

# SEWING FOCUS

NÄHTECHNISCHE INFORMATIONEN

SERVICEHOUSE



## Sportschutz- bekleidung

### Checkliste zur Verarbeitung von Sportschutzbekleidung

Nähparameter:

SCHMETZ Tipp:

**Nadelstärke**

NM

70 – 130

SIZE

10 – 21

Je nach Dicke des zu verarbeitenden Materials.

Der Einsatz der SCHMETZ SERV 7-Nadel ist zu empfehlen.

**Nadelspitze**

Im Bereich der Sportschutzbekleidung werden hauptsächlich Rund- und Kugelspitzen für das Vernähen von Oberstoff mit Futter eingesetzt. Schneidspitzen sollten nur für Leder verwendet werden, da sie Gewebe und Gewirke zerschneiden.

**Nähfaden**

Für außenliegende Nähte, Klettverschlüsse, Reflektoren, Kunststoff- und Karbonschalen sowie Mehrlagenlamine werden aufgrund ihrer hohen Scheuerfestigkeit bondierte PA 6.6 Nähfäden verwendet. Beim Vernähen von Kevlar kommen selbstverlöschende Para-Aramidfäden zum Einsatz. Wirk- und Webfutter sowie Stretchmaterial erfordern PES – PES/CO Umspinnzwirne, die bei Membranen außerdem wasserdicht ausgerüstet und mit zusätzlich verschweißter Naht versehen sind.

**Maschine**

In der Regel werden Industrieschnellnäher mit dem Stichtyp 301 und 304 (Doppelstepstich) und 401 (Doppelkettenstich) sowie Heißluft-Schweißmaschinen eingesetzt.

**Sonstiges:**

**Fadenspannung**

Die optimale Fadenspannung hängt vom Nähfaden, der Nähmaschine, dem zu verarbeitenden Material sowie der Anzahl der zu verarbeitenden Lagen ab.

**Stichtyp**

Doppelstepstich (Stichtyp 301 und 304) bei DIN 61400, Doppelkettenstich (Stichtyp 401) bei DIN 61400.

**Stichdichte**

Je höher die Stichdichte, desto höher die Nahtelastizität (abhängig vom Material und den zu verarbeitenden Lagen). Für elastische Materialien gilt: ca. 5 Stiche/cm (individuelle Tests erforderlich). Bei festen, nicht elastischen Materialien: 3 – 4 Stiche/cm.

## Schnelle Hilfe bei typischen Nähproblemen bei der Herstellung von Sportschutzbekleidung

Merkmale	Auswirkung	Ursache
----------	------------	---------

### Fehlstiche/Fadenbruch

Keine Verschlingung von Nadel- und Greiferfaden	Verminderung der Nahtfestigkeit insbesondere bei Doppelkettenstich	Falsche Fadenspannung
Abreißen des Nadelfadens	Schlechtes, fehlerhaftes Nahtbild	Falsches Nadelsystem
Aufspießen des Nadelfadens	Aufziehen der Gesamtnaht insbesondere bei Doppelkettenstich	Nadel falsch eingesetzt
	Fadenbruch nach Fehlstich	Verwendung eines zu dicken Nähwirns im Verhältnis zur Nadeldicke
		Zu große bzw. zu kleine Öffnung der Stichplatte, Nähgut wird mit hineingezogen bzw. gequetscht und verhindert Schlingenbildung
		Mechanische Beschädigungen an Nadel, Stichplatte, Transporteur etc.
		Minderwertige Garne
		Umkippen der Nadelfadenschlinge
		Falsche Fadenführung

### Thermische Schäden

	Zusammenkleben der einzelnen Materiallagen	Starke Erwärmung der Nadel durch Reibung, insbesondere bei dicht gewebten Materialien
	Nadelöhr und -rinne verklebt, dadurch schneller Fadenbruch oder Materialbeschädigung	Zu hohe Nähgeschwindigkeit
	Schmelzrückstände in Einstichlöchern auf der Materialoberfläche	Nadelverschmierung bzw. Nadelöhrverschluss durch Schmelzrückstände
	Fadenbruch durch Abschmelzen	Anschmelzen der Fadenoberfläche und anschließend mechanischer Bruch des Fadens

Lösung

NM SIZE



Spitze



Faden



Maschine



Einsatz der SCHMETZ SERV 7-Nadel

Nadeldicke auf Material, Faden und Lagenanzahl abstimmen

Regelmäßiges Auswechseln der Nadel (nach jedem Schichtwechsel oder in kürzerem Intervall je nach Beanspruchung)

Nadelöhr und -rinne auf Beschädigungen kontrollieren, ggf. Nadel austauschen

Nadelspitze auf Beschädigungen kontrollieren und ggf. auswechseln

Abstimmung der Spitzenform auf Material

Abstimmung des Nähfadens zur Nadeldicke

Fadenspannung korrekt einstellen

Einsatz von Nähfaden mit glatter (bondierter) Oberfläche

Optimierung der Greifereinstellung

Überprüfung der Fadenführungselemente

Anpassen der Nähwerkzeuge wie Stichplatte, Transporteur etc. auf Materialdicke und Nähfaden/Nadel

Regelmäßiges Auswechseln verschlissener oder schadhafter Nähwerkzeuge wie z. B. Fadenführungselemente, Greifer, Stichplatten etc.

Korrekte Fadenführung

Arbeiten mit Fadenwächter, der den Nähvorgang bei Fadenbruch sofort stoppt

BLUKOLD-Nadel mit Teflonbeschichtung. An dieser Nadel setzen sich keine bzw. erst später Schmelzrückstände ab

**ACHTUNG:** Der Einsatz der BLUKOLD-Nadel vermindert NICHT die Nadeltemperatur, die durch zu hohe Nähgeschwindigkeit verursacht wird

Abstimmung der Spitzenform auf Material

PES-Garne haben hohe Temperaturbeständigkeit

Eventuell eine gesonderte Fadenschmierung (z. B. auf Silikonbasis), ggf. Fadenkühlung

Einsatz von Umspinnzwirnen (Core Spun)

Auf gleichmäßige Verzwirnung achten

Auswahl eines gut gerüsteten Nähfadens

Reduzierung der Nähgeschwindigkeit

Reduzierung der Nadeltemperatur durch Druckluftkühlung

## Schnelle Hilfe bei typischen Nähproblemen bei der Herstellung von Sportschutzbekleidung

Merkmale	Auswirkung	Ursache
----------	------------	---------

### Unregelmäßiges Nahtbild

Stichfolge ist unregelmäßig, man spricht von einer „schreibenden“ Naht	Verringerte Nahtfestigkeit Schlechtes, fehlerhaftes Nahtbild Beim Einfassen von Kanten rutscht das Nähgut unter dem Füßchen weg	Falsche Einstellung der Nähinstrumente wie Greifer, Transporteur etc. Falsche Balance der Fadenspannung Fehlerhafte Fadenführung Nadelablenkung durch extrem dicke Materialübergänge Beschädigung der Fadenführungselemente
--	---	---

### Materialbeschädigungen

Vernähen von unterschiedlichen Materialien miteinander, z. B. körperbindigen Oberstoff mit Wirkfutter	Materialschwächung Schlechtes, fehlerhaftes Nahtbild	Einsatz zu dicker Nadeln und/oder falscher Spitzenform Zu hohe Nähgeschwindigkeit
Maschenschäden	Verringerte Nahtfestigkeit	Defekte/verschlissene Nadeln
Herausgezogene Kett- oder Schussfäden		Ungünstige Ausrüstung
Einstichlöcher erkennbar, Schuss- oder Kettfäden sind zerstört		Beschädigte Nähwerkzeuge wie z. B. Stichplatte, Transporteur etc.

