

on durch Hebeln über die Spreizhosenränder (Stegeffekt, s. ► Abb. 5.56b, ► Abb. 5.56c). Zusätzlich Hüftkopfnekrosegefahr durch unkontrollierte Abduktion bei Stegeffekt. Dies betrifft alle Spreizhosen (Mittelmeier, Becker, Ideal usw.); regelmäßig streng kontrollbedürftig.

## 5.2 Orthesen Wirbelsäule

### 5.2.1 Vorbemerkungen

Hauptziele sind Ruhigstellung und Entlastung. Zusätzliche Ziele sind seitliche Bewegungseinschränkungen sowie Einschränkung der Extension oder Flexion einzelner Wirbelsäulenabschnitte. Die Rotationseinschränkung ist schwierig und nur über sehr starre Korsette möglich. Pelotten werden zur Druckausübung oder Bewegungslimitierung eingesetzt.

#### ► Indikationen

- Schmerztherapie,
- Bewegungslimitierung,
- Frakturbehandlung bei stabilen oder operativ versorgten Frakturen,
- Nachbehandlung nach WS-Eingriffen,
- Deformitäten (Skoliose, Kyphose),
- Haltunginsuffizienz (Mahnorthesen).

Über die Immobilisationswirkung der Orthesen herrschen oft falsche Vorstellungen, da es bei der Vielzahl der Bewegungssegmente sehr schwierig ist, Wirbelsäulenabschnitte suffizient zu immobilisieren. Bei Frakturen sind Orthesen, besonders zervikale, nur für stabile oder stabilisierte Frakturen indiziert. Die einzige Ausnahme ist die Halo-zerviko-thorakale Orthese.

Üblicherweise werden die Orthesen aus Metall oder Kunststoffmaterialien bzw. Drell und elastischen Geweben hergestellt. Als Metallkörper werden Aluminium oder Stahl verwendet. Aluminium wird dabei wegen der besseren Röntgendurchleuchtbarkeit und des leichteren Gewichts bevorzugt, Stahl ist immer dann erforderlich, wenn eine stabile Abstützung bei höheren Kräften nötig ist.

Die wesentlichen **biomechanischen Funktionen**:

- **Kinestetische Erinnerung:** Druck durch die Orthese stimuliert das Sensorium und „erinnert“ den Patienten an eine möglichst korrekte und angepasste Haltung seiner Wirbelsäule („Mahnwirkung“).

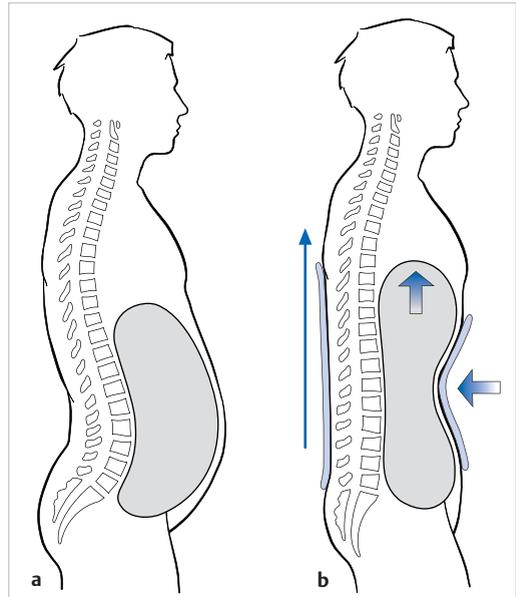


Abb. 5.58 Erhöhung des intraabdominalen Druckes („Zahnpastatubeneffekt“ nach Knoche).

- a Haltung ohne Orthese.  
b Korrigierte Haltung.

- **Erhöhung des intraabdominalen Druckes** („Zahnpastatubeneffekt“ (► Abb. 5.58): Eine der Hauptwirkungen aller Orthesen mit Bauchhebebezügen usw., in dem der intrakavitäre Druck der Bauchhöhle die Wirbelsäule von vorn abstützt.
- **3-Punkt-Abstützung:** Manche Orthesen arbeiten nach dem 3-Punkt-Prinzip und erreichen hierdurch Korrekturen und Immobilisationen (Lordosierung, Kyphosierung, Derotation) (► Abb. 5.59).
- **Extension:** Orthesen können über eine Extension zwischen zwei fixierten Knochenpunkten (z. B. Beckenkamm und Rippenbogen) liegende Segmente aufrichten.
- **Endpunktkontrolle:** Je nach Bauart der Orthese können sie bestimmte Bewegungen in den Endpunkten einschränken und somit Schmerzen vermeiden (► Abb. 5.60).
- **Aktivierende, aufrichtende Funktion (Mahnorthesen).**

Die Akzeptanz einer Rumpf- oder Wirbelsäulenorthese ist abhängig von der Passform, d. h. der Gestaltung der Abstützflächen; technische Ausführ-

