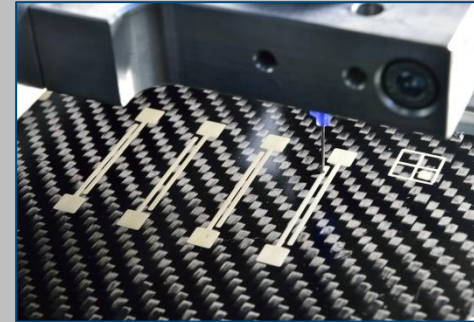
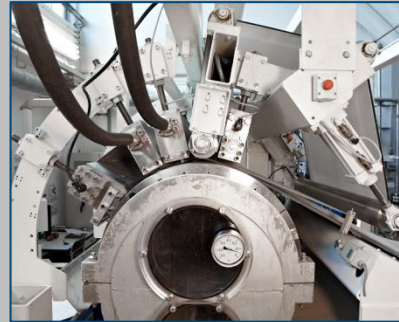


# Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)

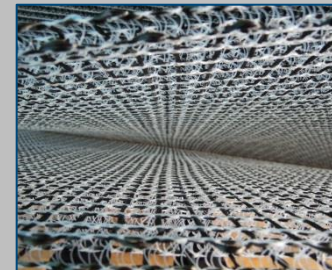
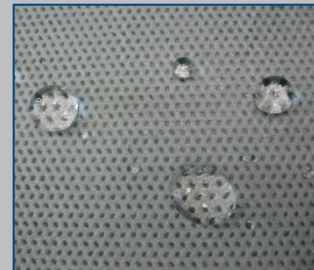
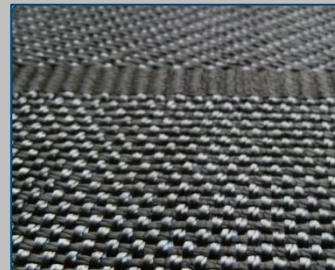
an der Technischen Universität Chemnitz



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.



**Internationale Kompetenz  
für Vliesstoffe – Textilien Leichtbau – Technische Textilien**





SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

---

# Digitale Druckverfahren zur Farbgebung und Musterung voluminöser Vliesstoffe

Dr.-Ing. Frank Siegel

- Digitale Fertigungsstrategien
  - Überblick / Projektmotivation
- Digitale Farbgebung und Musterung Jetronica
  - Funktionsweise Jetronica – Druck-/Beschichtungssystem
  - Erste Versuche auf Vliesstoffe
- Zusammenfassung, nächste Schritte, Ausblick

## Digitale Fertigungsstrategien

- Reduzierung von Entwicklungszeiten
- Individualisierung, Personalisierung / customisation
- Reduzierung von Logistik- und Lieferkettenkosten
- Verbesserte Qualität, transparente Prozesse (Workflows)

→ Weiterführende Informationen



**Innovation for Digital Fabrication**

EU Projekt: FP7/2007-2013  
NMP3-CA-2012-290559  
ISBN 978-90-79661-00-8  
Puuko, Pasi ed., 2014  
[www.diginova-eu.org](http://www.diginova-eu.org)

## Digitale Prozesse zur ...

- Farbgebung
- Musterung
- Funktionalisierung

**... von textilen Flächen**

- **Voluminöse nährwerktechnisch verfestigte Vliesstoffe**
- **Vergleich unterschiedlicher digitaler Drucktechnologien**

## Digitale Fertigung

### Digitaldruck

2D Digitale Fertigung  
2D Druck

### Additive Fertigung

3D Digitale Fertigung  
3D Druck

### Textiltechnologien

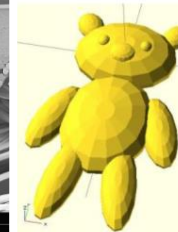
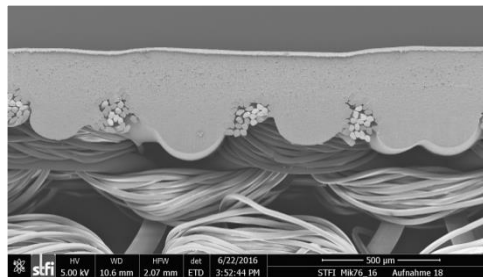
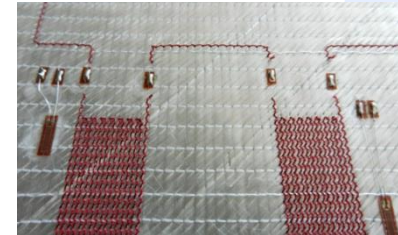
2D / 3D  
Sticken, Stricken, Filzen, ...



