

## Thermofügetechniken für Vliesstoffe

Nähen, Kleben ODER Schweißen – eine Frage der Polymere?

### Themen:

- 1. Vliesstoffkonfektion und Thermofügetechniken
- 2. Systematik der Thermofügetechniken
- 3. Indirekte Schweißtechniken für Vliesstoffe
- 4. Direkte Schweißtechniken: Ultraschall und Hochfrequenz
- 5. Thermokleben und Schweißhilfsmittel - Zusammenfassung

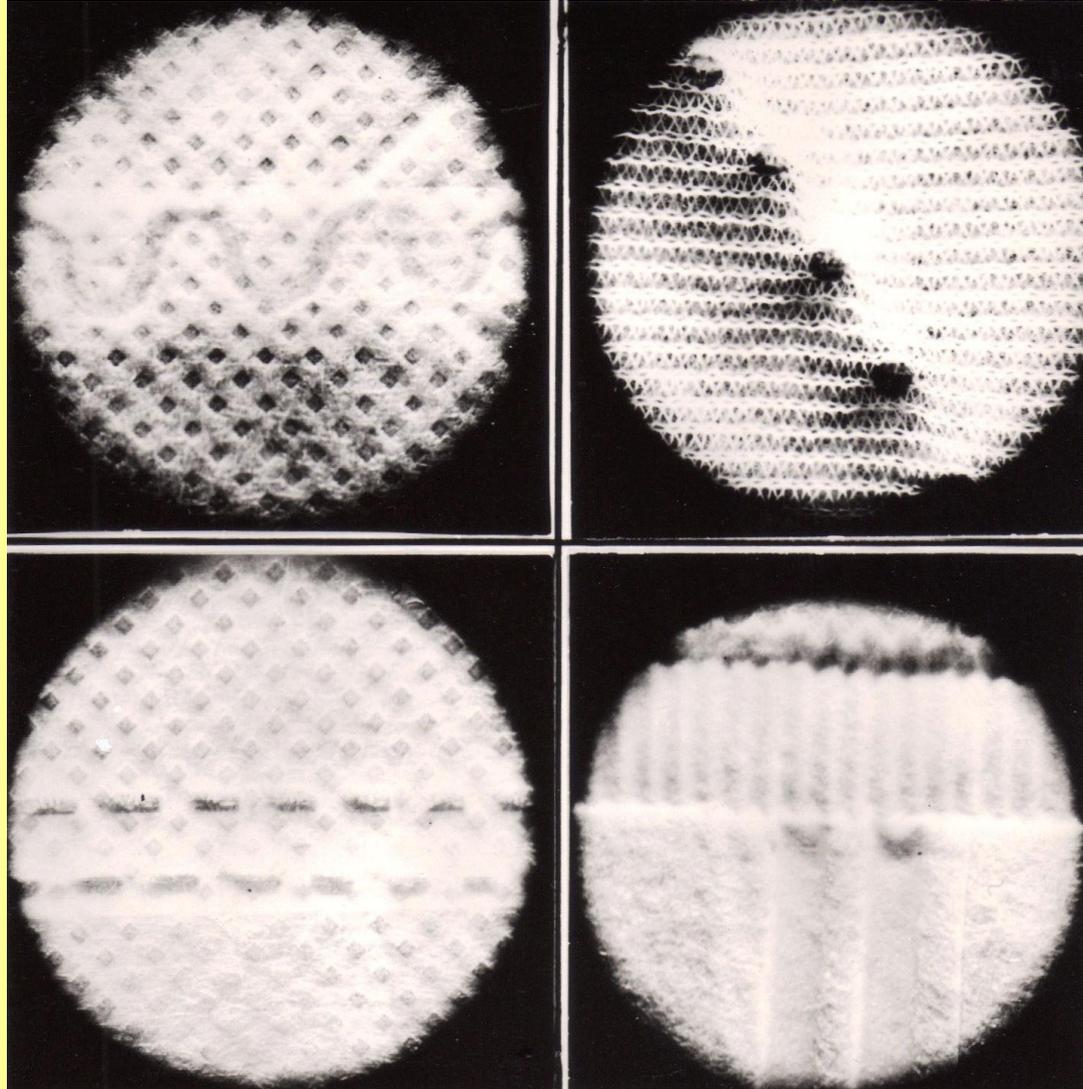
Referent: Dipl.-Ing. Reinhard Bäckmann B. A. (Univ.)  
Industrial Engineer (SIE)  
Patentingenieur (Pat. Ing.)

IUB Internationale Unternehmensberatung Bäckmann  
D-63939 Würth am Main  
[iub@baeckmann.de](mailto:iub@baeckmann.de)  
Tel. +49 9372 941 300  
[www.reinhard.baeckmann.de](http://www.reinhard.baeckmann.de)

**In diesen Branchen und Produktionsbereichen hat**  
**IUB Intern. Unternehmensberatung BÄCKMANN**  
**Beratungen und Projekte durchgeführt:**

**Airbags und Autoinnenausstattung \* Akustik u. Wärmedämmung \* Arbeitsschutz /PSA Ausrüstung / Beschichtung \* Bettwaren und Matratzen, Schlafsäcke \* Caravan u. Wohnwagen \* Damen- und Herrenbekleidung, Maßkonfektion \* Decken, Badausstattung \* Fahnen und Wimpel \* Faserverbundtechnologie \* Filterkonfektion, Membranen, Vliesverarbeitung \* Flexible Schutzeinrichtungen \* Folienverarbeitung \* Geotextilien / Bautextilien \* Gummiteile u. Dichtungen \* Heim- und Wohntextilien \* Hygiene-, Pflege- und Kosmetikartikel \* Jacht- u. Bootsbau \* Jagdausstattung \* Krankenhausausstattung \* Kunstlederverarbeitung / Kunststoff-Textilverbunde \* Kunststoffverarbeitung \* Ladungssicherungssysteme \* Last-, Hebe-, Klettergurte \* Lederverarbeitung \* Markisen u. Lichtsegel \* Möbel u. Holzwaren \* Orthopädie-, Medizin- und Reha-technik \* Papierwaren \* Polstermöbel \* Reinigungs-, Haushaltsprodukte \* Reinraumbekleidung, Berufsbekleidung \* Reinraumfertigung \* Rucksäcke, Koffer, Taschen \* Schaumstoff u. Formschäume \* Schleif- u. Poliermittel \* Schutzwesten u. Panzerungen \* Schwimmbadabdeckungen \* Seiler- u. Netzwaren \* Sonnenschutz, Zelte und Textilkonstruktionen \* Spielplatzausstattung \* Spinnerei / Weberei / Färberei \* Sportartikel und Zubehör \* Sportgeräte \* Sportgurte \* Textil- u. Kunststoffverarbeitung \* Textildruck, Gardinen, Tapeten, Glasvlies \* Textile Behälter \* Textillogistik, Textilaufbereitung \* Textilschweißen /-kleben \* Textilwäscherei und Reinigung \* Therapeutische Hilfsmittel \* Verpackungen \***

