



Birgit Kumbrink

K-Taping in der Lymphologie

K-Taping in der Lymphologie

Birgit Kumbrink

K-Taping in der Lymphologie

Mit 379 Abbildungen

 Springer

Birgit Kumbrink
K-Taping Academy
Dortmund, Deutschland

K-Tape®, K-Taping® und Kumbrink CROSSTAPE® sind eingetragene Marken in Deutschland, Europa, USA, Kanada und weiteren Ländern.

ISBN 978-3-662-49452-3 978-3-662-49453-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-49453-0

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin
Fotonachweis Umschlag: © Kumbrink

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

K-Taping in der Lymphtherapie ist die sinnvolle Ergänzung zu den bisher erschienenen Fachbüchern *K-Taping – ein Praxishandbuch* und *K-Taping bei Kindern*. Schon seit dem Jahr 2002 arbeiten wir intensiv an der Entwicklung von K-Taping-Lymphanlagen zur Unterstützung bei lokalen Ödemen, postoperativen Ödemen bis hin zu komplexen Therapie- und Nachsorgekonzepten wie z. B. nach Brustkrebsoperationen. Erste Fachberichte zum Einsatz von K-Taping bei Lymphproblematiken, insbesondere nach Brustkrebsoperationen im Jahre 2004, führten zu großem Interesse und Nachfragen bei Lymphtherapeuten und Ärzten. Heute ist K-Taping in vielen Kliniken, Frauenkliniken und Therapiezentren national und international etabliert und gehört wie die manuelle Lymphdrainage schon häufig zur Standardanwendung.

Über die Therapie am Patienten haben es unsere speziell entwickelten Regenerationsanlagen bis in den Profisport geschafft, und so mancher Tour-de-France-Fahrer erhält nach einer anstrengenden Bergetappe eine K-Taping-Anlage für die Nacht.

Wie außergewöhnlich breit das Anwendungsspektrum der K-Taping-Therapie ist, ist aus den bereits erschienenen Büchern bekannt. Wie gut und variantenreich das Spektrum aber auch in der Tiefe einer Indikationsrichtung ist, zeigt dieses Fachbuch. So können Sie mit einem einzigen Werkzeug, dem K-Tape, und dem Fachwissen, wie Sie das K-Tape schneiden, anlegen und kombinieren, die unterschiedlichsten Lymphproblematiken behandeln.

Lymphödeme sind in vielen Fällen eine große Belastung für Patientinnen und Patienten – sei es für einen begrenzten Zeitraum nach einer Operation oder einer Verletzung oder, wie bei schwerwiegenderen Operationen, manchmal lebensbegleitend. Viele Patienten büßen hierdurch einen Teil ihrer Lebensqualität ein.

K-Taping in der Lymphtherapie und die in diesem Buch vorgestellten Anlagetechniken sollen den Patienten helfen, einen Teil dieser Lebensqualität zurückzubekommen. Dabei unterstützen die K-Taping-Anlagen sämtliche klassischen Lymphdrainage-

Therapien wie manuelle Lymphdrainage und Kompression und geben die Möglichkeit, dem Patienten zwischen diesen Behandlungsterminen eine 24-stündige und über Tage wirksame Lymphtherapie mit nach Hause zu geben.

Auch in diesem K-Taping-Buch werden die Grundlagen und die verschiedenen Anlagetechniken des K-Tapings in der Lymphtherapie ausführlich dargestellt. Dabei richtet sich dieses Praxisbuch vor allem an ausgebildete K-Taping-Therapeuten. Wer die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser wirkungsvollen Therapiemethode anwenden möchte, sollte unbedingt die Ausbildung der K-Taping Academy absolvieren und sich nicht im Selbststudium versuchen. Die genaue Ausführung der unterschiedlichen Lymphanlagen, die Besonderheiten im Umgang mit dem elastischen K-Tape und die damit verbundenen Wirkweisen auf das lymphatische System werden nur in den praktischen Übungen der Ausbildung unter Anleitung der Instruktoren erlernt. Und so wird auch in der Behandlung von Lymphödemen aus einem elastischen Tape ein einmaliges Instrument, das den Therapeuten, Arzt und Lymphologen wirkungsvoll unterstützt.

Bedanken möchte ich mich wieder einmal bei den Mitarbeiterinnen des Springer-Verlags und der Lektorin Frau Stephanie Kaiser-Dauer für eine hervorragende und immer sehr herzliche Unterstützung.

Birgit Kumbrink
K-Taping Academy
Dortmund
Im März 2016

Über die Autorin



Birgit Kumbrink

Gründerin und medizinische Leiterin der internationalen K-Taping Academy mit Sitz in Dortmund (Deutschland) und Ablegern in Frankreich, Kanada, USA und Argentinien, ist seit vielen Jahren Anleiterin für K-Taping und international eine der erfahrensten Anwenderinnen und Ausbilderinnen dieser Behandlungsmethode. Birgit Kumbrink hat zahlreiche Artikel über K-Taping für medizinische Zeitschriften verfasst und ist in verschiedenen Sendungen im deutschen Radio und Fernsehen aufgetreten. Zudem arbeitet sie mit verschiedenen Forschungsabteilungen zusammen, wie z. B. dem Florida Hospital Innovation Lab in Orlando/USA. Sie hat die Therapie mit elastischem Tape von 1998 an zur heute international etablierten K-Taping-Therapie entwickelt und in Deutschland, Europa sowie in vielen anderen Ländern etabliert. Die K-Taping-Therapie hat in den letzten 17 Jahren als sinnvolle und effektive Behandlung in der Physiotherapie, Ergotherapie, Neurologie, Pädiatrie, Gynäkologie bis hin zur Logopädie und in der Sportmedizin Anerkennung gefunden. Birgit Kumbrink ist verantwortlich für die Einbindung des K-Taping in viele Nachsorgekonzepte, z. B. nach Brustkrebsoperationen. Sie ist die treibende Kraft bei der Entwicklung von K-Taping-Techniken und -Anwendungen und leitet nationale und internationale Studien in Kooperation mit Kliniken und Forschungsabteilungen.

Ausbildung:

- 1990: Ausbildung zur Masseurin und med. Bademeisterin
- 1993: Ausbildung zur Physiotherapeutin
- seit 2000 Leiterin der K-Taping Academy

Fort- und Weiterbildungen:

- Manuelle Therapie
- Manuelle Lymphdrainage
- PNF
- APM-Therapeutin

Inhaltsverzeichnis

1	Die K-Taping-Methode	1
	<i>Birgit Kumbrink</i>	
1.1	Von der Idee zur Therapiemethode	2
1.2	Das elastische K-Tape	3
1.2.1	Acrylbeschichtung	5
1.2.2	Anzeichen für unzureichende Tape-Qualität	5
1.2.3	Tape mit Wirkstoffen	7
1.3	Anwender und Anwendungsgebiete	7
1.4	Ausbildung zum K-Taping Therapeuten	7
1.5	CROSSTAPE®	7
1.5.1	Funktion und Eigenschaften	8
1.5.2	Anwendung	8
1.6	Grundlegende Funktionen und Effekte des K-Tapings	9
1.6.1	Verbesserung der Muskelfunktion	9
1.6.2	Beseitigung von Zirkulationseinschränkungen	9
1.6.3	Schmerzreduktion	10
1.6.4	Unterstützung der Gelenkfunktionen	11
1.7	Anlegen und Entfernen des Tapes	11
1.8	Kontraindikationen	13
1.9	Farblehre	13
1.10	Kombinationstherapie	13
1.11	Grundregeln bei der Behandlung	14
	Literatur	14
2	Die vier Anlagetechniken	15
	<i>Birgit Kumbrink</i>	
2.1	Muskelanlagen	16
2.1.1	Muskelfunktion	16
2.1.2	Wirkweise des K-Tapings	16
2.1.3	Durchführung der Anlage	16
2.2	Ligamentanlagen	18
2.2.1	Ligamentanlage für Bänder (Ligamenta)	19
2.2.2	Ligamentanlage für Sehnen	23
2.2.3	Spacetape	25
2.3	Korrekturanlagen	27
2.3.1	Funktionelle Korrektur	27
2.3.2	Faszienkorrektur	29
2.4	Lymphanlagen	30
2.4.1	Wirkweise des K-Tapings	30
2.4.2	Durchführung der Anlage	33
3	Lymphsystem und lymphatische Erkrankungen	37
	<i>Birgit Kumbrink</i>	
3.1	Anatomie des Lymphsystems	38
3.1.1	Initiale Lymphgefäße	38
3.1.2	Lymphkolektoren mit zwischengeschalteten Lymphknoten	39
3.1.3	Lymphstämme	41

3.2 Gewebsflüssigkeit und Lymphe	43
3.2.1 Stoffaustauschvorgänge: Diffusion und Osmose	43
3.2.2 Lymphpflichtige Lasten	43
3.3 Insuffizienz des Lymphsystems	44
3.3.1 Ödeme	44
3.3.2 Lymphgefäßinsuffizienz und Ödementstehung	44
3.3.3 Der Eiweißgehalt von Ödemen	45
3.3.4 Einteilung von Ödemen nach Ursachen	45
Literatur	46
4 Indikationsanlagen	47
<i>Birgit Kumbrink</i>	
4.1 Posttraumatische und postoperative Schwellungen	49
4.1.1 Untere Extremität	49
4.1.2 Obere Extremität	69
4.1.3 Kopf	83
4.1.4 Allgemeine Lokalisationen	85
4.2 Lymphödeme	91
4.2.1 Sekundäres Beinlymphödem	91
4.2.2 Sekundäres Armlymphödem	111
4.2.3 Sekundäres Lymphödem des Kopfes	141
4.3 Venös bedingte Schwellungen: Die chronisch venöse Insuffizienz (CVI)	149
4.4 Schwellungen anderer Ursachen	151
4.4.1 Regenerations-/Entmüdungsanlagen	151
4.4.2 Lipödem	155
4.4.3 Rheumatoide Arthritis	159
Serviceteil	165
Stichwortverzeichnis	166

Die K-Taping-Methode

Birgit Kumbrink

- 1.1 Von der Idee zur Therapiemethode – 2**
- 1.2 Das elastische K-Tape – 3**
 - 1.2.1 Acrylbeschichtung – 5
 - 1.2.2 Anzeichen für unzureichende Tape-Qualität – 5
 - 1.2.3 Tape mit Wirkstoffen – 7
- 1.3 Anwender und Anwendungsgebiete – 7**
- 1.4 Ausbildung zum K-Taping Therapeuten – 7**
- 1.5 CROSSTAPE® – 7**
 - 1.5.1 Funktion und Eigenschaften – 8
 - 1.5.2 Anwendung – 8
- 1.6 Grundlegende Funktionen und Effekte des K-Tapings – 9**
 - 1.6.1 Verbesserung der Muskelfunktion – 9
 - 1.6.2 Beseitigung von Zirkulationseinschränkungen – 9
 - 1.6.3 Schmerzreduktion – 10
 - 1.6.4 Unterstützung der Gelenkfunktionen – 11
- 1.7 Anlegen und Entfernen des Tapes – 11**
- 1.8 Kontraindikationen – 13**
- 1.9 Farblehre – 13**
- 1.10 Kombinationstherapie – 13**
- 1.11 Grundregeln bei der Behandlung – 14**
- Literatur – 14**

Seit Vorstellung der ersten Anlagetechniken 1998 hat sich die K-Taping-Therapie nicht nur mehr und mehr in der Physiotherapie etabliert, ihr Anwendungsspektrum hat sich auch immer mehr verbreitert. Heute, nach 17 Jahren Forschung und Entwicklung durch die K-Taping Academy, ist K-Taping eine zur Selbstverständlichkeit gewordene Anwendung in der Physio- und Sportphysiotherapie, Ergotherapie, Pädiatrie, Gynäkologie und Lymphdrainage. Selbst Logopäden und Kieferorthopäden besuchen die Ausbildungskurse der K-Taping Academy, um die Effekte des K-Tapings für ihre Patienten zu nutzen. Möglich ist dies, weil K-Taping zum einen über die Hautrezeptoren, also über die **Propriozeption**, auf Muskeln, Faszien, Ligamente und Nerven Einfluss nimmt und zum anderen, weil das elastische K-Tape den Raum und die Druckverhältnisse im Gewebe beeinflussen kann. Dadurch können Blutzirkulation und Lymphdrainage unterstützt werden. Die K-Tapes folgen dem Verlauf eines Muskels, Ligaments, Nervs oder, wie in diesem Buch vorgestellt, den Lymphbahnen. Sie werden frei an jeder Position des Körpers aufgeklebt und schränken dabei die Bewegungsfreiheit des Patienten nicht ein. Besonders in der Lymphdrainage, ob bei lokalen Ödemen oder komplexeren Problematiken wie z. B. in der Brustkrebsnachsorge, kann K-Taping den Patientinnen und Patienten eine große Hilfe sein und auch oft ein Stück Lebensqualität zurückgeben.

Jeder Ablauf in der Mechanik, Dynamik, Physik und ganz besonders im menschlichen Körper hängt vom Zusammenspiel aller Komponenten ab. So kann der kleinste defekte Muskel eine ganze Funktionskette stören und sogar an einer anderen Stelle einen Schmerz oder eine Fehlfunktion oder Fehlstellung erzeugen. Nur wenn Muskelkräfte, Hebelarme und Bänder im Gleichgewicht arbeiten, ist der Mensch frei von Beschwerden. Dies gilt auch für das Lymphsystem: Ist der Lymphfluss durch Verletzungen oder Operationen gestört oder nach der Entfernung von Lymphknoten stark beeinträchtigt, kann dies lokal oder auch im gesamten Lymphsystem schwere Folgen haben.

Wie Muskeln und Bänder funktioniert auch das Lymphsystem in einem Gleichgewicht. Anstelle von Kraft und Hebelarm müssen hier Zu- und Abläufe von Flüssigkeit reibungslos funktionieren. Jede Veränderung führt zu einer Störung dieses Zusammenspiels und zu einer Ansammlung von Flüssigkeit. Ödeme und Schwellungen sind eine Belastung für jeden Patienten. Abgesehen von der unschönen Veränderung des Körpers können je nach Lage und Größe des Ödems Abläufe der physiologischen Bewegungen beeinträchtigt werden. Durch den erhöhten Druck im Gewebe und somit auf die Schmerzrezeptoren erfährt der Patient obendrein noch Schmerzen.

Ziel der K-Taping-Lymphtherapie ist es, den Lymphfluss anzuregen, zu unterstützen und zu leiten. Im Falle von entfernten Lymphknoten wird die Lymphflüssigkeit in

funktionierende Areale geleitet. Dies geschieht zum einen durch Anheben des Gewebes (Raumvergrößerung), zum anderen durch Schaffung verschiedener Drücke, da Flüssigkeiten von Bereichen mit hohem Druck in Bereiche mit niedrigem Druck fließen. Unterstützt werden diese Prozesse durch eine Pumpbewegung, ausgelöst durch die Körperbewegung des Patienten.

