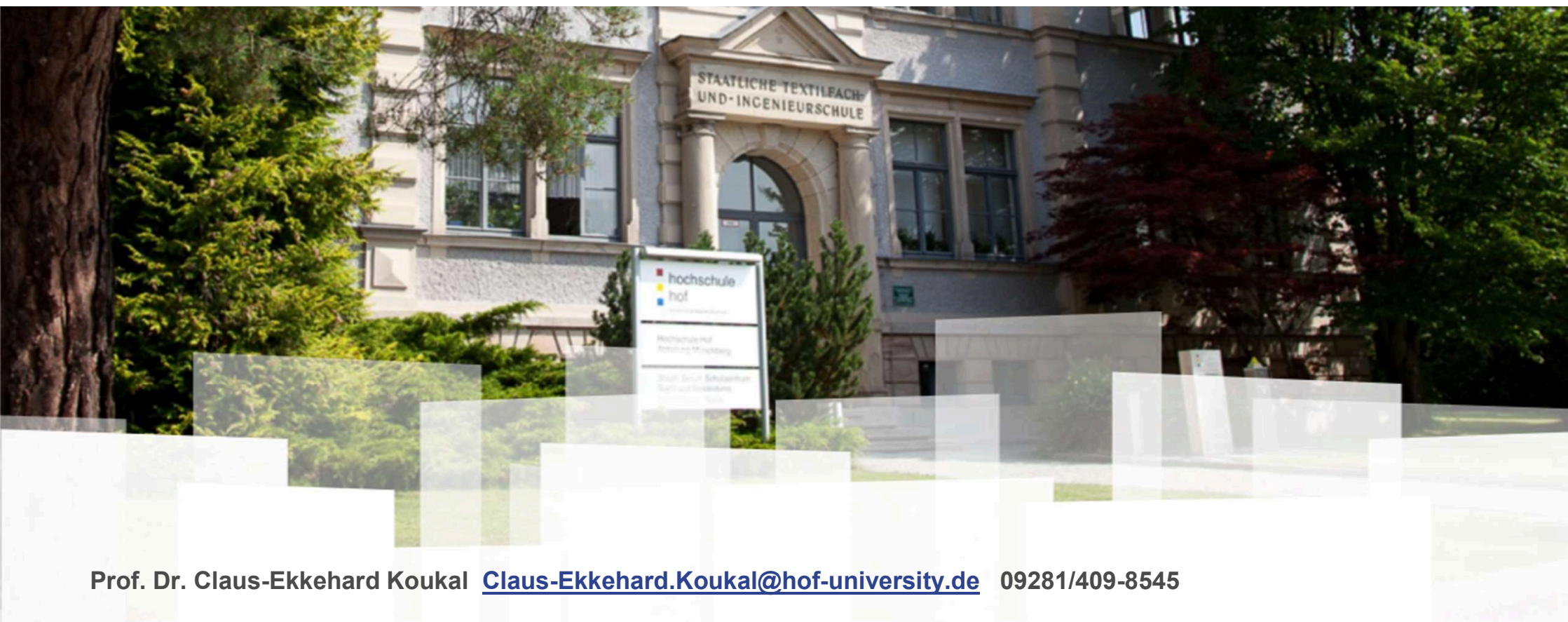


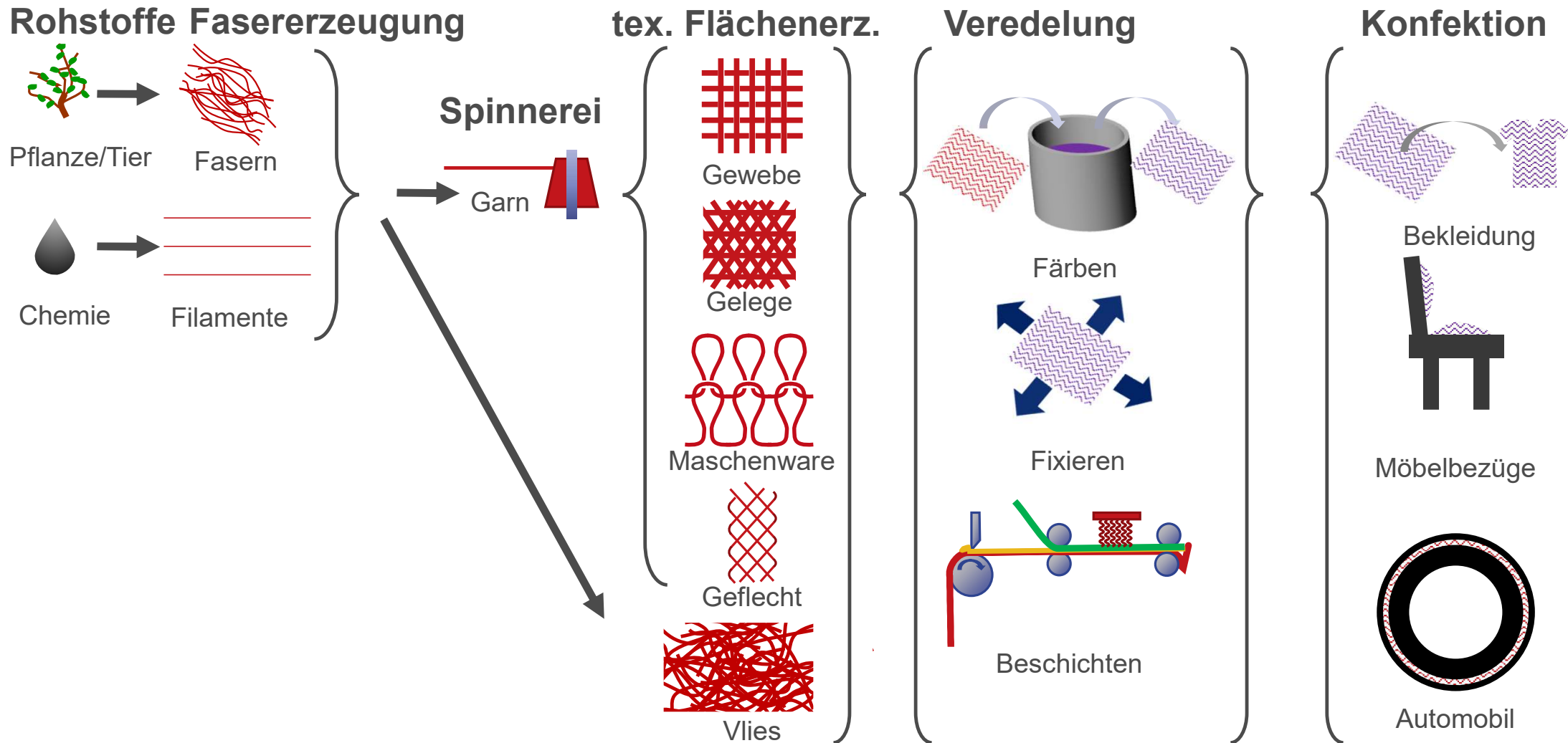
Unikate und kundenspezifische Sonderwünsche

Beispiele für die Herstellung komplexer Textilien



Prof. Dr. Claus-Ekkehard Koukal Claus-Ekkehard.Koukal@hof-university.de 09281/409-8545

Die textile Kette (stark vereinfacht)

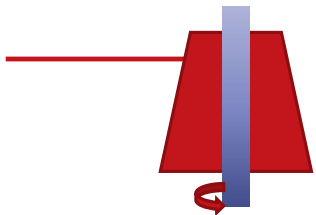


Textile Unikate

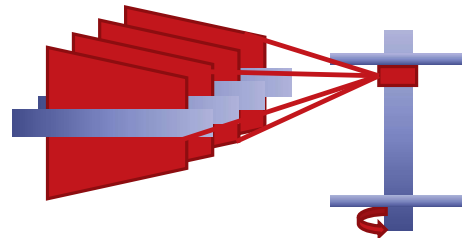
- Grundsätzlich sind Textile Prozesse auf große Mengen und Skalen-Effekte ausgelegt
- Moderne Herstellungsverfahren erlauben die Herstellung sehr komplexer Strukturen, sei es als
 - Gewebe
 - Gewirke
 - Geflechte
 - ...
- Unikate erfordern denselben technischen Aufwand bei Entwicklung und Fertigungsvorbereitung wie Massenprodukte
- komplexe Muster lassen sich aber im Vorfeld entwickeln und dann an die jeweilige Maschine übertragen.
- Durch die nahezu unbeschränkte Musterlänge kann eine Datei auch mehrere einzelne Muster enthalten und damit individualisierte Unikate ermöglichen.
- Spezielle Shops erstellen schon heute individuelle Unikate mit Variation von Größe, Farben Mustern. (speedfactory)

Überblick Prozessschritte Weberei

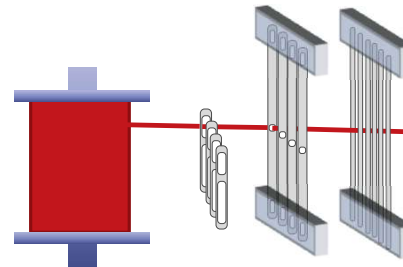
Garn Spule



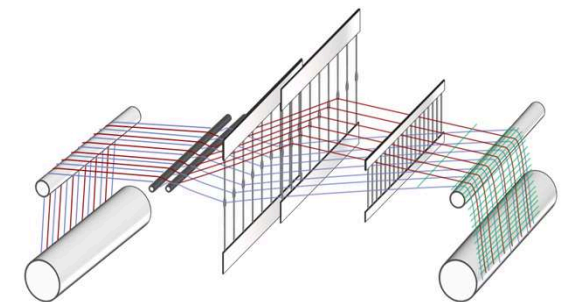
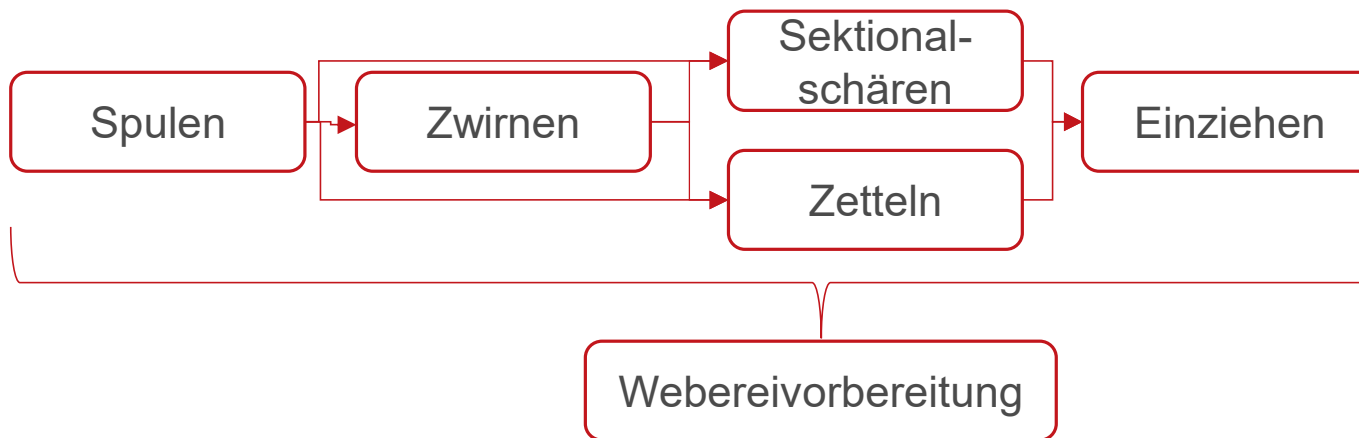
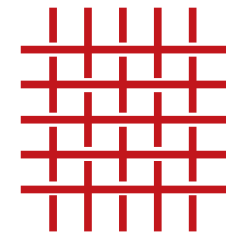
Kette



