

## Orthosen / Orthesen

Definition Orthese: Extern angebrachte Vorrichtung, die aus einem einzelnen Bauteil oder einer Baugruppe besteht und obere und untere Gliedmaßen, Rumpf, Kopf oder Hals und deren Zwischengelenke ganz oder teilweise erfasst, um die neuromuskulären und skelettalen Systeme zu beeinflussen.

Eine Orthese ist ein äußerer Kraftträger zur Stützung, Entlastung oder Fixierung eines Körperabschnittes.

von „**orthopädisch**“ und „**Prothese**“ = stützendes und entlastendes Gerät zur Behandlung funktioneller Störungen vor allem im Bereich der Wirbelsäule und der Gelenke

Systematik von Orthesen: Das reduzieren, vorbeugen und halten von Fehlstellungen. Bewegungsumfänge limitieren oder vergrößern, Längendefizit ausgleichen, schwache Muskeln kompensieren, hyperaktive Muskeln kontrollieren und Belastung reduzieren oder umverteilen.

Definition Orthose: Die Orthose ist ein dauerhaftes, für den individuellen Problemfall des Fußes gefertigtes Hilfsmittel aus dafür geeigneten Materialien. Dieser Begriff findet ausschließlich in der Podologie Anwendung in Anlehnung an den griech. Begriff „orthos“ – gerade, richtig, aufgerichtet. Auch zur klaren Abgrenzung zu anderen Fachberufen (Orthopädieschuhtechnik) hat sich dieser Begriff in der Podologie etabliert.

Geschichte: Den Ursprung hat dieses Hilfsmittel in den 30-iger Jahren. In England arbeiteten Charlesworth, Coates und Drew mit Gipsmodellen und flüssiger Latexmilch. Ein Durchbruch auf dem Gebiet der Orthoplastik (besondere Latex Technik) gelang 1976 gleich zwei Kollegen: S. Gorkiewicz entwickelte speziell für Fußorthesen ein sehr haltbares Silikon (die Orthese Austria) mit fester Endkonsistenz. S. Coates bereicherte diese Technik mit Silikon unterschiedlicher Härtegrade.

Bisher war und ist noch immer die Herstellung einer maßangefertigten Orthese die Domäne der Orthopädieschuhtechnik. In aller Regel wird ein Arzt bei Bedarf eine Hilfsmittelverordnung ausstellen und den Patienten zum Orthopädieschuhtechniker schicken. Die Krankenkassen erstatten dann die Kosten für das verordnete Hilfsmittel.

### **Unterschied konfektionierte Orthesen – individuell angefertigte Orthesen**

Die Industrie bietet uns zwar für (fast) jede Aufgabe und Indikation eine reichhaltige Palette von konfektionierten oder adaptiven Orthesen. Mit ihnen lassen sich, je nach Einsatzbereich, 80 – 95 % aller Patienten indikationsgerecht versorgen.

Hierzu zählen: Zehenschutz, Zehenspreizer oder -teiler, Zehenkeil, Vorfußpolster, Halluxschutz, Zehenhauben, Halluxschiene. Die beliebtesten Materialien sind Silikone, Schaumstoff, Gelkissen, Schlauchmaterial

## Konfektionierte Orthese

- gute Verfügbarkeit
- zeitnahe Versorgung
- geringer Preis
- Akzeptanz der Kostenträger
- Garantie liegt beim Hersteller
- geringe Anpassungsfähigkeit
- bei Mehrfachindikationen nur bedingt einsetzbar
- standardisierte Größen

## Individuelle Orthese

- nur in Spezialgeschäften/praxen
- Anfertigung braucht Zeit
- hohe Kosten
- Genehmigung durch Kostenträger notwendig(Hilfsmittel-VO)
- Garantie liegt beim Leistungserbringer
- hohe Passgenauigkeit
- auch bei Mehrfachindikationen anwendbar
- individuell angefertigt

Individuelle Orthesen kommen immer dann zum Einsatz, wenn die industriell gefertigten und somit konfektionierten Orthesen eine indikationsgerechte Versorgung nicht zulassen.

## Material einer Orthese

Silikon – Polysiloxan → Bezeichnung für eine Gruppe synthetischer Polymere, bei denen Siliciumatome über Sauerstoffatome verknüpft sind. Die Bezeichnung „Silikone“ wurde Anfang des 20. Jahrhunderts von dem englischen Chemiker Frederic Stanley Kipping(1863–1949) eingeführt.

Aufgrund ihres typisch anorganischen (Elemente die keinen Kohlenstoff enthalten)Gerüsts einerseits und der organischen Reste andererseits nehmen Silikone eine Zwischenstellung zwischen anorganischen und organischen Verbindungen ein, insbesondere zwischen Silikaten und organischen Polymeren. Sie sind in gewisser Weise Hybride und weisen ein einzigartiges Eigenschaftsspektrum auf, das von keinem anderen Kunststoff erreicht wird.