[<http://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/albums/dress-fabrication/>]

[Göbel: Functionalisation of textiles by use of 3D printing, 55<sup>th</sup> Dornbirn Man-Made Fibers Congress, 2016]

[Wachstums kern Highstick+] **highSTICK**  
Stickertechnologie für Zukunftsmärkte



Hudson: Printing of Teddybears: Techniques for 3D Printing of Soft Interactive Objects, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI) 2014 (Disney Research)



# Digitale Fertigungsstrategien

## Digital Fabrication



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

## Digitale Fertigung

### Digitaldruck

2D Digitale Fertigung

2D Druck

## Drop On Demand



Valve Jet

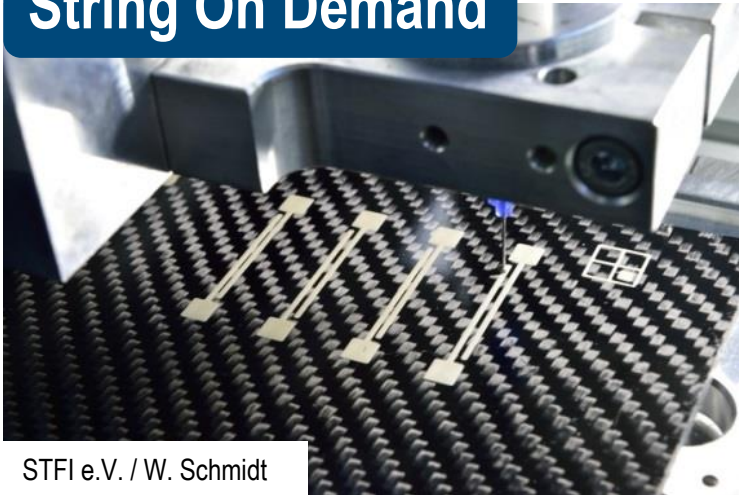
Zimmer Austria: [http://www.zimmer-austria.com/cms/data/2/Digital\\_Coating\\_Technologies\\_\\_ENG\\_.pdf](http://www.zimmer-austria.com/cms/data/2/Digital_Coating_Technologies__ENG_.pdf)



Inkjet

d.gen: <http://eng.dgen.com/products/artrix-g5>

## String On Demand



STFI e.V. / W. Schmidt

## Spray On Demand



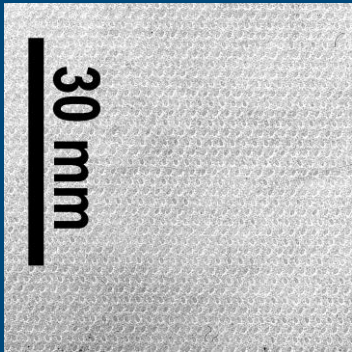
STFI e.V. / F. Siegel

# Substratauswahl - Nähwirkvliesstoffe

## Substratauswahl

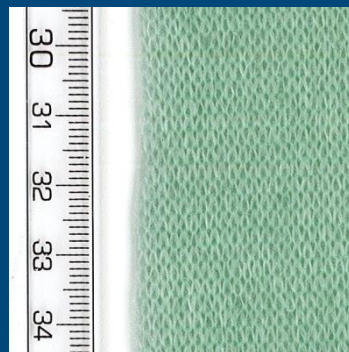
- Polyester ( $T_{\text{Schmelz}}$ : 250 – 260 °C,  $T_G$ : 70 °C)
- Polyestergemisch mit Bico-Faser