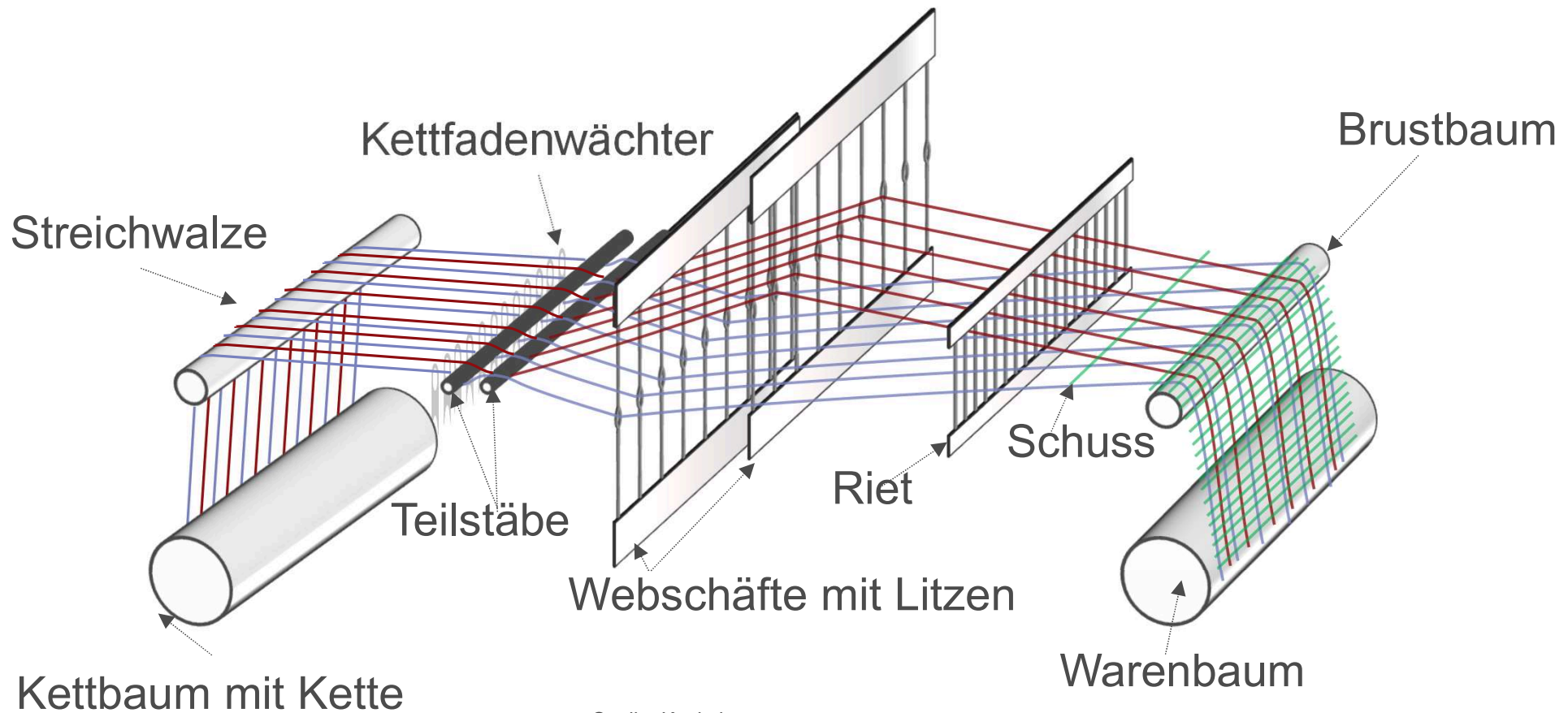
Webgeschirr



Webmaschine



Überblick Webmaschine



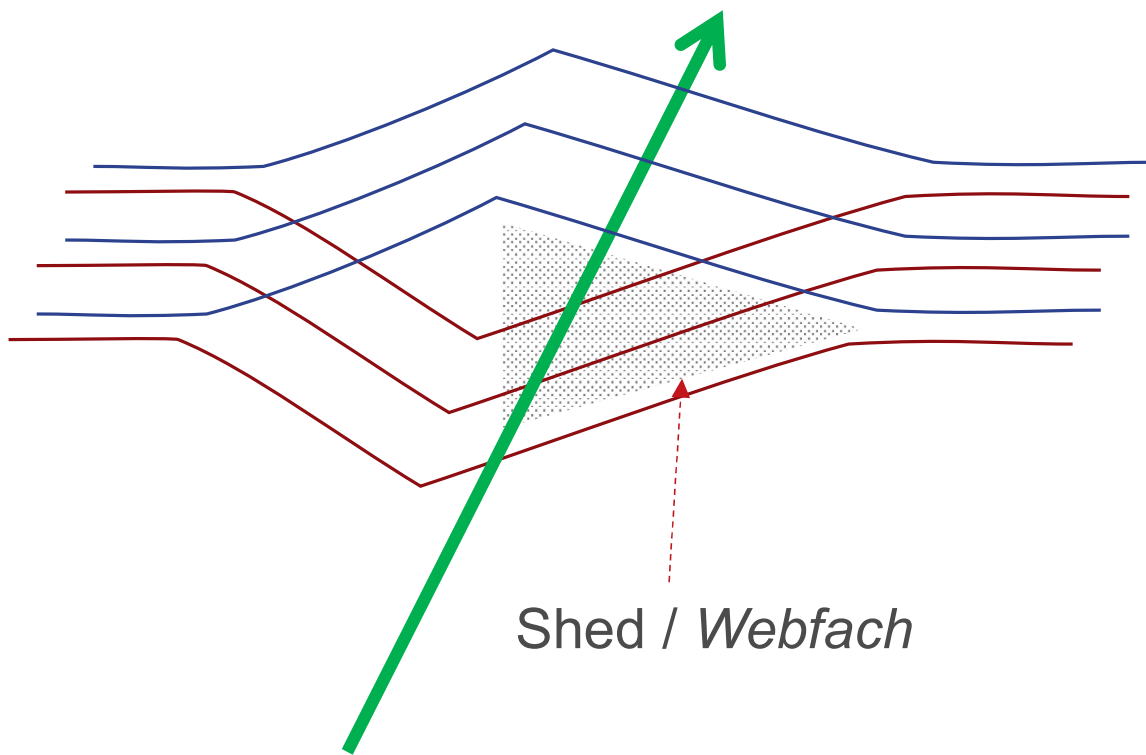
Quelle: Koukal

A modern Weaving Machine / *Moderne Webmaschine*



source/ *Quelle*: Koukal

Inserting weft into the Shed / Eintrag des Schusses in das Webfach



source/ Quelle: Koukal

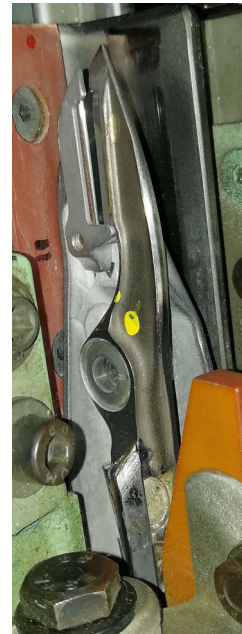
Schnelle Außentritteinrichtung



Source / Quelle: Koukal

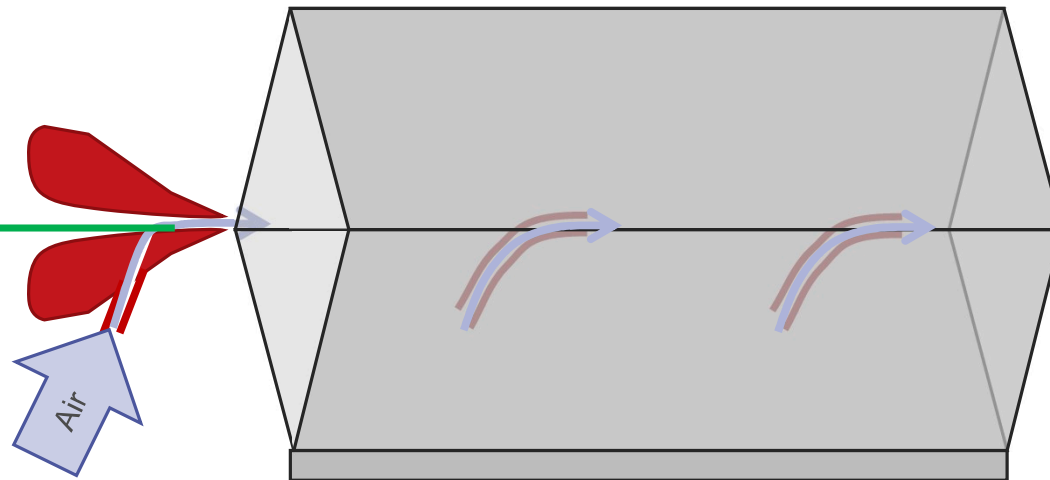
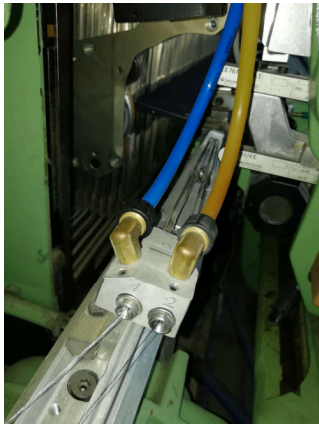
Weft Insertion System / Schusseintragssysteme

- shuttle / *Schiffchen*
- projectile / *Projektile*
- rapier / *Greifer*
- airjet / *Luftdüsen*