# Ultraschallschweißung von Vliesstoffen und Textilverbunden

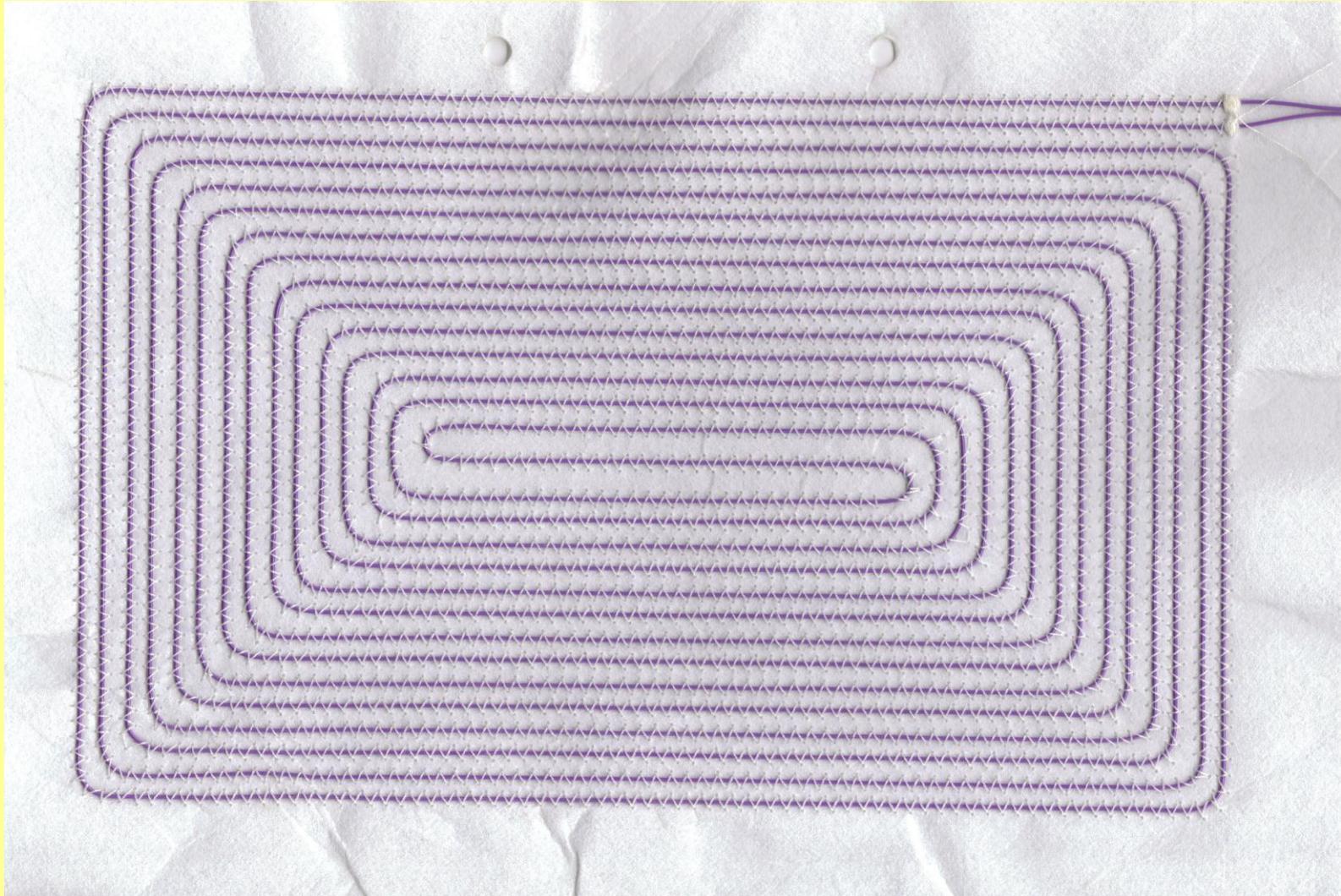


Die klassische Methodik der Fügetechnologie, die auch für die Vliesstoffverbindungen relevant ist, fragt nun:

- ▶ Welche Fasermaterialien müssen miteinander verbunden werden, vielleicht auch nichttextile Werkstoffe?
- ▶ Welche Geometrie liegt im Bereich der Verbindungsstelle vor? Dies kann Dicke, Form und Ausdehnung betreffen.
- ▶ Wie hoch ist die Beanspruchung der Fügestelle beim Gebrauch, und welche Verwendungsdauer und –häufigkeit muss gesichert sein?
- ▶ Ist die Fügemethode modisch bedingt? Dies ist anzutreffen in der Bekleidungs- und Schuhindustrie, Polster- und Matratzenindustrie, kann jedoch auch im Automobilbau in Frage kommen.
- ▶ Welche Stückzahlen werden gebraucht, wann oder wie oft wechseln Material und Geometrie?
- ▶ Welches Verfahren ist das kostengünstigere? Liegt die Grenzstückzahl über oder unter den benötigten Stückzahlen?

Das Prüfen dieser Punkte hilft, die zweckmäßigste Fügemethode zu finden und kostspielige Umwege zu vermeiden. In manchen Fällen werden schon vorhandene maschinelle Einrichtungen ausgenutzt, so dass die vorstehenden Kriterien eingeschränkt werden können.

# Auf einen Vliesstoffträger mit CNC-Anlage aufgenähte Widerstandsdraht-Sitzheizung.



# TEXTILSCHWEISSEN

**Fügeverfahren der Zukunft für Textilien und Textilverbundstoffe**  
**Joining processes of Future for Textiles and Textile Composites**

