

90% POLYACRYL-ACRYLIC  
7% POLYESTER  
3% VISKOSE-VISCOSE

FLOR: 100% POLYACRYL  
PILE: 100% ACRYLIC

## Materialkunde 2

Dr. Anette Vasel-Biergans

Der Blick auf das Etikett gibt ein gutes Gefühl: „Reine Baumwolle“ steht da. Das verspricht angenehmen Tragekomfort und 100% Natur! Beschäftigt man sich jedoch genauer mit den Bedingungen unter denen Baumwolle hauptsächlich in Entwicklungsländern angebaut wird, schwindet das gute Gefühl: Enormer Wasserverbrauch zur künstlichen Bewässerung der Baumwollplantagen, maximaler Einsatz von Pestiziden sowie Entlaubungsmitteln vor der Ernte, soziale Ausbeutung, Kinderarbeit und zusätzlich weite Transportwege zu den Absatzmärkten belasten die ökologische Bilanz. Vielleicht wäre das ein Anlass, Kunstfasern mit anderen Augen zu sehen. Sollte es mit unseren technischen Möglichkeiten nicht machbar sein, Fasern zu entwickeln, die vergleichbare oder sogar bessere Eigenschaften haben als Baumwolle und dabei die Produktion nachhaltig zu gestalten? Was wie Utopie klingt, ist z. B. mit neuen Verfahren zur Gewinnung sogenannter „regenerierter Cellulosefasern“ auf dem Weg, Wirklichkeit zu werden.

Mit der Gewinnung und Verarbeitung von Fasern aus Baumwolle, Zellstoff und regenerierter Cellulose beschäftigt sich dieses Kapitel. Vielfältige Technologien lassen aus Faserfloren Vliesstoffe mit breitem Einsatzgebiet entstehen. Außerdem werden reine Chemiefasern wie Polyester oder Polyethylen und ihre Verwendung in Verbandstoffen vorgestellt.

Sowohl Naturfasern als auch Synthefasern werden zu textilen Produkten, wie Vlies, Gewebe, Gestrick und Gewirk weiterverarbeitet, die ihren Einsatz in den unterschiedlichsten Formen als Verbandmittel finden.

## 2.1 Naturfasern

### 2.1.1 Baumwollfasern

Die Baumwollpflanze (*Gossypium*) ist eine strauchartige Pflanze aus der Familie der Malvengewächse. Die Voraussetzung für den Anbau der Pflanzen ist ein ganzjährig warmes Klima bei ausreichend hohem Wasserangebot. Die Haupterzeugländer sind China, Indien und USA.

Unter Baumwolle (engl. cotton, Abk. CO) sind die Haare zu verstehen, die an den Samen der Baumwollpflanze hängen und bei der Reife aus den aufgesprungenen Fruchtkapseln quellen (• Abb. 2.1). Verschiedene *Gossypium*-Arten liefern Baumwollfasern mit unterschiedlicher Länge (13–50 mm), Dicke, Farbe und Eigenschaften. Als besonderes Qualitätsmerkmal gilt die Faserlänge der Baumwollfasern. Je höher die sogenannte „Stapellänge“ einer Baumwollart ist, umso feiner und wertvoller sind die Garne und Stoffe, die daraus gewonnen werden.