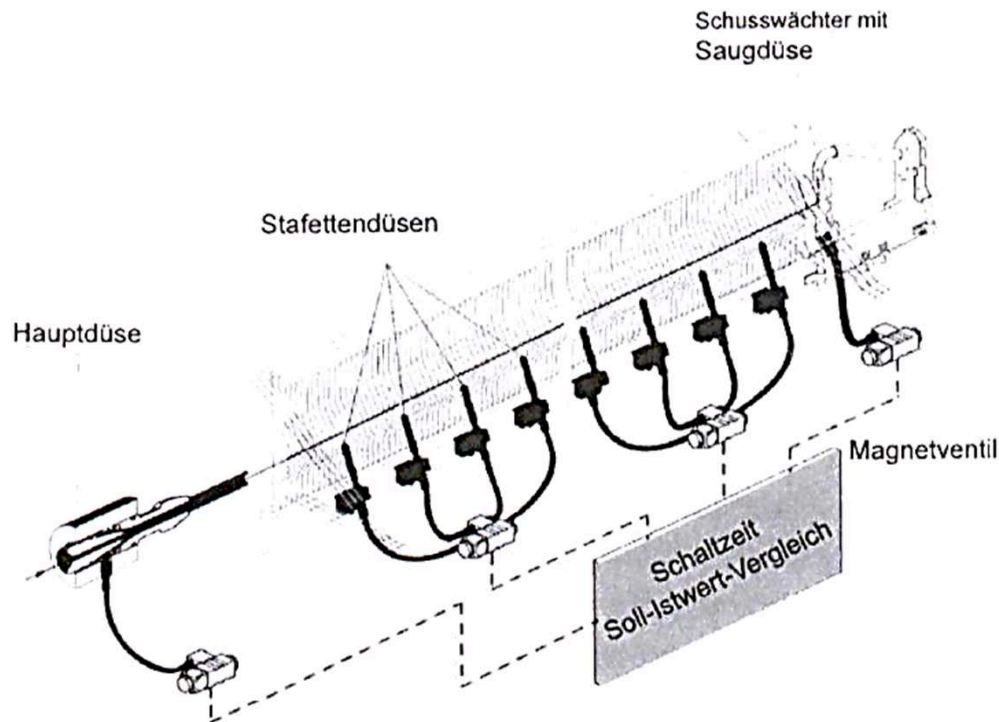


source/ *Quelle*: Koukal

Airjet Weaving / Luftdüsenweben



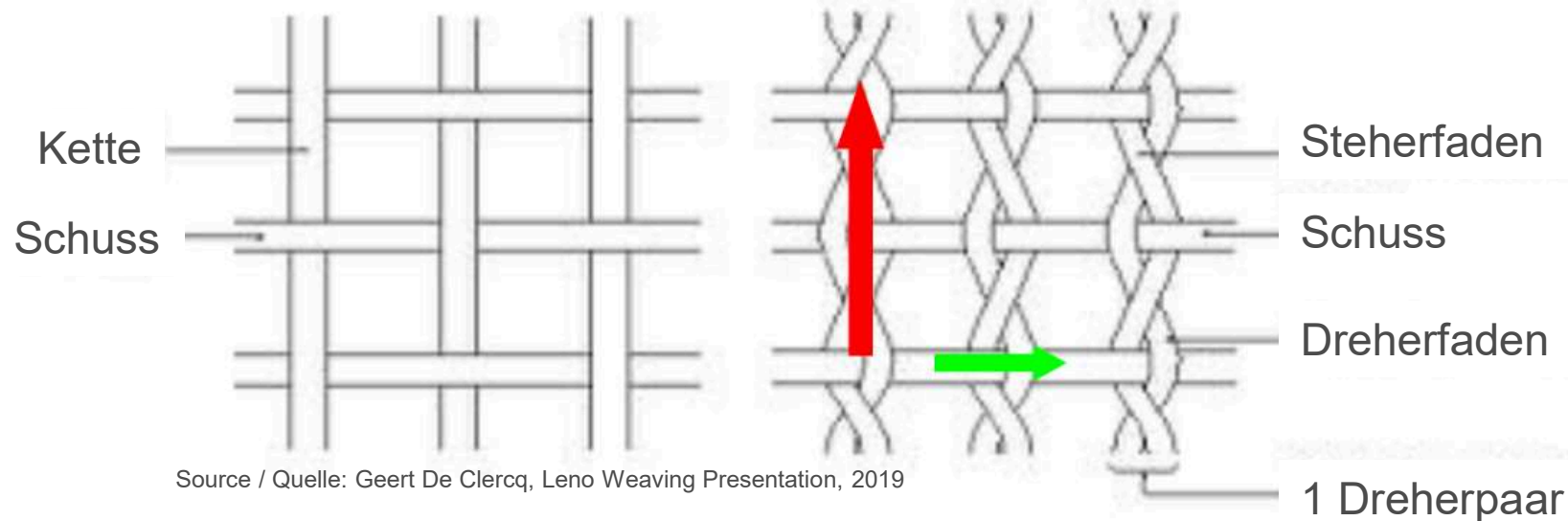
Luftdüsenweben - Schusseintrag



Quelle: C.Cherif; Textile
 Werkstoffe für den Leichtbau
 / Lindauer Dornier

- Schussfadenmenge wird vor Eintrag lose in Garnspeicher gespeichert
- Faden wird mittels Luftstrahl in Webfach entlang dem Tunnelwebblatt eingetragen
- Eine Hauptdüse (maximaler Druck) je Schussfaden trägt Faden ins Webfach
- Kleine Stafettendüsen unterstützen den Eintrag (Druck an Fadenlänge angepasst)
- Fadenende muss separat in Leiste gesichert werden
- Sehr hohe Schusseintragsleistung
- geringe Flexibilität bezüglich Material und Breite
- hoher Energieverbrauch

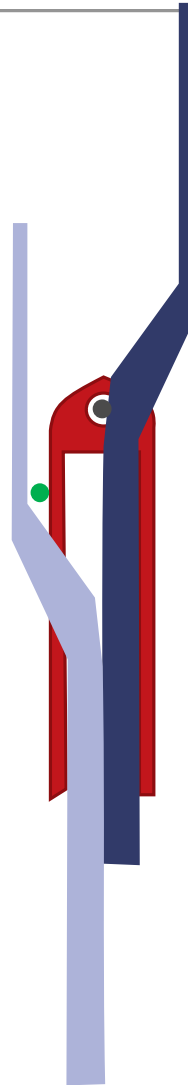
Aufbau Drehergewebe



Source / Quelle: Geert De Clercq, Leno Weaving Presentation, 2019

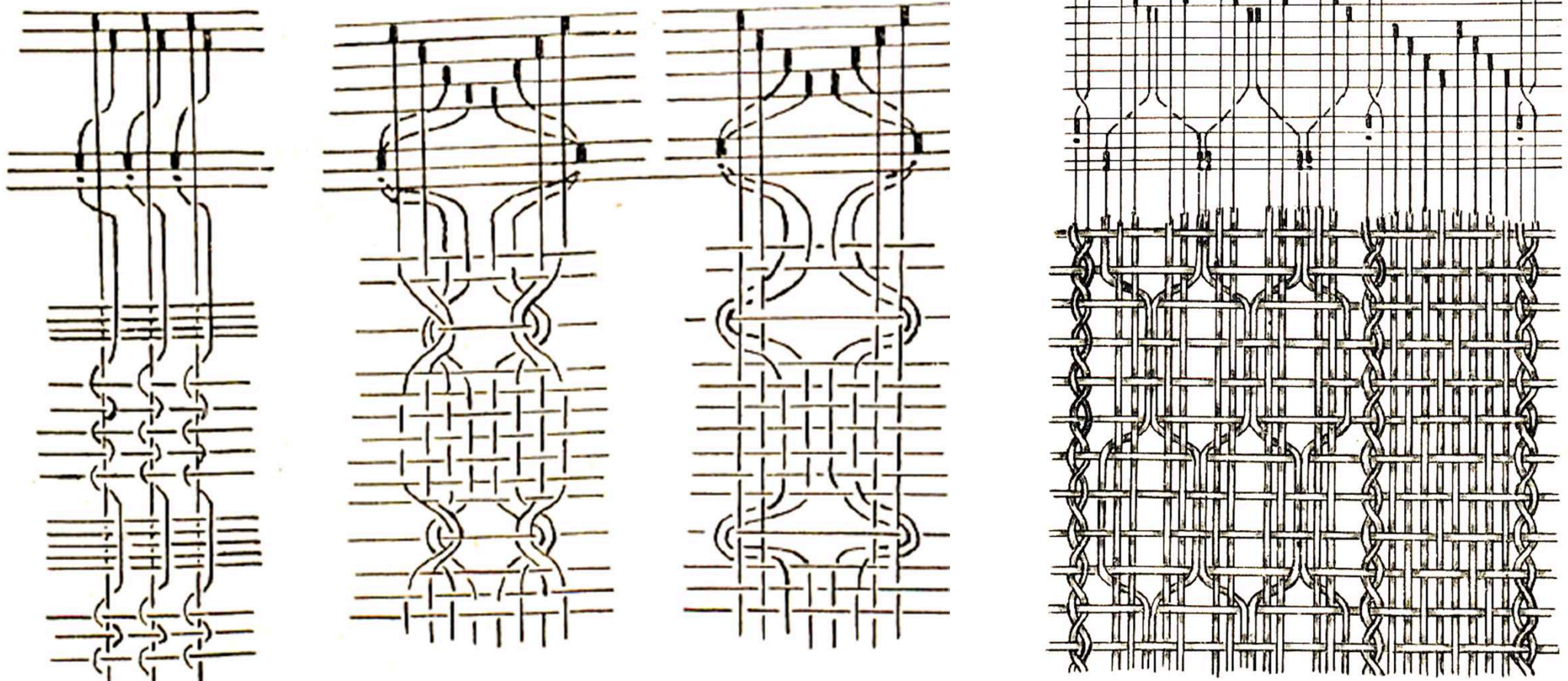
- Durch 2 Kettfäden wird ein Dreherpaar gebildet
- Überkreuzung der Kettfäden nach jedem Schusseintrag
- Hohe Schiebefestigkeit bei geringen Schussdichten
- Einsatz:
 - Gittergewebe
 - Textile Flächengebilde mit geringerem Flächengewicht
 - Textile Flächengebilde mit höherer Transparenz

Principle of Leno Heald / *Prinzip Dreherlitze*



https://www.youtube.com/watch?v=j_gOAB0R8Hc

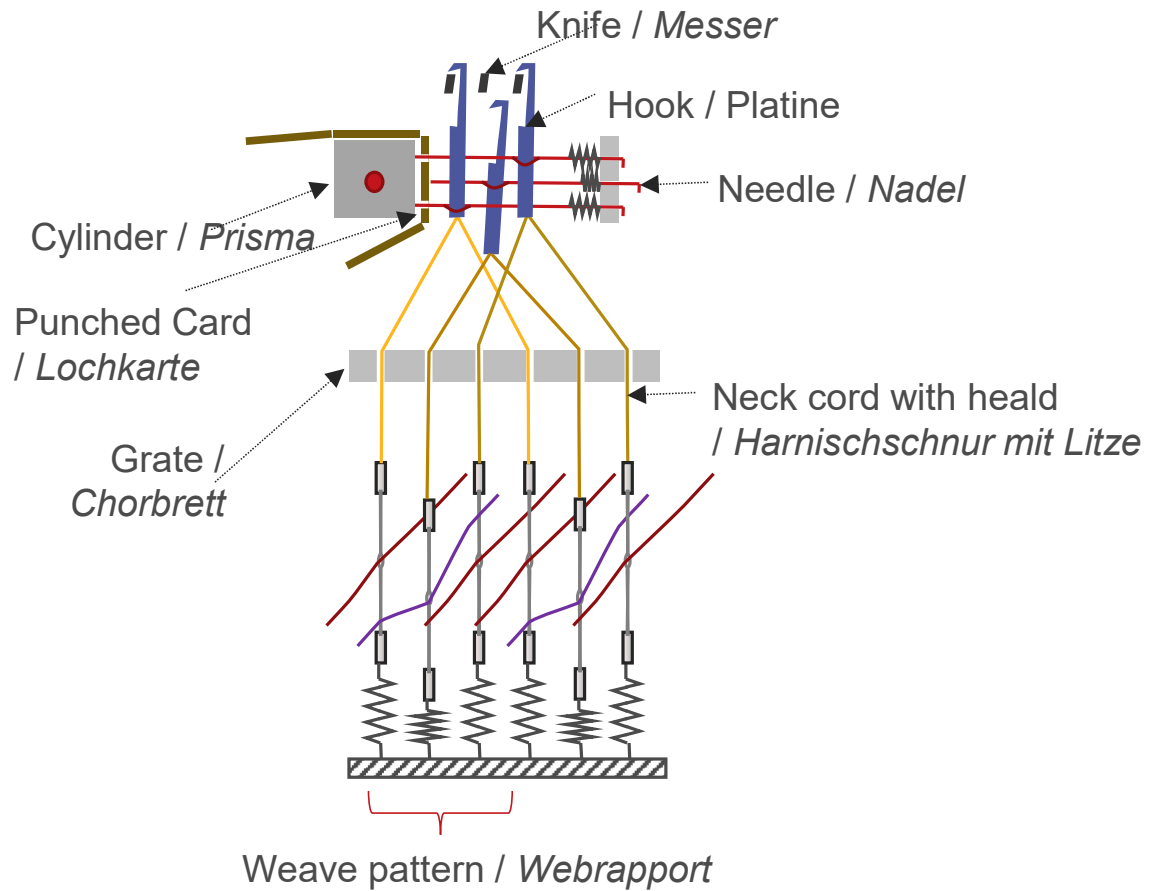
Complex Patterns with leno fabrics / komplexe Musterungen mit Drehergeweben