## Thermische Konfektion

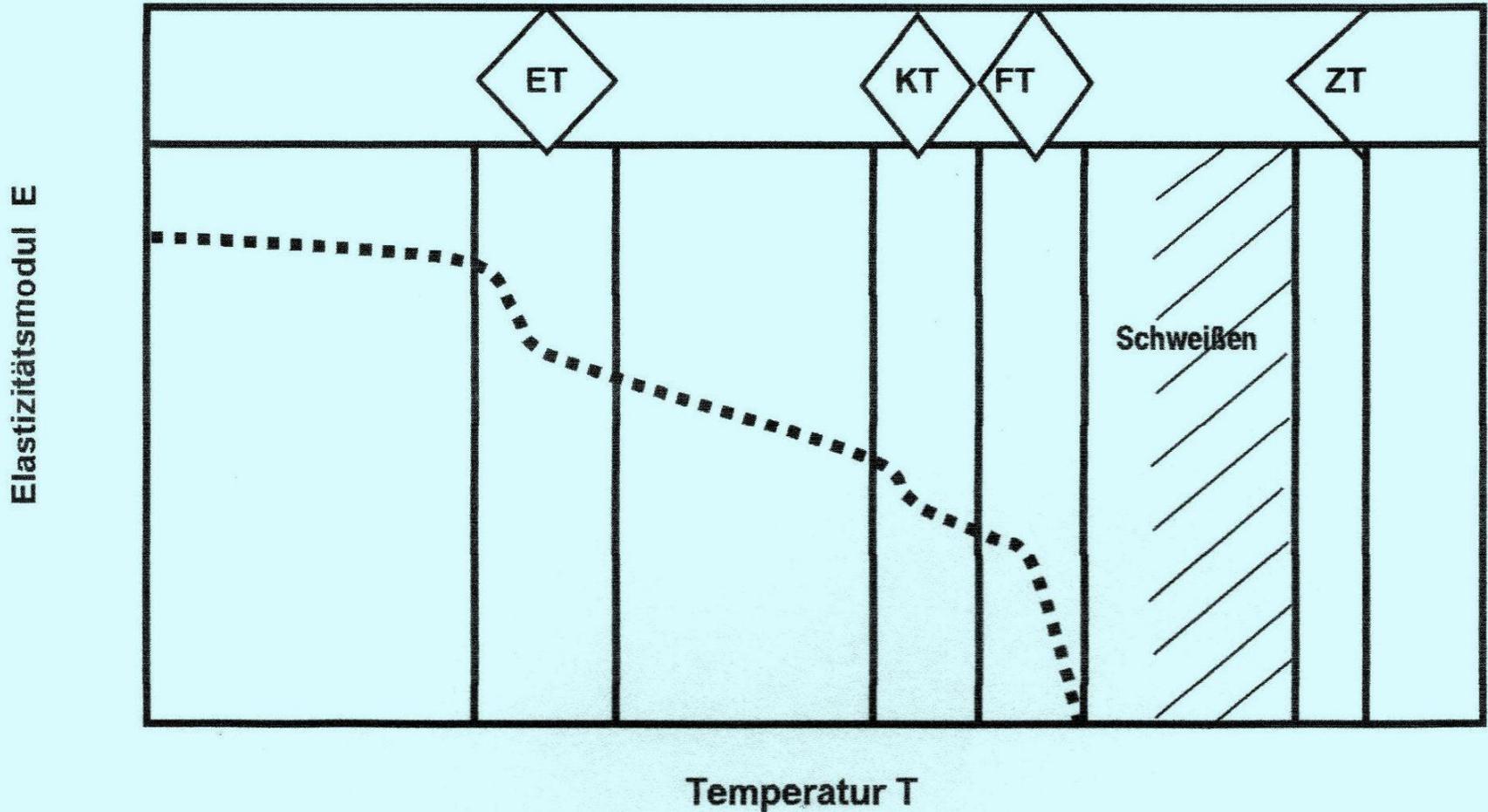


**Thermisches  
Trennen**

**Thermisches  
Fügen**

**Thermisches  
Umformen**

# Temperaturbereiche am Beispiel eines teilkristallinen Faserstoffs



ET: Erweichungstemperatur  
KT: Kristallitschmelztemperatur

FT: Fließtemperatur  
ZT: Zersetzungstemperatur

## THERMISCHES FÜGEN FÜR TEXTILIEN / TEXTILVERBUNDSTOFFE

**Fügen durch  
chemisch-  
physikalische  
Strukturveränderung**

**Vulkanisieren  
(Vernetzen)**

**Fügen durch  
Formschluss**

**Thermo-  
plastische  
Verankerung  
(Einbettung)**

**Fügen durch  
Stoffschluss**

**Schweißen mit  
oder ohne  
Schweißvermittler/  
äußere  
Weichmacher  
(Vermischung)  
Kohäsion**

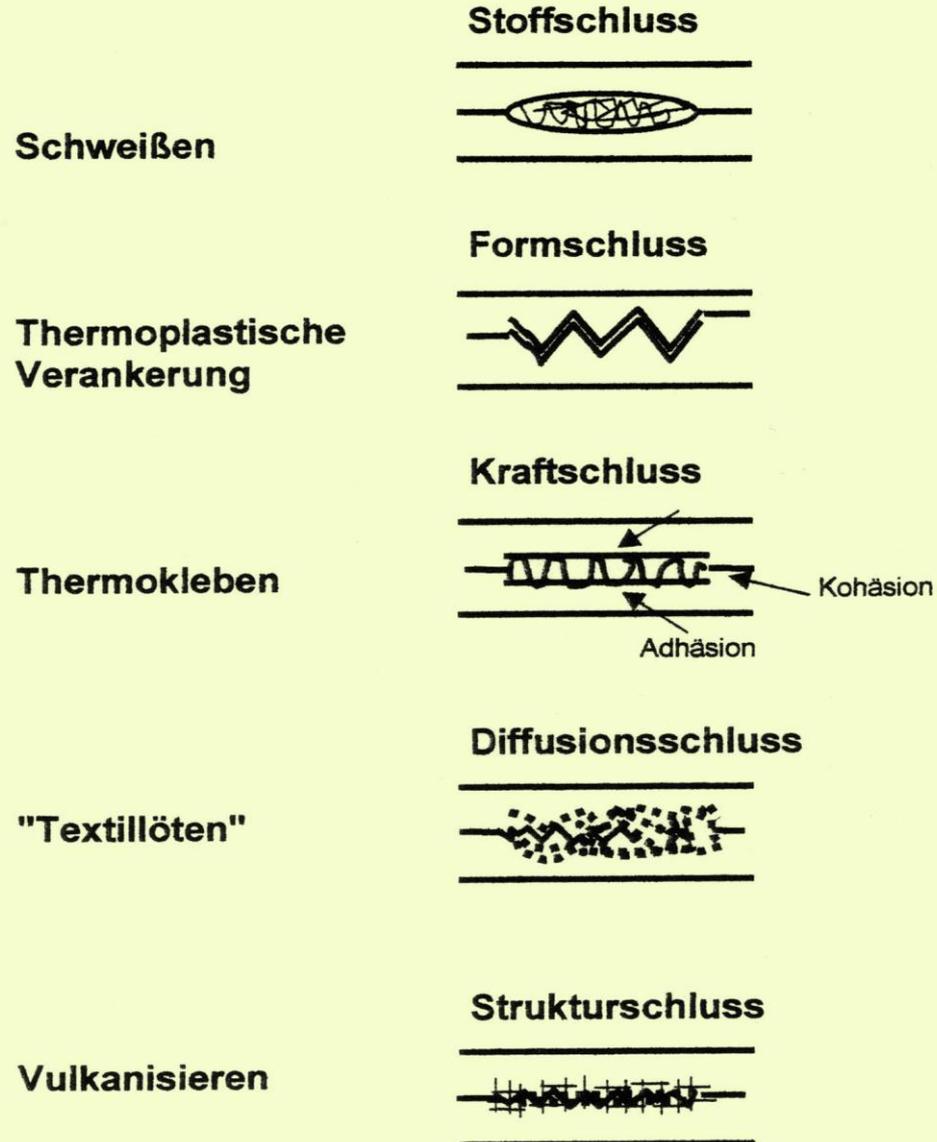
**Fügen durch  
Diffusionsschluss**

**Verbindung mit  
Diffusion durch  
Copolymerisate**

**Fügen durch  
Kraftschluss**

**Thermisches  
Kleben  
(Adhäsion,  
Kohäsion)  
mit und ohne  
Haftvermittler**

# Fügemechanismen



## Temperaturbereiche einiger thermoplastischer Werkstoffe

		<b>PVC weich <sup>1)</sup></b>	<b>HD- Polyethylen</b>	<b>ND- Polyethylen</b>	<b>Poly- propylen</b>	<b>Polyamid PA6</b>	<b>Polyester</b>
<b>Unelastischer Bereich</b>	in °C bis	<b>+5</b>	<b>-50</b>	<b>-30</b>	<b>-20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Einfrierpunkt</b>	in °C	<b>-30 bis +5</b>	<b>-50</b>	<b>- 30</b>	<b>- 20</b>	<b>-</b>	<b>- 40 <sup>2)</sup></b>
<b>Thermoelastischer Bereich (Gebrauchs- temperatur)</b>	in °C	<b>-10 bis +60</b>	<b>-50 bis +70</b>	<b>-30 bis +80</b>	<b>-20 bis +100</b>	<b>bis 120</b>	<b>bis 150</b>
<b>Erweichungspunkt</b>	in °C	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>135</b>	<b>120</b>	<b>150</b>
<b>Thermoplastischer Bereich</b>	in °C	<b>70 bis 200</b>	<b>70 bis 105</b>	<b>80 bis 115</b>	<b>135 bis 150</b>	<b>120 bis 200</b>	<b>230 bis 240</b>
<b>Schmelzpunkt</b>	in °C	<b>200 bis 210</b>	<b>105 bis 115</b>	<b>125 bis 135</b>	<b>160 bis 170</b>	<b>213 bis 223</b>	<b>255 bis 260</b>

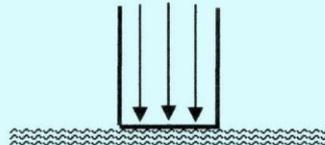
1) vom Anteil und der Art des Weichmachers abhängig

2) weiterhin gebrauchsfähig bei höherer Festigkeit und geringerer Dehnung

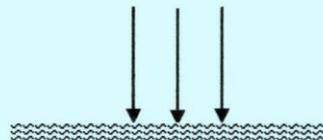
**Wie kann ein Textil- oder Textilverbundstoff zum thermischen Konfektionieren an der Wirkstelle erwärmt werden?**

**Wärmeübertragung**  
(indirekte Erwärmung)

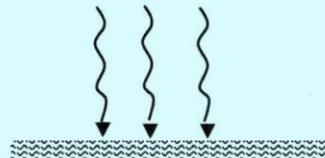
**Leitung**



**Konvektion**



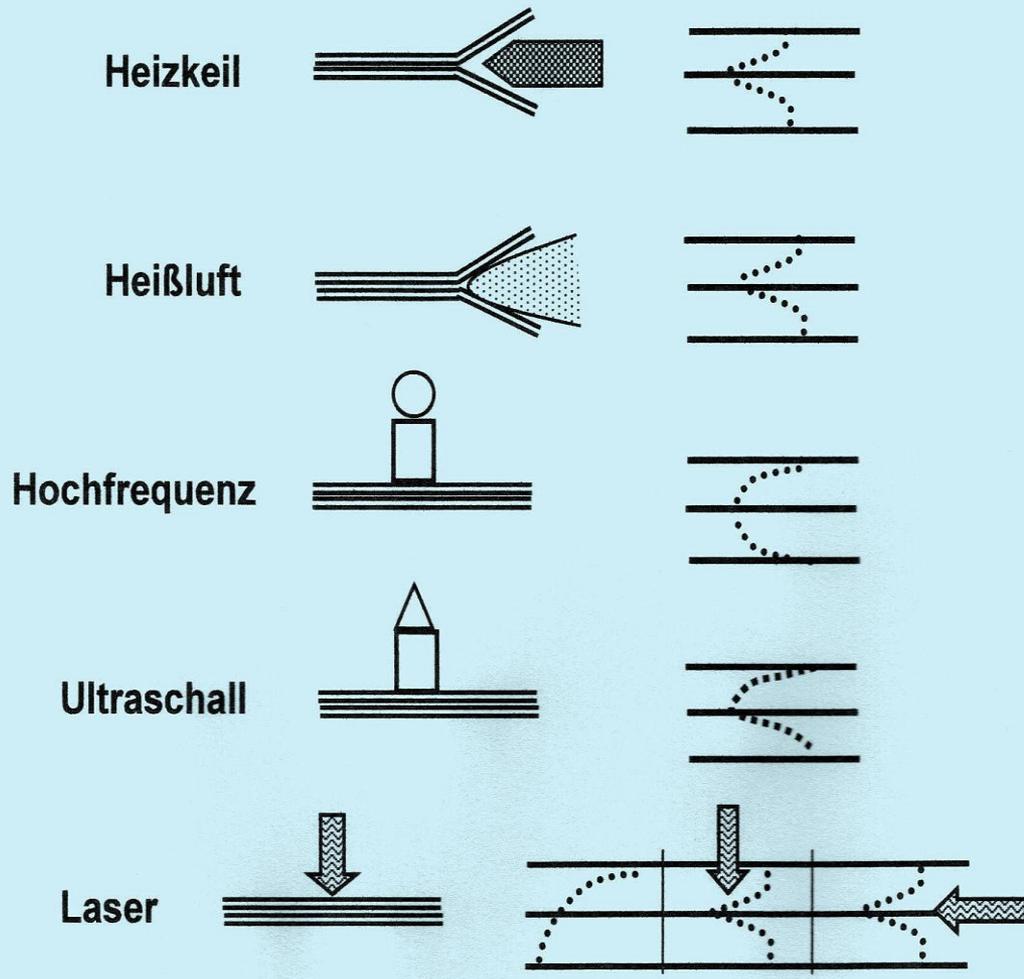
**Strahlung**



**Wärmeerzeugung**  
(direkte Erwärmung)

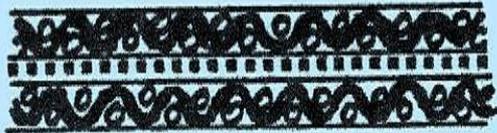
- **Verbrennung (chemische Erwärmung)**
- **Reibung (niederfrequente Bewegung)**
- **Schall / Ultraschall (hochfrequente Bewegung)**
- **Widerstandserwärmung d. elektr. Strom (Gleichstrom; Wechselstrom)**
- **Lichtbogen und Funken**
- **Induktionserwärmung (elektromagnetisches Spulenfeld)**
- **dielektrische Erwärmung durch Kondensatorfeld (Hochfrequenz)**
- **dielektrische Dipolerwärmung durch gerichtetes elektrisches Strahlungsfeld (Radar, Mikrowellen)**
- **Atomstrahlung**