Lösung

NM SIZE



Spitze



Faden



Maschine



Einsatz der  
SCHMETZ SERV 7-Nadel

Nadeldicke muss auf das Material  
und die Anzahl der Lagen abge-  
stimmt sein

Optimale Fadenspannung

Gleichmäßiger Fadenabzug

Richtige Garnstärke unter Berück-  
sichtigung der Nadeldicke und des  
Nähguts

Korrekte Fadenführung

Prüfung der Fadenführungs-  
elemente

Optimale Einstellung des Material-  
transports

Maschinen für schwereres Nähgut  
verwenden (z. B. Ledermaschinen)

Zusätzliche Transporteinrichtung  
anbringen (z. B. Puller)

Einsatz der  
SCHMETZ SERV 7-Nadel

Nadeldicke muss auf das Material  
und die Anzahl der Lagen abge-  
stimmt sein

Optimale Spitzenform für alle  
Materialien verwenden (SKF bei  
Elastikware, SPI bei Geweben)

R-Spitze  
Normale Rundspitze

SPI-Spitze  
Spitze Rundspitze

SKF-Spitze (bei Elastikware)  
Große Kugelspitze

Nadelspitze auf Beschädigungen  
kontrollieren und ggf. austauschen

Nähzwirn auf Material und  
Nadelstärke abstimmen

Anpassen der Nähwerkzeuge wie  
Stichplatte, Transporteur etc. auf  
Materialdicke und Nähfaden/Nadel

Optimale Einstellung des  
Materialtransports

## Auswahl der Spitzenform und Nadeldicke

Material	Lagenanzahl	Nadeldicke NM / SIZE	Spitzenform	Übersicht Spitzenform
Leder, Futterleder	2 3-4	80-90 / 12-14 110-120 / 18-19	R Normale Rundspitze DH Halbe Dreikantspitze D Dreikantspitze	 R Normale Rundspitze
Kevlar	2 3-4 5-6	90 / 14 110-130 / 18-21 140-160 / 22-23	R Normale Rundspitze SUK Mittlere Kugelspitze SKF Große Kugelspitze	 DH Halbe Dreikantspitze
Cordura	2 3-4 5-6	90 / 14 100-110 / 16-18 120-130 / 19-21	R Normale Rundspitze	 D Dreikantspitze
Keptotec	2 3-4	90 / 14 110-130 / 18-21	R Normale Rundspitze	 D Dreikantspitze
Neopren	2 3-4 5-6	90 / 14 100 / 16 110 / 18	SES Kleine Kugelspitze R Normale Rundspitze	 D Dreikantspitze
Nylon	2 3-4 5-6	90 / 14 100-110 / 16-18 120-130 / 19-21	R Normale Rundspitze	 SUK Mittlere Kugelspitze
Wirkfutter	2 3-4	70 / 10 80 / 12	SUK Mittlere Kugelspitze	 SUK Mittlere Kugelspitze
PES und andere Kunststoffgewebe, PU-beschichtetes Gewebe	2 3-4 5-6	80 / 12 90-100 / 14-16 110-130 / 18-21	R Normale Rundspitze	 SKF Große Kugelspitze
Klimamembranfolien	1-2	80 / 12	R Normale Rundspitze	 SKF Große Kugelspitze
Kunststoff-/Karbonschalen	1 + Trägermat.	120 / 19	R Normale Rundspitze DH Halbe Dreikantspitze	 SES Kleine Kugelspitze
Klettverschlüsse, Reflektoren	1 + Trägermat.	100 / 16	R Normale Rundspitze	 SES Kleine Kugelspitze
Dreilagelaminat Verbundmaterial:				
Membrane + Maschenware	2-4	70-80 / 10-12	SES Kleine Kugelspitze	 SES Kleine Kugelspitze
Membrane + Gewebe	2-4	70-80 / 10-12	R Normale Rundspitze	 R Normale Rundspitze
Membrane + beschichtete Mat.	2-4	70-80 / 10-12	SPI Spitze Rundspitze	 SPI Spitze Rundspitze
Schaumstoff Trägermaterial = Cordura, Nylon, Neopren, Schaumstoff	1 + Obermaterial	100 / 16	SES Kleine Kugelspitze R Normale Rundspitze	 SPI Spitze Rundspitze

Allgemeine Empfehlung bei Sportschutzbekleidung: Einsatz der jeweiligen Spitzenform in der SERV 7-Ausführung



## Inhalt

### 1. Herstellung von Sportschutzbekleidung

#### 1.1 Typische Verarbeitungsprobleme

#### 1.2 Qualitätsnähte mit den richtigen Nähparametern

### 2. Auswahl der richtigen Nadel

#### 2.1 Nadeldicke

#### 2.2 Spitzenform

#### 2.3 SERV 7-Nadelkonstruktion

#### 2.4 BLUKOLD-Nadel

#### 2.5 Wechsel der Nadel

### 3. Auswahl von Nähfaden und Stichparametern

#### 3.1 Material und Stärke des Nähfadens

#### 3.2 Stichtyp

#### 3.3 Stichdichte

#### 3.4 Fadenspannung

### 4. Nähmaschinen für die Fertigung von Sportschutzbekleidung

#### 4.1 Transporteur

#### 4.2 Stichplatte/Stichlochgröße

#### 4.3 Nähgeschwindigkeit

### 5. Unser Hinweis

### 6. SERVICEHOUSE – Unsere Serviceleistungen im Überblick

## 1. Herstellung von Sportschutzbekleidung

Für die meisten von uns ist Sport ein nicht mehr wegzudenkender Bestandteil der persönlichen Freizeitgestaltung. Besonders wichtig ist uns dabei, beim Sport gut gegen alle eventuell auftretenden Gefahren für Körper und Gesundheit geschützt zu sein. In den letzten Jahren investierte daher die europäische und namentlich die deutsche Bekleidungsindustrie sehr viel in Forschung und Entwicklung, um risikoreiche Sportarten sicherer zu machen und den Körper so optimal wie möglich zu schützen.