Source / Quelle: W. Boos, Herstellung von Drehergeweben..., 1942

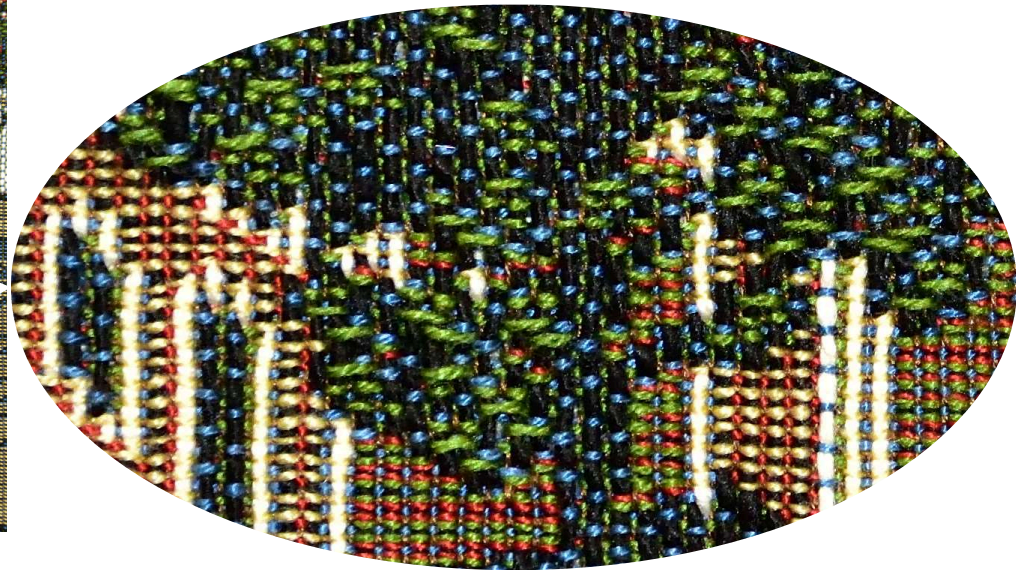
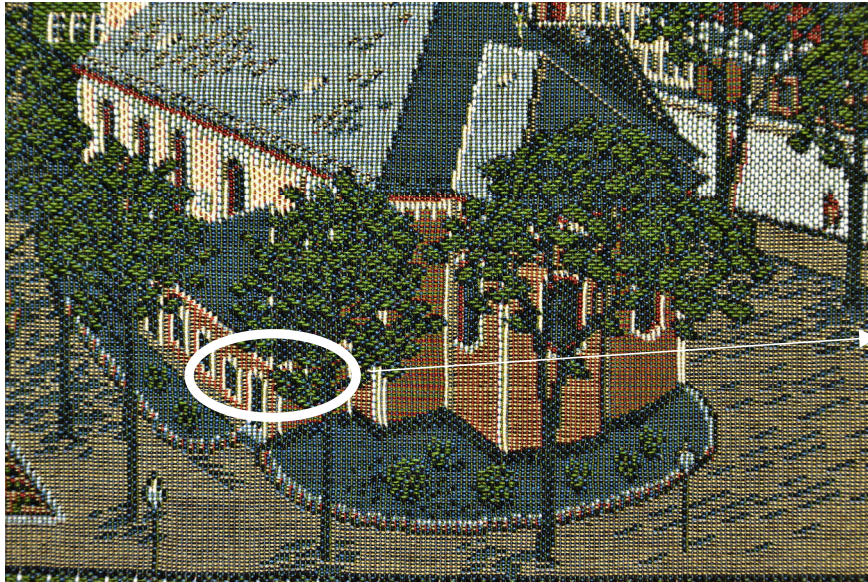
Jacquardweben

Mechanisch gesteuerte Einhub-Jacquardmaschine



Quelle: Koukal

Jacquard Woven Fabric / *Jacquard Gewebe*

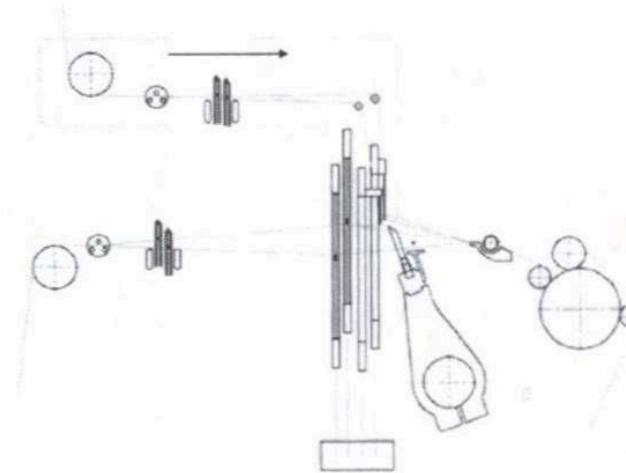
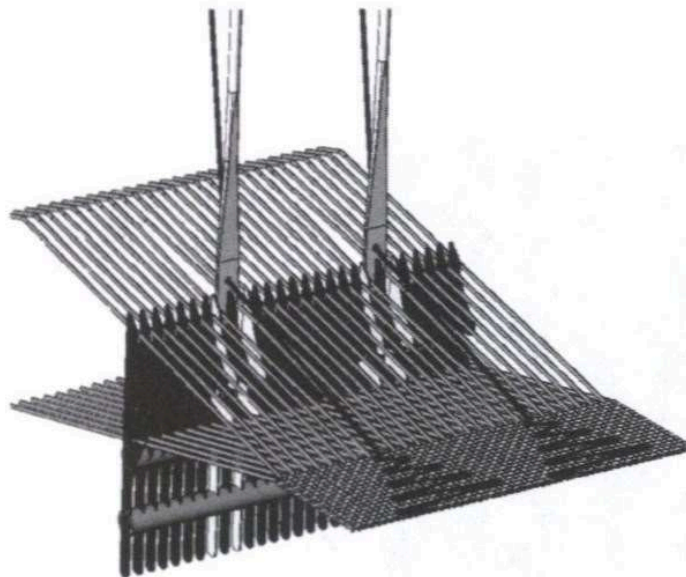


Carpet Loom / Teppichwebmaschine



Open Reed Gewebe

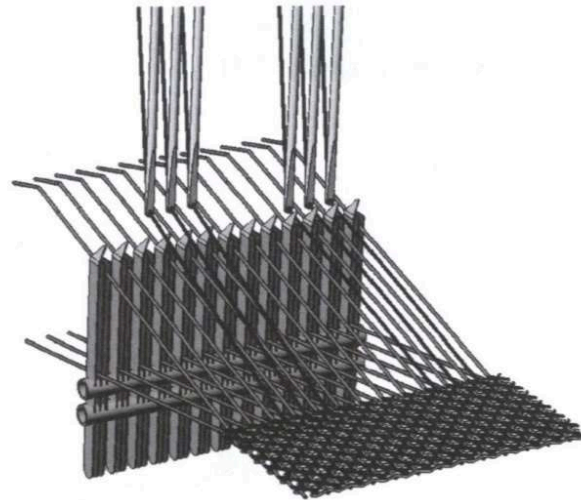
- Um zusätzliche über die Breite variabel eingebundene Kettfadensysteme in den Webprozess zu integrieren, ist es notwendig, das Webblatt nach oben zu öffnen → dadurch lassen sich Zusatzfäden in speziellen Fadenführungselementen zwischen dem zu Standardwebblättern vergleichsweise stabileren offenen Webblatt und den Webschäften einbringen
- Zusatzfäden werden über einen Bypass (Zusatzkettwächter, Umlenkssystem, Fadenführungselemente) der Webmaschine zugeführt



Source/Quelle: Ch. Cherif, Textile Werkstoffe für den Leichtbau, 2011 – Lindauer Dornier

Open-Reed Multiaxialweben

- Hier tauchen die Fadenführungselemente formschlüssig in die Grundkette ein



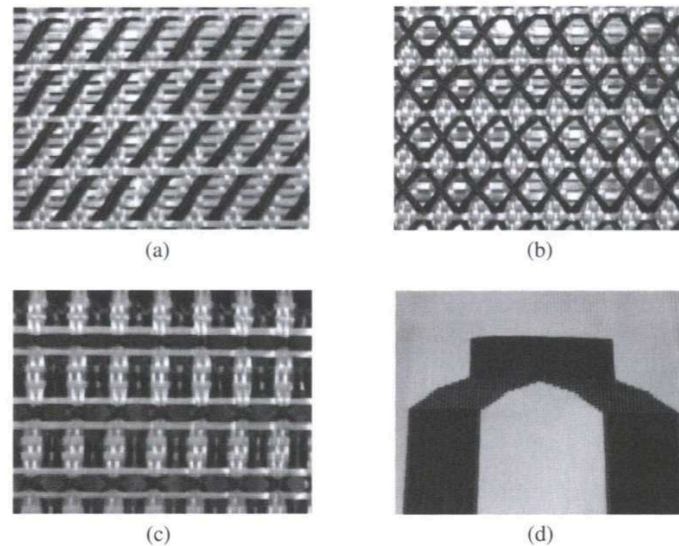
Source/Quelle: Ch. Cherif, Textile Werkstoffe für den Leichtbau, 2011

Abb. 5.34 Funktionsprinzip Open-Reed Multiaxialweben (Quelle: Lindauer Dornier GmbH)

- Ein speziell ausgebildetes, offenes Webblatt mit abgewinkelten Spitzen deckt segmentweise die verbleibenden Rietlücken ab und bildet einen Trichter zur Aufnahme der Zusatzfäden in die vorgesehene Lücke

Open-Reed Multiaxialweben

- Es lassen sich Multiaxialgewebe mit zwei orthogonalen Fadensystemen sowie lokal verstärkte Gewebe realisieren, welche aus einem orthogonalen Grundgewebe (Leinwand-, Köper-, Atlas-, Dreherbindung) und einer oder zwei dazu in einem einstellbarem Winkel (10° - 170° gegen Schussachse) angeordneten Diagonalketten, welche bindungstechnisch an der Grundkette fixiert werden, bestehen