# Temperaturprofil

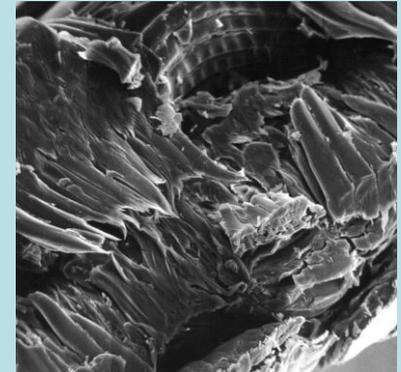


# Textilverbindungen

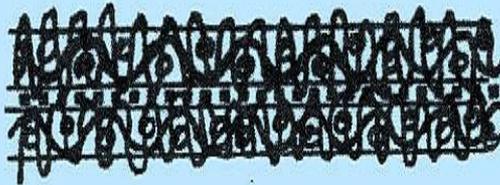
Garne  
Garne



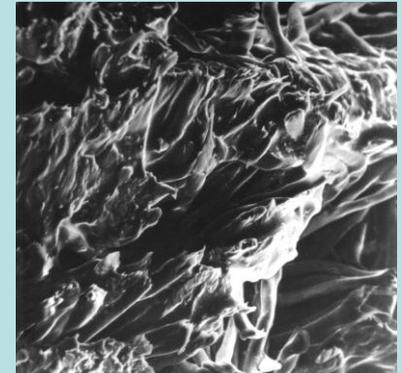
Gewebe/Gewirke  
(Garnverbunde)



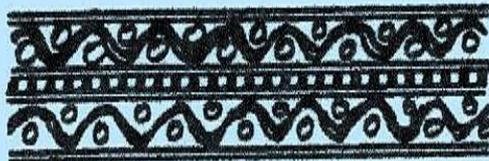
Faser  
Faser



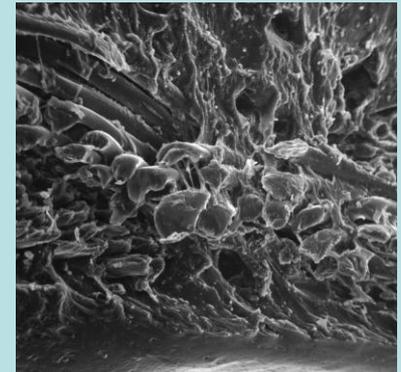
Vliesstoff/Nadelfilz  
(Faserverbunde)



Beschichtung  
Beschichtung



beschichtetes Textil  
(Flächenverbunde)