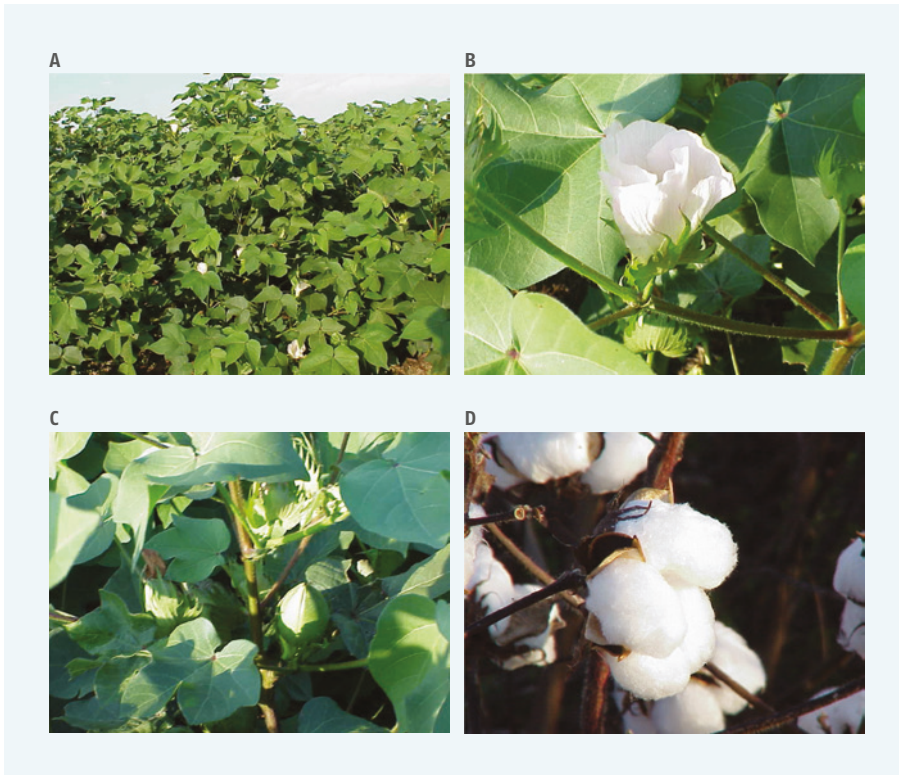
#### Verarbeitung der Baumwollfasern

Chemisch besteht die Baumwollfaser überwiegend aus Cellulose. Sie enthält außerdem in ihrer Außenschicht Wachs und Fett. Die Rohbaumwolle hat deshalb wasserabstoßende Eigenschaften. Bei der Aufarbeitung zur saugfähigen Verbandwatte müssen Wachs und Fett entfernt werden.

**Herstellung von Baumwollwatte:** Nach dem Pflücken wird die Baumwolle in der Entkörnungsmaschine mittels Stahlkämme mechanisch gereinigt. Dabei werden Reste von Samenkapseln und Pflanzenteilen sowie die Baumwollsamensamen von den Fasern getrennt. Das Entfernen der Wachsschicht und das Bleichen erfolgen chemisch. In der Kardierungsmaschine (auch Karde oder Krempel genannt) erfolgt das Auskämmen bzw. das parallele Ordnen der Fasern. Dabei entstehen Wattedore, die zu Wattedevliesen zusammengelegt werden.

**Weiterverarbeitung der Baumwollfasern zu Garn und Zwirn:** Der kardierte Faserflock (gekämmt, parallelisiert) wird zu einem Faserverband gedreht. Danach entsteht durch Strecken und Drehen (Vorspinnen) das Vorgarn, das zum Garn versponnen wird. Durch Zwirnen (Verdrehen von zwei oder mehr Garnen miteinander) erhöht sich die Festigkeit des Fadens.

**Textilelastische Fäden** erhält man durch Überdrehen der Zwirne. Nach dem Wiederaufdrehen erhält man leicht gewellte Fäden, die sich dehnen lassen und wieder in ihre gewellte Form zurückspringen (Rückstellkraft). Produkte aus überdrehter Baumwolle sind außerdem besonders saugfähig und flauschig.



• **Abb. 2.1** Baumwolle: A einjährige, 2–3 m hohe Baumwollpflanzen, B Baumwollblüte, C unreife Baumwollfrucht, D reife Fruchtkapsel mit Baumwollfasern

Aus Baumwollgarn wird **Mull** gewebt, der vor allem zu Verbandmull, Mullkompressen, Mullbinden oder Mulltupfer verarbeitet wird.

### 2.1.2 Cellulosefasern aus Holz

Cellulose ist ein Hauptbestandteil der Zellwände von Pflanzen. Im Holz sind die Cellulosefasern mit Lignin verkrustet, einem Polymer, das den Pflanzen Festigkeit und Stabilität verleiht. Um die Cellulosefasern zu isolieren, wird mit bestimmten Aufschlussverfahren das Lignin entfernt.

Die Cellulosefasern unterscheiden sich in Form und Länge je nach ihrer Herkunft. Für die Zellstoffherstellung geeignet sind die im Fichten-, Kiefern-, Buchen- und Pappelholz vorhandenen Cellulosefasern, aber auch Stroh ist verwendbar. Längere Fasern, die nicht zum Brechen neigen, erzeugen bessere Zellstoffqualitäten und stauben weniger als poröse, instabile Fasern.

**Herstellung von Zellstoff:** Nach dem Entrinden wird das Holz zu Spänen zerkleinert. Mittels Aufschlussverfahren werden die Cellulosefasern von Lignin und Begleitstoffen befreit. Der Faserbrei wird mechanisch gereinigt, gebleicht und getrocknet. Während des Trocknungsvorgangs verfilzen die Fasern. Das Faservlies erhält durch Kreppung (mecha-

Durch Abwandlung des Viskoseverfahrens erhält man Fasern mit einem höheren Polymerisationsgrad, diese werden **Modalfasern** (Abk. CMD) genannt.