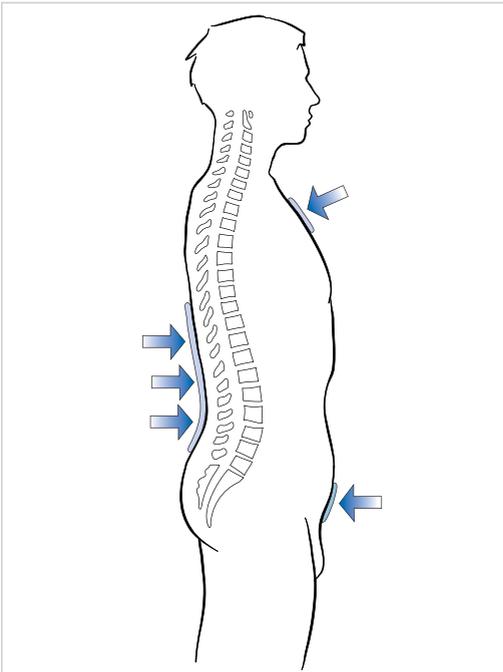


Abb. 5.59 3-Punkt-Abstützung der Wirbelsäule in der Frontalebene zur Druckentlastung und Kyphosierungsvermeidung.

rung und Funktion müssen mit dem Patienten abgesprochen werden. Bei allen biomechanischen Überlegungen ist auch zu bedenken, dass die Haut bei Druckbelastungen über  $2,5 \text{ N/cm}^2$  minderdurchblutet ist und Druckulzera entstehen können (gerade bei starren Konstruktionen).

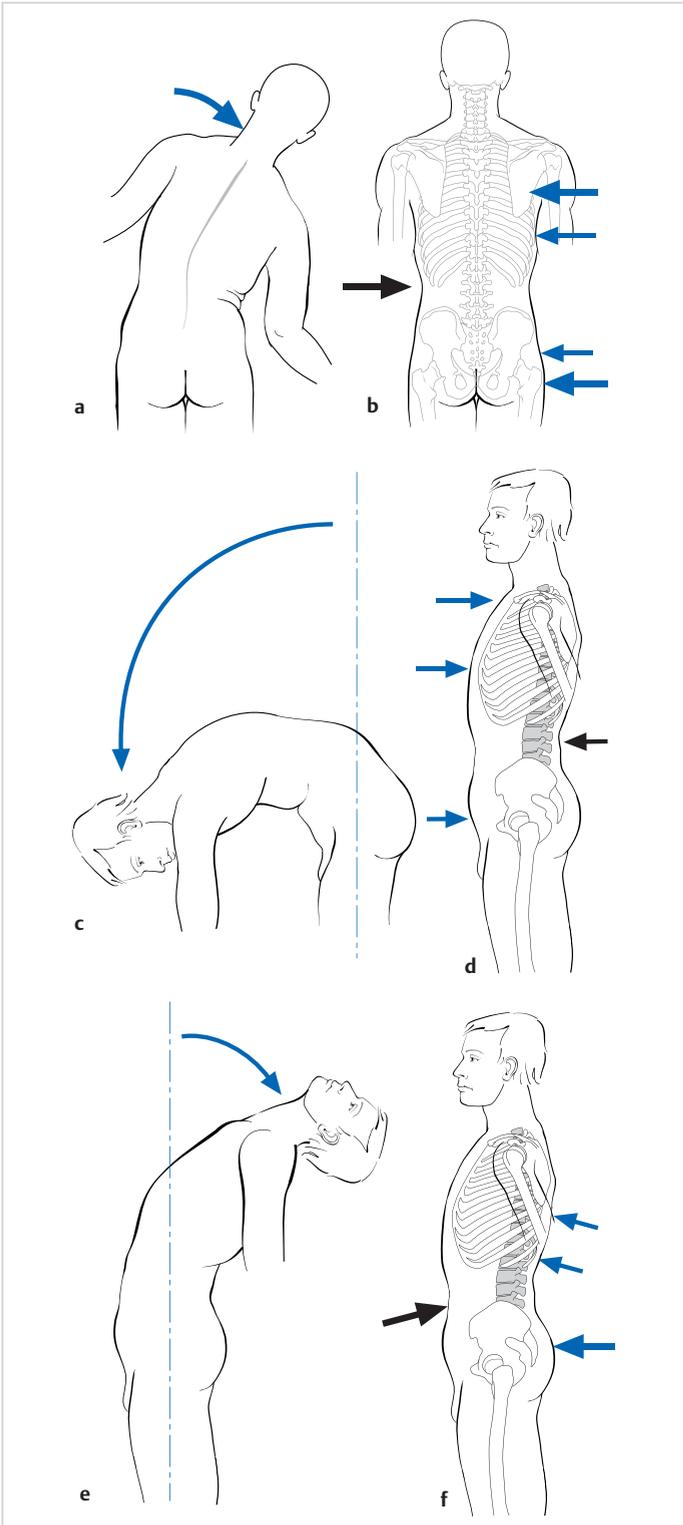
An **Abstützflächen** stehen zur Verfügung:

- **Ventrokaustral:** körperumfassende oder pelottenförmige Abstützflächen, **zirkulär den Bauch umfassend**, Umwandlung des Abdomens in einen halbstarren Druckzylinder (s. ► Abb. 5.58). Das Maß der intraabdominalen Druckerhöhung wird von der Lage des dorsalen Gegenhalts mitbestimmt. Ein starrer Leibteil kann die LWS delordosieren. Ein Stoffleibteil dient der Unterstützung der Bauchmuskulatur, ggf. in Kombination mit Bauchhebezügen. Die **Symphysenpelotte** wird bei der Hyperextension und somit zur Beckenkipfung eingesetzt.
- **Laterokaustral:** Zur seitlichen Abstützfläche des Beckens ist je nach der notwendigen Stabilisierung in der Frontalebene eine **Trochanterfassung** möglich. Hierdurch wird die stärkste Fixierung der Seitneigung erreicht.

- **Dorsokaustral:** Je tiefer der Gegenhalt der Orthese ansetzt, umso größer ist der Hebelarm zur Fixation oder Korrektur der Lendenlordose, aber auch die Sitzbehinderung. Auch das **Kreuzbein** kann als Abstützfläche genutzt werden. Der dorsale Verlauf der **Crista iliaca** muss exakt herausgearbeitet werden. Die **Glutäalabstützung** muss entsprechend des Muskelreliefs gestaltet werden.
- **Ventrokranial:** **Reklinationspelotten** liegen flach auf dem Thorax auf und sollten die Inklination verhindern. Sie enden 3 cm unterhalb der Schlüsselbeine.
- **Laterokranial:** Die **Thorakalspange** muss exakt anatomisch unter der Achsel angeformt werden, um die vaskuläre Versorgung des Armes nicht zu gefährden.
- **Dorsokranial:** Die Höhe der **dorsalen thorakalen Abstützung** wird entsprechend der beabsichtigten Wirkung festgelegt. Zur Delordosierung kann der **thorakolumbale Übergang** als hinterer oberer Gegenhalt dienen. Soll eine Fixation der Wirbelsäule oberhalb von Th 10 vorgenommen werden, so endet die Orthesenkonstruktion mindestens 2 cm unterhalb der Schulterblattspitzen wegen der Schulterblattbewegungen. Bei Fixationen im Bereich Th 8–10 müssen die **Schulterblätter** über eine flächenhaft anliegende Thorakalspange gefasst werden, damit kein Druck auf die Margo medialis oder lateralis ausgeübt wird.

Nach dem **Herstellungsprinzip** werden unterschieden (s. auch (S. 122)):

- **Leibbinden:** Körperumschließende Orthese nach Maß aus Stoff (Drell) und elastischen Materialien. Heute in der Regel Konfektionsware in der Form eines „Leibhalters“, ggf. zusätzlich mit Kreuzpelotten und Bauchhebezügen. Bei orthopädischen Indikationen nicht gebräuchlich.
- **Mieder/Bandage:** Nach Maß aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, oft mit elastischen Einsätzen, teilweise Stabilisierungen durch Federstäbe in den Seiten oder der Rückenpartie. Immer ohne Beckenkorb; angefertigt mit Korrektur- oder Unterstützungspelotte. Nur bedingt Bewegungslimitierung und Stabilisierung.
- **Korsett-/Rumpforthese:** Orthese nach Maß oder Gipsabdruck, ganz oder teilweise aus festen Materialien hergestellt. Oft mit Beckenkorb; stärkergradige Bewegungseinschränkung und -führung (► Tab. 5.2, ► Tab. 5.3).

**Abb. 5.60 Endpunktkontrolle.**

a,b Seitneigung erfordert seitlichen Gegenhalt zwischen Achselhöhlen, Rippenbogen und Becken.

c,d Inklination erfordert Gegenhalt an Sternum und Symphyse.

e,f Reklination erfordert dorsalen Gegenhalt.

**Tab. 5.2** Funktionelle Differenzierung von Rumpforthesen.

Aktiv (dynamischer Muskeleinsatz)	Teilaktiv (Nutzung von Muskeleinsatz über statisch-mechanische Einflüsse)	Passiv (statisch-mechanische Sicherung)
>	>	>
Steuerungsbandagen	Haltungsothesen	Therapieorthesen
>	>	>
Mahn- und Umkrümmungsothesen	Geradhalter Kyphoseorthese	Skolioseorthese Kyphoseorthese
		Beckengürtel-, Symphysenbandage Leibbinden Stützmiuder Überbrückungsmiuder Reklinationskorsett

**Tab. 5.3** Für die Orthopädietechnik relevante Krankheitsbilder des Rumpfes (aus: Hohmann D, Uhlig R. Orthopädische Technik. Stuttgart: Thieme; 2005).