### Spinnvlies



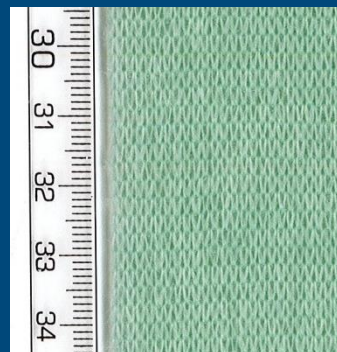
100 g/m<sup>2</sup>  
therm. verfestigt

### Multiknit



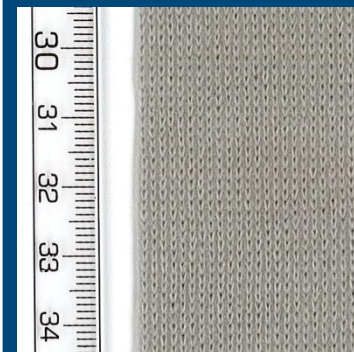
250 g/m<sup>2</sup>

### Multiknit TK



250 g/m<sup>2</sup>  
therm. kalibriert

### Malivlies



240 g/m<sup>2</sup>

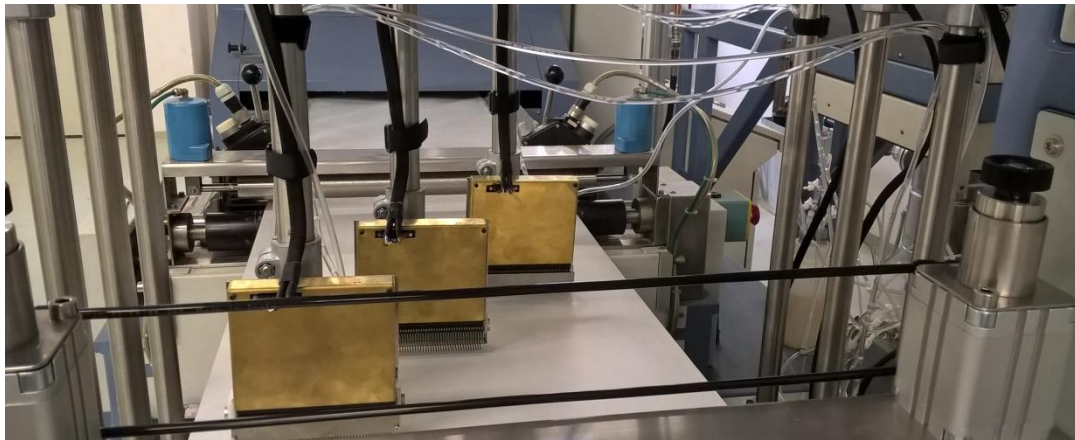
## Tintenauswahl

- Inkjet-Tinte aQvarius (Sublimation 105 T), druckprozess GmbH & Co. KG



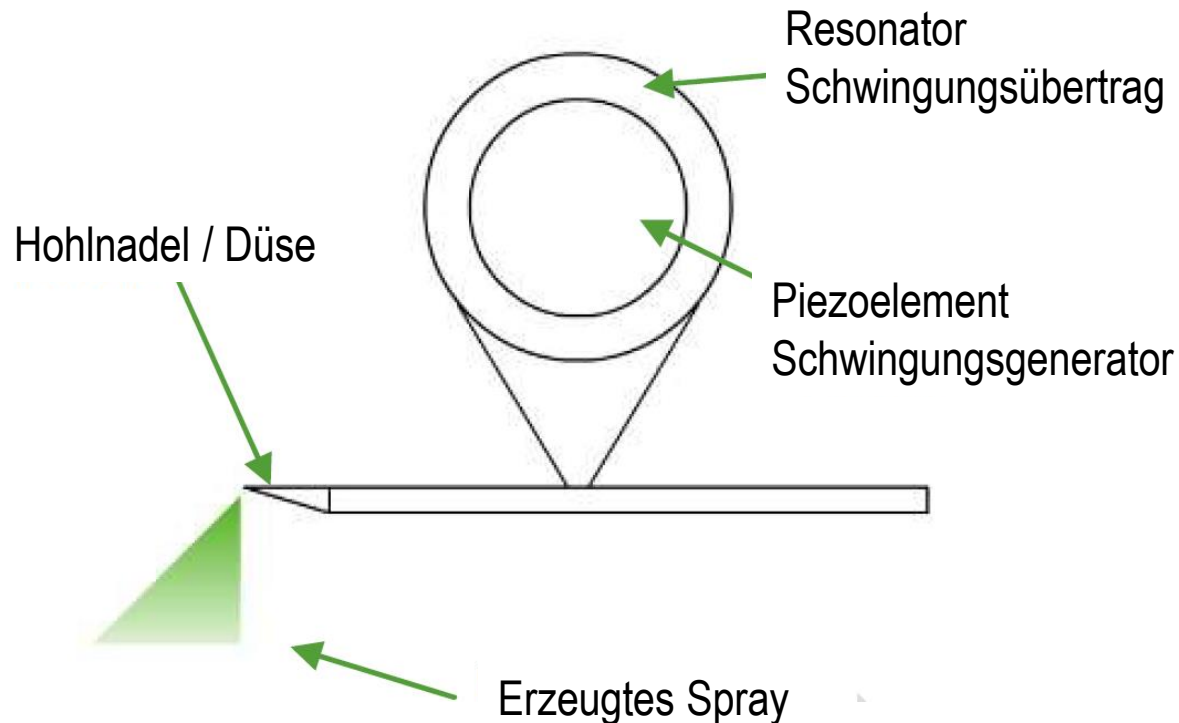
## Jetronica – Druck-/Beschichtungssystem

- Native Auflösung: 10 npi → 10 Nadeln pro Inch → Nadelabstand 2,54 mm
- Düsenanzahl: 48 Nadeln / Druckkopf
- Tintenviskositäten: 10 – 500 mPas  
Partikelgrößen: < 20 µm