Ein Ergebnis dieser langjährigen Forschungsarbeit sind die so genannten Protektoren. Dabei handelt es sich um universell einsetzbare, elastische und stoßdämpfende Aktivschaum (PU)-Polster, Gekissen oder Hartschalen, die in die Bekleidung integriert werden – meistens eingenäht in Taschen und daher bei Bedarf leicht zu entfernen und auszutauschen. Durch die EN-Norm 1621 sind Mindestgröße sowie Stoß- und Schlagdämpfung der Polsterungen festgelegt. Anwendungsgebiete sind Motorradsport, BMX, Skifahren, Carving und Snowboarding. Bei diesen Sportarten müssen Gelenke, Rücken und Brustkorb besonders gut gegen Schläge und Stöße geschützt werden. Protektoren fungieren als eine Art Airbag, ähnlich wie beim Auto. Beim Aufprall mit hoher

Geschwindigkeit wird die enorme Energieeinwirkung auf den Körper gleichmäßig verteilt und absorbiert. Spezielle Kunststoff-, Karbon- oder Titanschalen wurden entwickelt, um die Haltbarkeit der Schutzbekleidung an Stellen, die extremen Belastungen ausgesetzt werden (z. B. an den Knien), zu gewährleisten. Die Ansprüche an Materialien und Verarbeitung sind sehr hoch, da die Schutzausrüstung durch Reibung und Schläge stark strapaziert wird.



Ellbogen-Protektor  
Quelle: Komperdell



Prallschutzweste mit stabilisierenden  
Verbundprotektoren  
Quelle: Komperdell

Beim Kampfsport und Selbstverteidigungstraining sowie bei Mannschaftssportarten wie Hockey oder Fußball ist es unerlässlich, Weichteile wie Brust und Leistenregion ebenso wie die empfindlichen Bein- und Fußknochen durch Protektoren und Schaumstoffpolster vor Schlägen, Tritten oder auch vor Verletzungen durch die Spielgeräte (Schläger, Bälle) zu schützen. Dabei sollte die Ausrüstung dennoch leicht und bequem sein und den Träger nicht zu sehr einengen. Die EN Norm 13277 legt Anforderungen und Prüfverfahren für Kopfschützer ohne Gesichtsschutz fest, die bei unbewaffneten Kampfsportarten wie Taekwondo, Karate, Kick-Boxing und ähnlichen Disziplinen benutzt werden. Das gleiche gilt auch für Kopfschützer beim Boxen. Ebenso gibt die FIFA vor, dass Schienbeinschützer aus einem geeigneten Material bestehen müssen (Gummi, Plastik, oder ähnliche Substanzen), um einen angemessenen Schutz vor Verletzungen zu bieten. Auch beim Inline-Skating müssen vor allem Ellenbogen und Knien gegen Stürze und Brüche gesichert werden. Für Schutz sorgen hier Kunststoffschalen, die auf Schaumstoff und Trägermaterial aufgenäht bzw. aufgenietet werden und oft noch zusätzlich mit schock-absorbierenden Gelkissen ausgestattet sind.

Bei der Herstellung von Sportschutzausrüstung stehen sicherheitstechnische und funktionelle Aspekte im Vordergrund. Der Protektor muss abriebfest und stabil sein, er darf nicht verrutschen oder den Träger in seinem Aktionsradius einengen – um sportlichen Erfolg zu haben, muss man sich ungehindert bewegen können. Er muss Sicherheit garantieren, darf aber nicht stören, denn: Ein Protektor, der nicht dort sitzt, wo er schützt, kann sogar verletzen! Sportschutzausrüstung muss sich in die normale Sportbekleidung einfügen und bekleidungsphysiologische Eigenschaften unterstützen wie z. B. Feuchtigkeit vom Körper weg transportieren, warm halten, für ausreichende Belüftung sorgen und den Sportler bei schlechten Lichtverhältnissen durch Reflektorbänder sichtbar machen.

Material und Verarbeitung bestimmen bei der Herstellung von Sportschutzbekleidung den Erfolg des Endprodukts. Daher ist die Qualitätssicherung ab der ersten Produktionsphase unerlässlich und ein Maßstab für die Endqualität.



Knie-Protector Quelle: Komperdell

## 1.1 Typische Verarbeitungsprobleme

Für die Herstellung von Sportschutzbekleidung werden Textilien verwendet, die den Ansprüchen an das Endprodukt gerecht werden müssen. So sind als Ober- oder Trägermaterialien schwere Kunstfasergewebe wie Nylon, Cordura, Leder, Verbundmaterialien oder Neopren vorgesehen, die mit Polstern und Kunststoff- bzw. Karbonschalen sowie mit eingearbeiteten Taschen für Einsteckprotektoren versehen werden. All diese Materialien haben eine besondere Eigenschaft: ihre Stabilität, die zwar der Sicherheit des Trägers dient, bei der Fertigung aber oft Probleme bereitet. Zur Sicherheit und für den Komfort von Sportschutzbekleidung werden Reflektorbänder und Klettverschlüsse aufgenäht. Für ein angenehmes Klima auf der Haut sorgen Membrane oder Mehrlagenlamine (Oberstoff, Membran und Futter sind hierbei miteinander verschweißt), die natürlich nicht durchstochen werden sollten. Um die Wasserdichtigkeit zu gewährleisten, müssen diese Nähte deshalb noch zusätzlich verschweißt oder überklebt werden.

Da Protektoren oft in komplette Jacken und Motorradkombis eingearbeitet sind, muss bei der Fertigung oft auch noch ein wärmendes Futter Beachtung finden. Als Innenfutter werden sowohl Wirkwaren als auch dünne Gewebe aus Polyester und anderen Kunststoffgeweben eingesetzt, die für ein angenehmes Tragegefühl auf der Haut und über der Unterbekleidung sorgen. Oftmals wird das Innenfutter auch separat gearbeitet und kann aus der Jacke herausgenommen werden.

Um ein optimales Nähergebnis bei der Herstellung von Sportschutzbekleidung zu erzielen und Problemen bei der Verarbeitung vorzubeugen, müssen Maschine, Nadel und Faden bestmöglich auf das Material und die Lagenanzahl abgestimmt sein.

