung, Reinigungsmittel, usw.). Von diesen Bauchemikalien werden weltweit hunderte verschiedene Produkte eingesetzt. Eine abschließende Untersuchung ist daher gar nicht möglich.

Für konkrete Anwendungen untersuchen wir für Sie aber gerne weitere Verträglichkeiten. Dazu wird idealerweise ein Muster (min. 0.5 Liter) oder zumindest die Angabe des Lieferanten und den Produktnamen, sowie Angabe über die zu prüfenden Parameter benötigt. Diese Prüfung können wir dann entweder hausintern oder extern durchführen lassen.

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.9 Nachbehandlungen

MONTAGEHILFE	SILIKONÖL-EMULSION	AC 600.1	GETREN	GLIMMER
ANWENDUNGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Hilfsmittel bei der Montage - hauptsächlich im Fenster und Fassadenbau 	<ul style="list-style-type: none"> - reines Montagehilfsmittel - überwiegend bei Industrieanwendungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hilfsmittel bei der Montage - hauptsächlich im Fenster und Fassadenbau 	<ul style="list-style-type: none"> - Hilfsmittel bei der Montage - auch bei niedrigen Temperaturen
VORTEIL	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr gute Gleitwirkung - erhebliche Verminderung des Reibungswiderstandes - Verringerung des Kraftaufwandes bei der Montage 	<ul style="list-style-type: none"> - Montageerleichterung auch bei großvolumigen Profilen 	<ul style="list-style-type: none"> - Montageerleichterung - gute Optik - plexiglasverträglich - dringt nicht in das Profil ein - wasserabweisend - teilweise verträglich mit selbstreinigenden Gläsern 	<ul style="list-style-type: none"> - Montageerleichterung - trocken - dringt nicht in das Profil ein
NACHTEIL	<ul style="list-style-type: none"> - Wird nach längerer Lagerzeit „fest“ und verliert damit deutlich an Wirkung - Verklebung und Vulkanisation silikonbehafteter Profile ist nicht möglich - reizt die Augen - kann Hautreizungen hervorrufen 	<ul style="list-style-type: none"> - reizt die Augen - kann Hautreizungen hervorrufen 	<ul style="list-style-type: none"> - kann Hautreizungen hervorrufen 	<ul style="list-style-type: none"> - Absaugung wegen Glimmerstaub in der Luft erforderlich - kann Haut- und Augenreizungen hervorrufen

Abb. 30 - Übersicht Montagehilfe

	MONTAGELACK
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> - bei sich berührenden oder aneinandergleitenden Gummiprofilen (Fingerschutzprofil, Torprofil)
Vorteil	<ul style="list-style-type: none"> - Verminderung des Reibungswiderstandes - Erhöhung der Lebensdauer der Profile

Abb. 31 - Übersicht Montagelack

	BUTYL
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> - für Abdichtungen, die keinen mechanischen Beanspruchungen unterliegen - für Aussen- und Innenanwendungen
Vorteil	<ul style="list-style-type: none"> - Alterungs- und witterungsbeständig - beständig gegen Wasser und Wasserdampf - schwundfrei - dauerplastisch und dauerklebrig

Abb. 32 - Übersicht Butyl

	KLEBEBAND
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> - im industriellen Bereich - hauptsächlich im Fenster- und Fassadenbau
Vorteil	<ul style="list-style-type: none"> - keine Aufnahmenut für das Profil im Aluminium erforderlich - Profil kann mit dem Aluminium dauerhaft verklebt werden

Abb. 33 - Übersicht Klebeband

3. Konstruieren mit Elastomeren

3.10 Verpackungen

Wenn keine Vorschrift vorhanden ist, wird anhand der Geometrie und der Schneidlänge des Profils die geeignetste Verpackung bestimmt.

Dabei wird beachtet, dass das Profil möglichst nicht deformiert wird und auch nach längerer Lagerungszeit seine Funktionen erfüllen kann.