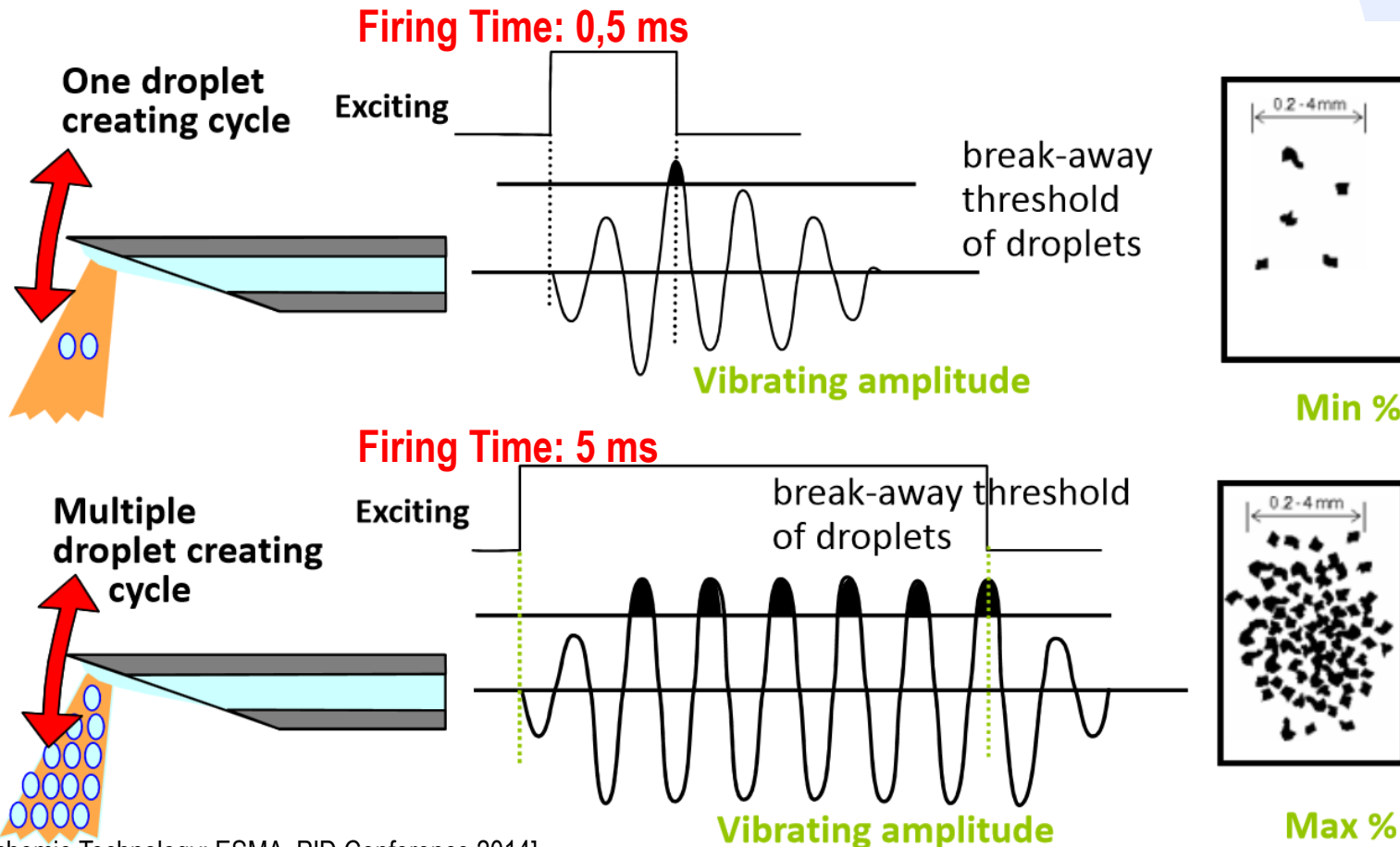
- Parameter – Firing Time: 0,5 ms → 5 ms
- Parameter – Line Rate: 5 ms → 42,5 ms (200 Hz → 23,5 Hz)
- Parameter – Base Frequency: 185 kHz (Resonanzfrequenz Nadel)

## Jetronica – Druck-/Beschichtungssystem Druckkopf Funktionsweise



[Alchemie Technology; ESMA PID Conference 2014]  
<http://www.esma-archive.com/downloads/PID2014/day1/1%20DAY-4%20pres-Alchemie.pdf>

## Jetronica – Druck-/Beschichtungssystem

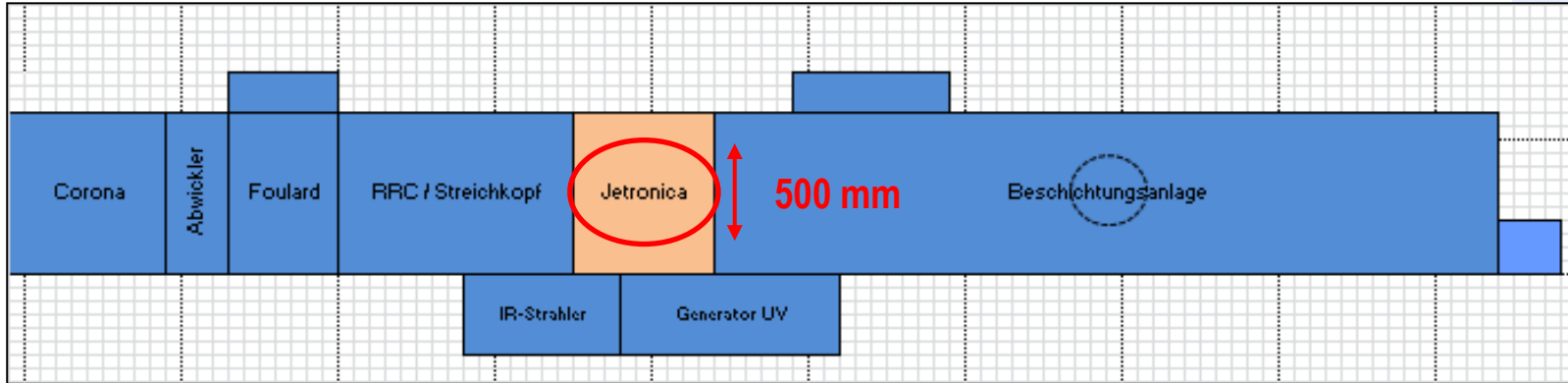


[Alchemie Technology; ESMA PID Conference 2014]