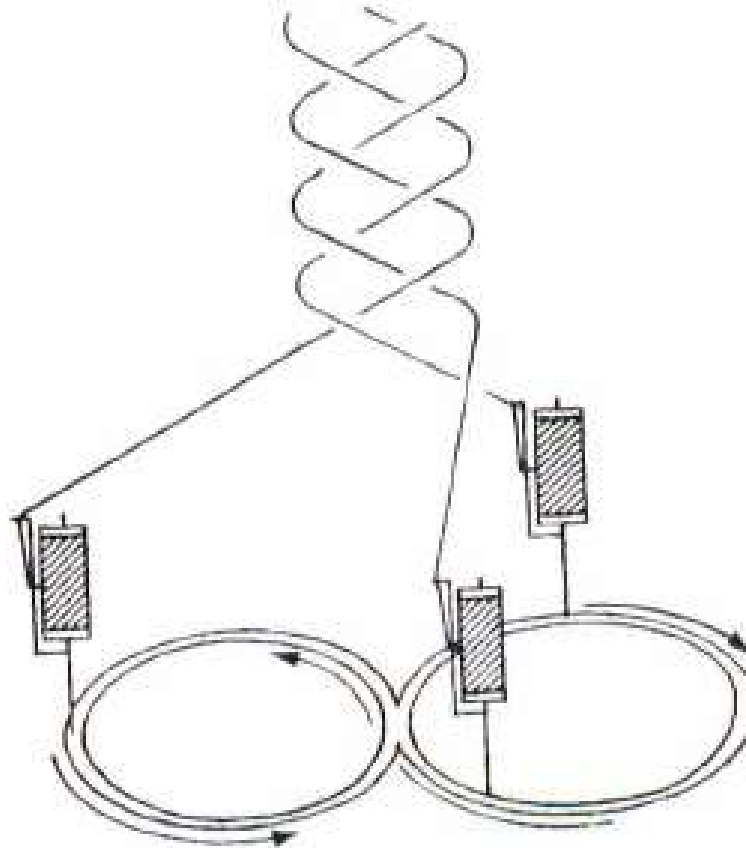
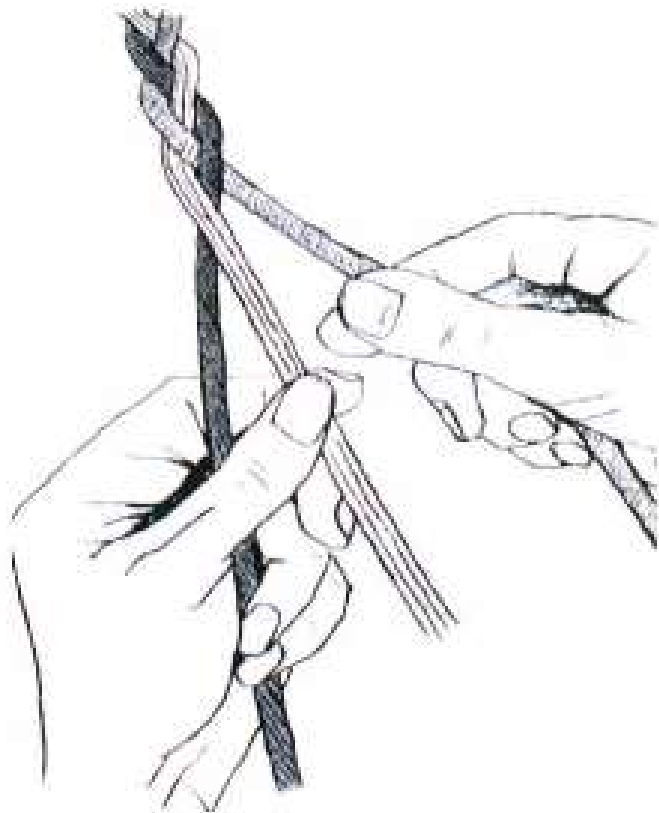
Source/Quelle: Ch. Cherif, Textile Werkstoffe für den Leichtbau, 2011

<https://www.youtube.com/watch?v=xTqGQm9WtC>

g

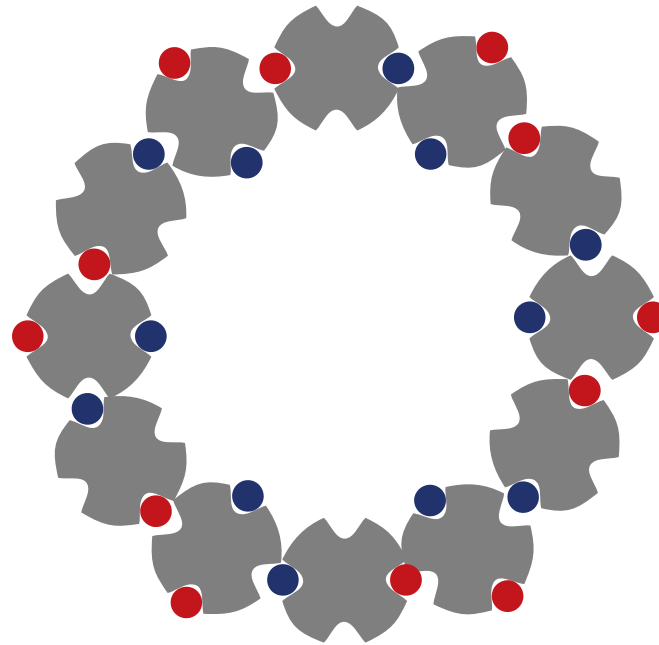
Abb. 5.35 Beispiele für Open-Reed Gewebe: (a) Triaxial-, (b) Tetraxial-, (c) kombinierte Kreuzdreherbindung, (d) lokale Verstärkung (Quelle: Lindauer Dornier GmbH)

Braiding of a braid: manual vs. mechanical / *Flechten eines Zopfs: manuell vs. maschinell*



Quelle: Thomas Gries; Textile Fertigungsverfahren

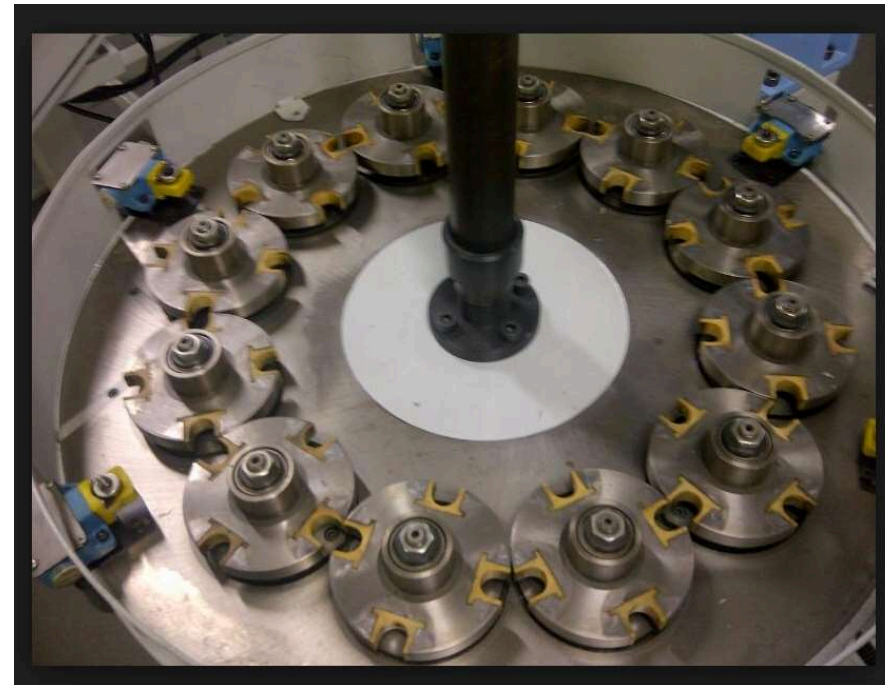
12 Braider Bobbins / 12 Klöppelspulen



<https://www.youtube.com/watch?v=PVO1FqvgKcE>

Prinzip des Flechtens

- Spulen: Fadenspeicher
- Klöppel: Transportiert die Spule und garantiert eine gleichmäßige Fadenspannung und Materialzuführung
- Flechtbett: eingefräste Rillen halten die Klöppel in ihrer Bahn
- Flügelräder: angetrieben über Zahnräder transportieren diese die Klöppel in ihren Flügelradeinschnitten

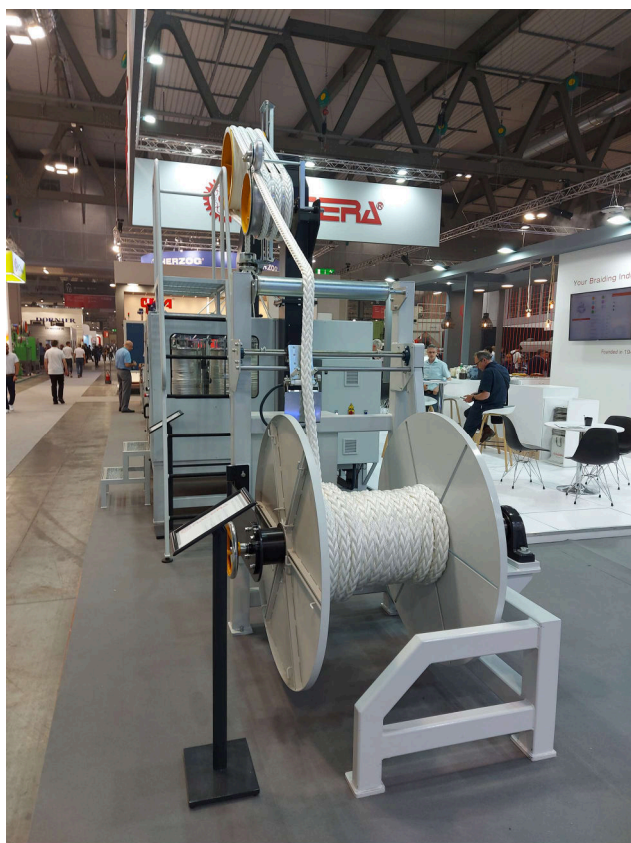


Quelle: http://www.wotol.com/3-braiding-machines/second-hand-machinery/prod_id/646607

Basic Components of a Braiding Machine 2 / *Elemente einer Flechtmaschine 2*

Take off devices: guarantees a uniform haul-off of the finished braid

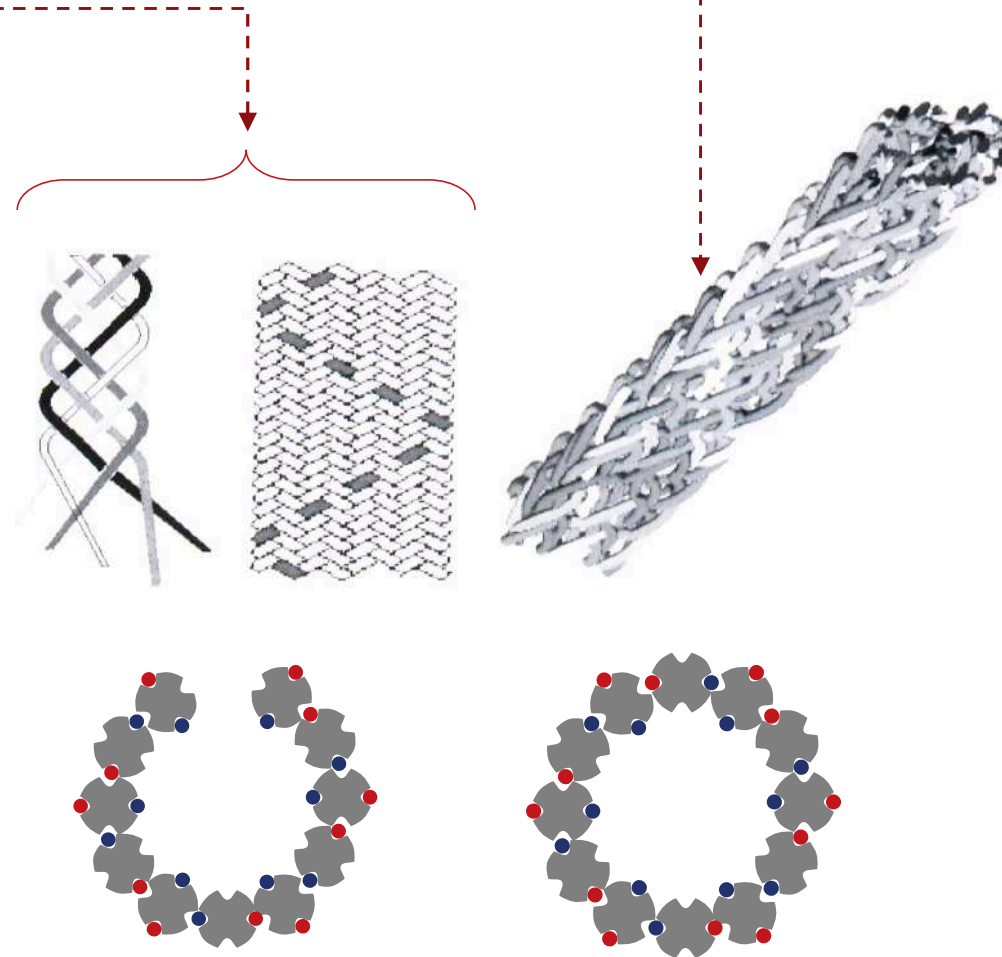
Abzugseinrichtungen: garantiert einen gleichmäßigen Abzug des fertigen Geflechtes