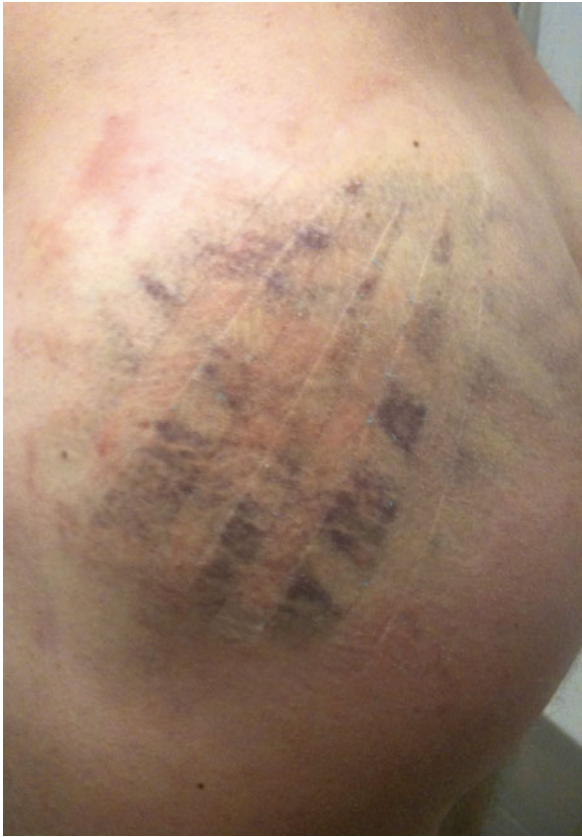
Damit sich diese Effekte einstellen, muss das K-Tape mit einer bestimmten Technik aufgeklebt werden. Beim Anlegen des K-Tapes wird die Haut im betroffenen Bereich vorgedehnt. Bei der Rückführung in den Ruhezustand bilden sich zusammen mit dem aufgeklebten K-Tape wellenförmige Hautfalten aus. Durch dieses Anheben der Haut vergrößert sich der Raum zwischen Haut und subkutanem Gewebe. Kommt nun die Bewegung des Patienten hinzu, erfolgt ein immer wiederkehrendes Heben und Senken des Gewebes. Dies ist die Pumpbewegung, die die Lymphflüssigkeit aus den Zwischenräumen einfacher in das Lymphsystem abfließen lässt und außerdem die Blutzirkulation und den Stoffwechsel anregt. Durch die Reduzierung der Lymphflüssigkeit im Gewebe und damit einhergehend des Drucks wird die Reizung der Schmerzrezeptoren vermindert. Auch wenn die Körperbewegungen gering sind, wie z. B. im Schlaf, erfolgt doch kontinuierlich eine Anregung des Lymphflusses.

Wie gut dieser Abtransport funktioniert, lässt sich hervorragend bei behandelten Hämatomen zeigen. Anders als bei einem Ödem wird bei einem Hämatom in die Tiefe des Gewebes abgeleitet, jedoch mit denselben Effekten der unterschiedlichen Drucksysteme, Pumpbewegungen und Stoffwechselanregung. Schon nach zwei Tagen zeigen sich deutlich helle Streifen im Hämatom dort, wo das K-Tape aufgeklebt war (▣ Abb. 1.1). Der Abbau des Hämatoms wird deutlich beschleunigt. Damit reduziert sich der Druck im Gewebe, und dies mindert die Schmerzen.

Die ständigen Körperbewegungen sorgen auch für ein ständiges Verschieben der Haut durch das K-Tape. Diese Hautbewegungen wirken auf die **Mechanorezeptoren**, was ebenfalls zu einer Schmerzdämpfung führt. Die propriozeptiven Effekte nutzen wir auch bei Muskel- oder Ligamentanlagen zur Verbesserung der Muskelfunktion und zur Unterstützung von Bändern und Sehnen. Darüber hinaus gibt es spezielle K-Taping-Anlagen, die über den kutiviszeralen Reflexbogen auf segmentaler Ebene Einfluss auf innere Organe nehmen können, wie z. B. bei Regelschmerz oder Miktionsstörungen. Muskel-, Ligament- und Korrekturanlagen werden in ► Kap. 2 vorgestellt.

1.1 Von der Idee zur Therapiemethode

Die Vorstellung, über die **Hautrezeptoren** Einfluss auf die **Propriozeption**, auf Muskeln, Bänder und damit auf



▣ **Abb. 1.1** K-Taping Hämatomanlage mit deutlicher Resorbierung des Hämatoms unter den Tapeastreifen

Körperfunktionen zu nehmen, ist weitaus älter als die Idee des K-Tapings.

Die vielen heute bekannten positiven Eigenschaften der K-Taping-Therapie standen zu Beginn nicht im Fokus der Entwicklung. Zunächst wurde versucht, über ein elastisches Tape über die Propriozeption Einfluss auf die Muskelfunktion und Bandstrukturen zu nehmen, ohne den Patienten in seiner Bewegung einzuschränken.

Somit wurden überwiegend **Muskel- und Ligamentanlagen** erprobt und ausgeführt. Die weiteren Behandlungsmöglichkeiten entwickelten sich erst über die Jahre der Anwendung und Forschung und der damit verbundenen Therapieergebnisse. Auch die Weiterentwicklung des K-Tapes spielte dabei eine wichtige Rolle. Die **K-Taping Academy** hat noch bis zum Jahr 2000 Patientenbefragungen nach Erstanlage des Tapes durchgeführt, ausgewertet und daraus Rückschlüsse auf neue Anwendungsmöglichkeiten gezogen. Heute führt die Academy nicht nur in Deutschland, sondern international Studien in Zusammenarbeit mit Kliniken und Forschungseinrichtungen durch, um weitere Einsatzgebiete zu finden.

Bei der Anwendung von Muskel- und Ligamentanlagen, besonders bei der Therapie von Gelenksverletzungen,

fiel schon früh auf, dass K-Taping-Anlagen je nach Ausführung auch einen positiven Einfluss auf das **Lymphsystem** haben. Dieser Effekt war unterschiedlich stark vorhanden – bei breiten Einzelstreifen weniger als bei Anlagen, die aus mehreren schmaler geschnittenen Einzelstreifen bestanden. Es musste also neben der reinen Vergrößerung des Raumes im Gewebe noch ein weiterer antreibender Effekt vorliegen. Wie wir herausfanden, hängt dieser mit dem unterschiedlichen Druck in den Bereichen mit und ohne Tape zusammen. Daraus entstanden die in schmale Streifen zugeschnittenen K-Tape-Lymphanlagen.

Aus solchen Entwicklungen haben sich die Behandlungsmöglichkeiten der K-Taping-Therapie stetig erweitert. Im Falle der **Lymphdrainage** hat sich eine komplette Therapiemethode von Einzelanlagen bis hin zum Brustkrebs-Nachsorgekonzept entwickelt, die den Therapeuten heute ein außergewöhnlich breites Indikationsspektrum bietet.

Ein großer Vorteil der K-Taping-Therapie liegt darin, dass Therapeuten den Patienten mit dem K-Tape ein Stück unterstützende Therapie mit nach Hause geben können. Die meisten Therapiemethoden hören mit dem Ende der Behandlungszeit auf, die K-Taping-Therapie dagegen wirkt so lange, wie die Patientin oder der Patient die Anlage trägt. Diese Patienten erhalten also eine aktiv arbeitende Therapie mit nach Hause, die alleine durch die richtige Anlagetechnik, gepaart mit der Körperbewegung, funktioniert.