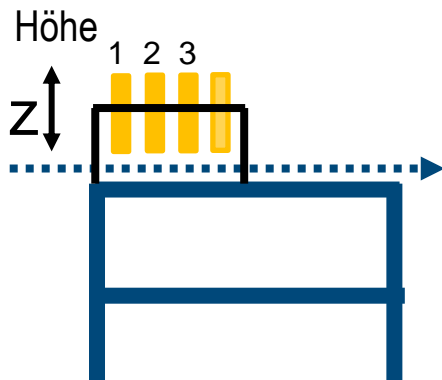
<http://www.esma-archive.com/downloads/PID2014/day1/1%20DAY-4%20pres-Alchemie.pdf>

# Digitale Farbgebung und Musterung

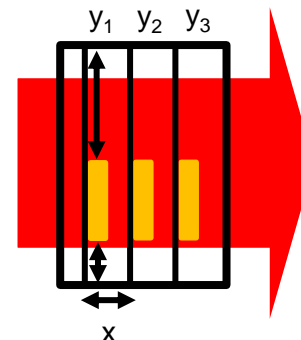
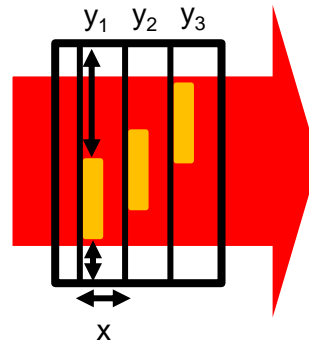
## Mathis BA 6792



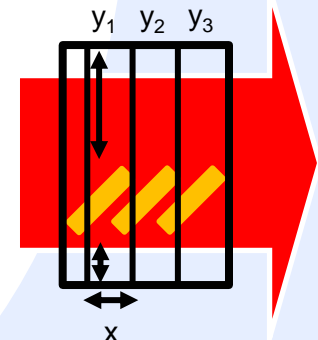
## Einstellmöglichkeiten



Position y (quer) / Position x (längs - optional)

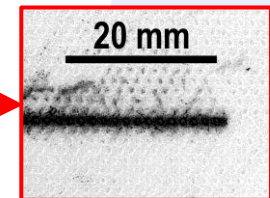
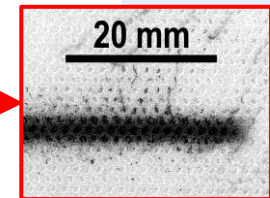
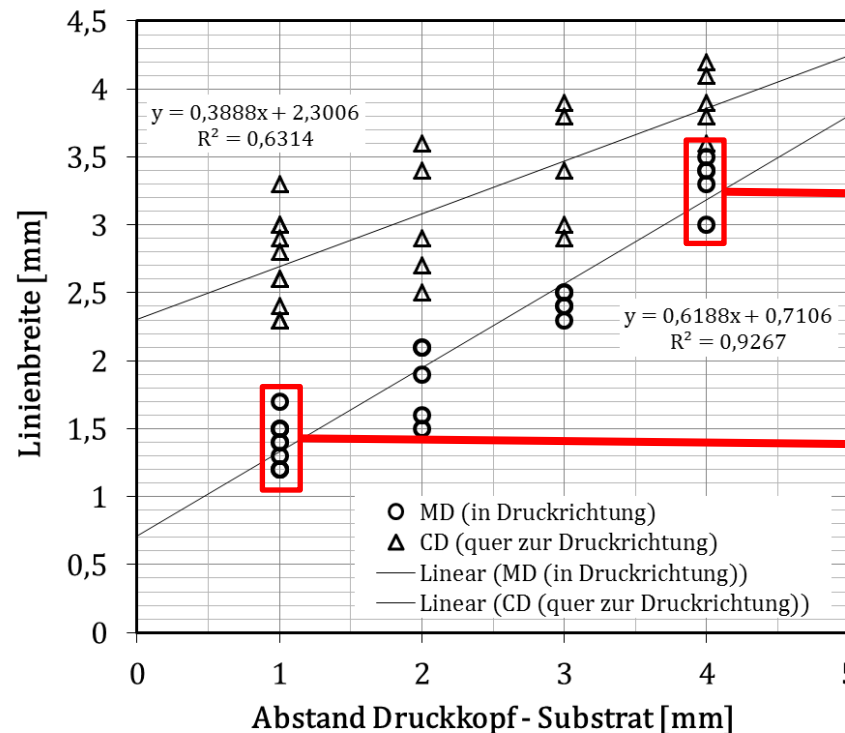
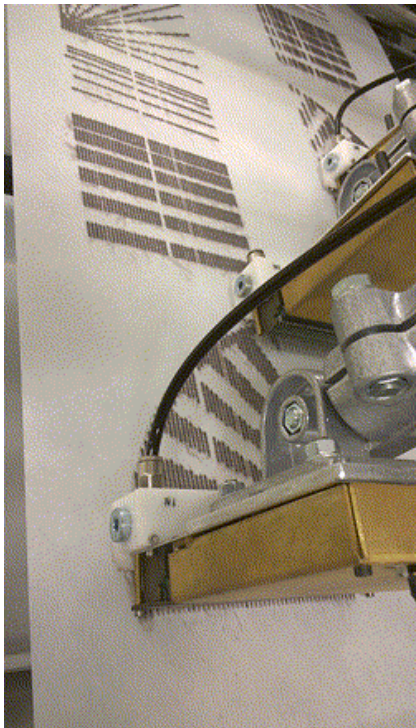