Source /Quelle: Koukal

Braiding Structures / Einteilung von Geflechtem

- **Round or flat: Everything is possible**
- Braids are textile constructions which yarns cross each other in diagonal direction. The material used and the size of the yarns can be very versatile, depending on the application. We distinguish between **round braids** and **flat braids**. The round braids have an oval or round cross section; according to the application we talk about strings (technique), cords (cloth), cable (electrical engineering) or ropes (medium and heavy execution).
- **Flat braids** are also called **laces**.
- **Rund oder flach: Alles ist möglich**
- *Geflechte sind textile Konstruktionen, bei denen sich die Fäden in diagonaler Richtung kreuzen. Das verwendete Material und die Größe der Garne können je nach Anwendung sehr vielseitig sein. Man unterscheidet zwischen **Rundgeflechtem** und **Flachgeflechtem**. Die Rundgeflechte haben einen ovalen oder runden Querschnitt; je nach Anwendung spricht man von Schnüren (Technik), Kordeln (Gewebe), Kabeln (Elektrotechnik) oder Seilen (mittlere und schwere Ausführung).*
- **Flachgeflechte** werden auch als **Litzen** bezeichnet.



Biaxial and triaxle Braiding / *Biaxiales und triaxiales Geflecht*



Quelle: Thomas Gries; Textile Fertigungsverfahren I

Anwendungsfall Kabelummantelungen



Quelle: Iprotex

Round braiding machine / *Rundflechtmaschine*



source / *Quelle*: Koukal

Production of round braids / *Herstellung und Rundgeflechte*

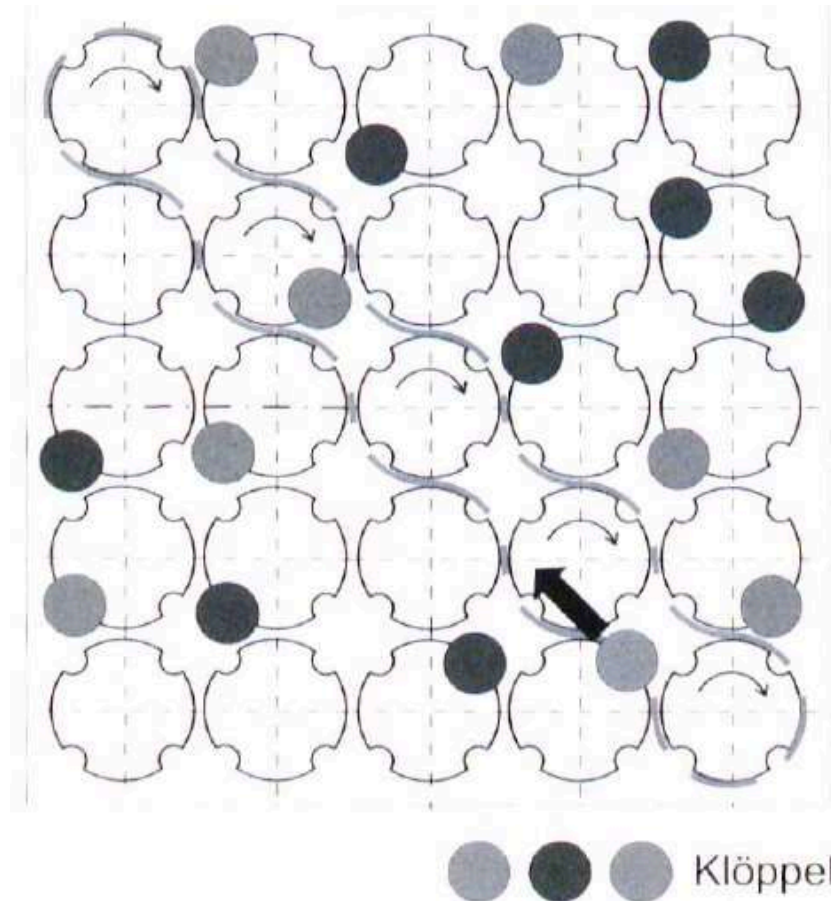


Quelle: Koukal

Packing Brading Machine / Packungsflechter

- Impellers are not arranged in line but within a square
- Impellers rotate in pairs in opposite directions
- Several fixed gangways crossing on wickerwork table

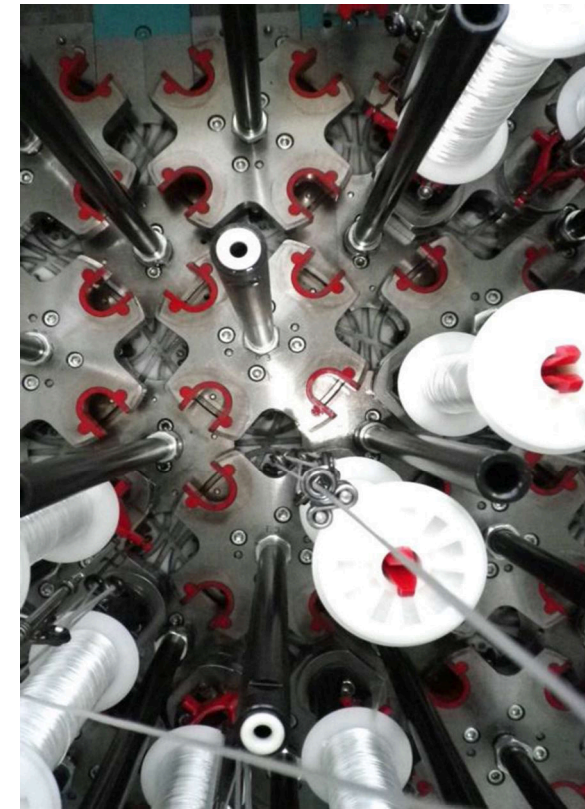
- *Flügelräder sind nicht in Linie sondern innerhalb eines Quadrates angeordnet*
- *Flügelräder drehen sich paarweise gegenläufig*
- *Mehrere feste Gangbahnen, die sich auf Flechtisch kreuzen*



Quelle: Thomas Gries; Textile Fertigungsverfahren

3D Rotary Braiding / 3D-Flechten Variationsflechter

- 4 x 4 impellers arranged in a square
- stitch size 100 mm
- up to 32 braider bobbins
- 24 pneumatic switching points
- points separately controllable and programmable
- 9 core yarn feeders
- 16 standing thread feeders
- *4 x 4 Flügelräder quadratisch angeordnet*
- *Stichgröße 100 mm*
- *bis zu 32 Klöppel*
- *24 pneumatische Schaltweichen*
- *Weichen separat ansteuer- und programmierbar*
- *9 Kernfadenzuführungen*
- *16 Stehfadenzuführungen*



source / Quelle: ifm

3D Rotary Braiding Technology / *Variationsflechttechnologie*

By means of 3D rotary braiding technology it is possible to cover most types of braiding and to branch them:

- Hose braids
- Square braid / packing braids
- Flat braid variants
- Spiral braids
- Combinations with each other

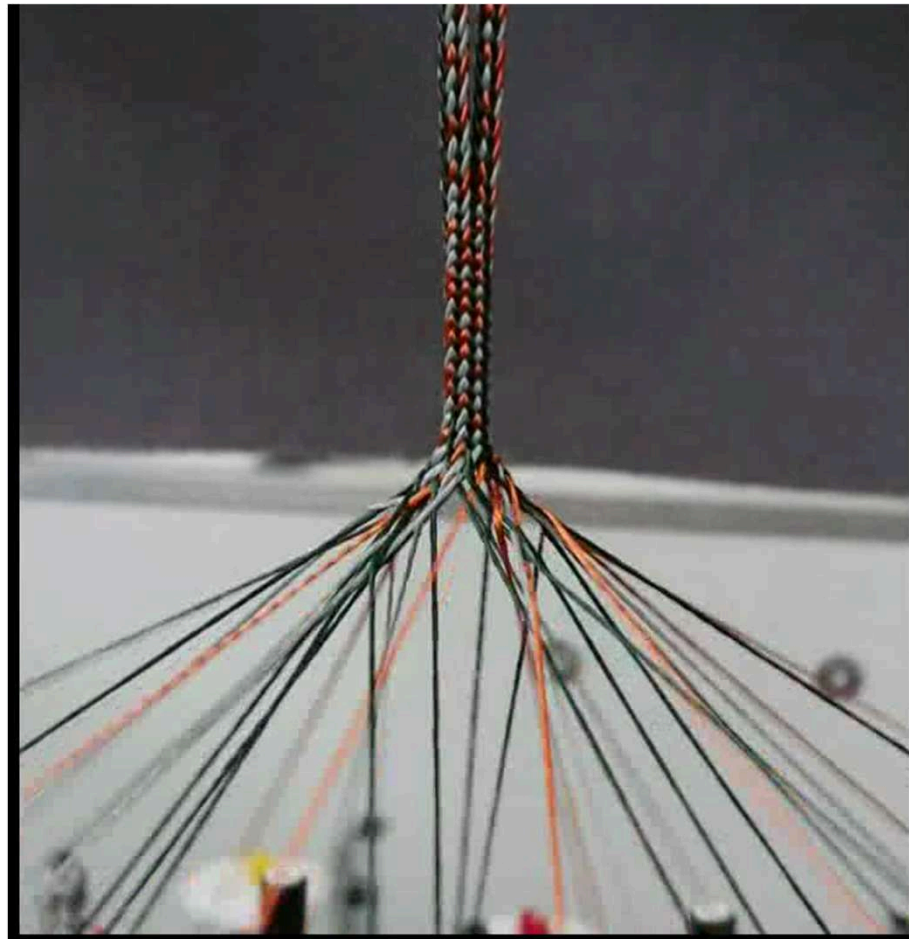
Mittels Variationsflechttechnologie ist es möglich die meisten Geflechtsarten abzudecken, sowie diese zu Verzweigen:

- *Schlauchgeflechte*
- *Quadratgeflecht /packungsgeflechte*
- *Varianten von Flachgeflechten*
- *Spiralgeflechte*
- *Kombinationen untereinander*



source / *Quelle:* ifm

3D Rotary Braiding Technology / *Variationsflechttechnologie*



source / Quelle: ifm

Nodeless nets / *Knotenlose Netze*

- Joined meshes or
- Interlock principle

- *Verbundene Maschen oder*
- *Interlockprinzip*

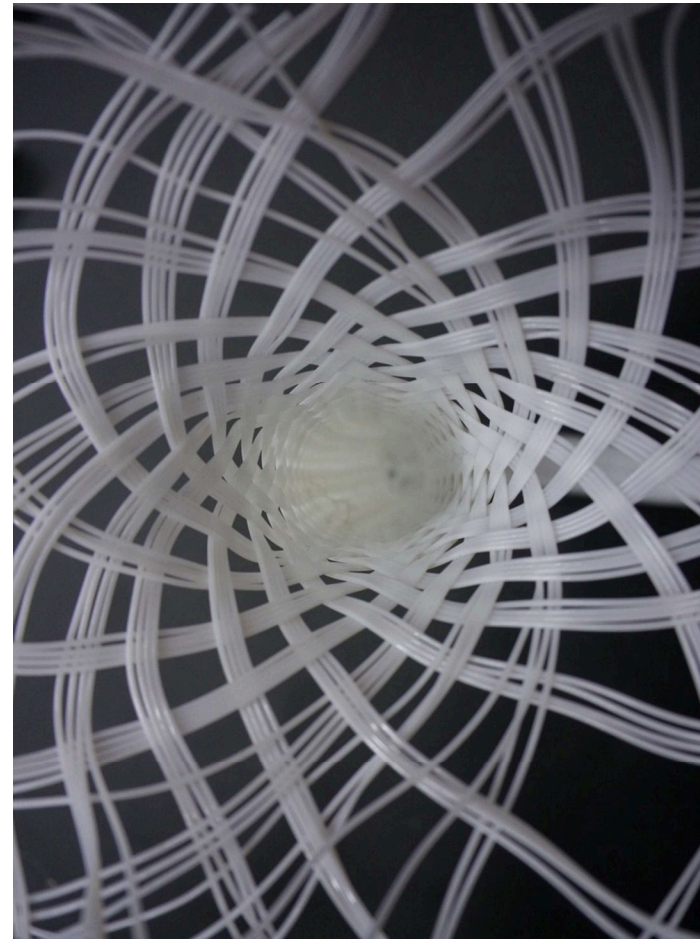


source / *Quelle*: ifm

Possible braid types / *Mögliche Geflechtsarten*

- Hose braids
- Packing braids
- Flat braid variants
- Spiral braids
- Core - braided sheathings
- Combinations with each other

- *Schlauchgeflechte*
- *Packungsgeflechte*
- *Varianten von Flachgeflechten*
- *Spiralgeflechte*
- *Kern- Mantelgeflechte*
- *Kombinationen untereinander*



Possible braid types / Mögliche Geflechtsarten

- Hose braids
- **Packing braids**
- Flat braid variants
- Spiral braids
- Core - braided sheathings
- Combinations with each other

- *Schlauchgeflechte*
- ***Packungsgeflechte***
- *Varianten von Flachgeflechtem*
- *Spiralgeflechte*
- *Kern- Mantelgeflechte*
- *Kombinationen untereinander*



Possible braid types / *Mögliche Geflechtsarten*

- Hose braids
- Packing braids
- Flat braid variants
- Spiral braids
- **Core - braided sheathings**
- Combinations with each other

- *Schlauchgeflechte*
- *Packungsgeflechte*
- *Varianten von Flachgeflechten*
- *Spiralgeflechte*
- ***Kern- Mantelgeflechte***
- *Kombinationen untereinander*



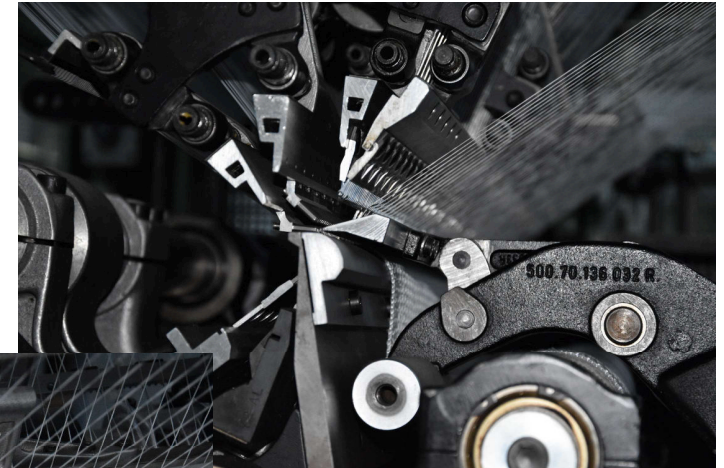
Possible braid types / Mögliche Geflechtsarten

- Hose braids
- Packing braids
- Flat braid variants
- Spiral braids
- Core - braided sheathings
- **Combinations with each other**

- *Schlauchgeflechte*
- *Packungsgeflechte*
- *Varianten von Flachgeflechten*
- *Spiralgeflechte*
- *Kern- Mantelgeflechte*
- ***Kombinationen untereinander***



Warp Knitting Machines / Kettwirkmaschinen



Wirkwaren

Eigenschaften

- sehr günstige Herstellung großer Mengen
- komplexe Musterungsmöglichkeiten
- Dehnbarkeit definierbar über Schußeintrag
- Hoher Rüstaufwand durch Ketterstellung (nicht bei Kulierwaren)
- Temperatursensibler Fertigungsprozess



Quelle: <https://www.sattelkammer-liebenscheid.com/pferd/fliegenschutz/fliegendecken-masken-hauben/hkm-fliegenschutzdecke-aus-3-d-wirkware.html>

Einsatzbereiche

- Gardinen
- Mückenschutz
- Bekleidung
- Abstandsgewirke z. B. als Sitzeinlage bei Sitzkühlungen
- Lebensmittelsäcke



Quelle: <https://www.dekowi.de/begriff/5328/F-allblechgardinen.html>

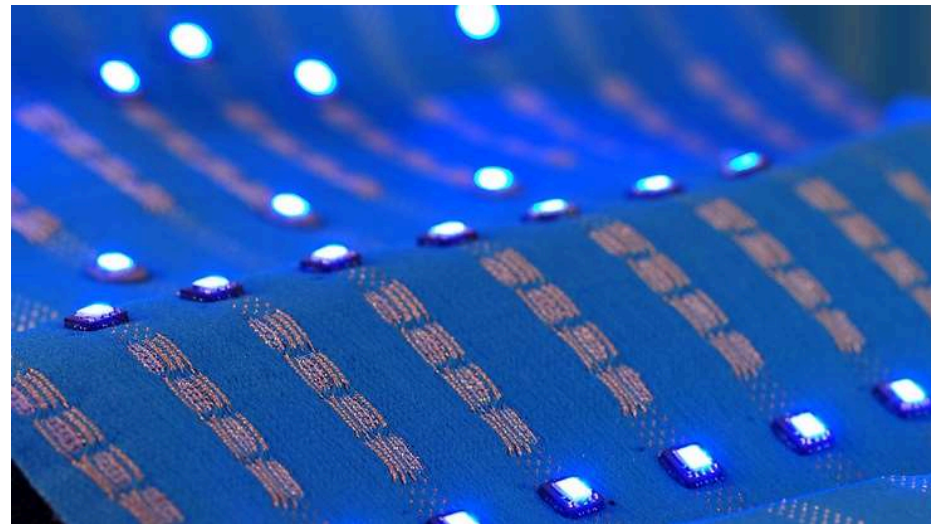


Quelle: http://www.backoven.de/shorts-nsr-1_15/asos-white-karierte-shorts-aus-wirkware-kombiteil-blau-1410015-nse2130.html

Smart Textiles

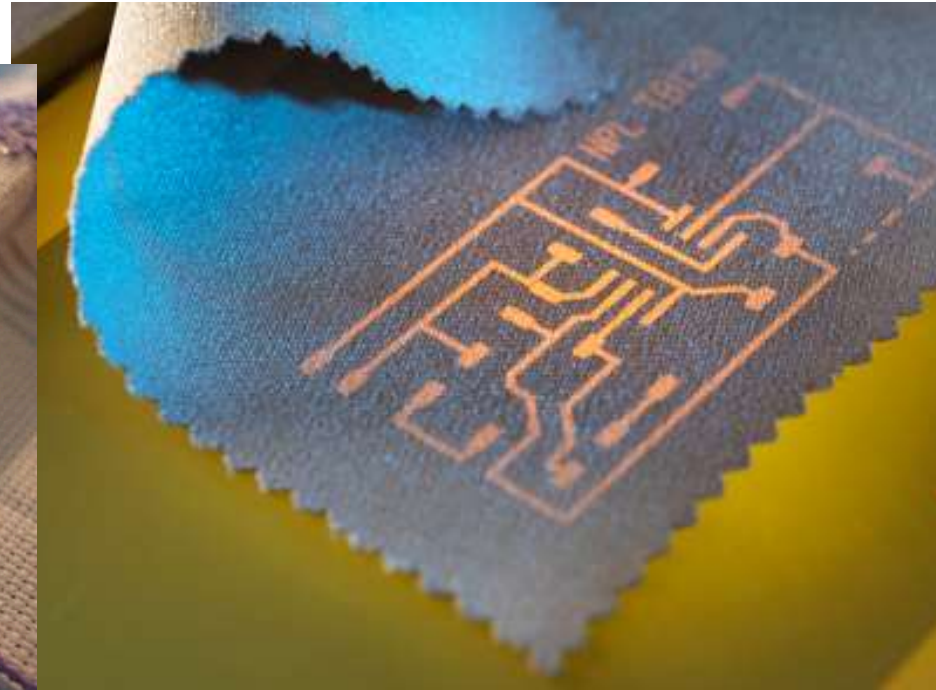
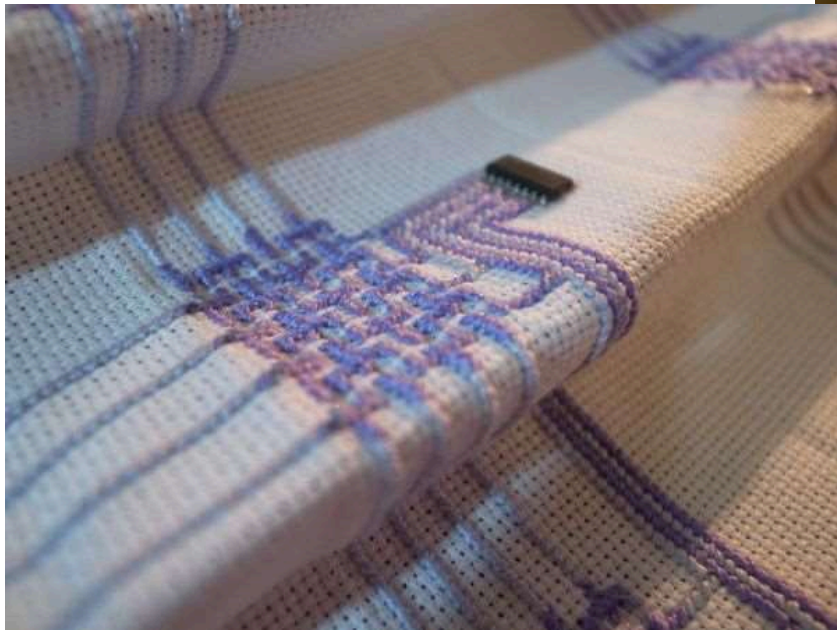
Unter Smart Textiles versteht man Textilien in die bislang nicht textiltypische Funktionen integriert wurden. Solche Funktionen können sein:

- Messwarterfassung
- Informationsleitung
- Leuchtfunktionen
- Heizfunktionen
- Wundheilung
- Überwachung von Vitalfunktionen
- Kombination aus den Funktionen