Die häufigsten Verarbeitungsprobleme in der Fertigung von Sportschutzbekleidung sind:

- Fehlstiche/Fadenbruch
- Thermische Schäden

## 1.2 Qualitätsnähte mit den richtigen Nähparametern

Aufgrund der umfangreichen Bandbreite und den vielseitigen Anwendungsbereichen von Sportschutzbekleidung gibt es keine einheitliche Norm: Die Nähparameter richten sich



nach den Materialien, die zusammen verarbeitet werden, und deren verarbeitungstechnischen Ansprüchen. Die EN-Norm 340 bestimmt ausschließlich die allgemeine Konfektion von Schutzbekleidung. Sportschutzausrüstung dient dazu, den Körper beim Sport gegen Verletzungen durch äußere Einwirkungen zu schützen. Daher müssen die Nähte sehr strapazierfähig und haltbar gearbeitet werden. Aufgrund dieser Erwartungen müssen alle Nähparameter wie Nähmaschine, Nähgeschwindigkeit, Nähfaden und Nähnaedel auf das Material des Endprodukts individuell und sorgfältig abgestimmt werden.

## Nadel

### 2. Auswahl der richtigen Nadel

Die Bestimmung der optimalen Nadeldicke und Spitzenform für das zu vernähende Material gehört zu den wichtigsten Entscheidungen und Vorgaben jeder Qualitätssicherung. Oft wird der Einfluss von Nadelstärke und Spitzenform auf die spätere Nahtfestigkeit unterschätzt. Aber es ist tatsächlich möglich, durch das Fertigen mit der richtigen Nadeldicke, Nadelausführung und Spitzenform ein hochwertigeres Nähergebnis und eine starke Verbesserung in der Produktqualität zu erzielen.

Im Bereich der Sportschutzbekleidung finden sich eine Menge unterschiedlicher Materialien mit unterschiedlichen Dicken und Eigenschaften, die zusammen verarbeitet werden müssen. Dies erfordert den Einsatz eines großen und zum Teil sehr unterschiedlichen Nadelsortiments.

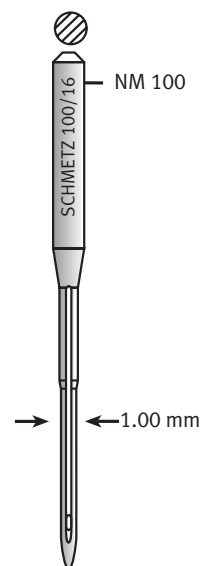
#### 2.1 Nadeldicke

Beim Einstechen in das Nähgut werden die Materialfäden von der Nadel gedehnt. Ein zu großer Nadeldurchmesser kann die Materialfäden beschädigen oder sogar zerstören. Es entstehen „Sprengungen“, also Materialbeschädigungen. Bei einer zu dünn gewählten Nadel besteht beim Verarbeiten von stabilen, dicken Materialien die Gefahr, dass sie abbricht, im Nähgut steckenbleibt und dieses beschädigt.

Besonders im Bereich Motorradkombis und Zubehör muss darauf geachtet werden, dass die Nadeldicke sowohl für das Obermaterial als auch für das (in der Regel dünnere) Innenfutter optimal ausgewählt wird.

Beim Aufnähen von Karbonschalen (z. B. im BMX- und Rollerskatebereich) muss die Nadel so ausgewählt werden, dass sie den harten Kunststoff problemlos durchsticht, aber das darunter liegende Trägermaterial nicht beschädigt. Ebenso erfordert die Verarbeitung von Mehrlagenlaminaten (Oberstoff, Futter und Membran sind miteinander verbunden), die in der Bekleidung für den nötigen Klimakomfort sorgen, eine besondere Sorgfalt. Wenn die Naht nicht nochmals verschweißt oder geklebt wird, muss das Loch, das die Nadel im Material hinterlässt, so klein sein, dass es vom (etwas dicker gewählten) Ober- und Unterfaden ausgefüllt wird. Sonst ist die Wasserdichtigkeit nicht mehr gewährleistet. Eine gute Arbeitsvorbereitung ist auch hier besonders wichtig. Nur durch eine korrekte Bestimmung der optimalen Nadeldicke im Verhältnis zum Material können je nach Materialbeschaffenheit, Ausrüstung und unter Berücksichtigung der Eigenelastizität der Materialfäden Schäden durch die Nadel vermieden werden.

Eine Übersicht über die empfohlenen Nadeldicken finden Sie in der Tabelle auf Seite 6.



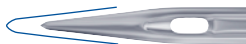
#### 2.2 Spitzenform

Im Bereich Sportschutzbekleidung werden vor allem SCHMETZ Rund- und Kugelspitzen eingesetzt, vereinzelt auch Schneidspitzen. Die Materialkombinationen der einzelnen Produkte erfordern Nadeln, die das Obermaterial gut durchdringen, die darunterliegenden Futterstoffe/Membrane aber nicht beschädigen oder Nadelablenkung verursachen. Bereits bei der Modellgestaltung sollte beachtet werden, wie sich das Material nähtechnisch verhält. Es empfiehlt sich, alle Nähparameter darauf abzustimmen, um späteren Schwierigkeiten in der Produktion vorzubeugen.

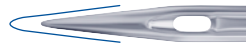
Für die meisten Ober- oder Trägermaterialien wie z. B. Cordura, Kevlar, Keprotec, Nylon, Polyester und PU-beschichtete Gewebe empfiehlt es sich, eine normale Rundspitze „R“ oder die kleine Kugelspitze „SES“ zu verwenden. Je größer das Gewebe wird, desto größer sollte die Spitzen-

form gewählt werden, z. B. die mittlere Kugelspitze „SUK“ oder die große Kugelspitze „SKF“.

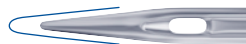
**R Normale Rundspitze**



**SES Kleine Kugelspitze**



**SUK Mittlere Kugelspitze**



**SKF Große Kugelspitze**



Klimamembranfolien können ebenfalls mit der „R“-Spitze verarbeitet werden. Bei jedem Einstich der Nadel wird jedoch die Membran verletzt. Daher muss die Naht später unbedingt noch zusätzlich verklebt oder verschweißt werden. Andernfalls ist die Wasserdichtigkeit des fertigen Endprodukts nicht mehr gewährleistet.

Die Spitzenform für die Verarbeitung von Ein- oder Mehrlagenlaminaten, Neopren und Schaumstoff sollte je nach Trägermaterial ausgewählt werden. Gewebe und Membranen können mit der normalen Rundspitze „R“ genäht werden, Maschenware und Membranen mit der kleinen Kugelspitze „SES“. Diese Spitzenform ist günstiger, da sie im Gegensatz zur Rundspitze „R“ an der äußersten Spitze als Halbkugel ausgeführt ist und somit die Fasern nicht durchsticht, sondern daran abgleitet, die Fasern verdrängt und durch die Zwischenräume dringt. Für beschichtete Materialien und Membranen sollte die „SPI“ (Spitze Rundspitze) gewählt werden. Für die optimale Auswahl sollte die Spitzenform individuell in Versuchen auf das vorliegende Material und die Verarbeitungstechnik abgestimmt werden.