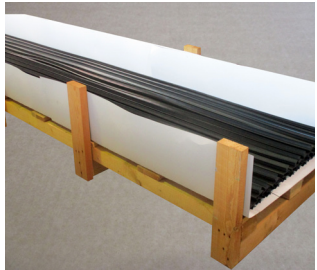


Abb. 34 - Gerade Längen in Holzmulde

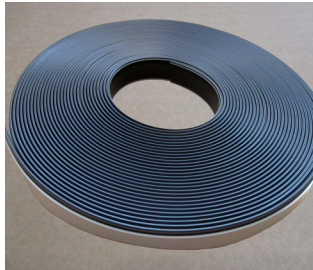


Abb. 35 - Spiralförmig



Abb. 36 - Wicklung auf Zuschnitt



Abb. 37 - Spule



Abb. 38 - Lose gebunden

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Verpackungseinheiten anschließend auch qualitätsgerecht, beispielsweise im geeigneten Karton, auf einer Palette gestapelt werden. Hierbei ist insbesondere bei Profilen mit Kartoninhalten größer 10 kg auf eine optimale Volumenauslastung des Kartons zu achten, damit es nicht zu einer Deformation des Kartons oder im noch ungünstigeren Fall zur Profildeformierung kommt. Gegebenfalls können zur Gewichtsentslastung in den unteren Kartons angepasste Hartpapierhüllen in jede Ecke gestellt werden. Weitere Qualitätskriterien sind die Stapelgenauigkeit beim Übereinanderstellen der Kartons durch das Anlagenpersonal, sowie die Qualität des Einstreichens der gesamten Palette.

3.11 Lagerung von Elastomeren

Unter ungünstigen Lagerungsbedingungen oder bei unsachgemäßer Behandlung ändern die meisten Gummierzeugnisse ihre physikalischen Eigenschaften. Dadurch kann es zu einer Verkürzung der Lebensdauer kommen. Sie können zum Beispiel durch übermäßige Verhärtung, Weichwerden, bleibende Verformung sowie Risse oder sonstige Oberflächenschäden unbrauchbar werden.

Die Veränderungen können zum Beispiel durch die Einwirkung von Sauerstoff, Ozon, Wärme und Spannung hervorgerufen werden. Sachgemäß gelagerte und behandelte Gummi-Erzeugnisse bleiben über einen langen Zeitraum (einige Jahre) fast unverändert in ihren Eigenschaften.

Folgende Punkte sind bei der Lagerung zu beachten:

- Lagerraum (trocken, kühl, staubarm)
- Temperatur (-10 °C bis +15 °C)
- Feuchtigkeit (idealerweise < 65 %)
- Sauerstoff (kein starker Lufwechsel, keine Zugluft)
- Ozon (vermeiden)
- Sonneneinstrahlung (vermeiden)

In der DIN 7716 sind die Anforderungen an die Lagerungen definiert.

4. Leistungsangebot von Dätwyler

4.1 Spezialitäten - derzeitige Anwendungen

TECHNOLOGIE	ANWENDUNGEN			
	HOCHBAU	FAHRZEUGBAU	INDUSTRIE	TIEFBAU / TUNNEL
Coex-Moosgummi	X		X	
Coex-Gleitschicht	X		X	X
Coex-Farbsichtfläche	X	X	X	
Montagelack	X	X	X	
Brandschutzqualitäten	X	X	X	
Silikonprofile	X	X	X	
Formteile / vulk. Rahmen	X	X	X	X
Wasserquellende Dichtung			X	X

Abb. 39 - Übersicht Spezialitäten

4.1 Spezialitäten - derzeitige Anwendungen

TECHNOLOGIE	ANWENDUNG	NUTZEN
Coex Moosgummi		Verbesserung von Wärme- und Schallschutzwerten durch den Einsatz von speziellen Moosgummiqualitäten
Coex-Gleitschicht		Gleitoberfläche mit geringen und gleichbleibenden Reibwerten bei bewegten Dichtsystemen
Coex-Farbsichtfläche		Optische Integration der Profile in die umgebende Konstruktion
Brandschutzqualitäten		Profile die alle gängigen Brandschutzanforderungen erfüllen
Montagelack		örtliches Anbringen von Lack im Einbaubereich der Dichtung mit dem Ziel einer Arbeitserleichterung bei der Profilmontage.
Silikonprofile		Profile mit hohen Brandschutzanforderungen, Einsatz im Hochtemperaturbereich, Medizintechnik etc.
Formteile / vulkanisierte Rahmen		Eckenvulkanisation in Formen (z.B. in Spritzgussautomaten) zur Herstellung von Rahmen aus extrudierter Strangware
wasserquellende Dichtung		Dichtprofile, welche nach längerem, dauerhaftem Einwirken von Wasser (mindestens 24 h) einer Volumenquellung mit dem Zweck einer zusätzlichen Dichtfunktion unterliegen

Abb. 40 - Übersicht Technologien

4. Leistungsangebot von Dätwyler

4.2 CAD Konstruktion

Unsere Mitarbeiter in der Produktentwicklung haben jahrelang Erfahrung in der Konstruktion und Auslegung von Dichtsystemen für die unterschiedlichsten Anwendungen im Hochbau, Tiefbau, bei Schienenfahrzeugen und verschiedensten industriellen Anwendungen. Es werden modernste 2D/3D CAD Systeme eingesetzt. Dabei ist der Austausch mit den allermeisten marktüblichen Systemen möglich. Folgende Dateien können importiert werden: wmf, sat, 3ds, dgm, dwg, dws, dxf, dwt, stp, igs.