Zu Beginn der 40er Jahre des letzten Jahrhunderts, etwa um 1941, wurde erstmals Silikon in der uns heute bekannten Art produziert. Eine zähflüssige weiße Masse. Per Zufall quasi, denn das Ziel der damaligen Experimente war etwas ganz anders. Gut siebzig Jahre fortschreitende Forschung und Entwicklung haben eine große Bandbreite verschiedenster Silikonrezepturen entstehen lassen, so dass uns das Silikon heute in allen nur denkbaren Formen und Ausrichtungen verfügbar ist. Ob als Backform, Sanitärfugendichtung, als Nuckel für Babyfläschchen, in der Medizin, Sportartikel oder Spielzeug . Silikon ist heute in vielen Lebensbereichen selbstverständlich.

Üblicherweise bestehen die am Markt angebotenen Silikon-Rezepturen aus zwei Komponenten. A) die eigentliche Silikon-Rohmasse und B) ein so genannter Vernetzer, Härter oder Katalysator. Erst wenn beide Komponenten gemäß der jeweiligen Rezeptur im vorgegebenen Verhältnis gemischt werden, setzt der chemische Vernetzungsprozess ein, und aus dem schmierigen Grundstoff wird das dem Verbraucher eher bekannte, gummiartige Endprodukt.

Man beschreibt Silikone als eine Gruppe von synthetischen polymeren Verbindungen, die Siliziumatome, Sauerstoffatome sowie organische Reste enthalten. Sie sind lösungsmittelresistent, biologisch gut verträglich, wasserabweisend und weitgehend temperaturunempfindlich.

Begrifflichkeiten:

*Polymer* – chemische Verbindung aus Molekülen, die wiederum aus gleichen oder gleichartigen Einheiten bestehen („aus vielen gleichen Teilen aufgebaut“)

*Polymerisation* – chemische Reaktion bei der ein wachsendes Polymer entsteht

*Elastomer* – formfeste, aber elastisch verformbare Kunststoffe (Naturkautschuk, Silikonkautschuk)

*Katalysator* – Stoff, der die Reaktionsgeschwindigkeit durch Senkung der Aktivierungsenergie einer chemischen Reaktion erhöht

Kondensationsvernetzende Silikone (K-Silikone):

Bei kondensationsvernetzendem Silikon bildet sich das gummiartige Endprodukt, sobald der Silikon-Rohmasse wenige Prozentanteile Härter/Vernetzer (meistens 2 bis 5%) beigemischt werden. Die Zugabe des Härters leitet sofort den Polymerisationsprozess ein. Dabei entstehen i. d. R. chemische "Abfallprodukte" (Spaltprodukte), die aus dem Material austreten/verdunsten, so dass sich die Gesamtmasse der Mischung wieder reduziert, was eine Schrumpfung zur Folge hat. Dies können z.B. Alkohole oder Wasser sein.

Die Aushärtung(Polymerisation) mit flüssigem oder pastösem Katalysator ist abhängig von der

- Menge des zugegebenen Katalysators (zuviel oder zu wenig verzögert oder verhindert die Reaktion ->Abbruchreaktion)
- Wärme(schnellere Abbindung)
- Kälte(langsamere Abbindung)
- Alter des Katalysators

Additionsvernetzende Silikone (A-Silikone):

Additionsvernetzend ist ein Silikon, wenn sich die zu mischenden Komponenten – Form- und Härtermasse - (meistens 1zu1, manchmal auch 1zu10 oder ähnlich) so miteinander verbinden, dass sie zusammen das fertige, gummiartige Endprodukt bilden, ohne dass bei diesem Prozess chemische "Abfallprodukte" (Spaltprodukte) entstehen, die aus dem Material austreten/verdunsten. Da sich die Komponenten quasi ohne Verlust "addieren", härten solche additionsvernetzenden Silikone nahezu ohne Schrumpfung aus.

### Tabellarisch zusammengestellte Unterschiede zwischen kondensationsvernetzenden und additionsvernetzenden Silikonen

Kondensationsvernetzung	Additionsvernetzung
Mischungsverhältnis von Silikonkautschuk und Härter in Grenzen variabel	Mischungsverhältnis der beiden Kautschuk-Komponenten festgelegt
Vernetzer und Katalysator sind beide im Härter enthalten	Katalysator (Platinkomplex) in Kautschuk-Komponente A, Vernetzer in Kautschuk-Komponente B
Geringer Temperatureinfluss auf Vulkanisierungsgeschwindigkeit	Starker Temperatureinfluss auf Vulkanisierungsgeschwindigkeit
Geringe Schrumpfung etwa eine Stunde nach der Verkettung (Polymerisation) durch Abspalten von Reaktionsprodukten (Alkohol und Wasser)	Praktisch schrumpffrei
Längere Verarbeitungszeit durch längere Vulkanisationszeit	Lange Verarbeitungszeit mit plötzlich einsetzender Aushärtung besonders bei höheren Temperaturen
Umkehrung der Verkettung (Polymerisation) durch Spaltprodukte (z. B. Alkohol) schon ab 80 °C möglich	Keine Umkehrung (Reversion) möglich