**SPI Spitze Rundspitze**

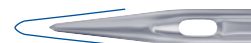


Durch die Kombination von unterschiedlichen Materialien in einer Naht ist die Ermittlung der optimalen Spitzenform schwierig. Die richtige Entscheidung hängt sehr von den unterschiedlichen Eigenschaften der einzelnen Materiallagen ab. So wird z. B. Leder normalerweise mit Schneidspitzen verarbeitet, jedoch sollte in diesem speziellen Bereich eine normale Rundspitze „R“ gewählt werden. Diese durchstößt leicht 1–2 Lagen Leder, beschädigt aber nicht das mitverarbeitete Futtermaterial.

Für feines Leder, Kunstleder und Kunststoffschalen sowie Klettverschlüsse und Reflektoren empfiehlt sich neben der

„R“-Spitze auch die Benutzung einer Nadel mit Schneidkante wie z. B. die „SD1“. Sie schneidet ca. 10 % des Einstichlochs, 90 % werden durch die kegelförmige Rundspitze verdrängt. Dadurch entsteht eine gerade Naht, das Material wird leichter als mit der Rundspitznadel durchstoßen, mit geringer Nadelablenkung und weniger Einschnitt als beim Einsatz einer Schneidspitze. Aufgrund der nur 10 %igen Schneidwirkung der „SD1“-Spitze sind keine bzw. nur ganz wenige Beschädigungen an der Materialunterseite des Bezugsstoffs zu erwarten. Zeigen Leder bzw. Kunststoffschalen eine extrem feste Qualität, so ist eine höhere Schneidwirkung der Nadel gefordert. Hier sollte die „DH“-Spitze (Halbe Dreikantschneide) eingesetzt werden.

**R Normale Rundspitze**



**SD1 Rundspitze mit kleiner Dreikantschneide**



**DH Halbe Dreikantspitze**



**Achtung:** Bei zunehmender Schneidwirkung (wie beim Einsatz der „DH“-Spitze) ist beim Anfang- und Endriegeln mit Beschädigungen des Nähfadens bzw. des Materials zu rechnen. Durch Auswählen der geeigneten Spitzenform und dem richtigen Stichabstand ist die allgemeine Festigkeit der Naht gewährleistet. Bei der Verarbeitung von festen Materialien und hoher Lagenanzahl sollte außerdem darauf geachtet werden, dass die SCHMETZ SERV 7-Nadel zum Einsatz kommt.

## 2.3 SERV 7-Nadelkonstruktion

Die vielen verschiedenen Materialien, die bei der Fertigung von Sportschutzbekleidung zusammen verarbeitet werden, sowie die hohen Materiallagen und das Einarbeiten von Kunststoff-, Karbonschalen und Protektoren verlangen eine Nadel, die störungsfrei und kontinuierlich die gewünschten Qualitätsnähte erstellt. Für diese besonderen Anforderungen wird besonders der Einsatz einer „high-performance“-Nadel wie der SCHMETZ SERV 7-Version empfohlen.

Fadenbrüche und Fehlstiche treten häufig als Problem bei der Produktion von Sportschutzbekleidung auf. Wenn der Greifer die Fadenschleife bei der Stichbildung nicht erfassen

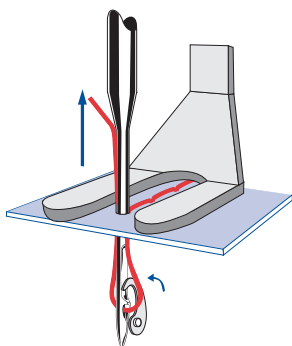
kann, entstehen Fehlstiche, die die Verschlingung von Ober- und Unterfaden verhindern. Dies beeinflusst in großem Maße Festigkeit und Verlauf der Naht und damit die Qualität des Endprodukts.

SERV 7 ist eine Nadel, die besonders dafür entwickelt wurde, Fehlstiche und Fadenbrüche bei der Produktion zu vermeiden. Je nach Anspruch des zu verarbeitenden Materials gibt es diesen Nadeltyp mit unterschiedlichen Spitzenformen. Die Besonderheiten der SERV 7-Spezialnadel sind die so genannte Höckerhohlkehle und die verstärkte Schaftverdickung. Durch die Höckerhohlkehle entsteht eine größere Fadenschlaufe, die sicher von der Greiferspitze aufgenommen werden kann. Fehlstichen wird so vorgebeugt.

**SCHMETZ Tipp:**

**Nutzen 1: SERV 7-Höckerhohlkehle erzeugt eine optimale Schlingenbildung und verhindert Fehlstiche.**

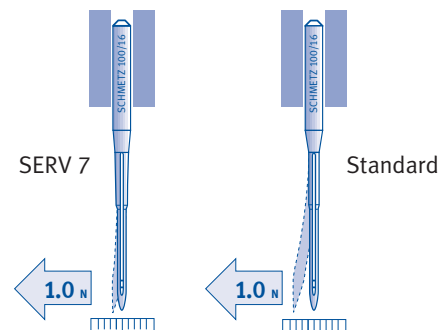
SCHMETZ SERV 7



Durch die Schaftverdickung erreicht die SERV 7 eine höhere Stabilität und die Nadelablenkung wird verringert. Damit ist die Verarbeitung von mehreren Lagen und harten Materialien leichter, Nadelbrüche werden minimiert und durch das zentrische Einstechen entsteht ein exakteres Nahtbild.

**SCHMETZ Tipp:**

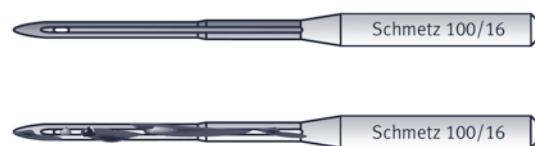
**Nutzen 2: SERV 7 erzielt eine höhere Nadelstabilität und höhere Standzeit der Nadel.**



## 2.4 BLUKOLD-Nadel

Wegen ihrer vortrefflichen Eigenschaften in Bezug auf Stabilität, Reiß- und Schnittfestigkeit werden in der Herstellung von Sportschutzaccessoires und Protektoren fast ausschließlich Kunstfasermaterialien eingesetzt. Doch dies bringt leider zusätzliche Probleme bei der Fertigung mit sich. Häufig treten z. B. Materialbeschädigungen durch zu große Erwärmung der Nähmaschinennadel oder Fadenbrüche durch Schmelzrückstände an der Nadel auf und führen zu Reklamationen, also zur Qualitätsminderung des Endprodukts.