**Herstellung der Viskosefaser:** Der Zellstoff wird mit Natriumhydroxid-Lösung in die Natriumverbindung der Cellulose (Alkalicellulose) überführt. Nach Zerkleinerung und einem Reifungsprozess wird der Cellulosebrei mit Schwefelkohlenstoff versetzt. Das dadurch entstandene Natrium-Cellulose-xanthogenat wird durch Zusatz weiterer Natronlauge in eine zähflüssige (viskose) Lösung (**Spinnlösung**) überführt. Nach Filtern und Nachreifen wird die zähe Spinnmasse durch Düsen in ein salzhaltiges Schwefelsäurebad (**Fällbad**) gepresst, in dem die Filamente ausgefällt werden (Abb. 2.4). Durchmesser und Form der Spinndüsenbohrungen bestimmen die Feinheit und die Oberflächenbeschaffenheit der Filamente. Der Feinheitsgrad einer Faser wird in der internationalen Einheit „tex“ (entspricht der Masse von 1000m Faser in Gramm) angegeben (siehe Kasten Definition).

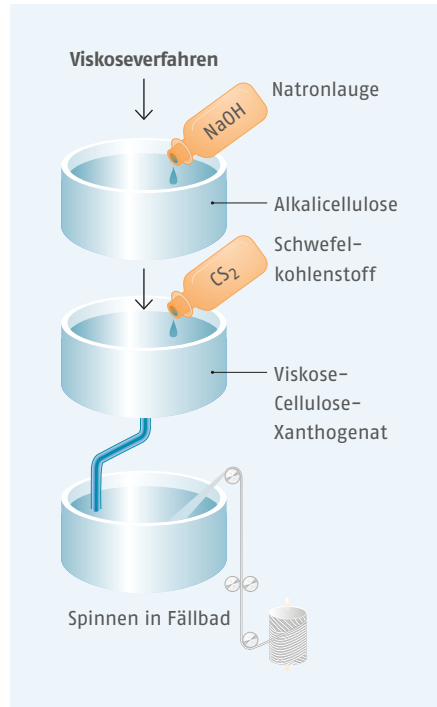


Abb. 2.4 Viskoseverfahren

### GUT ZU WISSEN

Die bei der Herstellung erzeugten endlosen Einzelfasern werden **Filamente** genannt, die aus mehreren Filamenten bestehenden Garne **Filamentgarne**. Gekürzte Fasern nennt man **Stapelfasern**. Die Länge der kurzen Einzelfasern wird als **Stapellänge** bezeichnet. Die Viskosefaser hat z. B. eine Stapellänge von 25–50 mm.

Früher wurden Viskose-Filamentgarne als **Reyon** oder **Kunstseide**, die Viskose-Stapelfasern als **Zellwolle** bezeichnet.

aha

### Lyocell (regenerierte Cellulosefaser)

**Lyocellfasern** (Abk. CLY) werden ebenfalls aus Holzcellulose hergestellt. Die Cellulose wird direkt in dem nicht toxischen, organischen Lösungsmittel NMMO (*N*-Methylmorpholin-*N*-oxid) gelöst und anschließend durch Spinn Düsen in das Fällungsbad gepresst. Der Herstellungsprozess findet in einem geschlossenen Kreislauf statt und gilt als sehr viel weniger umweltbelastend als das Viskoseverfahren. Die Eigenschaften der Lyocellfasern gleichen denen langstapeliger Baumwolle. Neben der Verwendung in der Textilindustrie (Handelsname z. B. Tencel®) gewinnen Produkte aus Lyocellfasern für Hygiene- und Kosmetikartikel als umweltfreundliche Alternative zu Baumwolle und Viskose an Bedeutung.



## DEFINITION

### Fasermasse (Titer)

Bei allen textilen Fasern wird die Fasermasse in der internationalen Einheit tex bzw. dtex („decitex“) oder mtex („millitex“) angegeben.

tex	Masse von 1000 m Faser in Gramm
dtex	Masse von 10 000 m Faser in Gramm
mtex	Masse von 1 000 000 m Faser in Gramm
den	Masse von 9000 m Faser in Gramm

## Acetatseide (Celluloseacetat)

Wird Cellulose mit Essigsäure versetzt, entsteht Celluloseacetat. Durch Spinn­düsen gepresst ist das Ergebnis ein sehr feiner Faden aus Celluloseacetat, auch Acetatseide genannt. Textilien aus Acetatseide sind den natürlichen Seidenstoffen sehr ähnlich. Sie haben einen feinen Glanz und fühlen sich weich und leicht an. Außerdem sind sie knitterarm und pflegeleicht, dürfen aber nur bei niedrigen Temperaturen gewaschen und gebügelt werden, da die Acetatfaser wenig hitzebeständig ist. Acetatseide wird im Bereich der Verbandmittel als Trägermaterial von Heftpflastern eingesetzt (z.B. Leukosilk® ▶Kap. 5.1.1).