Diagnose	Symptome und funktionelle Störungen	Ätiologie und Besonderheiten
Haltungsschwäche	funktionelle Abweichung von physiologischen Krümmungen, Haltungsinsuffizienz im Haltungstest nach Matthiaß	angeboren-konstitutionelle oder krankhaft erworbene Muskelschwäche Übergewicht Kontrakturverhinderungen!
Wirbelsäulenfehlformen: Kyphose, Lordose, Skoliose	fixierte sagittal-konvexe bzw. sagittal-konkave oder dreidimensionale (frontal, sagittal, horizontal) Formabweichung	Entstehung aus Fehlhaltung oder Fehlwuchs Wachstumskorrektur möglich langjährige Behandlung!
Säuglingsskoliose	C-förmige teilfixierte Fehlhaltung	spontan rückbildungsfähige Wirbelsäulenkontraktur Schräglagedeformität bei Reifungsverzögerung des zentralen Nervensystems
idiopathische Skoliose	fixierte mehrbogige und progrediente Dreh-Seitverkrümmung der Wirbelsäule (dreidimensional)	rund 80 % aller Skoliosen Ursache unbekannt Progredienz während des Wirbelsäulenwachstums (später nur gering) infantile Skoliose: überwiegend Knaben, links-konvex juvenile Skoliose: überwiegend Mädchen, rechts-konvex Adoleszentenskoliose: überwiegend Mädchen, wenig progredient
angeborene Skoliose	fixierte kurzbogige Krümmung Mehrfachfehlbildungen	angeborene Block-, Keil-, Halbwirbel asymmetrische, progrediente und symmetrische, nichtprogrediente Formen!
Adoleszentenkyphose	fixierte, teils progrediente Brustwirbelsäulen-Lendenwirbelsäulen-Kyphose (Flachrücken) Ermüdbarkeit	hormonelle Dysregulation (?) konstitutionelle, vorwiegend ventrale Wachstumsstörung Schmerz nur in etwa 20 % aller Fälle
angeborene Kyphose	anguläre Buckelbildung Gibbus	Wirbelfehlbildung Progredienz möglich!
Spondylitis ankylosans (Morbus Bechterew)	progrediente Kyphose mit Einsteifung der Wirbelsäule (und großer Gelenke)	rheumatische knöcherne Einsteifung der Wirbelsäule in Fehlform bei vererbter Disposition

Tab. 5.3 Fortsetzung

Diagnose	Symptome und funktionelle Störungen	Ätiologie und Besonderheiten
Spondylitis tuberculosa und unspezifische Spondylitis	akute oder subakute Schmerzfixation der Wirbelsäule Entzündungszeichen!	spezifisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• chronische Tbc-Entzündung von Wirbelkörpern und Bandscheibe</li> <li>• Wirbelzerstörung</li> <li>• Gibbus</li> <li>• Senkungsabszess</li> <li>• Ausheilung: Blockwirbelbildung</li> </ul> unspezifisch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osteomyelitis</li> <li>• meist ventraler Destruktionsbeginn</li> <li>• akuter Verlauf</li> <li>• Ausheilung: Blockwirbelbildung</li> </ul>
Mukopolysaccharidosen (Morbus Morquio)	dysproportionierter Zwergwuchs Sitzkyphose Skoliose	erbliche Stoffwechselstörung typische Skelettveränderungen
Tortikollis, muskulärer Schiefhals	Kopfneigung zur erkrankten Seite Drehung zur Gegenseite Gesichtsskoliose	angeborene Differenzierungsstörung des M. sternocleidomastoideus traumatische Durchblutungsstörung?
chronische Polyarthritis (CP)	typische Gelenkveränderungen Halswirbelsäulen-Kyphose C 1/C 2-Luxationen treppenförmige rheumatische Spondylolisthesis der Halswirbelsäule	Wirbelverschiebungen Luxationen mit Lähmungsgefahr Autoaggressionskrankheit noch ungeklärter Genese Gelenk-Kapsel-Entzündungen mit Knorpel-, Bänder- und Knochenzerstörung
Wirbelfrakturen und -luxationen	Achsenknickung schmerzhafte Instabilität	unfallbedingte Stauchung Kompression eines oder mehrerer Wirbel (meist ventrale Höhenminderung, traumatischer Keilwirbel) bei gleichzeitigen Luxationen und Trümmerbrüchen häufig Querschnittlähmung
gutartige Wirbelsäulengeschwülste und tumorähnliche Erkrankungen	zum Teil schmerzhaft herabgesetzte Belastungsfähigkeit Haltungsänderung	vielfältige, insgesamt aber eher seltene Erkrankungen örtlich begrenzte Knochenzerstörungen mit Stabilitätsminderung und Formveränderung
primäre (Sarkome) und sekundäre bösartige Geschwülste (Karzinommetastasen)	verminderte Belastungsfähigkeit der Wirbelsäule schmerzhafte progrediente Fehlhaltungen Gibbusbildung	primäre Sarkome selten Karzinommetastasen häufig (z. B. Mamma-, Prostata-, Schilddrüsen-, Nierenkarzinom) Knochenmarkerkrankungen: Leukämien, Plasmazytome Wirbelsäulendestruktionen mit Spontanfrakturen oder Sinterungen Lähmungsgefahr
Osteoporose, Osteomalazie	schmerzhafte Kyphosenzunahme verminderte Belastungsfähigkeit Rumpferkürzung	Osteoporose: hormonelle Regulationsstörung, Knochenabbau überwiegt -aufbau Osteomalazie: Störung der Fettresorption, Mineralverlust durch Nierenerkrankung akute und schleichende Spontanverformungen (Keil- und Fischwirbelbildung)
Spondylolyse, Spondylolisthesis, Spondyloptose (Wirbelgleiten), Pseudospondylolisthesis	Kreuzschmerz kompensatorische Hyperlordose Rumpferkürzung	Spaltbildung im Wirbelbogen bei Dysplasie und Dauertrauma auch degenerative Spondylolisthesis durch Wirbelgelenkarthrose Nervenwurzelkompression möglich