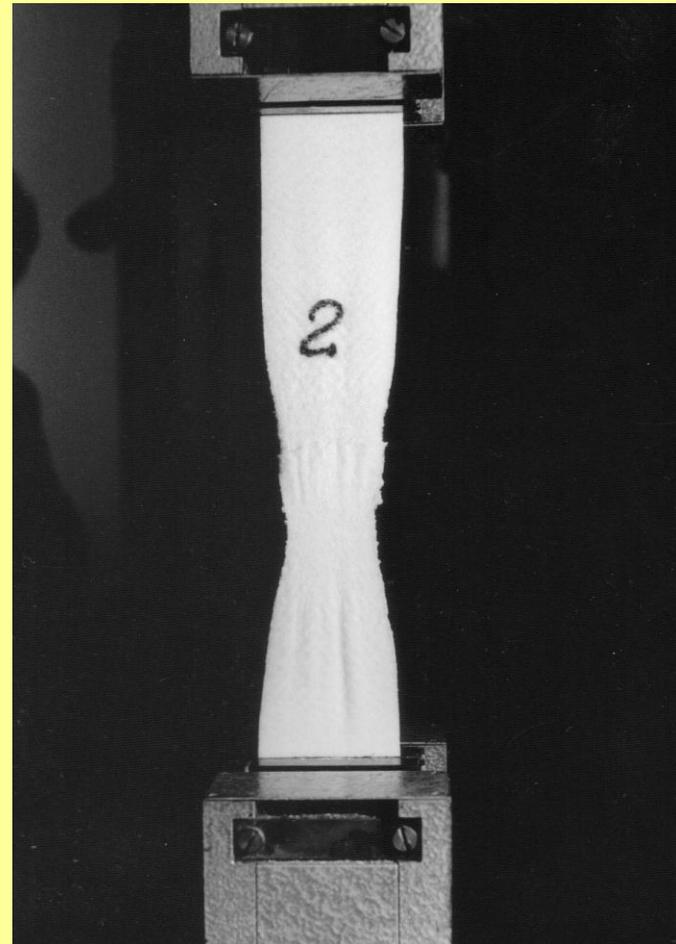


## Zugversuch an Filtrationsnadelfilz:

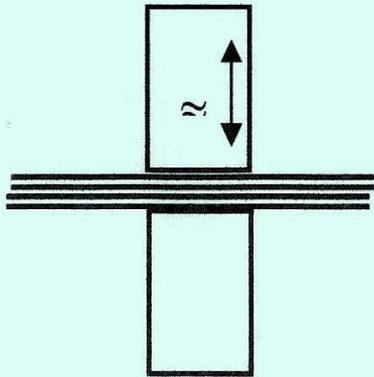
links Nähnaht



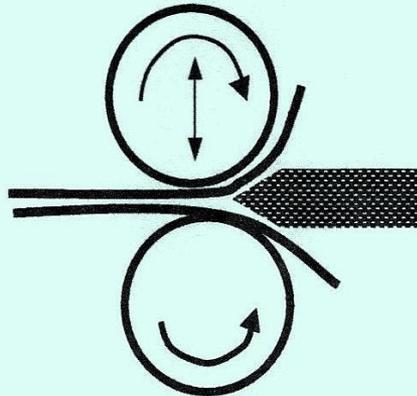
rechts Heizkeilschweißnaht



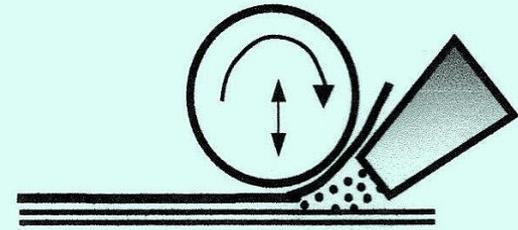
### HF-Feld



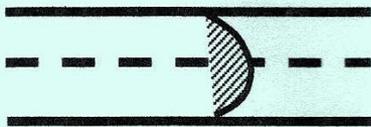
### Kontakt



### Konvektion

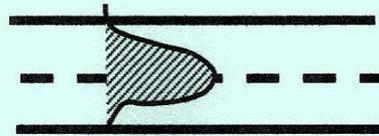


### Temperaturverteilung



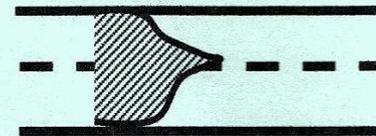
**Fugentemperatur**  
**ca. 200 °C**

**Festigkeit**  
**80 - 100 %**



**ca. 300 °C**

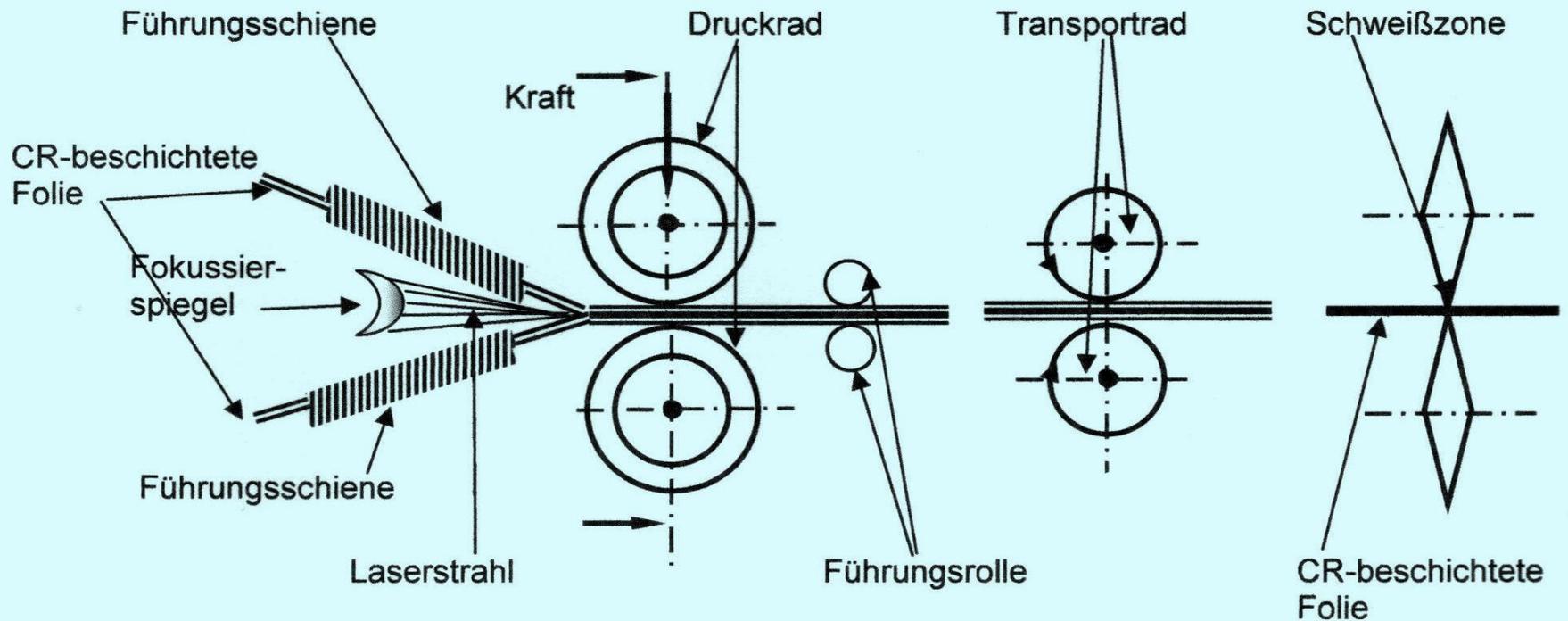
**> 90 %**

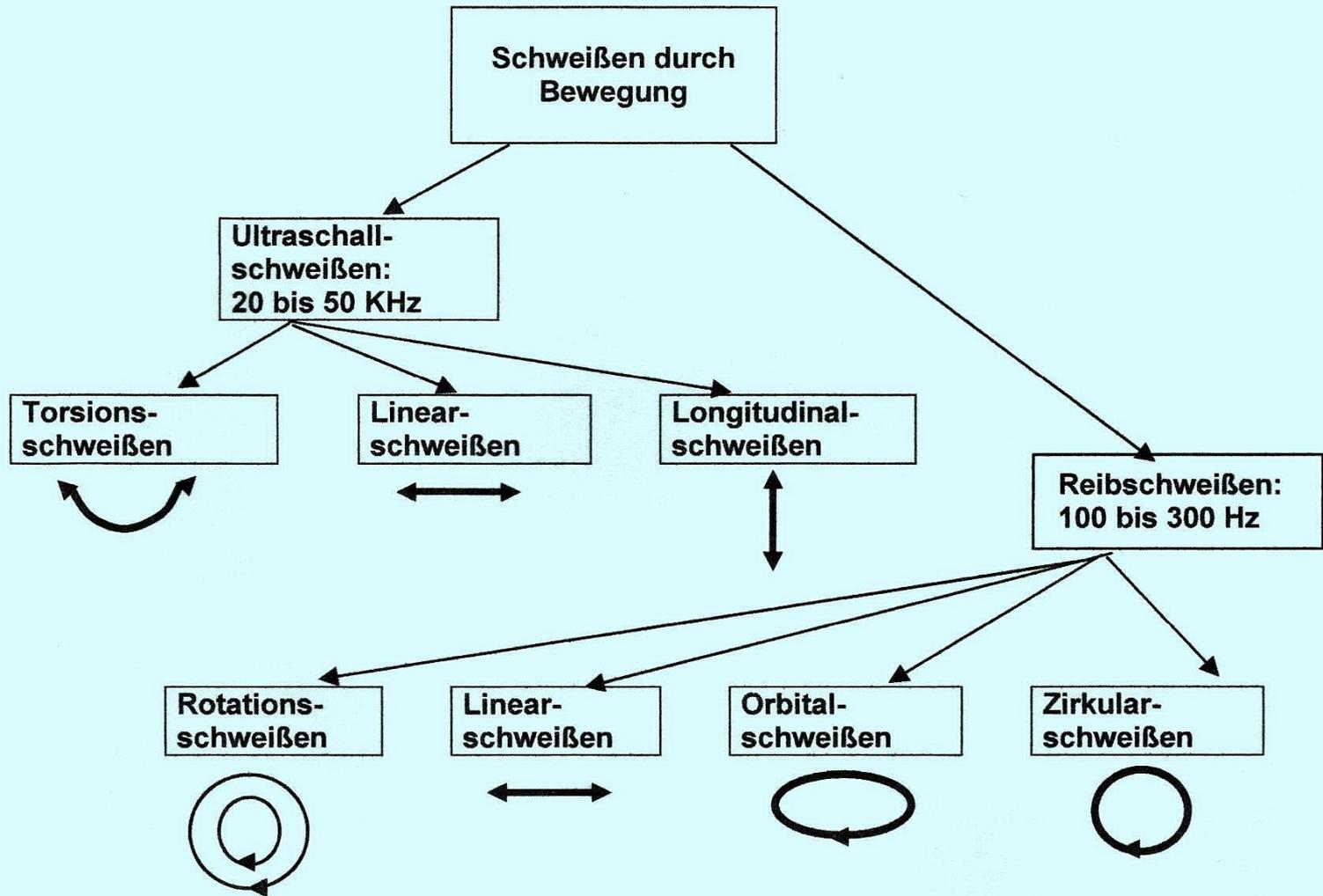


**ca. 600 °C**

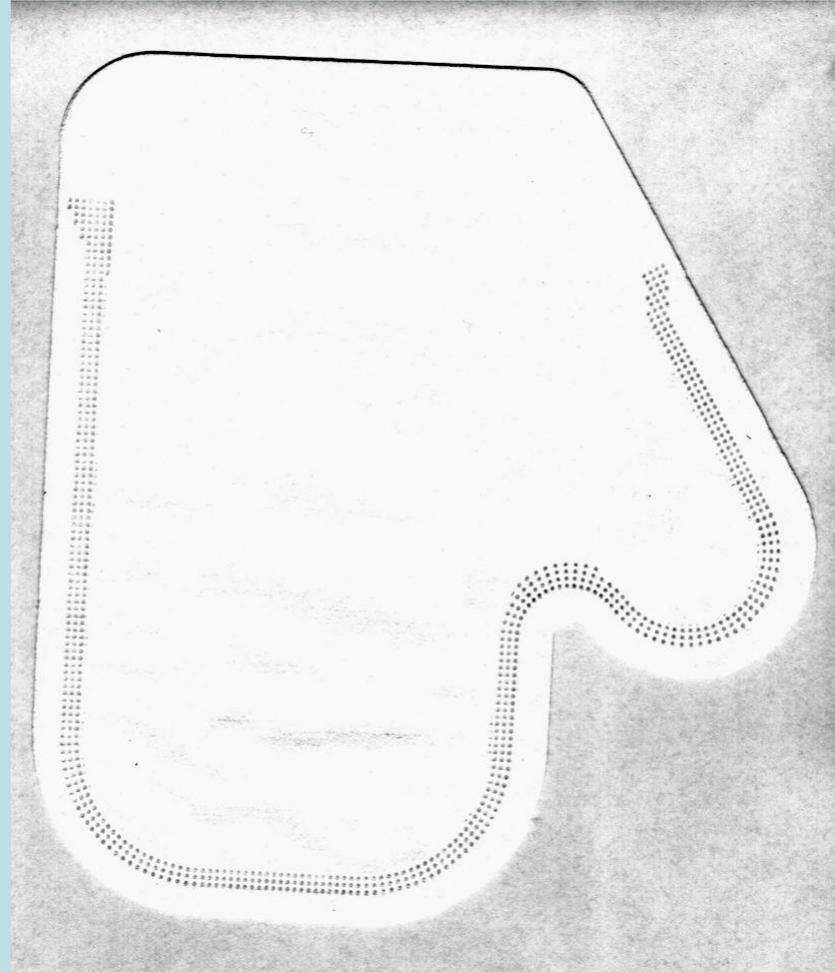
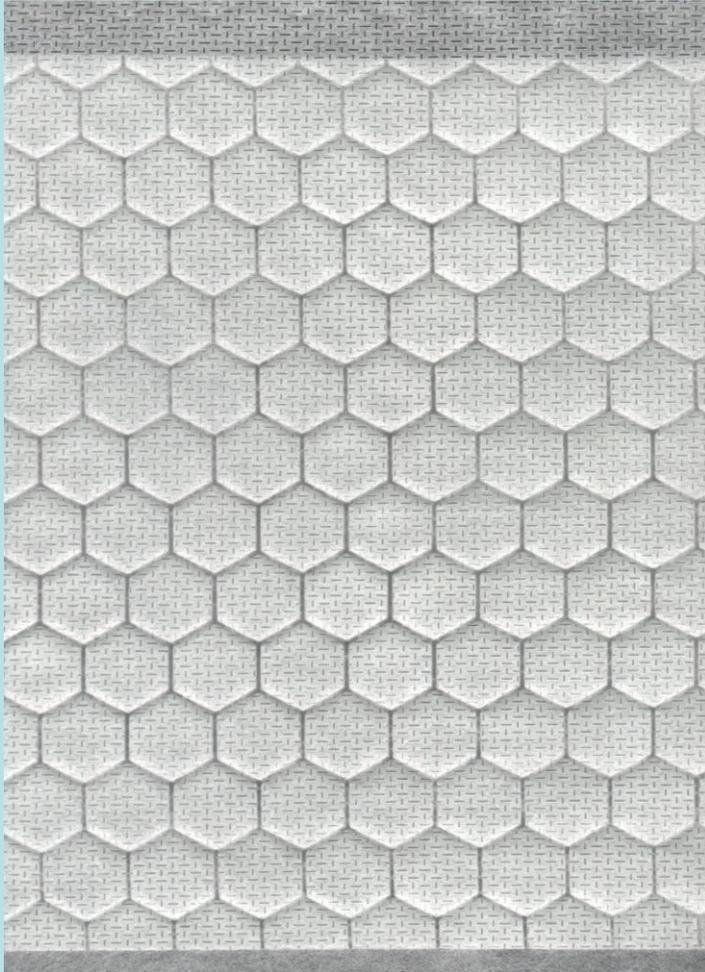
**> 90 %**