## Alginatfasern

Der Rohstoff, aus dem Alginatfasern gewonnen werden, sind Seealgen. Vor allem Rot- und Braunalgen werden zur industriellen Gewinnung der Alginsäure genutzt. Alginsäure ist ein celluloseähnliches Polysaccharid, dessen Salze und Ester als Alginat bezeichnet werden. Durch Extraktion der Algen in Natriumcarbonat(Soda)-Lösung entsteht eine viskose, wässrige Natriumalginatlösung. Wird diese Lösung durch Spinn­düsen in ein Calcium-haltiges Fällungsbad gepresst, entstehen unlösliche Calciumalginatfasern, die zu Vlieskompressen, zu Tamponaden für die Wundversorgung (▶Kap. 4.3.1) oder zu blutstillender Watte weiterverarbeitet werden.

aha

## GUT ZU WISSEN

Durch den Aufarbeitungsprozess der Algen ist gewährleistet, dass Alginatfasern kein Iod mehr enthalten.

## 2.2.2 Chemiefasern aus synthetischen Polymeren

### Polyacryl (PAC)

Mischpolymerisate aus Acrylsäure und Acrylester ergeben Klebmassen, die als hautfreundliche Polyacrylat-Kleber bei der Pflasterherstellung eingesetzt werden. Cyanoacrylate polymerisieren mit Flüssigkeit sehr schnell und werden als Wund- oder Gewebekleber benutzt.

In vielen saugstarken Hygieneprodukten oder Wundauflagen ist heute ein sogenannter **Superabsorber** enthalten, dessen chemischer Grundbaustein die Polyacrylsäure ist (SAP =



## ZUSAMMENFASSUNG

- Zur Herstellung von Verbandmitteln werden als natürliches Ausgangsmaterial folgende Fasern verwendet:
  - Die Samenhaare der Baumwollpflanze. Baumwollfasern sind der Rohstoff für Watte und für die Herstellung von Baumwollgarnen, die zu textilen Produkten weiterverarbeitet werden.
  - Die Cellulosefasern aus dem Holz der Bäume. Sie sind Rohstoff für Zellstoffprodukte und Ausgangsmaterial für die Herstellung der regenerierten Cellulosefasern Viskose, Modal und Lyocell.
  - Alginat, die regenerierten Fasern der Alginsäure, die aus Rot- und Braunalgen gewonnen werden.
- Im Vergleich zu den Naturfasern sind die Synthefasern wenig saugfähig. Einige dienen deshalb zur Herstellung von Wundauflagen mit geringer Verklebungstendenz (Polyamid, Polyester, Polypropylen).
- Als elastisches Material in Fixierbinden werden texturierte synthetische Garne verwendet. Texturierte Garne sind Chemiefasern, die ursprünglich glatt sind, durch thermoplastische Verfahren Kräuselungen erhalten und damit dehnbar werden. Möglich ist dies z. B. bei Polyamid oder Polyester.
- Als Elastomere werden hochelastische Materialien bezeichnet, die sich sofort in ihre Ausgangslage zurückziehen, wenn eine mechanische Verformung aufgehoben wird. Elastomere, wie z. B. Elasthan oder Gummifäden werden in Kompressionsbinden verarbeitet.
- Aus Polyurethan können neben Elasthan auch Schaumstoffe und semipermeable, flexible Folien hergestellt werden.
- Polyethylenfolien können als Trägermaterial für Pflaster oder als Abdeck- und Okklusionsfolien für luft- und wasserdichte Verbände dienen.
- Als Klebmasse werden Polyacrylate neben dem Naturkautschuk verwendet. Polyacrylate werden auch als gelbildende Superabsorber eingestuft.
- Durch unterschiedliche Verfestigungsverfahren entstehen aus losen Faserfloren Vliesstoffe, die je nach Auswahl des Fasermaterials und der eingesetzten Technologie einem breiten Spektrum von Anwendungsanforderungen gezielt angepasst werden können. Aus Vliesstoffen werden z. B. Pflege- und Hygieneartikel sowie Medizinprodukte wie OP-Bekleidung, Pflaster und Wundkompressen hergestellt.

## FRAGEN



● leicht ●● mittel ●●● schwer

- 1. Wie kommt die Viskose zu ihrem Namen?
  2. Was bedeutet 4,5 mtex?
  3. Was versteht man unter „Fluff“?
  
- 1. Welches synthetische Polymer wird am häufigsten als Material für moderne Wundauflagen eingesetzt? Nennen Sie Beispiele. Was sind die Vorteile des Polymeren?
  2. Was heißt „Texturierung“ bei Chemiefasern?
  3. Welche Bedeutung haben Polyacrylate in der Wundversorgung?
  4. Nennen Sie die typischen Merkmale von Geweben und Gestriken und die sich daraus ergebenden Einsatzgebiete als Verbandstoffe.
  