Tab. 5.3 Fortsetzung

Diagnose	Symptome und funktionelle Störungen	Ätiologie und Besonderheiten
		Spondylolyse: Spaltbildung ohne Gleiten Spondylolisthesis: Gleiten des Wirbels nach ventral, 1.–4. Grades Spondyloptose: vollständiges Abgleiten nach ventral und kaudal
Lumbago, Lumbalgie, Lumbalsyndrom, „Hexenschuss“	Kreuzschmerz ohne Ausstrahlung in die Beine Bewegungsstörung Fehlhaltung Belastungsunfähigkeit	vielfältige Ursachen genaue Differenzierung notwendig meist degenerative Wirbelsäulenveränderung, bedingt durch Fehlstatik, Alterung oder Belastung seltener fortgeleitet von inneren Organen akut oder chronisch auftretend
Ischialgie	Kreuzschmerz mit Ausstrahlung in die Beine Bewegungsstörung Fehlhaltung Belastungsunfähigkeit sensible und motorische Nervenlähmungen	akute oder chronische Bandscheibenprolapse mit Nervenwurzelkompression (radikuläres Syndrom) Wirbelgelenkblockierung (pseudoradikuläres Syndrom)
Chondrose, Osteochondrose, Spondylose, Spondylarthrose	pathologisch-anatomische Begriffe der Wirbelsäulendegeneration nicht immer von Krankheitswert	alters- und belastungsabhängiger Bandscheibenverschleiß mit wechselnden Funktionsstörungen Chondrose: Bandscheibenverschmälерung Osteochondrose: Bandscheibenverschmälерung mit reaktiver Verdichtung der Deckplatten Spondylose: Bandscheibenverschmälерung mit Bandansatzverknöcherung (Instabilitätszeichen) Spondylarthrose: Wirbelgelenkarthrose bei Bandscheibendegeneration
spinale Stenose	häufig haltungsabhängige Ischiaschmerzen Krämpfe Lähmungen meist beiderseits neurogene Claudicatio intermittens mehrere Segmente betreffend	primäre (angeborene) oder sekundäre Einengung des Wirbelkanals durch degenerative Bandscheiben- und Wirbelgelenkschäden, Spondylolisthesis, Tumor, Trauma
Kissing Spine (Morbus Baastrup)	Dornfortsatzschmerz bei Hyperlordose	Neugelenkbildung zwischen verbreiterten Dornfortsätzen bei Hyperlordose
Osteogenesis imperfecta	Knochenbrüchigkeit blaue Skleren Wirbelsäulendeformierungen	erbliche Störung der periostalen Verknöcherung Früh- und Spätformen allmähliche Normalisierung nach der Pubertät
Osteodystrophia deformans	Knochenverbiegungen Wirbelverformungen	Knochenumbau Störung unbekannter Ursache Ermüdungsbrüche der deformierten Extremitäten

### 5.2.2 Wirbelsäulenorthesen

International werden die Wirbelsäulenorthesen nach der Lokalisation der Wirbelsäulenabschnitte eingeteilt. Im Lumbalbereich kann die Bewegungseinschränkung über die Pelottenhöhe definiert werden (► Abb. 5.61, ► Abb. 5.62).

### Halswirbelsäulenorthesen

Immobilisierung in Funktionsstellung: Kopf in Flexion von 20–30° (s. ► Abb. 5.67). Die Abstützflächen sind begrenzt (► Abb. 5.63). Eine vollständige Ruhigstellung der Halswirbelsäule mit Orthesen ist nicht möglich, aber auch längst nicht immer erwünscht (► Tab. 5.4, ► Tab. 5.5).

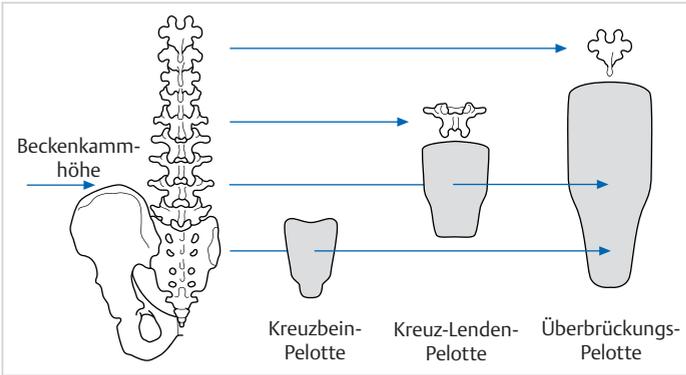


Abb. 5.61 Unterschiedliche Pelottenhöhen lumbal und lumbo-sakral.