1.2 Das elastische K-Tape

Zur erfolgreichen Anwendung der K-Taping-Therapie ist die Verwendung eines qualitativ hochwertigen Tapes notwendig. Das Tape muss ganz spezifische Eigenschaften besitzen und diese in gleichbleibender Qualität über mehrere Tage und unter Belastung beibehalten. Entscheidend hierfür ist zum einen die **Qualität der Materialien** und zum anderen die kontrolliert gleichbleibende Verarbeitung. Das **Baumwollgewebe** muss rechtwinklig gewebt sein, und der eingearbeitete elastische Längsfaden muss seine **Elastizität** über die gesamte Tragedauer beibehalten und nicht ermüden.

Die Elastizität des K-Tapes ist vergleichbar mit der **Eigendehnung** des menschlichen Muskels. Das Baumwollgewebe kann nur in **Längsrichtung** gedehnt werden. Dabei ist das K-Tape bereits mit 10 % Vordehnung auf der Trägerfolie aufgebracht. Diese Dehneigenschaften spielen eine wichtige Rolle bei den jeweiligen Anlagetechniken.

Original K-Tapes sind in **4 Farben** erhältlich: Cyan, Magenta, Beige und Schwarz (▣ Abb. 1.2). Die farblich unterschiedlichen Tapes haben jedoch exakt die gleichen Eigenschaften. Sie unterscheiden sich weder in der Dehnfähigkeit noch in der Dicke oder irgendeiner anderen



■ **Abb. 1.2** Original K-Tape in 4 Farben, K-Tape for me (vorgeschnittene Anlagen zur Selbstanwendung) und K-Tape Lymph in 40 und 25 cm Länge

Funktion. Zu den Hintergründen der 4 unterschiedlichen Farben s. ► Abschn. 1.9.

K-Tape wird hauptsächlich als Rollenware verwendet. Dabei hat sich eine Tapebreite von 5 cm als optimale Breite herausgestellt. Breitere Tapes bergen Probleme in der Anwendung, da bei vielen Anlagen der Daumen über die gesamte Tapebreite gehalten werden muss und die Daumenlänge dann häufig nicht ausreicht. Schmalere Tapes lassen sich einfach aus den 5 cm breiten Tapes zuschneiden. K-Tape-Rollen sind in der Länge von 5 m und 22 m erhältlich. Bei Preisvergleichen ist darauf zu achten, dass manche Anbieter auch 4 m-Rollen anbieten, dies aber nicht immer deutlich ausweisen.

Neben den K-Tape-Rollen gibt es auch vorgeschnittene K-Tapes. Zum einen ist dies **K-Tape for me**, eine Auswahl für häufig auftretende Indikationen, die mit Hilfe der beiliegenden Anleitungen von jedem selbst angelegt werden können, z. B. für Knie- oder Sprunggelenksproblematiken, zur Stabilisierung des Handgelenks oder andere Fälle, bei denen die Anwendung unkompliziert ist. Zum anderen gibt es spezielle Lymph tapes. Für die professionelle Lymphtherapie sind die in Längen von 25 cm und 40 cm vorgefertigten so genannten **K-Tapes Lymph** eine sehr empfehlenswerte Hilfe. Denn das Zuschneiden der Lymph tapes in teilweise sehr lange vierstreifige Anlagen benötigt viel Zeit – Zeit, die einem Therapeuten im heutigen Abrechnungsmodus kaum mehr gegeben ist. Die vorgeschnittenen K-Tapes Lymph bieten eine hervorragende Zeitersparnis, die

schmalen Streifen sind optimal geschnitten und bezogen auf die enthaltenden Meter pro Packung gibt es nur einen geringfügigen Preisunterschied zur 5 m-Rolle.

■ **Abb. 1.2** zeigt das Original K-Tape und das K-Tape Lymph.

➤ **Die wasserresistenten und atmungsaktiven Eigenschaften des K-Tapes ermöglichen eine lange Tragedauer und einen hohen Tragekomfort.**

Bei gleichzeitigem Erhalt der Mobilität werden die behandelten Patienten weder bei den Aktivitäten des täglichen Lebens noch beim Duschen, Baden oder Sport eingeschränkt oder behindert. Hierfür müssen bestimmte Anforderungen an die Qualität des Tapes gestellt werden. Dies ist umso wichtiger bei Lymphanlagen, da die zu schmalen Streifen geschnittenen Tapes mit viel mehr Kanten und vier statt einem Ende deutlich mehr Angriffspunkte haben, an denen sie sich ablösen könnten.

Auf dem Markt werden immer mehr Tapes für die K-Taping-Therapie angeboten, zum größten Teil von **schlechter Qualität** aus China und anderen asiatischen Ländern. Aktuell sollen über 60 unterschiedliche Tapedamen und -sorten existieren. Dabei gibt es deutlich weniger Hersteller als Tapedamen. Dies bedeutet, dass eine Vielzahl von namentlich unterschiedlichen Tapes von wenigen Herstellern stammen, die ein markenloses Produkt in verschiedenen Verpackungen vermarkten. Auf die Qualität dieser Produkte am Markt kann das vertreibende

Unternehmen keinen Einfluss nehmen. Die Tape-Eigenschaften kostengünstiger Tapes verändern sich permanent, wenn zur Herstellung Rohmaterialien von wechselnden Anbietern bezogen werden. Dazu reicht die Veränderung einer einzigen Komponente. Werden Baumwolle, Acrylkleber oder Folie verändert, ändern sich auch automatisch die Eigenschaften des Tapes.

Tapes, die auf der Rückseitenfolie und in der Hülse keinen Produktnamen oder eine vom Verkaufsnamen abweichende Bezeichnung aufgedruckt haben, stammen häufig von Massenherstellern, die aus Preisgründen die Grundmaterialien beim jeweils günstigsten Anbieter einkaufen, wodurch die Tapes Eigenschaftsschwankungen unterliegen. Ein in Asien weit verbreiteter Name und freier Begriff für elastisches Tape ist »**Kinesiology Tape**«. Es handelt sich hier nur um einen Überbegriff für eine Vielzahl unterschiedlichster Qualitäten. In vielen Fällen befindet sich diese Bezeichnung auf der Rolle, während das Produkt unter anderem Namen auf der Verpackung angeboten wird.

Die Angebote werden immer unüberschaubarer, und es werden noch weitere Tapedamen am Markt auftauchen.

➤ **Jeder Therapeut sollte die angebotenen Materialien sehr genau und kritisch prüfen, da der Erfolg der Therapie und der Tragekomfort für den Patienten entscheidend davon abhängen.**

Viele vermeintlich günstige Angebote stellen sich als teure Alternative heraus, wenn schon nach kurzer Zeit die Anlage erneuert werden muss, Dehneigenschaften und Verarbeitung nicht den Ansprüchen entsprechen oder der Acrylkleber **Hautirritationen** auslöst. Da mit einer Rolle K-Tape mehrere Anlagen ausgeführt werden können, ist eine mögliche Ersparnis pro Patient fraglich. Dafür sollte kein Therapeut die Qualität seiner Therapie und den Behandlungserfolg für den Patienten gefährden.