## Prinzipdarstellung des Laserstrahl-Pressschweißens

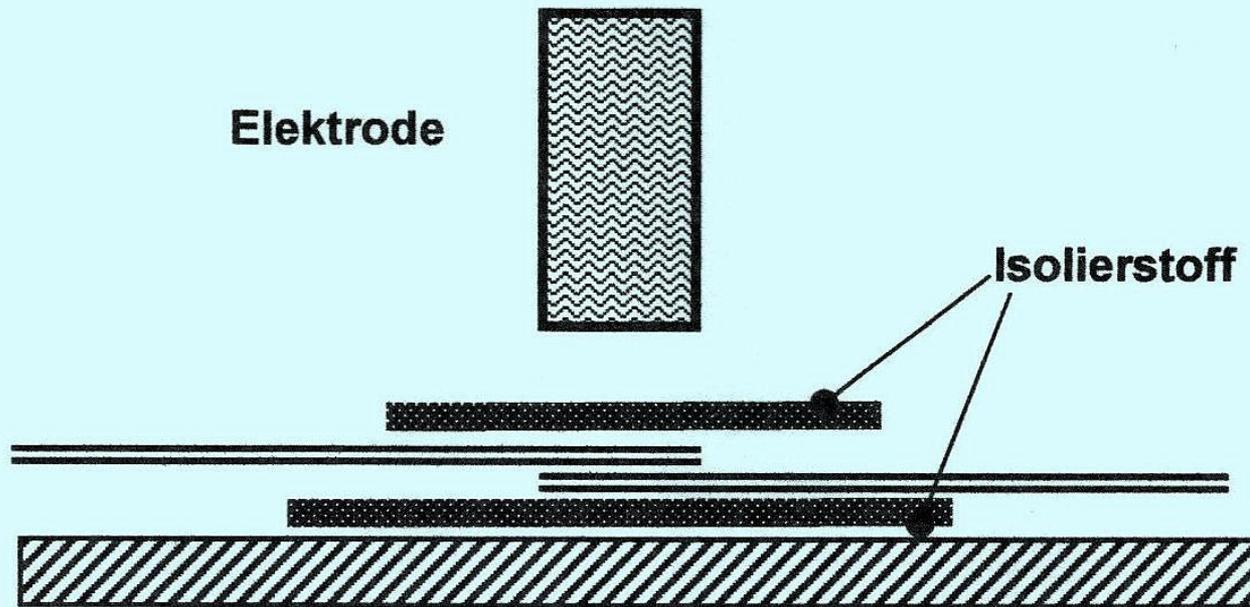




## Ultraschallschweißung: flächige und Konturenverbindung



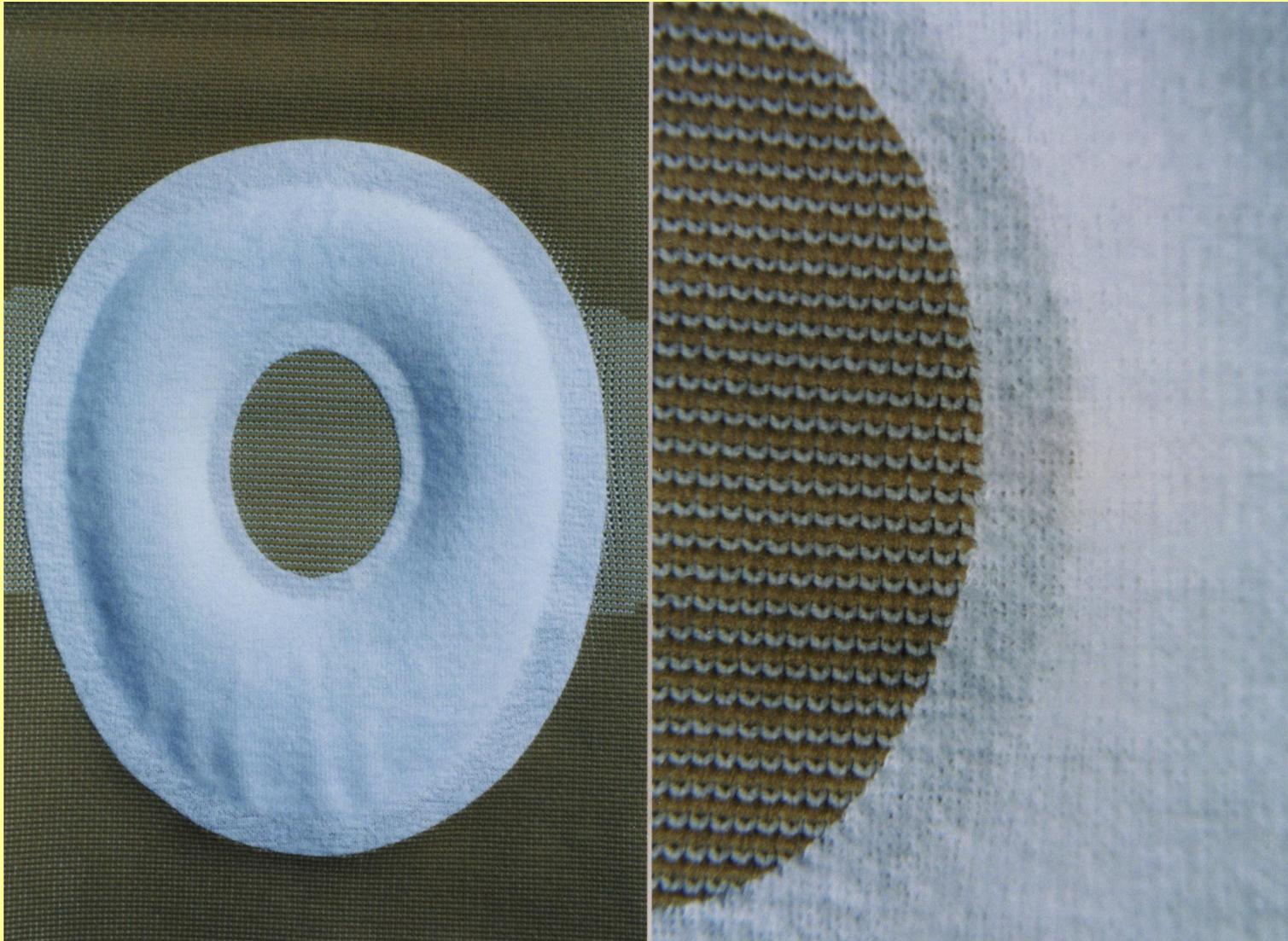
## HF-Schweißen von Textilfasern mit niedrigem Verlustfaktor (PP/PE)