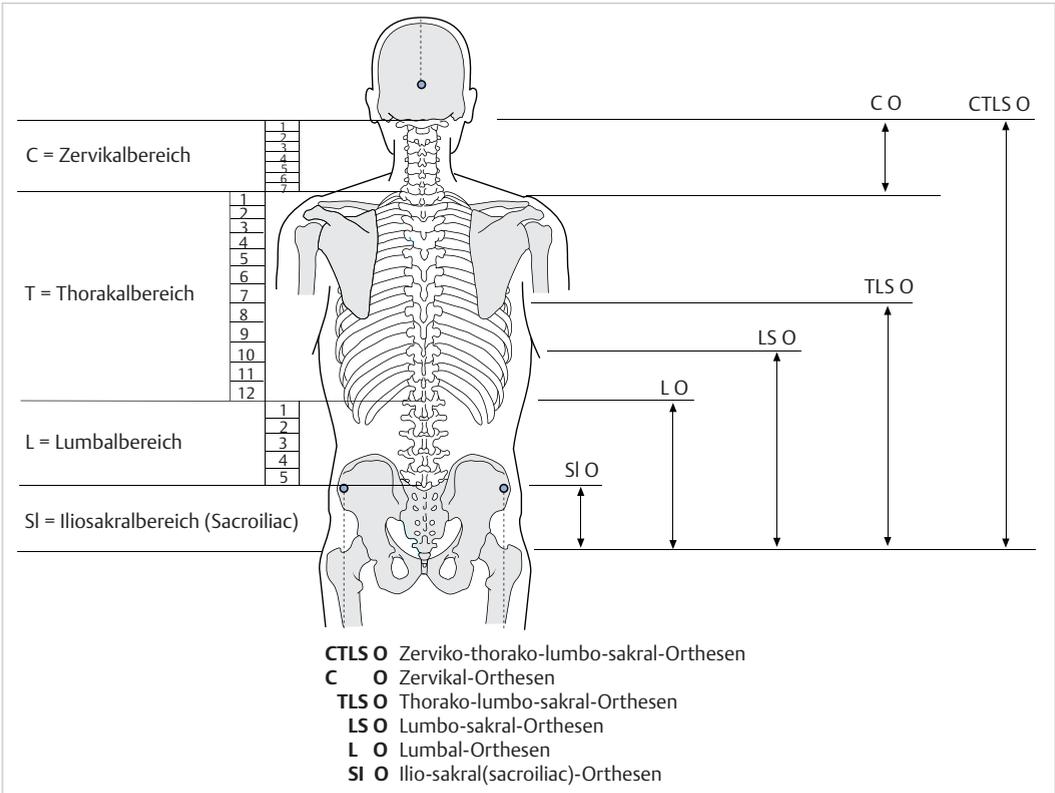


Abb. 5.62 Internationale Kurzbezeichnungen von Orthesentypen. Hier: Orthesen und Mieder für Rumpf- und Beckenbereiche. (aus: Hohmann D, Uhlig R. Orthopädische Technik. Stuttgart: Thieme; 2005)