Quelle: <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/smart-textiles>

Smart Textiles Electric Circuits - Schaltkreise

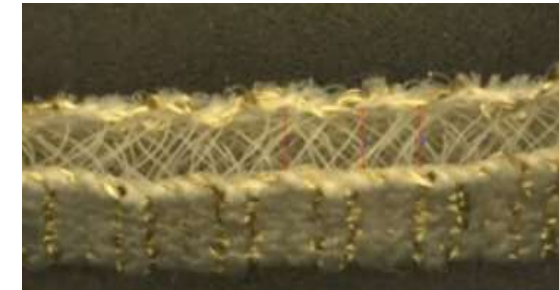
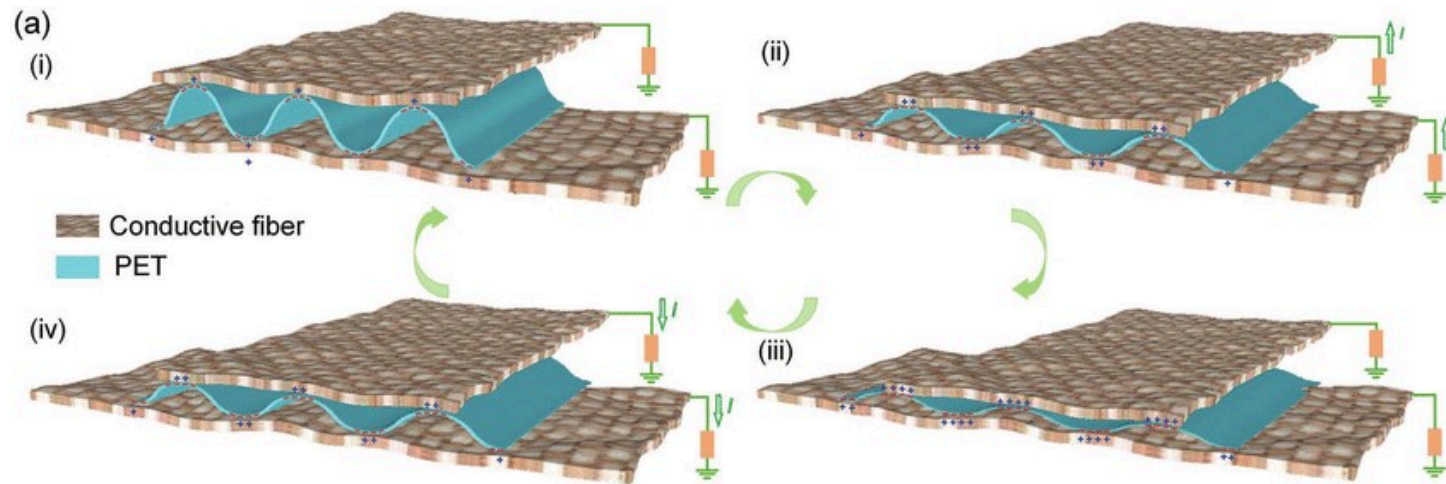


source / Quelle:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2Ffac%2Fa9%2F7b%2Faca97b5c3549ef0d25dcd5f59d6a697.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F241435229997563974%2F&docid=jQ6yOLU0HciWyM&tbnid=nwL6n3tG4LP_aM%3A&vet=12ahUKEwjR4dSNmcvAhVBL1AKHeEsBEA4ZBAzKBAwEHoECAEQEQ..i&w=600&h=450&itg=1&client=firefox-b-d&bih=557&biw=1280&q=smart%20textiles%20electrical%20circuits&ved=2ahUKEwjR4dSNmcvAhVBL1AKHeEsBEA4ZBAzKBAwEHoECAEQEQ&iact=mrc&uact=8

source / Quelle: <http://www.graphene-uses.com/graphene-textile-new-smart-textiles-manufacturing-by-3d-print/>

Capacitive Contact detection / kapazitive *Kontakterkennung*

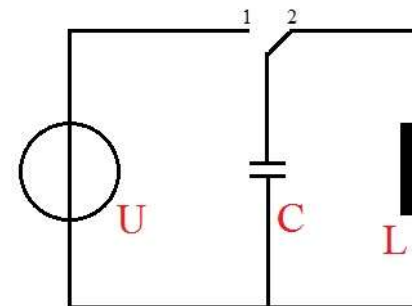


source / Quelle: TITV Greiz; Vorträge im Rahmen von Bayern Innovativ am 13.12.2021

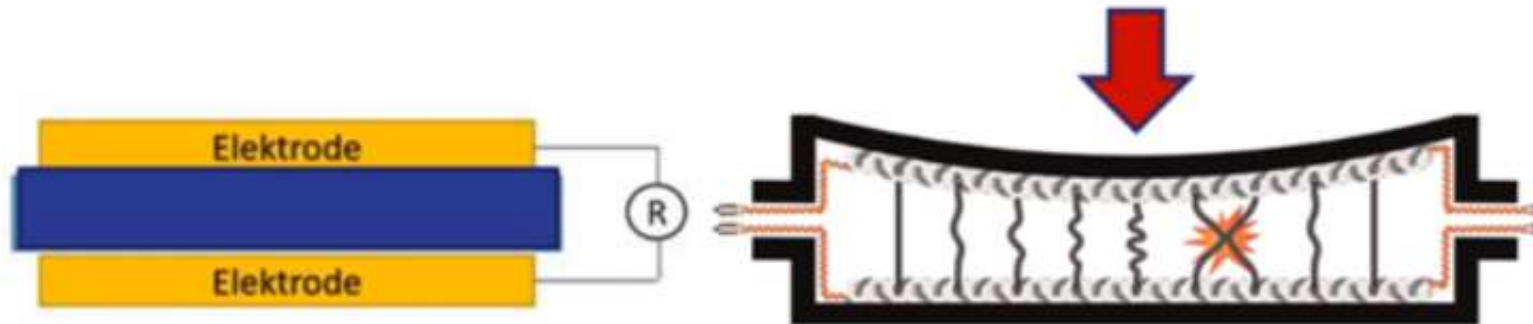
Quelle: https://www.researchgate.net/figure/Electrical-signal-generation-process-of-the-smart-textile-under-applied-force-a-3D_fig2_321255905

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_R \cdot \frac{A}{d} \quad f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Quelle: <https://www.gut-erklart.de/physik/elektrischer-schwingkreis.html>



Smart Textiles – Contact detection by ohmic resistor / *Kontakterkennung durch ohmschen Widerstand*



Insulating yarn: white
contacting monofilament: black
contacting material: gold

*Isolierendes Garn: weiß
kontaktgebendes Monofil: schwarz
kontaktleitendes Material: gold*



Smart Textiles Applications - *Anwendungen*

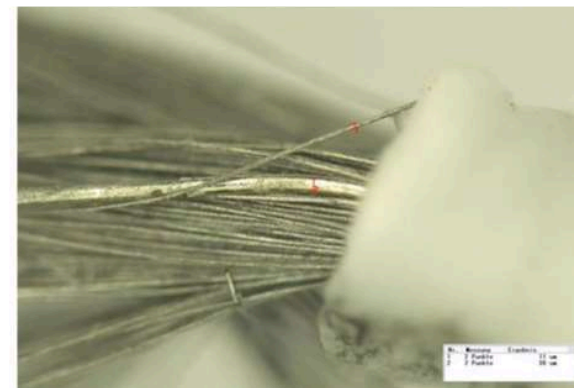
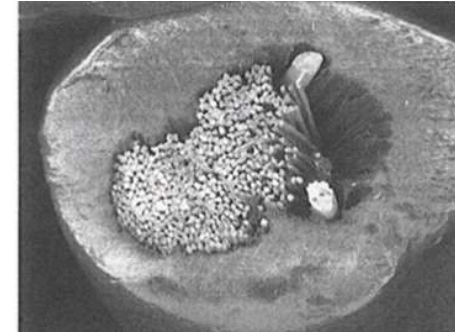


source / *Quelle*: titv; Hofer Vleisstofftage 2019



source / *Quelle*:
https://www.warmx.de/shop/index.php?main_page=product_info&cPath=1&products_id=22&zenid=6ffuskhcf1e83t3s89p9ust43

Acquisition of heart signals / Erfassung Herzsignale



<https://heartin.net/meditation>

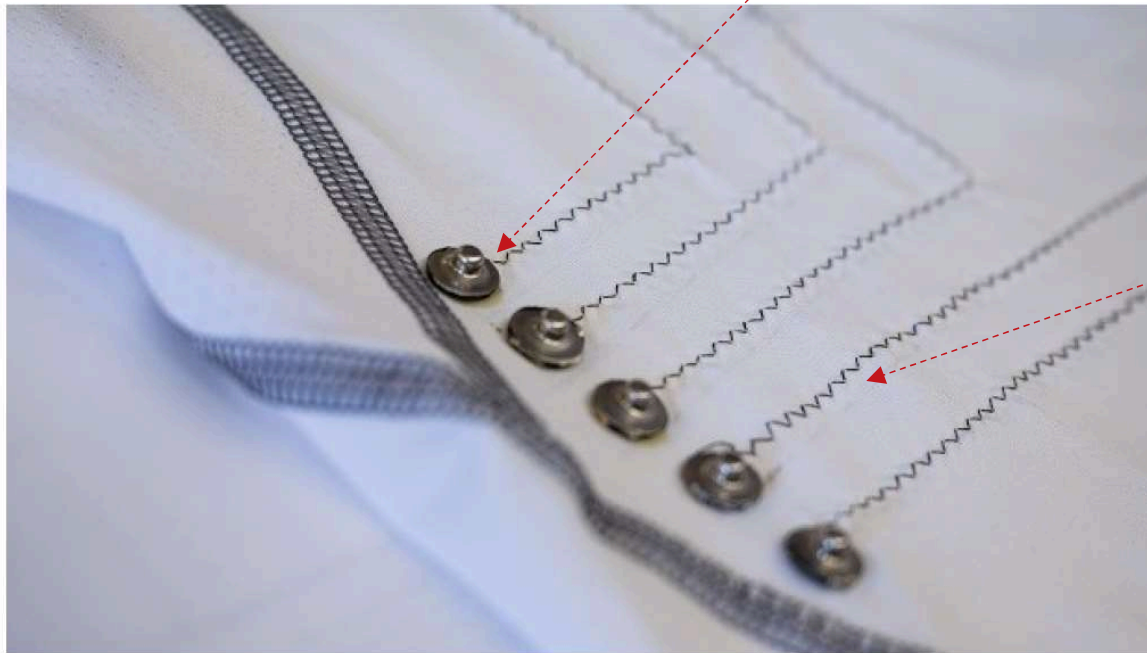
„Hearing“ Fabric / Hörender Stoff

- A fabric that is able to transfer acoustic waves into electrical signals.
- A very sensitive wire gets included in the weaving structure
- *Ein Gewebe, das in der Lage ist, akustische Wellen in elektrische Signale umzuwandeln.*
- *Ein sehr empfindlicher Draht wird in die Webstruktur eingearbeitet*



source: https://www.textiletechnology.net/technical-textiles/news/mit-a-fabric-can-hear-31887?utm_source=%2Fmeta%2Fnewsletter%2Fnewsletter&utm_medium=newsletter&utm_campaign=nl810&utm_term=8e99cbf1c0c904e0c58e043da2e993c5 (2022)

contacts / Kontakte



wave-shaped thread guide /
wellenförmige Fadenführung

Carbon nanotube threads woven into an athletic shirt at Rice University were able to gather electrocardiogram and heart rate data that matched standard monitors and beat chest-strap monitors (Source: Jeff Fitlow/Rice University)