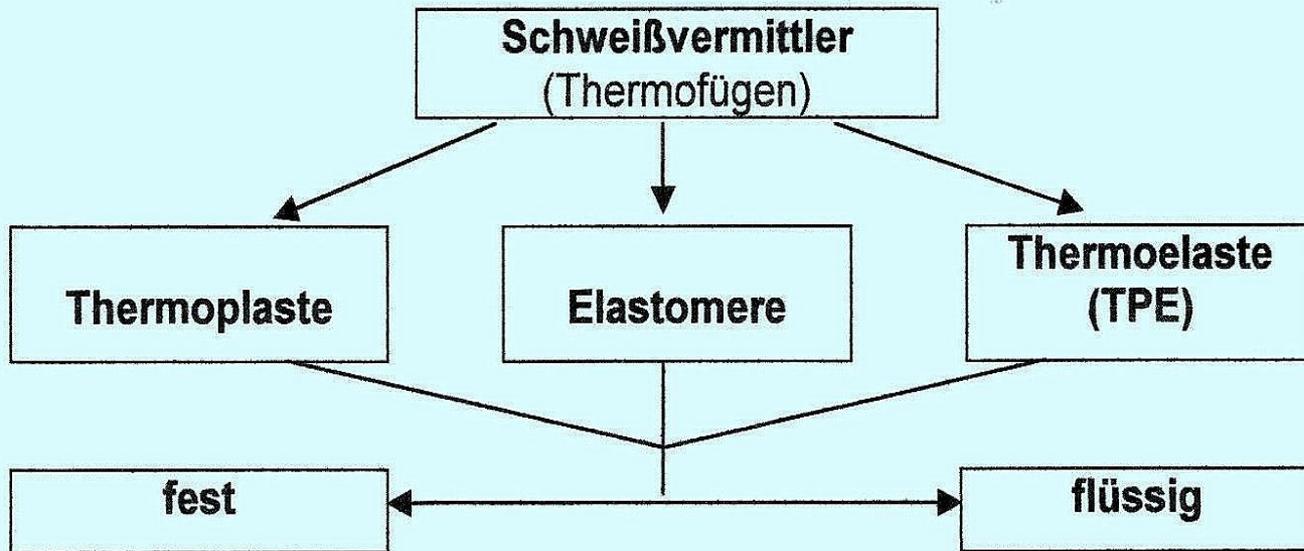


## HF-Schweißbarkeit ausgewählter, häufig eingesetzter Stoffe

Polymere Basis des Werkstoffes	Schweißtemperatur °C	Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 27,12 MHz	Dielektrizitätszahl $\epsilon_r$ bei 27,12 MHz	Beurteilung der HF-Schweißbarkeit
PVC-P, $\approx$ 40 Teile Weichmacher	155....180	$8 \cdot 10^{-2} \dots 3 \cdot 10^{-1}$	3...5	sehr gut
PVC-U	170...200	$2 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^{-1}$	2...4	sehr gut bis gut
PUR / TPU	150...210	$4 \cdot 10^{-3} \dots 8 \cdot 10^{-2}$	3...5	je nach Thermoplastizität ausreichend bis gut
PE / TPO	$\approx$ 200	$4 \cdot 10^{-3} \dots 5 \cdot 10^{-2}$	3...4	mäßig bis schlecht
PA	170...250	$2 \cdot 10^{-2} \dots 2 \cdot 10^{-1}$	3,5...3,6	PA6: gut bis mäßig PA 6.6:schlechter als PA 6
Nachchloriertes PVC (als Schweißhilfsmittel oder Faserstoff)	140...160	$8 \cdot 10^{-2} \dots 3 \cdot 10^{-1}$	3...5	sehr gut bis gut
PVAC (als Schweißhilfsmittel)	60...150	$2 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^{-1}$	3...6	sehr gut bis gut
VC/VAC Copolymere (als Schweißhilfsmittel)	100....170	$9 \cdot 10^{-3} \dots 2 \cdot 10^{-1}$	3...6	gut
ABS-Copolymere	180...230	$8 \cdot 10^{-3} \quad 1 \cdot 10^{-1}$	2,5...4,5	gut bis mäßig

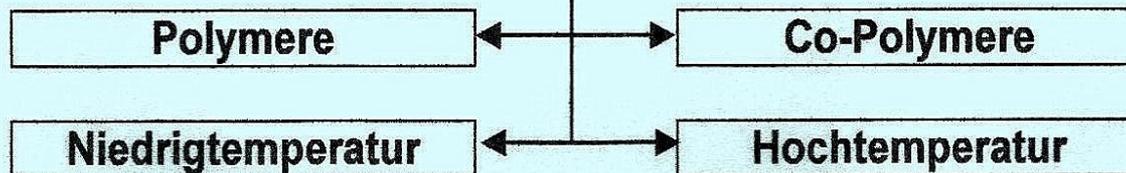
## HF-Verklebung von Bandagenabdeckungen





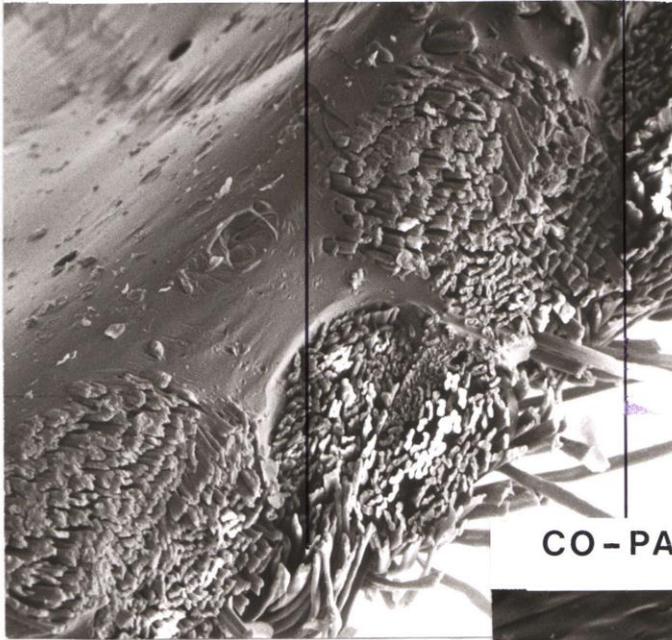
- Puder
- Granulate
- Netze
- Vliese
- Gitter
- Folien

- Pasten
- Lösungen



PVC

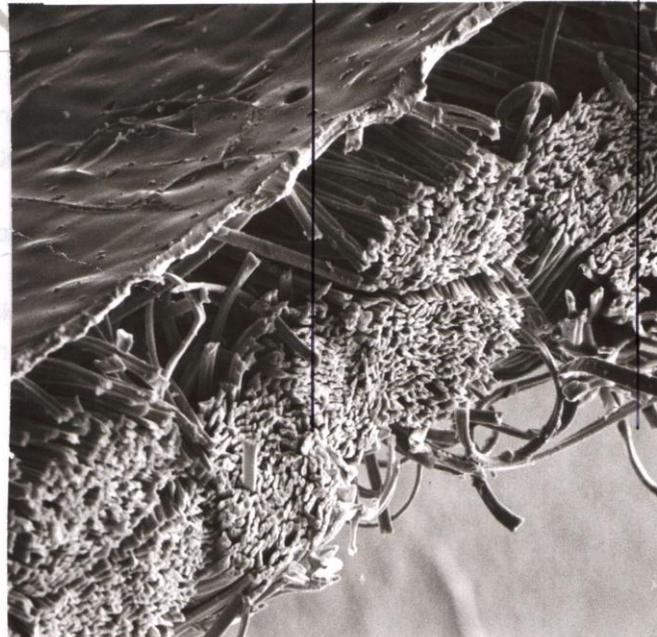
1mm



Thermische Beschichtung  
mit PVC

CO-PA

1mm



Thermische Laminierung  
mit Co-Polyamid

REM-Aufnahme von Geweben:  
Deutlich ist der Unterschied  
von Beschichtung und Laminierung  
zu erkennen.

## SCHWEISS- und KLEBPROBLEME Welding and Sticking Problems

- 1. Imprägnierung der Werkstoffe (Silikon, Fluoride  
Impregnation of materials (silicone, fluorides)**
- 2. Beschichtungen und Schlusslacke, wie Silikone, Acrylate, Fluoride  
Coatings and conclusion lacquers, like silicone, acrylates, fluorides**
- 3. Feuchte und Wassereinwirkungen, z. b. nach Wasserstrahlschneiden  
Humidity and influence of water, e. g. after water jet cutting**
- 4. Recyclingwerkstoffe: Fremdbeimischungen, Metalle  
Recycling materials: foreign mixtures, metals**