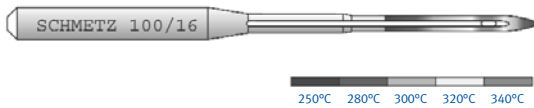
Bei hoher Nähgeschwindigkeit und dem Einsatz von synthetischen Nähfäden kann es vorkommen, dass der Faden wegen der entstehenden Reibungswärme teilweise beschädigt wird oder sogar ganz abschmilzt, was zum Fadenbruch führt. Dabei setzen sich möglicherweise Schmelzrückstände an der Nadel bzw. in Nadelöhr oder -rinne ab. Um diese Probleme zu verringern oder ganz zu vermeiden, empfiehlt SCHMETZ, insbesondere reines Synthetikmaterial mit der BLUKOLD-Spezialnadel zu verarbeiten.



Schmelzrückstände (Abb. unten) setzen sich an der BLUKOLD-Nadel (Abb. oben) nicht bzw. erst später ab.

Durch die speziell phosphatierte Oberfläche mit Teflonbeschichtung setzen sich Schmelzrückstände gar nicht oder erst viel später ab als an einer verchromten Nadel. Sie bleibt so länger sauber und gewährleistet einen kontinuierlichen Nähprozess, da Fehlstiche, Fadenbrüche oder Materialbeschädigungen seltener vorkommen. Die Teflon®-Beschichtung verringert jedoch nicht, wie fälschlicherweise oft angenommen wird, die Nadeltemperatur.

Wie bei der verchromten Nadel muss auch bei der BLUKOLD-Nadel Nadeldicke bzw. Spitzenform auf das zu verarbeitende Material abgestimmt werden und evtl. die Nähgeschwindigkeit reduziert werden, um Materialbeschädigungen zu vermeiden.



Temperaturverlauf an der Nadel beim Nähprozess ohne Nähfäden

## 2.5 Wechsel der Nadel

Das regelmäßige Auswechseln der Nadel gehört zu den wichtigsten Kriterien zur Optimierung der Produktqualität in der Bekleidungsproduktion – nur so kann ein reibungsloser Ablauf des Nähprozesses gewährleistet werden. Beschädigte, verklebte oder verbogene Nadeln führen zu Fehlstichen und Materialbeschädigungen und verringern dadurch die Qualität. Dies kann verhindert werden, indem man nach jeder Schicht die Nadeln wechselt. Bei hoher Beanspruchung, z. B. durch hohe Materiallagen, schnelles Nähen und die Verarbeitung von harten, spröden Materialien, sollten sie sogar noch öfter ausgewechselt werden. Bei Unsicherheiten über Gebrauchszeit oder den Grad des Nadelverschleißes ist es besser, immer rechtzeitig eine neue Nadel einzusetzen, um Problemen vorzubeugen.

## Nähfäden

### 3. Auswahl von Nähfäden und Stichparametern

Um den Anforderungen an Sicherheit und Stabilität der Nähte gerecht zu werden, kommen in der Verarbeitung von Sportschutzbekleidung sehr spezielle, besonders haltbare und strapazierfähige Nähfäden zum Einsatz. Eine gesetzlich vorgegebene Norm für Material und Garnstärken der jeweiligen Schutzartikel existiert nicht. Die Nähparameter sollten daher individuell auf das Endprodukt abgestimmt werden. So können alle Angaben, die hier gemacht werden, nur Richtwerte sein, da sie je nach Qualitätsanforderung des Endprodukts individuell getestet und ausgewählt werden müssen.

### 3.1 Material und Stärke des Nähfadens

Die Nähte sind das schwächste Glied in der Kette bei Sportschutzbekleidung, da sie im sicherheitsrelevanten Bereich, also auf der Oberfläche der Bekleidung bzw. der Protektoren liegen. Hersteller mit hohem Qualitätsanspruch verwenden hochwertige Garne und vernähen auch nicht-sichtbar: Die Nähte werden unterhalb des Obermaterials in einer zweiten Schicht nochmals vernäht, um eine höhere Nahtfestigkeit gegen Scheuern und andere Beanspruchungen beim Tragen zu erhalten. Oftmals wird die Naht auch noch auf der Innenseite verklebt („getaped“), um ihre Stabilität zusätzlich zu sichern.

In der Produktion werden hauptsächlich Umspinnzwirne, so genannte Core Spun Fäden, eingesetzt. Diese Garne aus 100 % Polyester haben eine hohe Reiß- und Scheuerfestigkeit und zugleich geringe Schrumpfungswerte nach dem Waschen. Dadurch kann eine sehr haltbare und stabile Naht erzielt werden, ideal für das Verarbeiten von Wirk- und Webfutter sowie für Membrane und Stretchmaterial.

Ebenso üblich bei der Verarbeitung sind Umspinnzwirne, die aus einer Polyesterseele mit Baumwollumspinnung bestehen. Kennzeichnend ist die große thermische Belastbarkeit, die den Faden beim Vernähen vor zu großer Nadelhitze schützt. Die Stärke des Nähfadens ist von der zu verarbeitenden Gewebearart und der Anzahl der Materiallagen abhängig. Leichte Gewebe benötigen feine Fäden der Dicke No 120, mittelschwere Gewebe No 100 für Schließ- und Montagenähte.

Ideal zum Vernähen von Kevlar sind selbstverlöschende Para-Aramidfäden. Sie sind hoch temperaturbeständig (bis 400 °C), extrem reiß- und schnittfest und außerdem beständig gegen Lösemittel. Da Kevlar jedoch eine schlechte Scheuerfestigkeit besitzt, sollten diese Nähte nicht an der Außenseite liegen, wo sie starken Belastungen ausgesetzt sind. Für Sportschutzbekleidung wird in der Regel die Dicke No 60 – dtex 500 oder No 40 – dtex 750 eingesetzt.

Besonders problematisch bei der Verarbeitung von Sportschutzrüstung sind Klettverschlüsse (besonders das Hakenband), Reflektoren, Schaumstoffeinlagen, aber auch harte Kunststoffteile (z. B. Knieschoner). Sie erfordern Nähfäden mit einer glatten Oberfläche, die teilweise noch zusätzlich bondiert sein müssen, um ein Aufdrehen des linken Nadelfadens bei einer 2-Nadel-Doppelstepstichnähmaschine zu verhindern. All diese Anforderungen erfüllt ein Zwibond

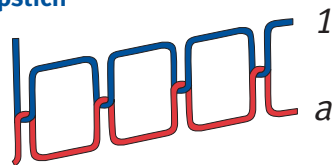
aus Polyamid 6.6. Kennzeichnend für den Rohstoff ist eine sehr hohe Scheuerfestigkeit, die ca. 50 – 100 % höher liegt als bei Polyester. Des Weiteren kompensiert Zwibond deutlich besser höhere Fadenspannungen. Bewährt hat sich die Dicke No 20 – dtex 1500. Um Kapillarwirkung zu verhindern, sollte er speziell ausgerüstet werden, so dass eine wasserdichte Naht entsteht, die verhindert, dass bei Regen der Wind das Wasser durch die Stichlöcher drückt. Zusätzlich kann die Naht auch noch mit Bändern unterklebt werden.