#### Grundsätzliche Eigenschaften von Silikonen:

- sie können nur Silikone der gleichen Verkettungsart (Polimerisationsart) miteinander verbinden
- Katalysatoren können Hautreizungen und Ekzeme hervorrufen (besonders bei Hautverletzungen und Hautirritationen)
- Silikone verbinden sich nur mit sich selbst
- Silikone sind wasserabweisend
- Silikone sind schwer brennbar
- Silikone sind geruchsneutral und gegen Säuren und Laugen beständig

#### Härtegrade der Silikone

*Härte* ist der mechanische Widerstand, den ein Werkstoff der mechanischen Eindringung eines härteren Prüfkörpers entgegensetzt. Je nach der Art der Einwirkung unterscheidet man verschiedene Arten von Härte. So ist Härte nicht nur der Widerstand gegen härtere Körper, sondern auch gegen weichere und gleich harte Körper. Die Definition von Härte unterscheidet sich gegenüber der von Festigkeit, welche die Widerstandsfähigkeit eines Materials gegenüber Verformung und Trennung darstellt. Härte ist auch ein Maß für das Verschleißverhalten von Materialien.

Unter Shore-Härte wird der Widerstand gegen das Eindringen eines Körpers bestimmter Form unter definierter Federkraft verstanden (DIN 53505). Diese DIN-Norm beschreibt die Elastizität der Kunststoffe und Elastomere allgemein. Um diese Eigenschaft zu dokumentieren, gibt es genormte Prüfgeräte, die einen Bereich von 0 – 100 Härteeinheiten abdecken. Je höher der Shore-Wert, desto härter ist das Material.

- Shore A → weiche Elastomere, Bereich 10-90
- Shore D → härtere Elastomere, Bereich 30-90
- 

Bei der Angabe der Härte setzt man üblicherweise die Zahl vor die Angabe des Prüfverfahrens: z.B. 35 Shore A

Zur podologischen Anwendung kann man bei unterschiedlichen Herstellern Material (Formmasse und Härter) käuflich erwerben: Erkodent (Erkoton 20/30), Ruck (Peclavus strong/soft/supersoft)

#### Mögliche Indikationen:

- Versch. Clavi (auch entzündete clavi)
- Druckschutz bei Hallux valgus
- Einfache Lagekorrektur bei Hallux valgus, digitus superductus oder Quintus varus
- Druckschutz bei interdigitalen Exostosen
- Zehendeformitäten wie Hammerzeh oder Krallenzeh
- Plantare Schwielen (Callositas)
- Platzhalter bei Zehenamputation

#### Kontraindikationen:

- kontrakte Gelenke (gilt nur für korrigierende Orthesen)
- luxierte Gelenke
- Hautveränderungen
- frische Zehenfraktur
- nicht vollständig abgeheilte Amputationswunden
- Silikonallergie

#### Orthesenarten:

- Zehenkeil mit und ohne Verbindung mit einer Druckentlastung
- Zehenbettung
- Reibungsschutz
- Ballenschale
- Druckschutz
- korrigierende Orthesen

## Herstellung einer Orthese

In der Podologie hat sich das additionsvernetzte Silikon für die Herstellung von Orthesen durchgesetzt. Der Podologe arbeitet direkt am Fuß ohne Modell. Das setzt voraus, dass genügend Erfahrung/Übung vorhanden ist und man zügig arbeitet.

Man benötigt eine Formmasse und eine Härtermasse



Diese werden zu gleichen Teilen entnommen



Zügig mischen



Zwischen den Handflächen ausstreichen  
Max. Dauer. 30 Sekunden



Kugel oder Strang formen



Am Fuß anpassen und den Fuß auf den Boden stellen



Formung bei Belastung



Korrektur ca. 3 Min. halten, nach 5-10 Min. ist die Orthese ausgehärtet zur Weiteren Bearbeitung



Überstehendes Material anzeichnen



Mit der Schere Material wegschneiden



Orthese glätten und korrekturschleifen



Orthesenoberfläche glatt polieren



Fertige Orthese  
(erst nach 24 Stunden Aushärtung am Fuß tragbar)



Worauf ist zu achten bei der Herstellung einer Orthese?

- Ausreichende Menge Material, aber auch nicht wesentlich zu viel
- Gründliches Mischen der Form- und Härtermasse
- Keine Blasenbildung beim Mischen verursachen
- Zügiges Arbeiten
- Zuerst die plantare Seite bearbeiten und dann den Fuß unter Belastung stellen und danach die dorsale Seite bearbeiten
- Bei Korrekturorthese die Korrektur ca. 3 min. halten
- Keine volle, sondern nur halbe Belastung auf den Fuß
- So lange warten, bis die Aushärtung abgeschlossen ist (Herstellerangaben!)

Hinweise für den/die Patient/e/in:

Pflegeanleitung, adäquates Schuhwerk, Socken tragen, jegliche Beeinträchtigung (Druck, Schmerz, instabiler Sitz) muss rückgemeldet werden, Haltbarkeit der Orthose