Abb. 41 - CAD Konstruktion

4.3 FEM Simulation

Dätwyler setzt modernste FEM (Finite Elemente Methode) Software zur Unterstützung der Entwicklungsarbeit ein. Mit Hilfe der Simulationen ist es möglich bei anspruchsvollen Aufgabenstellungen Zeit und Geld zu sparen. Ohne das teure Werkzeuge hergestellt werden müssen, können Verformungsverhalten, Kräftereaktionen usw. bereits qualitativ abgeschätzt werden.

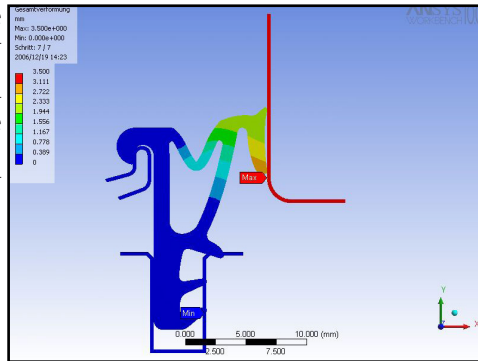


Abb. 42 - FEM-Simulation

4.4 Chemische und Physikalische Prüfungen

Wir haben die Möglichkeit eine Vielzahl von chemischen und physikalischen Prüfungen am Standort durchzuführen. Unter anderem können folgende Eigenschaften geprüft werden:

- Zugfestigkeit
- Dehnung
- Härte
- DVR
- Relaxation
- Rheometer
- Mooneyviskosität
- Dichte
- Weiterreisswiderstand
- Abrieb
- Gasdurchlässigkeit
- TGA
- elektrischer Durchgangswiderstand

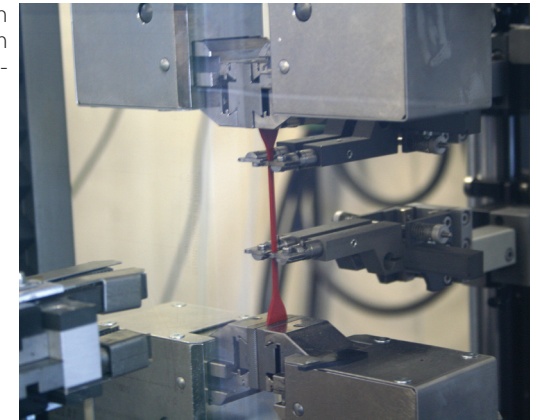


Abb. 43 - Laboreinrichtungen

4.5 Vorort-Service

Um zusammen mit unserem Kunden optimale Lösungen zu finden, führen wir die Gespräche auch sehr gerne vor Ort. Unsere Techniker können anhand der Kundenelemente die bestmögliche Dichtungsgeometrie entwickeln. Sehr gerne begleiten wir auch die Musterprüfungen an den original Elementen beim Kunden im Betrieb oder auf der Baustelle.

5. Quellenverzeichnis

Abb. 1	Bild Dätwyler	Abb. 23	Tabelle Dätwyler
Abb. 2	Grafik Dätwyler	Abb. 24	Grafik Dätwyler
Abb. 3	Grafik Dätwyler	Abb. 25	Tabelle Dätwyler
Abb. 4	Grafik Dätwyler	Abb. 26	Tabelle Dätwyler
Abb. 5	Grafik Dätwyler	Abb. 27	Bild Dätwyler
Abb. 6	Grafik Dätwyler	Abb. 28	Bild Dätwyler
Abb. 7	Diagramm Dätwyler	Abb. 29	Bild Dätwyler
Abb. 8	http://www.mhaeberl.de	Abb. 30	Tabelle Dätwyler
Abb. 9	http://www.firstfish.de	Abb. 31	Tabelle Dätwyler
Abb. 10	Bild Dätwyler	Abb. 32	Tabelle Dätwyler
Abb. 11	Bild Dätwyler	Abb. 33	Tabelle Dätwyler
Abb. 12	Bild Dätwyler	Abb. 34	Bild Dätwyler
Abb. 13	Bild Dätwyler	Abb. 35	Bild Dätwyler
Abb. 14	Bild Dätwyler	Abb. 36	Bild Dätwyler
Abb. 15	Bild Dätwyler	Abb. 37	Bild Dätwyler
Abb. 16	Grafik Dätwyler	Abb. 38	Bild Dätwyler
Abb. 17	Grafik Dätwyler	Abb. 39	Tabelle Dätwyler
Abb. 18	Grafik Dätwyler	Abb. 40	Tabelle Dätwyler
Abb. 19	Grafik Dätwyler	Abb. 41	Bild Dätwyler
Abb. 20	Diagramm Dätwyler	Abb. 42	Bild Dätwyler
Abb. 21	Grafik Dätwyler	Abb. 43	Bild Dätwyler
Abb. 22	Grafik Dätwyler		