### 3.2 Stichtyp

Nähte von Schutzausrüstungen werden besonders bei Extremsportarten sehr stark strapaziert. Daher sollte der Stichtyp so gewählt werden, dass die Naht bei Dehnung nicht sofort reißt, aber doch fest genug ist, um die Funktion des Produkts sicherzustellen. Die Wahl des geeigneten Stichtyps hängt sehr stark ab von den eingesetzten Materialien und der Funktion der Naht, sprich ihrer Elastizität, um Bewegungsfreiheit zu gewähren oder auch ihrer Stabilität, um zu schützen.

Zum Zusammenfügen von festen Obermaterialien, aber auch für lange Schließnähte kommt der Doppelsteppstich (Stichtyp 301) zum Einsatz. Er garantiert optimale Festigkeit der Naht, ist jedoch nicht elastisch. Er ist auch für Kappnähte oder Absteppungen sehr gut geeignet, weil die Fadenverschlingung in der Nähgutmitte liegt. Für das Aufsteppen von Klettverschlüssen, Reflektoren und Kunststoff- oder Karbonschalen, aber auch für die Kantensicherung durch gewebte Bänder ist der Doppelsteppstich aufgrund der hohen Festigkeit ebenfalls optimal.

#### Stichtyp 301 – Doppelsteppstich

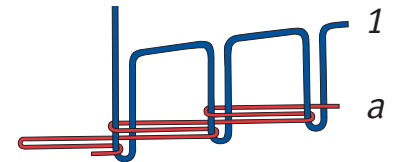


An der Oberfläche, wo die Naht starker Reibung und hohem Verschleiß ausgesetzt ist, wird empfohlen, tragende Nähte unterhalb, d. h. in der zweiten Schicht des Obermaterials nochmals zu vernähen oder zu verkleben („tapan“), um die Festigkeit der Naht zu garantieren.

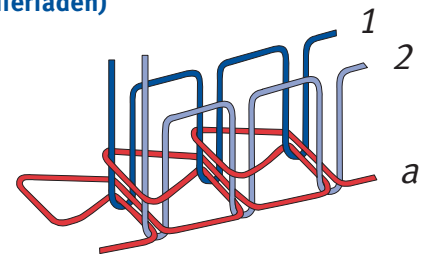
Für Montage- und Sicherheitsnähte, die nicht nur fest sondern auch elastisch sein sollen, ist der Doppelkettenstich

(Stichtyp 401 und 402) ideal; z. B. zur Fertigung von Einfach- oder Doppelkappnähten. Er kann sowohl für elastische (z. B. Wirkfutter oder Gummibänder) als auch für nicht elastische Materialien verwendet werden.

#### Stichtyp 401 – Doppelkettenstich (2-Faden-Kettenstich)

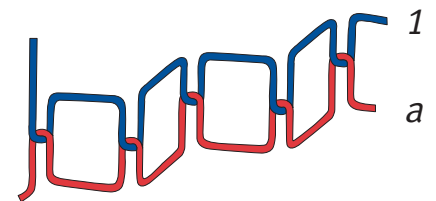


#### Stichtyp 402 – Doppelkettenstich (3-Faden-Kettenstich (2 Nadelfäden, 1 Greiferfaden))



Der Zick-Zack-Stich findet in der Fertigung von Sportsicherheitsaccessoires hauptsächlich bei der Fixierung von gewirkten Kanteneinfassbändern, zum Sichern von Elastikbändern (wegen der erforderlichen Nahtdehnung) oder beim Riegeln Verwendung.

#### Stichtyp 304 – Doppelsteppstich (Zick-Zack)



### 3.3 Stichdichte

Bei der Fertigung von Sportschutzartikeln muss die Stichdichte hauptsächlich auf die zu verarbeitende Materialkombination, die daraus resultierende Lagenanzahl und das benutzte Nähgarn abgestimmt sein. Je höher die Stichdichte, desto höher die Nahtelastizität.

Werden elastische Materialien genäht, wie z. B. beim Fixieren von Gummibändern, empfiehlt es sich, mit einer Stichdichte von ca. 5 Stichen/cm zu arbeiten.

Für feste, nicht elastische Materialien (z. B. Obermaterialien wie Nylon, Cordura oder beschichtete Materialien und Membrane) sind 3 – 4 Stiche/cm ideal.

Bei Maschenwaren wie z. B. Wirkfutter gilt ein Richtmaß von 5 – 8 Stichen/cm, je nach Stichtyp und Nähgutstärke. Sehr hohe Stichdichten bringen jedoch die Gefahr der Maschenbeschädigungen und welliger Nähte mit sich.

### 3.4 Fadenspannung

Optimal eingestellte Fadenspannungen sind die Voraussetzung für eine richtige Fadenverteilung und eine ausreichende Fadenmenge in der Naht. Ist die Spannung zu hoch, sprich zu stramm eingestellt, so platzt die Naht bereits bei geringer Belastung.

Bei Doppelsteppstichnähten (Stichtyp 301) z. B. sollten Ober- und Unterfadenspannung zwar so gewählt werden, dass die Verschlingung beider Fäden in der Nahtgutmitte bzw. innerhalb der Naht stattfindet und gleich viel Nadel- und Greiferfaden verbraucht wird, aber dennoch so lose, dass keine auseinanderklaffende Naht entsteht. Bei Doppelkettenstichnähten (Stichtyp 401) sind die Fadenspannungen dann richtig eingestellt, wenn der Nadelfaden an der Nähgutunterseite eine punktförmige Schlinge bildet. Durch eine möglichst geringe Fadenspannung wird der Fadenvorrat erhöht, die Naht ist elastischer gegenüber Zugbeanspruchung.

## Maschine

### 4. Nähmaschinen für die Fertigung von Sportschutzbekleidung

Schutzbekleidung und Accessoires mit speziellen Eigenschaften sind fast in jeder Sportart unerlässlich. Daher kommen auch in der Fertigung eine Vielzahl von Nähmaschinen für die einzelnen Arbeitsgänge zum Einsatz. Die Auswahl der idealen Maschine hängt stark vom Endprodukt und dessen Schutzfunktion ab.