Gerade bei Lymphödemen ist die Haut in vielen Fällen berührungsempfindlich und sensibel. Ein zu häufiges Erneuern der Anlage, weil das Tape nicht die notwendige Qualität hat, sollte mit Rücksicht auf die Patienten absolut vermieden werden.

Als internationaler Ausbilder und Partner verschiedener Forschungseinrichtungen ist die K-Taping Academy auf die Verwendung eines hochwertigen Tapes mit stets gleichbleibender Qualität angewiesen. Für das von ihr verwendete K-Tape werden **Qualitätskontrollen** in der Produktion durchgeführt. Es werden regelmäßig sogenannte RoHS Tests zur Überprüfung und Sicherstellung der Qualität durchgeführt, die nachweisen, dass K-Tape weder Verunreinigungen noch Schwermetalle enthält. Die aus Deutschland stammenden Farben erfüllen den Öko-Tex Standard 100. Selbstverständlich werden auch die mechanischen Eigenschaften und die Qualität des Klebers überprüft (► Abschn. 1.2.2). Die **mechanischen Eigenschaften**

werden dahingehend geprüft, ob das Tape seine gewünschte Elastizität besitzt und über die gesamte Therapiezeit unverändert beibehält.

1.2.1 Acrylbeschichtung

Nahezu alle am Markt erhältlichen elastischen Tapes werden mit Acrylklebern unterschiedlichster Qualitäten beschichtet. Nur K-Tape wird mit **Physiobond®**-Acrylkleber beschichtet, einem hochwertigen Kleber, der neben seiner Reinheit bei der Herstellung seine Qualitätseigenschaften auch durch spezielle, zeitaufwendige Nachbehandlungen nach dem Beschichten erhält. Dabei werden Restmonomere, die während der Kleberherstellung entstehen, bestmöglich aus dem Tape entfernt, da diese zu Hautirritationen und Unverträglichkeiten führen können. Außerdem wird auf diese Weise die gleichmäßig gute Klebeeigenschaft des K-Tapes erzeugt.

Die Qualität von K-Tape wird durch die SGS, das weltweit führende Unternehmen in den Bereichen Prüfen, Testen und Verifizieren, mittels biochemischer Tests überprüft.

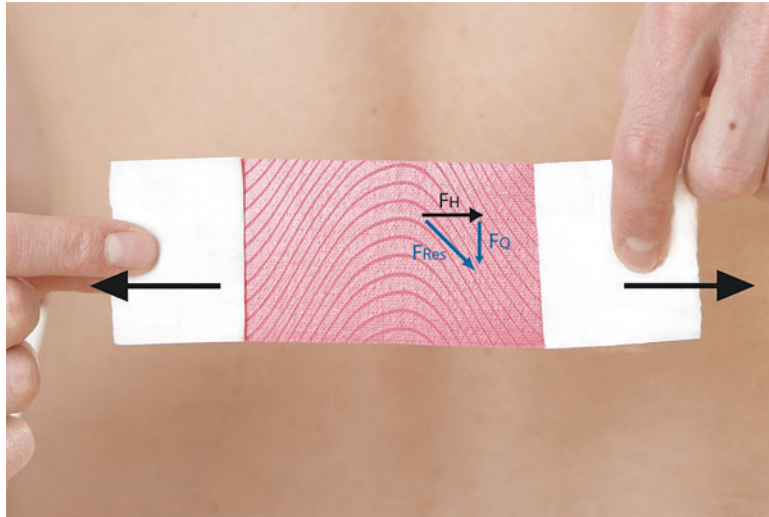
➤ **Besonders bei Patienten mit sensibler Haut sollten keine Tapes mit ungeprüften Klebern verwendet werden.**

Die Tapestreifen sind so gewebt, dass nur in Längsrichtung Elastizität besteht. In Querrichtung lässt sich das Tape nicht dehnen. Der gewünschte Effekt der Querdehnung, d. h., eine Rückstellkraft in Querrichtung zu erhalten, wird über die Acrylbeschichtung erzeugt, die in Längsrichtung des Tapes in Form einer sich wiederholenden **Sinuskurve** aufgebracht ist (► Abb. 1.3). Die Längszugkräfte folgen den Acrylbögen und bewirken so eine Zerlegung der Kraft (F_{Res}) in eine **Längs-**(F_H) und eine **Querkomponente** (F_V). So entsteht je nach Dehnung des Tapes eine zugehörige Querkraft, die gleichmäßig über die gesamte Tapelänge wirkt (► Abb. 1.4).

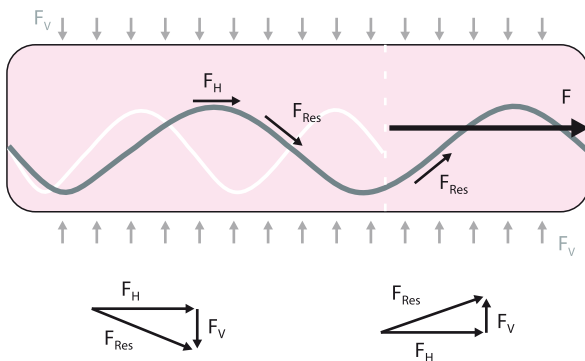
➤ **Die Rückstellkraft aus der Längsdehnung in Kombination mit der Querkraft ermöglicht ein Anheben der Haut bzw. des Gewebes. Dies ist einer der grundlegenden Effekte der K-Taping-Therapie.**

1.2.2 Anzeichen für unzureichende Tape-Qualität

Letztlich stellt sich die Qualität eines Tapes in der Anwendung heraus. Selbstverständlich sollte nicht jede Tape-Qualität am Patienten ausprobiert werden. Einige Faktoren und **Qualitätsmängel** lassen sich schon vorab einfach prüfen.



■ Abb. 1.3 Original K-Tape mit sinusförmiger Acrylbeschichtung



■ Abb. 1.4 Kraftwirkung und Kraftzerlegung

Verlauf des Baumwollgewebes

Die Baumwollfasern sollten rechtwinklig zueinander gewebt sein. Der in Längsrichtung gewebte Faden muss parallel zum Außenrand verlaufen. Manche Tapes zeigen eine sichtbare Schräglage der Fasern. Diese verlaufen nicht parallel zur Längsrichtung, sondern etwas diagonal. Hierdurch werden die äußersten Fäden des Gewebes in kurzen Abständen durchgeschnitten. Die durchtrennten Randfäden können die Spannungen nicht weitergeben, und ein Aufribbeln des Gewebes führt zu einer verkürzten Tragedauer.

Abweichende elastische Eigenschaften

Der in Längsrichtung eingewebte elastische Faden muss eine ganz spezifische Dehnung und Dauerfestigkeit besitzen. Abweichende und mit neuen Produktionschargen sich ändernde Dehnwerte sowie frühzeitige Ermüdung sind ein Zeichen für schlechte Qualität und ein Problem in der Anwendung.

Besitzt ein Tape deutlich **geringere Dehnfähigkeiten**, führt dies zu anderen Wirkweisen, einer Verkürzung der Tragedauer sowie einem verschlechtertem Tragekomfort.

Je mehr die Elastizität abnimmt, desto mehr wird der Grenzzustand »unelastisches Tape« erreicht. Wird eine K-Taping-Anlage mit unelastischem Tape ausgeführt, verliert der Patient seine Mobilität, der Muskel arbeitet bei jeder Bewegung gegen das aufgeklebte Tape an und sorgt schon nach kurzer Zeit für ein Ablösen bzw. schmerzhaften Zug in der Haut. Tapes mit geringerer Dehnung weisen diese »Grenzeigenschaften« in entsprechend verminderter Form auf.