- 1. Welche Informationen zu ES-Kompressen können dem Aufdruck der Verpackung entnommen werden? (○Abb. 2.12)

2



○ Abb. 2.12 Verpackung einer ES-Komresse



● **Abb. 4.23** Wasserfeste Pflasterstrips für Kinder



● **Abb. 4.24** Wasserfester Wundschnellverband mit plastifiziertem Vliesstoff als Träger

### Trägermaterial

Als Trägermaterial dienen unelastischer oder elastischer, dicht gewebter Stoff aus Baumwolle bzw. Viskose oder elastische Vliesstoffe aus Baumwolle, Polypropylen oder Polyester. Elastische Träger haben den Vorteil, dass sich diese Pflaster den Körperformen besser anpassen und Bewegungen von Gelenken zulassen. Vliesstoffpflaster sind querelastisch und im Allgemeinen gut luftdurchlässig. Poröse Vliesstoffe können besonders gut auf der Haut angedrückt werden und haften dadurch besser.

Wasserfeste Wundschnellverbände erhält man durch Verwendung von Kunststofffolien aus Polyethylen oder PVC als Trägermaterial (●Abb. 4.23). Da diese stabilen Folien nicht nur wasserabweisend sind, sondern auch kaum Sauerstoff passieren lassen, sind die meisten Folienpflaster mikroperforiert, damit ausreichend Luft an die Wunde gelangen kann. Trotzdem kommt es unter diesen Schnellverbänden häufig zu Hautmazerationen. Atmungsaktive, wasserfeste Verbände dagegen bestehen aus einem Vliesträger, der mit einer hauchdünnen Polyethylenfolie überzogen ist (●Abb. 4.24) oder aus einer transparenten Polyurethanfolie als Träger, auf die das Wundkissen mittig aufgebracht ist (●Abb. 4.25).

### BERATUNGSTIPP

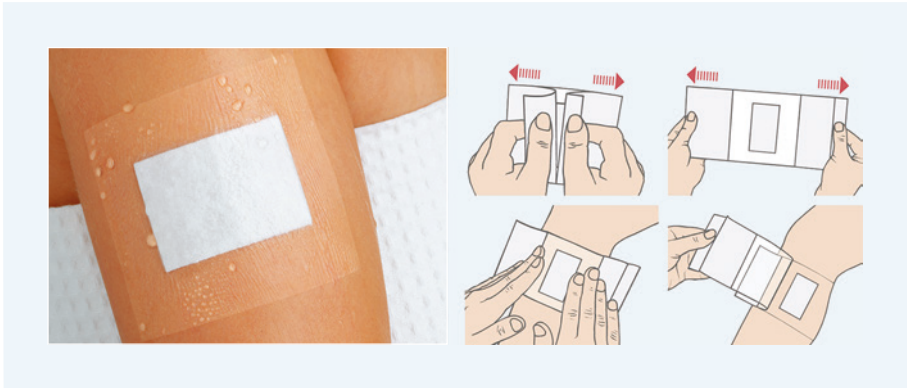
Wundschnellverbände mit wasserdichter Polyurethanfolie als Trägermaterial sind nicht immer einfach zu applizieren. Die hauchdünne und dadurch atmungsaktive PUR-Folie ist in der Regel auf eine Stützfolie aufgebracht, die nach dem faltenfreien Anlegen des Pflasters abgezogen werden muss. Jedes Produkt hat eine eigene Applikationstechnik, auf die entsprechende Gebrauchsanweisung ist zu achten.



### Wundkissen

Der Saugkörper von Wundschnellverbänden besteht meist aus einem Kunstfaser-Vliesstoffpolster, das mit einer Wundkontaktschicht aus perforierter Polyethylen- oder Polyester membran abgedeckt oder aluminiumbedampft ist, um ein Verkleben mit der Wunde





○ **Abb. 4.25** Wasserfester Wundschnellverband mit Polyurethanfolie als Träger und Applikationshinweis

zu verhindern. Mit Silber bedampfte Membranen sollen das Infektionsrisiko vermindern (z. B. Hansaplast® MED Pflaster).

### Klebmasse

Als Klebmasse für Wundschnellverbände werden die stark klebende Zinkoxid(ZnO)-Kautschuk-Klebmasse aus natürlichem oder synthetischem Kautschuk oder die nicht so stark klebende, aber hautfreundliche Polyacrylat-Klebmasse verwendet. Erkennen lässt sich der verwendete Kleber durch sein Aussehen: der Zinkoxidanteil färbt den Naturkautschuk-Kleber weiß, während der Polyacrylat-Kleber immer transparent ist. Synthesekautschuk-Kleber gibt es mit und ohne Zusatz von Zinkoxid und kann entsprechend weiß gefärbt sein oder transparent.