**Flachbett-Nähmaschine** Schließ - und Montagenähte, Kappnähte, Absteppen, Kanteneinfassen



**Langarm-Nähmaschine** Schließ- und Montagenähte (z. B. an Motorradkombis oder Rückenprotektoren / sperrige Schutzpolster für Kampfsport)



**Säulen-Nähmaschine** Montage von Kleinteilen, Aus- und Übersteppen von Rundungen, dreidimensionales Nähen



**Freiarm-Nähmaschine** Dreidimensionales Nähen, Absteppen von Säumen, Montage von röhrenförmigen Teilen

**Heißluftschweißmaschine, Bandschweißmaschine** (s. Abb. unten) Verkleben von wasserdichten Nähten, zusätzliches Sichern wasserdichter Nähte durch Aufschweißen von Bändern



Ultraschall-Schweißmaschine (8310)

Quelle: Pfaff AG

## 4.1 Transporteur

Bei der Verarbeitung von Sportschutzbekleidung werden sehr oft zusätzliche Transporteinheiten benötigt. Der Einsatz ist jedoch stark abhängig von der jeweiligen Nähoperation und dem verarbeiteten Material. Die Transporteurkombination muss je nach Lagenanzahl und Materialart ausgewählt werden.



### Unter-, Nadel- und alternierender Fuß-Obertransport (Dreifachtransport)

Besonders an Flachbett- und Langarmnähmaschinen für zweidimensionales verschiebungsfreies Nähen, z. B. bei geraden, langen Schließ- und Montagnähten mit mittelschweren Materialien sowie für Stepp- und Ziernähte



### Unter-, Nadel- und Rollfußtransport

Für dreidimensionales Nähen, enge Radien und für Zier- und Haltenähte. Dieser Dreifachtransport wird häufig bei Säulen- und Freiarm-Maschinen verwendet. Durch das schmale Rädchen hat man auch bei knappem Abstand zur Außenkante eine gute Sicht auf das Nähgut



### Nadeltransport, Rad-Obertransport und Rad-Untertransport

Zum verschiebungsfreien Nähen von Zier- und Haltenähten, z. B. Aufsteppen von Klettbindern und Reflektoren

## 4.2 Stichplatte/Stichlochgröße

Vor jeder Nähoperation muss die Maschine optimal auf das zu verarbeitende Material eingerichtet werden. Dazu gehört neben der Auswahl der Nadelstärke, Spitzenform und des Fadens auch das Anpassen der Stichplatte.

Die Stichplattenöffnung muss auf jeden Fall an die Nadelstärke und die Materialdicke angepasst werden. Bei zu großen Stichlöchern kann das Nähgut in Form eines Trichters in die Aussparung gezogen werden, was zu Materialbeschädigungen und Fehlstichen führt. Das Stichloch muss aber groß genug gewählt werden, damit Nadel und Faden ungehindert passieren können.

## 4.3 Nähgeschwindigkeit

Um ein gleichmäßiges Nahtbild zu erreichen, sollte konstant mit gleich bleibender Geschwindigkeit genäht werden. Durch jedes Absetzen und Nachgreifen beim Nähvorgang wird die optimale Andruckkraft des Füßchens verringert, was später auch im Nahtbild sichtbar wird. Generell ist die Nähgeschwindigkeit abhängig vom eingesetzten Material und dem Nähprozess. Bei kurzen Nähten und schwer zu handhabenden Teilen mit Kurven und Ecknähten ist es besser, langsamer zu nähen, um ein qualitativ hochwertiges Endergebnis zu erhalten. Auch werden besonders bei synthetischen Materialien thermische Schäden sowie Fadenbrüche und ungleichmäßige Nahtverläufe bei verringerter Nähgeschwindigkeit weitgehend vermieden. Für die Herstellung von Sportschutzbekleidung ist eine Geschwindigkeit von 2.000 bis 3.000 Stichen/min ideal, jedoch sollte dies an dem zu verarbeiteten Material vorher getestet werden, um die optimale Nähgeschwindigkeit für den jeweiligen Prozess zu ermitteln.

## 5. Unser Hinweis

Beschädigungsfreie Qualitätsnähte können Sie erzielen, wenn alle Nähparameter exakt aufeinander abgestimmt werden.

Material, Nadel, Faden und Maschineneinstellung sind die Einflussgrößen für Qualitätsnähte in Ihrer Produktion. Das **SCHMETZ SERVICEHOUSE** bietet verschiedene Dienstleistungspakete an:

Von der optimalen Nadelempfehlung für Ihre Materialien über die Zusendung von Musternadeln bis hin zur Hilfestellung bei speziellen Nähanforderungen. Darüber hinaus bietet das **SCHMETZ SERVICEHOUSE** kompetente Beratung in Ihrer Produktion vor Ort und Schulungen Ihrer Mitarbeiter an.

**Fordern Sie uns heraus –  
wir zeigen Ihnen, was wir können!**

# Kopiervorlage fürs Fax: + 49 (0) 24 06 / 85-186

Haben Sie zur Verarbeitung von Sportschutzbekleidung weitere Fragen?  
Wünschen Sie Unterstützung bei der Lösung Ihres individuellen Nähproblems?  
Möchten Sie eine Empfehlung zur Nadel und Vernähbarkeit Ihrer Materialien im Vorfeld der Produktion?  
Sprechen Sie die Experten des SERVICEHOUSE an und nutzen Sie unser Angebot.

Gern senden wir Ihnen Informationen zu:

## Unsere Serviceleistungen im Überblick:

### BERATUNG

#### MUSTERNADELN

Musternadeln, Tipps und Infos

#### SCHRIFTLICHE NÄHEMPFEHLUNG

Nähempfehlung für Ihre Materialien und Problemlösung bei komplexen Aufgaben

#### TELEFONISCHE BERATUNG

Schnelle Beratung per Telefon, Fax oder E-Mail

FERD. SCHMETZ GmbH SERVICEHOUSE  
Bicherouxstraße 53-59, 52134 Herzogenrath, Deutschland  
Telefon: +49 (0)2406 / 85-185, Fax: +49 (0)2406 / 85-186  
Internet: <http://www.schmetz.com>, E-Mail: [servicehouse@schmetz.com](mailto:servicehouse@schmetz.com)

Firmenname

z. Hd.

Funktion

Straße

PLZ/Ort

Land

Tel.

Fax

E-Mail

### INFORMATION

#### SEWING FOCUS

Nähinformationen für spezielle Branchen und Anwendungen

#### PRODUCT FOCUS

Produktinformationen für spezielle Branchen und Anwendungen

#### TASCHENBUCH DER NÄHTECHNIK

Praktisches Handbuch für die nähende Industrie

### TRAINING / SYMPOSIUM

#### VOR-ORT-TRAINING

Branchenspezifisches Training mit Infos zu Nadel, Faden, Maschine und Anwendung

#### SYMPOSIUM

Interdisziplinärer Wissens- und Erfahrungsaustausch für Fachkräfte der nähenden Industrie