Verwinkelung



## Vorversuche – Spinnvliesstoff

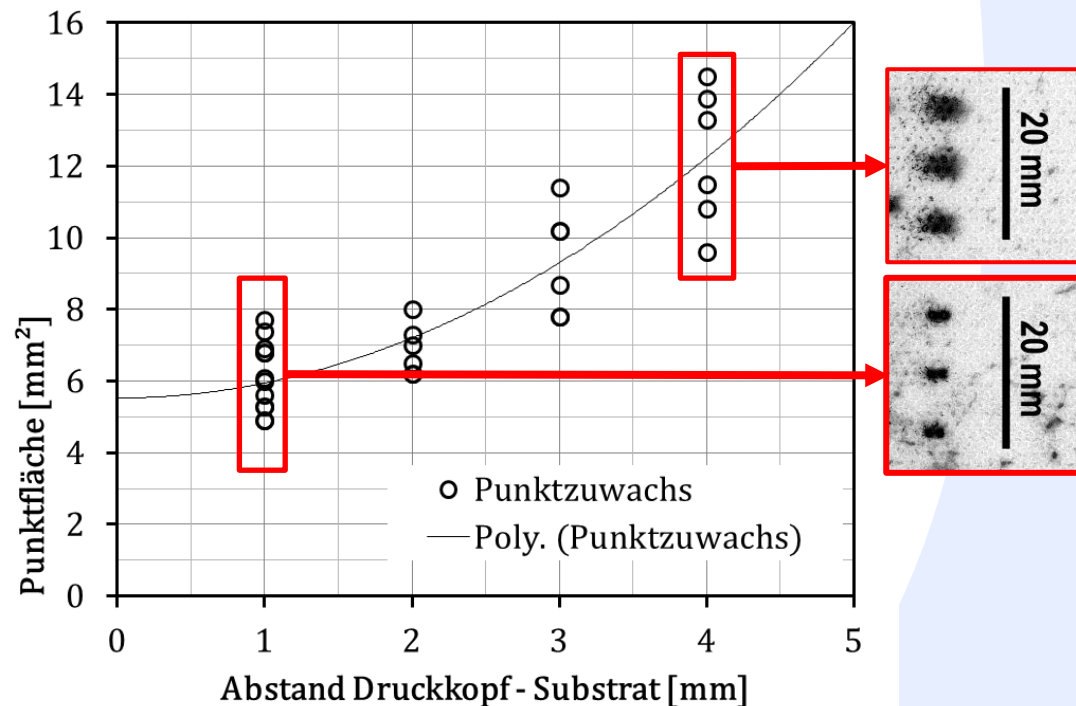
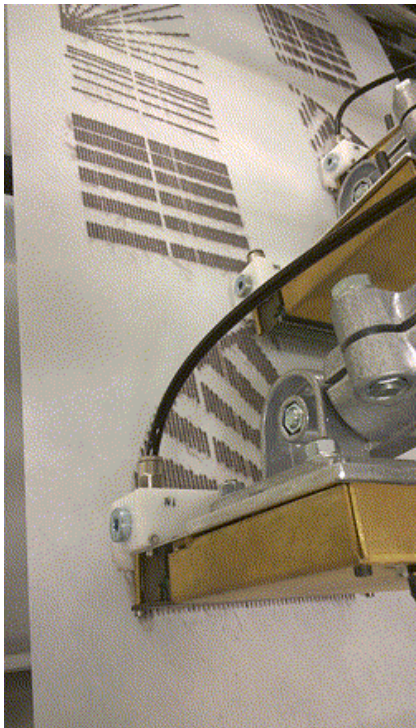
- Spinnvliesstoff: PET, kalandriert
- Druckparameter: 1,75 m/min | Firing Time: 0,5 ms | Line Rate: 42,5 ms
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))