#### aha

#### GUT ZU WISSEN

Naturkautschuk wird aus dem Milchsaft (Latex) der Kautschukbäume gewonnen. Die Rinde der Bäume wird angeritzt und der austretende Saft aufgefangen. Bestimmte Eiweiße im Naturkautschuk können die häufig auftretende Latex-Allergie auslösen, ebenso wie in den Kautschukprodukten enthaltene Zusatzstoffe (Farbstoffe, Antioxidanzien etc.).

Synthesekautschuk wird durch Polymerisation von Kohlenwasserstoffen hergestellt (z. B. Styrol-Butadien-Kautschuk, Isoprenkautschuk).

### Zinkoxid-Kautschuk

Die Zinkoxid-Kautschuk-Klebmasse enthält Zinkoxid als Füllmittel, natürlichen oder synthetischen Kautschuk als elastischen Gerüstbildner, natürliche oder synthetische Harze zur Erzielung des Klebeeffekts und Weichmacher wie z. B. Wollwachs und Alterungsschutzmittel.

Die Zinkoxid-Kautschuk-Klebmasse zeichnet sich durch hohe Klebekraft aus. Durch die große Elastizität der Klebmasse werden beim Aufkleben aber auch die Körperhaare fest umschlossen. Wird das Pflaster entfernt, werden die Haare mit ausgerissen (Epila-

tion), was entsprechend schmerzhaft ist. Da diese Klebmasse bei Körpertemperatur erweicht, zieht sie Fäden beim Abnehmen und hinterlässt Kleberückstände.

### BERATUNGSTIPP

Pflasterallergien können ihre Ursache in den verwendeten Harzen, im Kautschuk, im Wollwachs oder im Dispersionsmittelrückstand haben. Da die verschiedenen Pflasterhersteller unterschiedliche Ausgangsprodukte oder Herstellungsmethoden anwenden, kann unter Umständen durch den Wechsel zu einem Produkt eines anderen Herstellers eine Hautreaktion vermieden werden. Als hypoallergen gelten Pflaster mit Polyacrylat-Klebbmasse oder Pflaster mit hautfreundlicherem Synthetikautschuk, der in Streifen aufgetragen ist. Medizinprodukte, die Naturkautschuk enthalten, sind mit dem Kennzeichen für „Produkt enthält Latex“ versehen.



Ein weiterer Nachteil der Zinkoxid-Kautschuk-Klebbmasse ist ihre Temperatur- und Feuchtigkeitsempfindlichkeit. Irreversibel geschädigt wird die Klebkraft bei Temperaturen über 60°C. Eine Hitzesterilisation kommt deshalb nicht infrage. Auch Temperaturen unter dem Gefrierpunkt und Feuchtigkeit beeinträchtigen die Klebkraft. Diese Pflaster sollte man grundsätzlich trocken, bei gleichbleibender Temperatur aufbewahren. Sie sind deshalb ungeeignet für die Bestückung von KFZ-Verbandkästen.

### Polyacrylat

Die Polyacrylat-Klebbmasse wird durch Polymerisation von Acrylsäure hergestellt, weitere Bestandteile sind nicht enthalten. Sie zeichnet sich durch schmerzfreie Pflasterabnahme ohne Haarverlust aus und ruft selten Allergien hervor. Da sie bei Körpertemperatur ihre Viskosität kaum ändert, zieht sie keine Fäden beim Abnehmen und lässt sich deshalb rückstandsfrei entfernen. Die Polyacrylat-Klebbmasse ist gegenüber Temperaturschwankungen von mindestens – 20 °C bis + 70 °C und Feuchtigkeitseinflüssen stabil und lässt sich sterilisieren. Da keine strahlenabsorbierenden Substanzen enthalten sind, ist sie röntgenstrahlendurchlässig. Ihr Nachteil ist, dass die Klebkraft im Vergleich zu einer Zinkoxid-Kautschuk-Klebbmasse geringer ist, sodass sich Pflaster mit dieser Klebbmasse dort, wo sie Gelenk- bzw. Muskelbewegungen oder auch Hautschweiß ausgesetzt sind, oft ablösen. Intensiver haften elastische Vliesstoffpflaster mit Polyacrylat-Klebbmasse, da sie sich der Haut besser anschmiegen.

Alle Pflaster, gleich welche der beiden Klebbmassen aufgetragen ist, kleben grundsätzlich nur auf trockener, fettfreier Haut. Deshalb sollte vor jeder Pflasteranwendung die Haut gereinigt und sorgfältig getrocknet werden.

Das Entfernen von textilen Kautschukpflastern wird durch die Verwendung von Benzin oder besser speziellen Pflasterentfernern erleichtert, wenn man vor dem Ablösen die Kleberänder damit betupft. Bei der Polyacrylat-Klebbmasse ist das nicht notwendig – sie verliert bereits bei Wasserkontakt ihre Haftkraft.