Besitzt ein Tape deutlich **größere Dehnfähigkeiten**, bleibt die Wirkung der K-Taping-Anlage aus, bzw. es stellt sich ein anderes Ergebnis ein. Je weicher ein elastischer Faden ist, desto geringer sind die Rückstellkräfte, die auf das Gewebe wirken können. Bei einem unendlich dehnbaren Tape gibt es keine Rückstellkraft, und daher bleibt die Wirkung aus.

Qualitätsschwankungen

Die Herstellung eines Tapes erfordert wie bei vielen hochwertigen Waren eine ständige **Qualitätskontrolle** in der Produktion. Bereits geringfügige Änderungen in der Herstellung, Qualitätsschwankungen bei den verwendeten Rohstoffen, ungerade Schnitte der Einzelrollen oder auch eine unterschiedliche Lagerung der fertigen Produkte können dazu führen, dass Tapes eines Herstellers nicht immer gleiche Eigenschaften aufweisen. Unterschiedliche Eigenschaften erschweren jedem K-Taping-Therapeuten die Arbeit und nehmen negativen Einfluss auf die Therapie, den Tragekomfort und die Zufriedenheit des Patienten.

- **Es empfiehlt sich, nur beste Qualität zu kaufen (z. B. K-Tape®), bei einem guten Produkt zu bleiben und nicht ständig das Produkt zu wechseln!**

1.2.3 Tape mit Wirkstoffen

- **Die K-Taping-Therapie benötigt keine Wirkstoffe! Die medikamentenfreie Therapie ist ein grundlegender Vorteil des K-Tapings.**

Für die Verwendung in der K-Taping-Therapie ist von Tape-Produkten abzuraten, denen Wirkstoffe, Inhaltsstoffe oder unbekannte Mineralien beigemischt sind. Ebenso sollte darauf verzichtet werden, K-Taping-Anlagen mit Produkten wie kühlenden und schmerzstillenden Menthol-Gels/Sprays oder schmerzstillende Salben zu kombinieren. Je nach Inhaltsstoffen der Cremes, Gels und Sprays können Reaktionen mit dem Acrylkleber auftreten. Die Vielfalt der möglichen Inhaltsstoffe ist so groß, dass eine Reaktion nicht ausgeschlossen werden kann.

Dagegen ist die Vorbehandlung der Haut mit dem **Pre-K-Gel** zu empfehlen, da hiermit Fette, Rückstände aus Duschlotion und andere Verunreinigungen von der Haut entfernt werden, die die Wirkung des Tapes reduzieren können. Zudem sorgen die Inhaltsstoffe wie Aloe Vera und Grüner Tee für eine Harmonisierung der empfindlichen Haut, die unabhängig von der Belastung aus Kleber und Tragedauer auch den gewollten mechanischen Einflüssen (Hautbewegungen) ausgesetzt ist.

1.3 Anwender und Anwendungsgebiete

Seit 1998 hat K-Taping Einzug in viele Bereiche der Medizin und Physiotherapie gehalten. Bei Weltmeisterschaften, Olympischen Spielen, Wettkämpfen verschiedenster Sportarten – sei es Fußball, Handball, Volleyball, Basketball, Rugby, Football, Ski, Biathlon oder Turnen – ist diese wirkungsvolle Behandlungsmethode fester Bestandteil der **Prävention**, der **Rehabilitation** und Teil der **Trainingstherapie** geworden. Ebenso wurden wirkungsvolle **Behandlungskonzepte** in der Orthopädie, Ergotherapie, Geriatrie, Gynäkologie und sogar in der Logopädie entwickelt. Auch in der Onkologie haben sich die K-Taping-Lymphanlagen längst etabliert und sind in vielen Frauenkliniken und Rehabilitationszentren zum festen Bestandteil der Therapie und Nachsorgekonzepte geworden.

Das **Anwendungsspektrum** ist heute sehr weit zu fassen und wird sich auch in den nächsten Jahren noch weiter ausdehnen. Es bietet nicht nur dem Physiotherapeuten ein außerordentlich interessantes Werkzeug, sondern einer Vielzahl medizinischer Fachgruppen eine für sie speziell

zugeschnittene Therapie und Ausbildung. Voraussetzung ist in jedem Fall die fundierte Ausbildung zum K-Taping-Therapeuten, die von der K-Taping Academy international angeboten wird.

1.4 Ausbildung zum K-Taping Therapeuten

Neben der Weiterentwicklung der K-Taping-Therapie ist der Aufbau eines qualitativ hochwertigen **internationalen Ausbildungssystems** mit einheitlichen Standards eine der wichtigsten Aufgaben der K-Taping Academy. Seit 1998 wird dieses System von Deutschland aus aufgebaut und heute schon in über 40 Ländern weltweit angeboten. Die Ausbildung der K-Taping Academy ist in vielen Ländern von Verbänden anerkannt. Die Teilnehmer erhalten in den Ländern die von ihrem Verband vorgegebenen Fortbildungspunkte oder andere Vergütungen. Die Ausbildung der Instruktoren und die Zertifizierung der Absolventen erfolgt zentral über die K-Taping Academy in Deutschland.

Besonders interessant dabei ist die Einbeziehung der **landestypischen Behandlungskonzepte**. Daraus ergeben sich die Möglichkeiten einer Vielzahl neuer Therapieansätze und ein großer Erfahrungsaustausch. Für die Absolventen steht hierfür das **internationale K-Taping-Forum** (www.tapingforum.de) zur Verfügung.

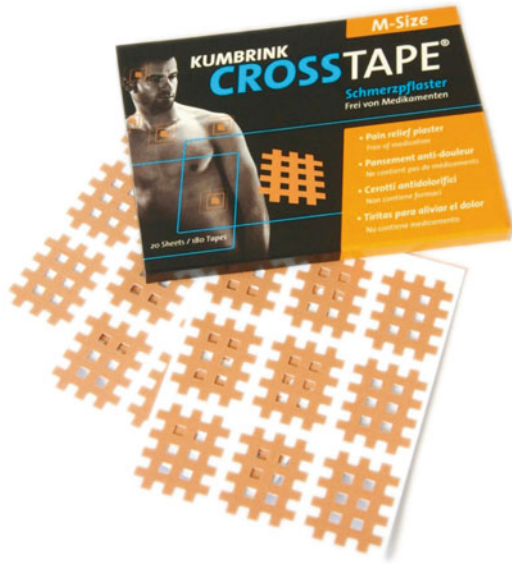
Die Academy hat über die Vielzahl der Partnerschaften mit anerkannten Aus- und Weiterbildungsanbietern die Möglichkeit, die unterschiedlichen Erfahrungen aus den jeweiligen Ländern in die Ausbildung und Therapie einfließen zu lassen.