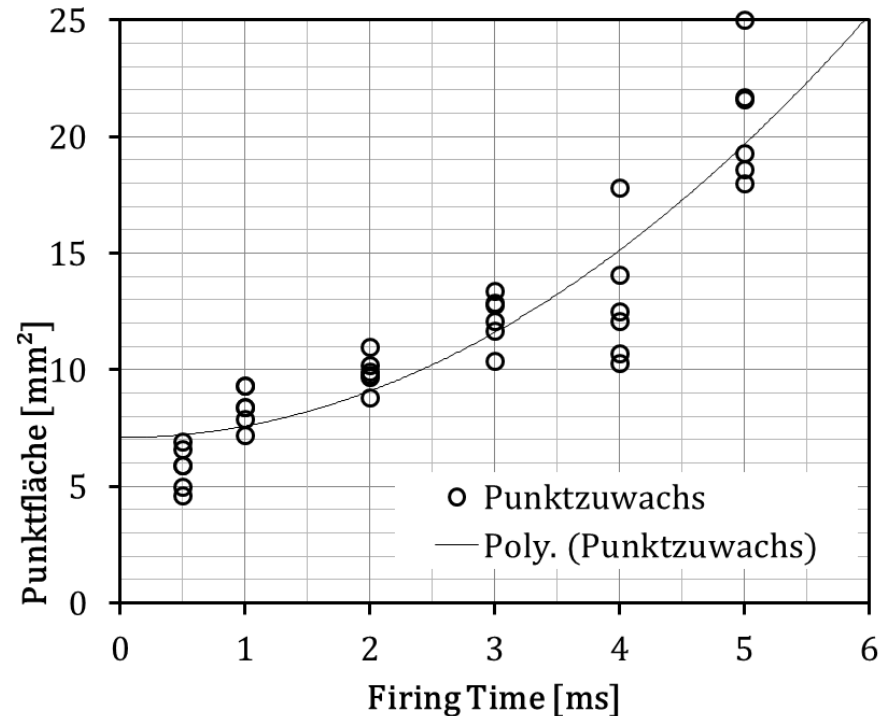
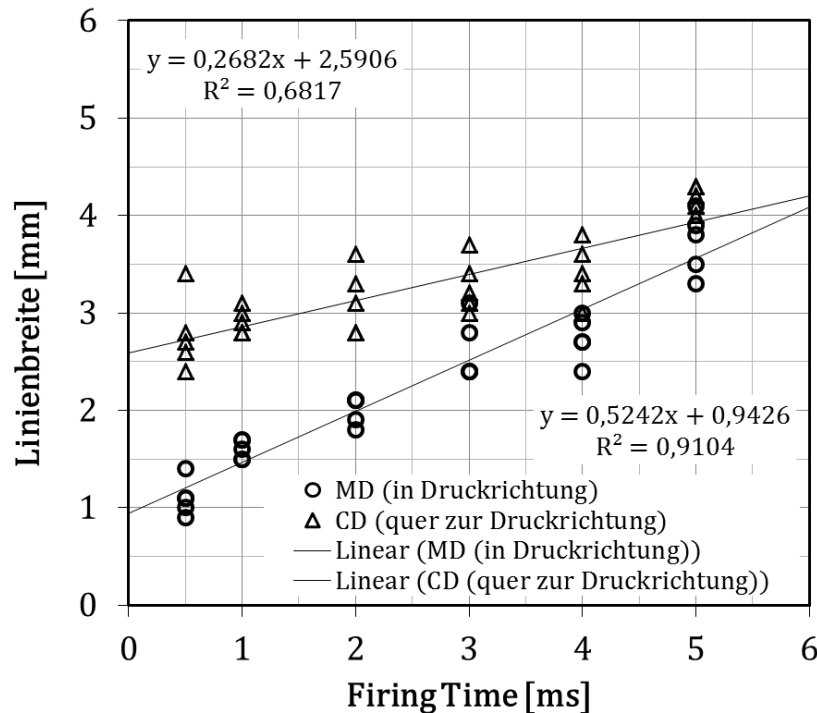
## Vorversuche – Spinnvliesstoff

- Spinnvliesstoff: PET, kalandriert
- Druckparameter: 1,75 m/min | Firing Time: 0,5 ms | Line Rate: 42,5 ms
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))