## Nabelbinden

Kürzere Idealbinden in 2 m Länge und 6 cm Breite mit Befestigungsband werden für Säuglinge zur Fixierung der Nabelkomresse und als leichter Stützverband zur Nabelbruchprophylaxe angeboten. Ein Handelsbeispiel ist Ypsidal® Nabelbinde (Hh).

## 7.2 Dauerelastische Binden

Dauerelastische Binden (▣ Tab. 7.3), die auch Dauerbinden genannt werden, kombinieren den Tragekomfort von Baumwolle mit einer dauerhaften Elastizität durch Verwendung von texturiertem Polyamid (► Kap. 2.2.2) oder umspunnenen Polyurethanfäden als Kettgarne. Im Gegensatz zu Gummifäden sind Polyurethan-Elastomere alterungsbeständig und widerstandsfähig gegenüber Sekreten, Salben und Schweiß.

Dauerelastische Binden sind 6, 8, 10 und 12 cm breit. Binden mit texturiertem Polyamid sind gedehnt meist 5 m, die übrigen Binden 7 m lang. Ausnahme stellen die Gelenkbinden dar, die gedehnt eine Länge von 3,5 m besitzen.

Je nach Material und Herstellungstechnik erhält man Binden mit unterschiedlicher Dehnungsfähigkeit:

- **Kurzzugbinden** mit Dehnbarkeit unter 100 %,
  - von kräftiger Qualität mit ultrakurzer Dehnbarkeit unter 50 %,
  - von kräftiger bis mittelkräftiger Qualität mit Dehnbarkeit unter 100 %.
- **Mittelzugbinden** mit Dehnbarkeit von 100 % bis 150 %,
  - von kräftiger Qualität,
  - von mittelkräftiger Qualität,
  - von leichter Qualität.
- **Langzugbinden** mit Dehnbarkeit über 150 %,
  - von feiner Qualität,
  - von kräftiger Qualität.

Je größer die Dehnbarkeit einer Binde ist, umso größer ist auch ihre Rückstellkraft, d. h. ihr Bestreben sich wieder zusammenzuziehen. Wird eine Langzugbinde während des Anlegens gedehnt, bewirkt die Rückstellkraft der Binde eine starke Dauerkompression, auch in Ruhe. Bei Bewegung gibt die Binde nach, passt sich flexibel Positionsänderungen oder Muskeldehnungen an. **Langzugbinden** haben daher einen **hohen Ruhedruck** und einen **niedrigen Arbeitsdruck**. Sie werden folglich bevorzugt als Stütz- und Entlastungsverband bei Schädigungen des Haltungs- und Bewegungsapparates sowie als Sportbandage eingesetzt.

**Kurzzugbinden** dagegen haben einen **geringen Ruhedruck** und einen **hohen Arbeitsdruck**: Die geringe Rückstellkraft bewirkt in Ruhe eine geringere Kompression, während die relativ unflexible Binde bei Bewegung einen kräftigen Gegendruck von außen gegen die Wadenmuskulatur ausübt.

**MERKE****Langzugbinden: hoher Ruhedruck, geringer Arbeitsdruck**

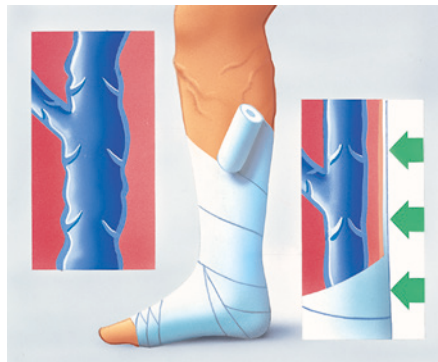
Je dehnbarer das Bindenmaterial ist, umso stärker kann es sich nach dem Anwickeln zusammenziehen und übt dadurch einen hohen Druck in Ruhe aus. Bei Bewegung gibt das Material elastisch nach, der Arbeitsdruck ist gering.

**Kurzzugbinden: hoher Arbeitsdruck, geringer Ruhedruck**

Die straff an das Bein gewickelte Kurzzugbinde gibt durch ihre geringe Dehnbarkeit bei Bewegung (=Muskelarbeit) kaum nach und übt dadurch einen hohen Arbeitsdruck aus. Ohne Muskelarbeit entsteht kein Gegendruck, der Ruhedruck ist niedrig.

Diese Eigenschaft ist bei der Therapie der venösen Insuffizienz sehr erwünscht. Venensystem, Sprunggelenk und Wadenmuskulatur bilden zusammen beim Gehen die Muskel-Gelenk-Pumpe. Kontrahiert die Muskulatur, werden die Venen komprimiert, bei Relaxation der Muskeln erweitern sie sich. Durch die wechselnde Druck- und Saugwirkung der Pumpe wird das venöse Blut Richtung Herz befördert, der Venendruck in den Beinen sinkt.