Folgende **K-Taping-Kurse** werden aktuell angeboten:

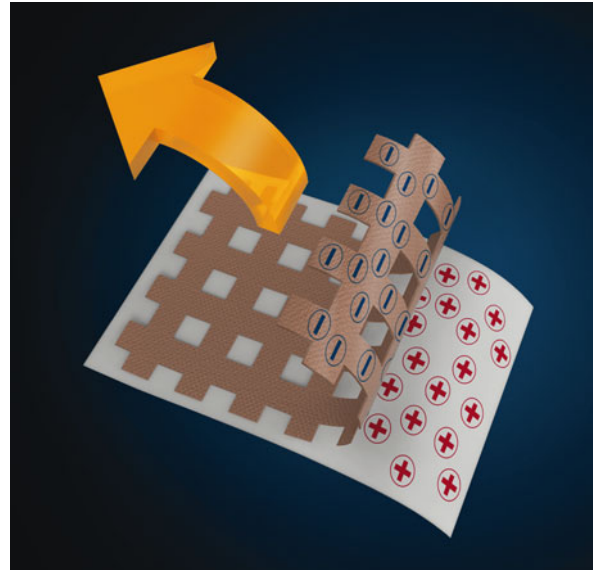
- K-Taping Pro (Professional) – Ausbildung zum K-Taping-Therapeuten,
 - K-Taping Lymph,
 - K-Taping Gynäkologie,
 - K-Taping Ergotherapie,
 - K-Taping Podologie,
 - K-Taping Pädiatrie und
 - K-Taping Logopädie
- (Infos unter www.k-taping.com).

1.5 CROSSTAPE®

In den folgenden Behandlungsbeispielen ist z. T. von **CROSSTAPES** die Rede. CROSSTAPES sind kleine gitterartige Tapes aus Polyester, die ebenfalls mit einer Acrylklebeschicht versehen sind (■ Abb. 1.5). Die CROSSTAPES sind ebenso wie K-Tapes frei von Medikamenten oder Wirkstoffen und wirken ausschließlich durch ihre elektrische Ladung. Die Anwendung der CROSSTAPES lässt sich in vielen Fällen sehr gut mit K-Taping-Anlagen kombinie-



■ Abb. 1.5 CROSSTAPE®



■ Abb. 1.6 CROSSTAPE Variante

ren. Aus diesem Grund ist das CROSSTAPING ein fester Bestandteil der K-Taping-Ausbildung.

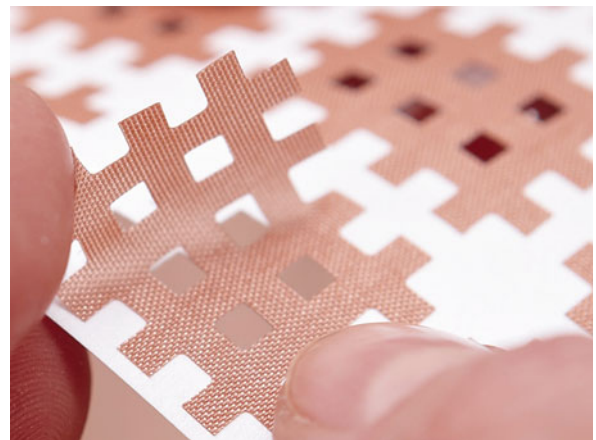
1.5.1 Funktion und Eigenschaften

Viele Funktionen und Informationen im menschlichen Körper werden über sehr geringe elektrische Impulse gesteuert. Ob Muskel-, Faszien- oder Nervenfunktionen und auch Akupunkturpunkte, häufig nutzt der Körper messbare elektrische Leitungen und Widerstände. Das CROSSTAPE besteht aus einer Duo-Mischfaser, aufgebracht auf einer speziell beschichteten weißen Papierfolie. Beim Abziehen des CROSSTAPES von der Folie entsteht im Tape eine elektrostatische Aufladung. Das bedeutet, dass das CROSSTAPE nach dem Abziehen einen Überschuss an elektrischer Ladung besitzt (■ Abb. 1.6) und diese nicht selbständig ableiten kann. Die so aufgeladenen CROSSTAPES werden dann zur Stimulanz der Schmerzareale und Akupunkturpunkte auf die Haut geklebt, wo sie ihre Ladung langsam abgeben können.

Verletzungen, Erkrankungen, Narben und Verspannungen – all dies sind Einflüsse auf das elektrische Leitungssystem des Körpers bzw. werden als Störung und Schmerz an das Gehirn geleitet.

1.5.2 Anwendung

Die Anwendung von CROSSTAPE ist sehr einfach. Das CROSSTAPE wird vorsichtig von der Trägerfolie abgezogen und bleibt an einer Ecke an der Fingerkuppe kleben



■ Abb. 1.7 Abziehen des CROSSTAPE

(■ Abb. 1.7). Das CROSSTAPE sollte so wenig wie möglich berührt werden, da durch wiederholtes Anfassen ein Teil der Ladung verloren gehen kann. Wenn das CROSSTAPE mit ca. 1 cm Abstand parallel zur Haut über einen Akupunktur- oder Triggerpunkt gehalten wird, kann man in vielen Fällen beobachten, wie sich das aufgeladene Tape zu diesen entgegengesetzt geladenen Arealen hinzieht.

Die Tapes werden direkt auf die Schmerzpunkte, Muskeltriggerpunkte und Akupunkturpunkte geklebt und können je nach Beanspruchung wie Duschen, Schwimmen, Sport oder Arbeit bis zu mehreren Tagen auf der Haut haften.

Auch bei CROSSTAPE ist die Qualität des Tapes entscheidend für die Qualität der Therapie. Ähnlich wie bei K-Tape gibt es bereits Nachahmungen, die mit angeblich

gleichen Wirkweisen beworben werden. Doch Tapes, die sich nicht richtig aufladen oder bei denen Papierreste nach dem Abziehen unter dem Tape haften, verfehlen ihre gewünschte Wirkung und haften häufig nur kurze Zeit.

1.6 Grundlegende Funktionen und Effekte des K-Tapings

Im Folgenden werden die grundlegenden Funktionen und Effekte des K-Tapings beschrieben.

1.6.1 Verbesserung der Muskelfunktion

Anwendung bei Muskelverletzungen

Muskelverletzungen können von einem Muskelkater über Zerrung bis hin zum Muskelfaser- und Muskelriss unterschieden werden.

Durch Überbelastungen des Muskelapparates entstehen Rupturen im **Muskelbindegewebe**. Die dadurch austretende Flüssigkeit in den interstitiellen Raum verursacht eine Druckerhöhung, wodurch Druck- und Schmerzsensoren gereizt werden. Die Folgen sind Schmerzen, Steifigkeit, Schwellungen und Tonuserhöhung.

Anwendung bei Hypertonus/ Muskelhartspann

Durch einen reflektorischen erhöhten **Dauertonus** kommt es zur **Konsistenzveränderung** des Muskels. Betroffen ist meist der ganze Muskel, es kann aber auch lokal begrenzt im Muskel stattfinden. Die Ursachen sind Geburtstraumata, neurologische Erkrankungen oder **Traumatisierungen** durch einseitige Überlastung z. B. aus Fehlstellungen oder Fehlfunktionen, die eine dauernde Muskeltonuserhöhung hervorrufen.

Anwendung bei Muskelverkürzungen

Muskelverkürzungen können reflektorisch und strukturell entstehen. Meistens ist der Übergang fließend. Die Ursachen für **reflektorische Muskelverkürzungen** sind z. B.:

- Schutzreaktionen bei Schmerzen,
- akustische oder optische Stressfaktoren,
- veränderte Statik durch Gelenkfehlstellungen,
- Koordinationsstörungen, die zu fehlerhaften Bewegungsmustern mit Dysbalance der beteiligten Muskeln führen,
- Überlastung der Muskulatur durch Fehlstellungen/ Fehlfunktionen.

Dieselben Ursachen wie bei der reflektorischen Muskelverkürzung können auf Dauer zu reversiblen **strukturellen Verkürzungen** führen.

Anwendung bei Hypotonus/verminderter Ruhespannung

Ein Hypotonus wird meist durch eine reflektorische Hemmung verursacht, durch einen hypertonen Antagonisten, durch pathologische Gelenkprozesse oder bei Paresen. Die Folgen sind eine gestörte Muskelaktivität und dadurch Kraftminderung und Muskelatrophie.