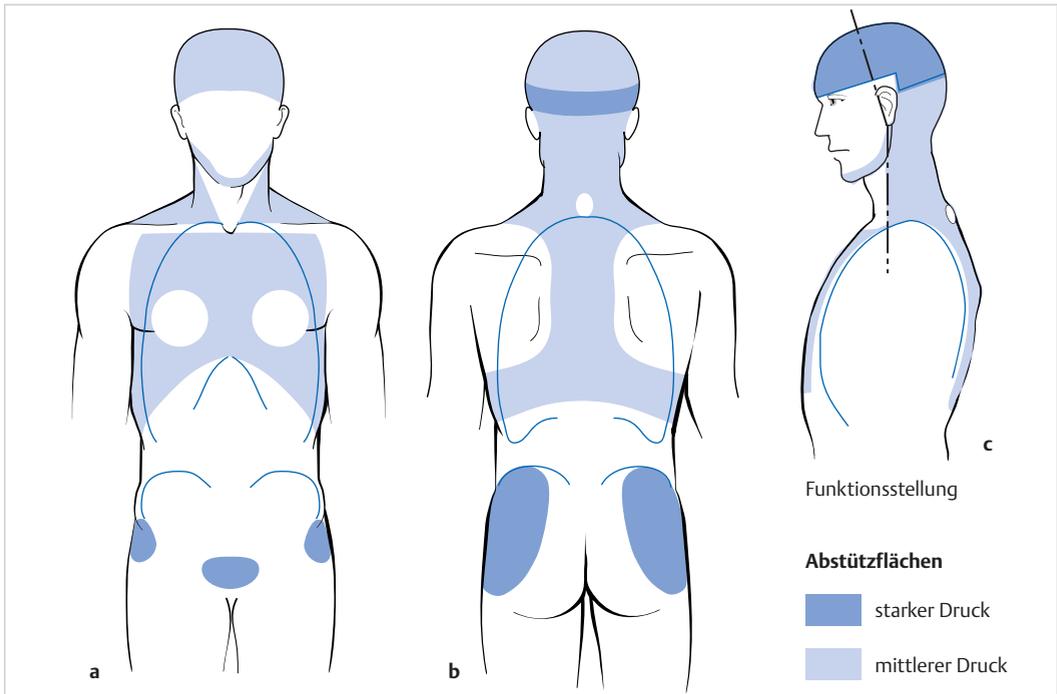


Abb. 5.63 Abstützflächen für Halsorthesen. Die nichtbelastbaren Flächen sind weiß dargestellt.

- a An der Vorderseite.
- b An der Rückseite.
- c Lateral am Körper.

Tab. 5.4 Immobilisationseffekt C0/C1 (nach Sandler AJ 1977).

Orthese	Flexion	Extension
ohne Orthese	0,7°	18,1°
Soft Collar	1,3°	13,7°
Philadelphia	0,9°	6,8°
Halo Body Vest	0,6°	9,1°

Tab. 5.5 Gesamtbewegungen HWS Okziput/Th 1 (nach Sandler AJ 1977).

Orthese	Flexion/Extension	Rotation	Seitneigung
ohne Orthese	100 %	100 %	100 %
Soft Collar	74,2 %	82,6 %	92,3 %
Philadelphia	28,9 %	43,7 %	66,4 %
Halo Body Vest	4 %	1 %	4 %



Abb. 5.64 Schanz-Wickelkragen.

### Schanz-Wickelkragen (Tricopren-Wickelbinde)

- ▶ **Prinzip.** Minimale Immobilisierung und Extension der HWS, Wärmewirkung.
- ▶ **Indikationen.** Leichte Zervikalsyndrome, Verspannung der Hals-Nacken-Muskulatur, migraine cervicale, ggf. kurzfristig bei Schleudertrauma.
- ▶ **Kontraindikationen.** Schluckbeschwerden, instabile Halswirbelsäule.
- ▶ **Verordnung.** Schanz-Wickelkragen (▶ Abb. 5.64).
- ▶ **Ausführung.** Konfektionierte Schaumstoffwickel mit Klettverschluss.
- ▶ **Abnahme.** –
- ▶ **Wertung.** Sehr beschränkte mechanische Stützwirkung und Bewegungseinschränkung; dagegen einfach, kostengünstig, leicht anzulegen, waschbar (Hygiene), kaum Druck auf den Kehlkopfbereich, insgesamt hoher Tragekomfort, gute Wärmewirkung, einfachste Versorgung.

### Schaumstoffzervikalstützen (HiMi Verz. 05.12.01)

- ▶ **Prinzip.** Siehe Wickelkragen, etwas festere Abstützung.
- ▶ **Indikationen.** Akutes Zervikalsyndrom, Schmerzsyndrome der Hals-Nacken-Muskulatur, Osteochondrosen, Spondylarthrosen.
- ▶ **Kontraindikationen.** Wie Wickelkragen.

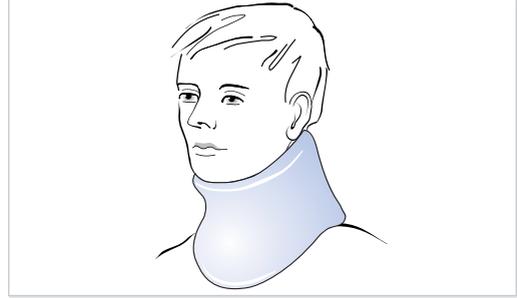


Abb. 5.65 Schaumstoffzervikalstütze.

- ▶ **Verordnung.** Schaumstoffzervikalstütze (▶ Abb. 5.65).
- ▶ **Ausführung.** Konfektionierte Ware, unterschiedliche Größen, Klettverschluss.
- ▶ **Abnahme.** An physiologische Halslänge und -umfang angepasst (keine Reklination, keine zu starke Extension?), korrekte Höhe ist das mediale Klavikuladrittel/Mastoid ohne Reklination.
- ▶ **Wertung.** Etwas festere Abstützung als der Wickelkragen, weniger gut individuell anformbar, teilweise Druck im Kehlkopfbereich. Verschluss seitlich ist leichter handhabbar als hinten. In der Literatur strittiger Effekt. Bei kurzfristiger Anwendung Schmerzreduktion und schnellere Restitutio, kein Langzeiteffekt.

### Anatomische Zervikalstützen (beispielsweise nach Henßge)

- ▶ **Prinzip.** Durch spezielle Formgebung anatomisch angepasst, somit angenehmer zu tragen, in unterschiedlichen Ausführungen mit Kehlkopf-, Kinn- oder Ohraussparungen, dorsal hoch gezogener Ausführung (flekrierende Wirkung); auch mit unterschiedlichen seitlichen Verstärkungselementen (bei unilateralen Blockierungszuständen beispielsweise, um mobilisierender Bewegung in die freie Richtung Platz zu geben).
- ▶ **Indikationen.** Akutes Zervikalsyndrom, Schmerz- und Verspannungszustände der Muskulatur, geringere Halswirbelsäulentraumata, Osteochondrosen, Spondylarthrosen der Halswirbelsäule.
- ▶ **Kontraindikationen.** Wie Wickelkragen.