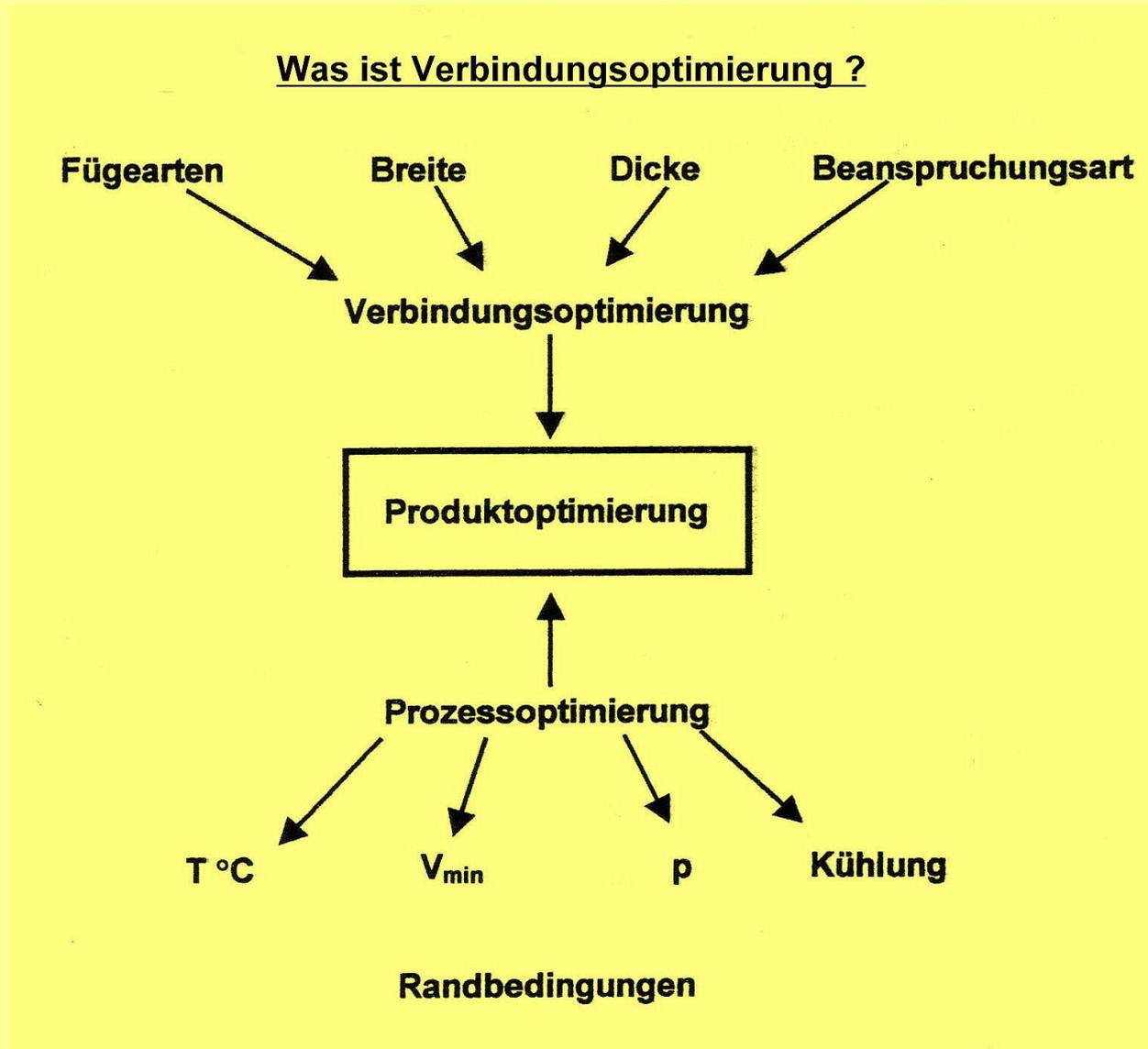
**Was ist DRAUF?**



**Was ist DRINN?**



**WAS IST VERBINDUNGSOPTIMIERUNG?**  
**Which is connecting optimization?**



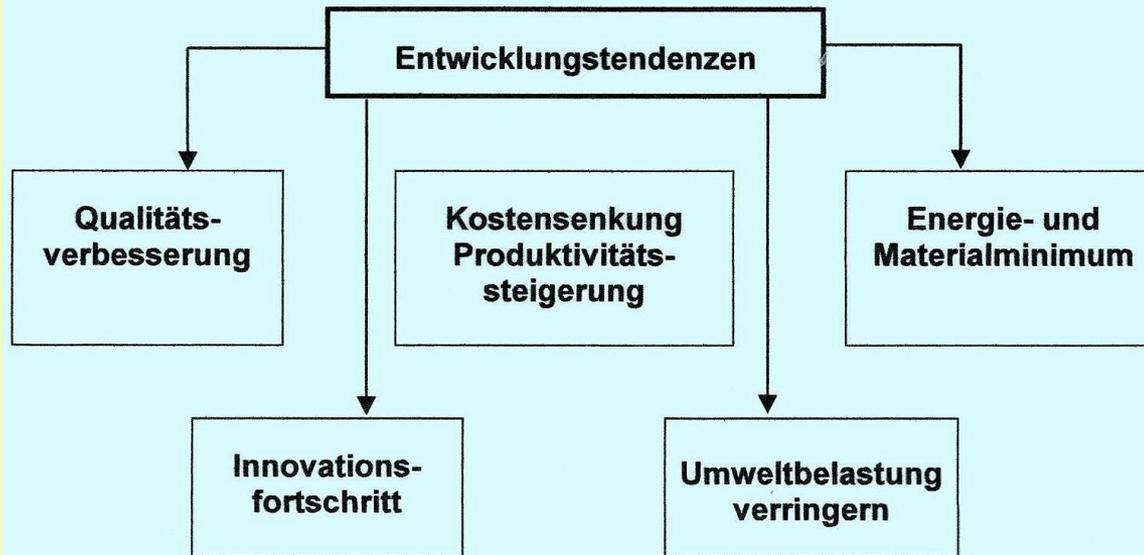
# TEXTILSCHWEISSEN und TEXTILPHYSIK

- Welche Textilien sind schweißbar?
- Welche Textilien sind NICHT schweißbar?
- Faserwerkstoffe
- Fügemechanismen
- Erwärmung / Kunststoff / Textil
- Wärmeübertragungsprinzip
- Textilverhalten / Faser / Flächengebilde
- Normbegriffe / Verfahrensunterschiede
- Gebrauchstauglichkeit / Qualität
- Kosten / Wirtschaftlichkeit

## GRUNDFRAGEN des TEXTILSCHWEISSENS

- Was ist drauf und was ist drin?
- Wie homogen oder inhomogen sind die Materialien?
- Sind es unterschiedliche Materialschichten?

## Textilschweißen und Thermokleben



### Fügen thermisch / Thermokleben / Schweißen

- Thermoband
- Induktiv
- Mikrowellen
- Lichtstrahl
- Laser / Plasma
- Laserkleben
- Thermoformen
- Neue Polymere
- Neue Werkstoffe

**Textilschweißen und Thermokleben ist eine Zukunftstechnologie**

# Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Airbags und Autoinnenausstattung \* Akustik u. Wärmedämmung \* Arbeitsschutz /PSA Ausrüstung / Beschichtung \* Bettwaren und Matratzen, Schlafsäcke \* Caravan u. Wohnwagen \* Damen- und Herrenbekleidung, Maßkonfektion \* Decken, Badausstattung \* Fahnen und Wimpel \* Faserverbundtechnologie \* Filterkonfektion, Membranen, Vliesverarbeitung \* Flexible Schutzeinrichtungen \* Folienverarbeitung \* Geotextilien / Bautextilien \* Gummiteile u. Dichtungen \* Heim- und Wohntextilien \* Hygiene-, Pflege- und Kosmetikartikel \* Jacht- u. Bootsbau \* Jagdausstattung \* Krankenhausausstattung \* Kunstlederverarbeitung / Kunststoff-Textilverbunde \* Kunststoffverarbeitung \* Ladungssicherungssysteme \* Last-, Hebe-, Klettergurte \* Lederverarbeitung \* Markisen u. Lichtsegel \* Möbel u. Holzwaren \* Orthopädie-, Medizin- und Reha-technik \* Papierwaren \* Polstermöbel \* Reinigungs-, Haushaltsprodukte \* Reinraumbekleidung, Berufsbekleidung \* Reinraumfertigung \* Rucksäcke, Koffer, Taschen \* Schaumstoff u. Formschäume \* Schleif- u. Poliermittel \* Schutzwesten u. Panzerungen \* Schwimmbadabdeckungen \* Seiler- u. Netzwaren \* Sonnenschutz, Zelte und Textilkonstruktionen \* Spielplatzausstattung \* Spinnerei / Weberei / Färberei \* Sportartikel und Zubehör \* Sportgeräte \* Sportgurte \* Textil- u. Kunststoffverarbeitung \* Textildruck, Gardinen, Tapeten, Glasvlies \* Textile Behälter \* Textillogistik, Textilaufbereitung \* Textilschweißen /-kleben \* Textilwäscherei und Reinigung \* Therapeutische Hilfsmittel \* Verpackungen \*

In diesen Branchen und Produktionsbereichen hat IUBÄCKMANN Beratungen und Projekte durchgeführt.

**Dipl.-Ing. Reinhard Bäckmann B. A. (Univ.)**  
**Industrial Engineer (SIE)**  
**Patentingenieur (Pat. Ing.)**

**IUB Internationale Unternehmensberatung Bäckmann**

**D-63939 Wörth am Main**

[iub@baeckmann.de](mailto:iub@baeckmann.de)

**Tel. +49 9372 941 300**

[www.reinhard.baeckmann.de](http://www.reinhard.baeckmann.de)