Bei venöser Insuffizienz ist der venöse Rückfluss durch die erweiterten Gefäße massiv behindert (• Abb. 7.5), Ödeme, Thrombose oder Ulcus cruris venosum können die Folge sein. Die Kompressionstherapie verbessert den venösen Rückfluss durch Unterstützung der Muskel-Gelenk-Pumpe durch Gegendruck von außen. Durch Einengung der erweiterten Gefäße wird die Venenklappenfunktion verbessert, die Strömungsgeschwindigkeit erhöht und dadurch die Thrombosegefahr vermindert. Je größer der Gegendruck von außen, d. h. je höher der Arbeitsdruck der Binde ist, umso effektiver wirkt die Kompression auch im tiefen Gefäßsystem.



• **Abb. 7.5** Wirkung des Kompressionsverbandes: Durch den Druck von außen werden die Venen verengt, die Ventilfunktion der Venenklappen wieder hergestellt und die Strömungsgeschwindigkeit erhöht.

**NOCH MEHR INFOS**

Scanne den QR-Code, um mehr zum Thema Kompressionstherapie zu erfahren (Gut gewickelt – Kompressionstherapie, PTAheute 23/2021).



## 7.2.1 Kurzzugbinden



◉ **Abb. 7.6** Dauerelastische Kurzzugbinde (Idealast® color cohesive)

**Ultrakurzzugbinden** zeigen eine Dehnbarkeit von maximal 50%. Sie werden vor allem dann eingesetzt, wenn eine kräftige Kompression mit möglichst großer Tiefenwirkung erwünscht ist. Es ist zu beachten, dass diese Binden schwieriger zu handhaben sind und nur von Spezialisten angelegt werden sollten.

„**Dauerelastische Idealbinden**“ sind Kurzzugbinden von mittelkräftiger Qualität mit einer Dehnbarkeit zwischen 80–90%. Sie eignen sich, ebenso wie die textilelastischen Idealbinden (►Kap. 7.1), für funktionelle Verbände, Sportbandagen (◉Abb. 7.6) für mittelkräftige Kompressionsverbände und als Wechselverband bei bestehendem Unterschenkelgeschwür. Das

sachgerechte Anlegen eines phlebologischen Kompressionsverbands mit Kurzzugbinden erfordert viel Übung, kann aber nach Anleitung durchaus auch vom Patienten selbst durchgeführt werden.

Kurzzugbinden können über Nacht getragen werden (geringer Ruhedruck).



### BERATUNGSTIPP

Eine Kompressionstherapie bei immobilen Patienten wird wegen des geringen Ruhedrucks mit Kurzzugbinden durchgeführt. Der Effekt der Kompression wird erhöht, wenn der Patient dazu angehalten wird, im Liegen oder Sitzen seine Muskel-Gelenk-Pumpe zu betätigen. Dazu sollte er so oft wie möglich mit den Füßen wippen, kreisen oder paddeln. Wichtig ist, dass das Sprunggelenk ausreichend bewegt wird.

## Kompressionsverband mit Kurzzugbinden – Anlegetechnik

Es existieren unterschiedliche Wickeltechniken zum Anlegen eines Kompressionsverbands bei venöser Insuffizienz (z. B. Pütter®-Verband). Deren Effektivität ist vergleichbar, wenn der Verband sachgerecht angelegt wird (◉Abb. 7.7). Ein zu locker sitzender Verband hat keinen ausreichenden Effekt, ein zu großer Druck oder Abschnürungen können dagegen zu bedrohlichen Durchblutungsstörungen führen. Der Anlagedruck muss ausgehend vom Fuß in Richtung Knie gleichmäßig nachlassen. Zusätzlich eingebundene Schaumstoffpolster (Pelotten) erhöhen den lokalen Druck in der Hohlkehle unterhalb des Knöchels (◉Abb. 7.13). Der Fuß ist während des Anlegens nicht gestreckt, sondern im rechten Winkel zum Unterschenkel zu halten. Beim mobilen Patienten soll der Verband am Fuß so straff gewickelt sein, dass in Ruhe die Zehen leicht bläulich verfärbt sind und bei Bewegung wieder normale Farbe annehmen. Der Druck des Verbands sollte gut spürbar sein, aber nicht als unangenehm empfunden werden. Bei Auftreten von Taubheitsge-



● **Abb. 7.7** Verbandtechnik: modifizierter Pütter-Verband® mit zwei gegenläufig angelegten Kurzzugbinden

fühl, Brennen oder zunehmenden Schmerzen bei Bewegung muss der Verband abgenommen und neu angelegt werden.

Zur Langzeittherapie des venösen Unterschenkelgeschwürs wird über der Wundauflage ein Kompressionsverband mit Kurzzugbinden gewickelt, der jeden Tag frisch angelegt wird.