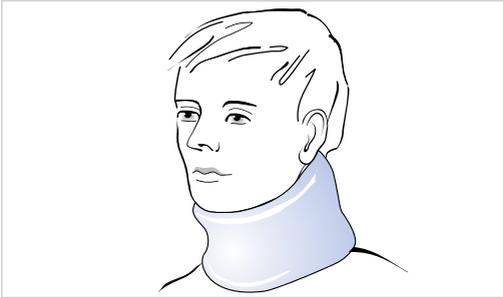


Abb. 5.66 Anatomische Zervikalstütze. An der Innenseite befindet sich eine Kehlkopfaussparung.

- ▶ **Verordnung.** Anatomische Zervikalstütze.
- ▶ **Ausführung.** Dargestellt in ▶ Abb. 5.66.
- ▶ **Abnahme.** Wie Schaumstoffzervikalstütze, Kehlkopfaussparung passend (keine Reklination, keine zu starke Extension?), korrekte Höhe ist das mediale Klavikuladrittel/Mastoid ohne Reklination.
- ▶ **Wertung.** Festere Abstützung als Wickelkragen, besserer Tragekomfort als normale Schaumstoffzervikalstützen, durch unterschiedliche Passteile individueller anpassbar. In der Literatur strittiger Effekt. Bei kurzfristiger Anwendung Schmerzreduktion und schnellere Restitutio, kein Langzeiteffekt.

### Flexionszervikalstütze (z. B. Cervicoflex)

- ▶ **Prinzip.** Individuell anpassbare Inklinationshaltung der Halswirbelsäule mittels einer Rändelschraube, Entlastungshaltung der Facetten in Flexion.
- ▶ **Indikationen.** Akutes Zervikalsyndrom, Blockierungs-, Schmerz- und Verspannungszustände der Muskulatur, Osteochondrosen mit sekundären Verspannungen.
- ▶ **Kontraindikationen.** Wie Wickelkragen.
- ▶ **Verordnung.** Flexionszervikalstütze nach Maß.
- ▶ **Ausführung.** Dargestellt in ▶ Abb. 5.67.
- ▶ **Abnahme.** Wie anatomische Zervikalstützen.

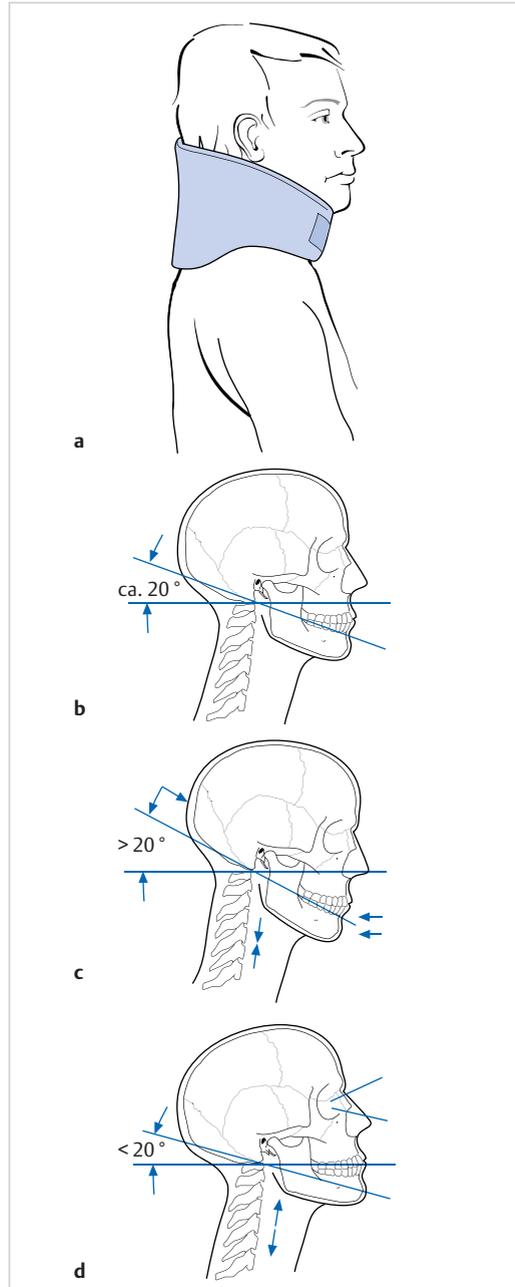


Abb. 5.67 Flexionszervikalstützen.

- a Flexionszervikalstütze, angepasst (Rändelrad hinten, verdeckt)
- b Kopfstellung in der Zervikalstütze: Normalstellung
- c Vermehrte Beugung.
- d Vermehrte Streckung.