Anwendung bei gestörter Muskelaktivierung

Eine gestörte Muskelaktivierung führt nach kurzer Zeit zu **Hypotrophie** und **Atrophie**.

Die Ursache ist immer **Inaktivität**, z. B. durch ein Trauma mit anschließender Immobilisierung, Erkrankungen des Bewegungsapparates, Bewegungsmangel oder reflektorische Hemmung durch fehlerhafte Gelenkprozesse. Eine totale Atrophie entsteht nur bei einer Unterbrechung der Nervenleitung.

Wirkung des Muskeltapes

■ Tonusveränderung

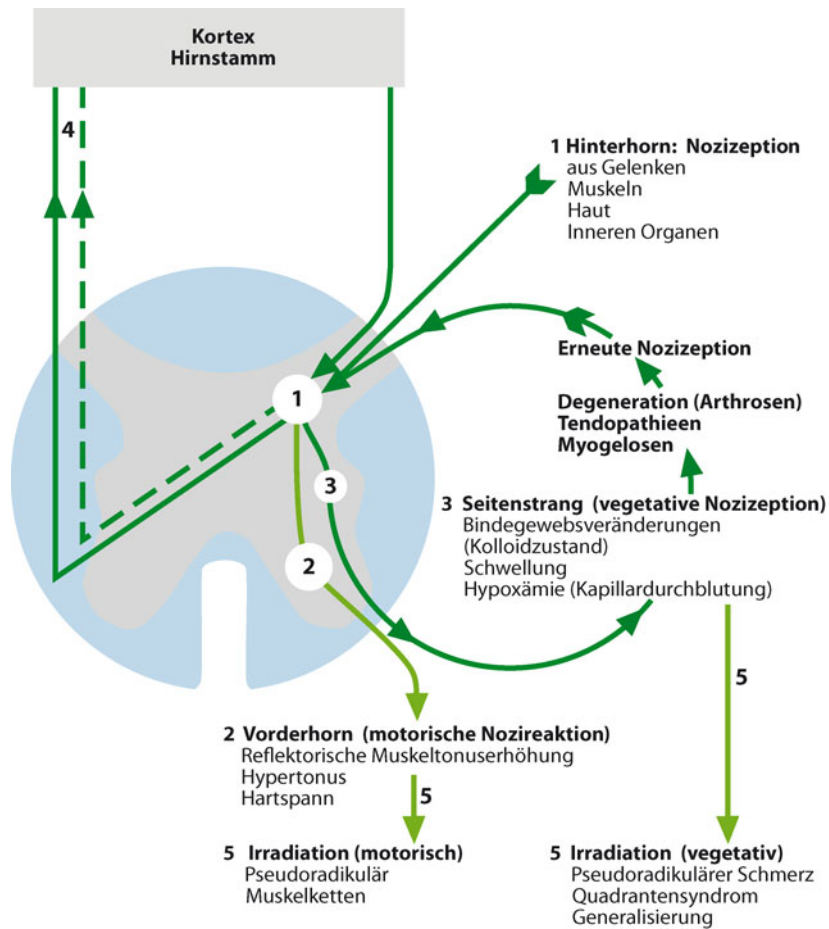
Der Tonus ist ein **Spannungszustand**, der durch Impulse aus dem ZNS, aber auch durch Afferenzen aus der Peripherie (Gelenk, Muskulatur, Haut) im Sinne der **peripheren Feedbacksteuerung** aufrecht erhalten wird. Durch das Tape werden die Hautrezeptoren aktiviert und somit zusätzliche Afferenzen aus der Peripherie verstärkt. Durch diese Mechanismen kann Einfluss auf die Tonusregulation genommen werden.

■ Unterstützung der Steuerung der Muskulatur

Die **Propriozeption** (Tiefensensibilität) dient der Orientierung des Körpers im Raum. Durch die **Mechanorezeptoren** wird die Stellung und Bewegung unserer Gelenke wahrgenommen. Die propriozeptiven Afferenzen der Mechanorezeptoren wirken mit bei der **Steuerung der Stützmotorik** (Statik) sowie bei der **Zielmotorik** (Dynamik). Die Sensoren liegen in den Gelenken, Muskeln, Sehnen und in der Haut. Über das Tape werden die Propriozeptoren in der Haut erreicht. Dadurch wird mehr Information über Position und Belastung der Extremität und des Körpers weitergeleitet.

1.6.2 Beseitigung von Zirkulations-einschränkungen

Entzündungen sind häufig eine Reaktion des Körpers auf **Gewebeschäden**. Einhergehend mit dem Austreten von Flüssigkeit im verletzten Gebiet, führen Entzündungen zu raumfordernden Schwellungen und einer Druckerhöhung zwischen Haut und Muskulatur. Der Lymphfluss wird gestört bzw. stagniert. Die K-Taping-Anlage kann in diesem Bereich die Haut anheben, den Raum vergrößern und so-



■ Abb. 1.8 Weiterleitung der Nozizeption und Verlauf der Nozireaktion. (Aus Frisch 2009)

mit einer Druckreduzierung und einer Verbesserung der Lymphzirkulation bewirken.

1.6.3 Schmerzreduktion

Nozizeptoren bilden die Grundlage für den **Schmerzsin**. Nozizeptoren sind freie Nervenendigungen, die in der **Dermis** liegen, teilweise dringen sie bis in die **Epidermis** ein. Sie liegen relativ gleichmäßig an der Körperoberfläche und sind für die Eigenschaften der Haut als Schutzhülle des Organismus von entscheidender Bedeutung.

Nozizeptoren befinden sich auch in der Muskulatur, den inneren Organen und in allen Gewebearten des Körpers. Ausnahmen bilden die obersten Schichten des Gelenkknorpels, der Nucleus pulposus der Bandscheiben, sowie Gehirn und Leber.

Nozizeptoren reagieren auf thermische, mechanische und chemische Reize. Die Weiterleitung der nozizeptiven Signale erfolgt zum einen über die **myelinisierten A-Fasern**, die aufgrund der schnellen Reizweiterleitung den

sog. **Erstschmerz** (heller, scharfer, stechender oder schneidender Schmerz) auslösen und zum anderen über die **marklosen C-Fasern**, die nur langsam den Reiz weiterleiten können, den **Zweitschmerz** (dumpf, brennend, bohrend oder ziehend) auslösen. Die »Erstschmerzrezeptoren« liegen dicht verteilt in der Haut und die »Zweitschmerzrezeptoren« in Gelenkkapsel, Ligament, Sehnen und inneren Organen.

Die **nozizeptiven Afferenzen** werden im Hinterhorn auf ein zweites Neuron umgeschaltet und durch zahlreiche synaptische Verbindungen divergent weitergeleitet. Auf der Spinelebene findet die erste Filterung und Beeinflussung der einlaufenden **nozizeptiven** und **propriozeptiven Signale** vor der Weiterleitung nach kranial statt, dabei werden jedoch die »wichtigen« Informationen, z. B. nozizeptive Afferenzen für die übergeordneten Zentren (Kortex, Hirnstamm), grundsätzlich weitergeleitet.

Die zum **Hinterhorn** einlaufenden nozizeptiven Afferenzen kommen aus Gelenken, Muskulatur, Haut und inneren Organen. Ebenfalls laufen Afferenzen aus dem Cortex und dem Hirnstamm zum Hinterhorn. Diese von