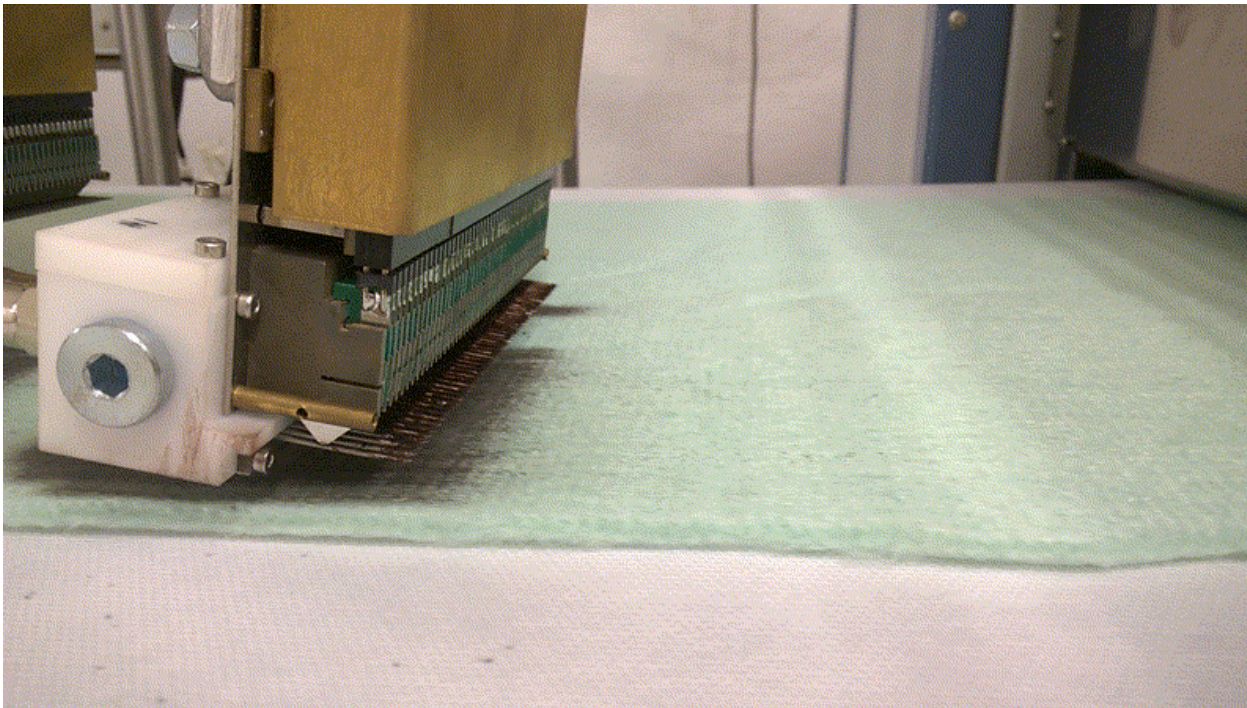
## Vorversuche – Spinnvliesstoff

- Spinnvliesstoff: PET, kalandriert
- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 1 mm | Line Rate: 42,5 ms
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))



## Multiknit, thermokalibriert, unvorbehandelt

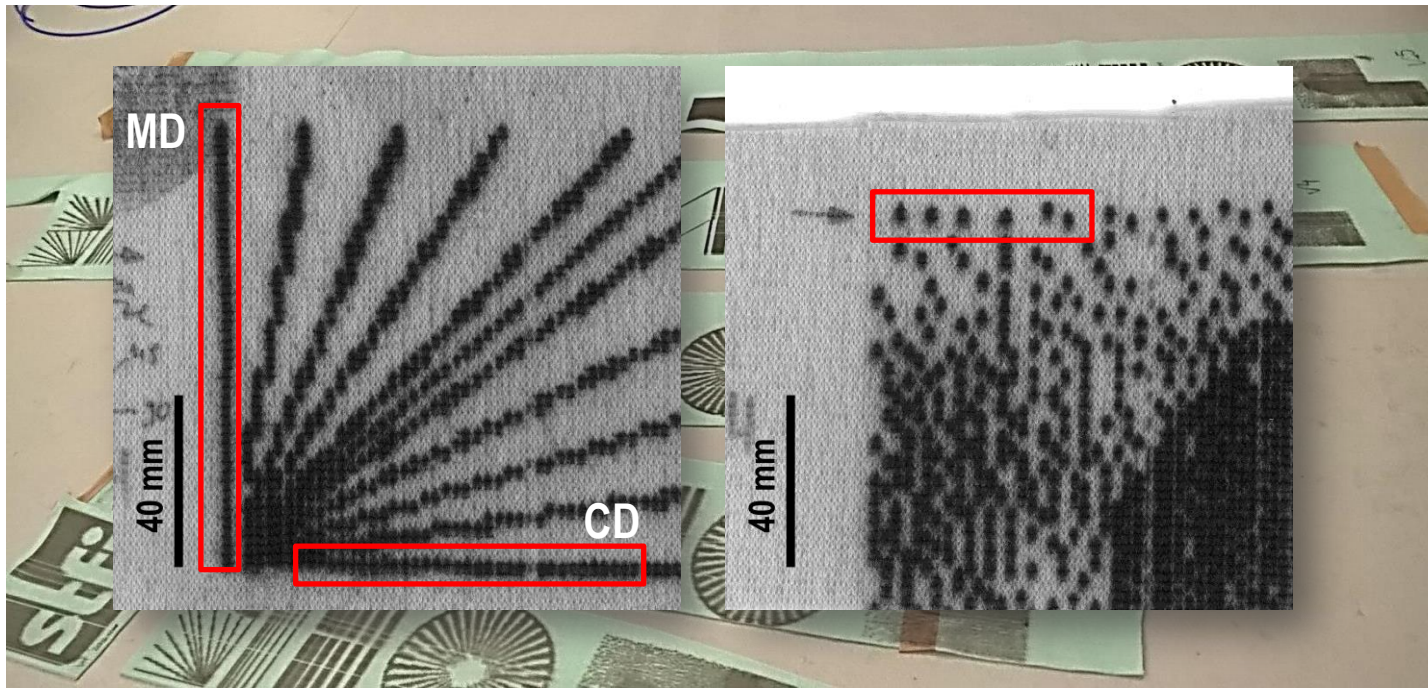
- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 8 mm
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))





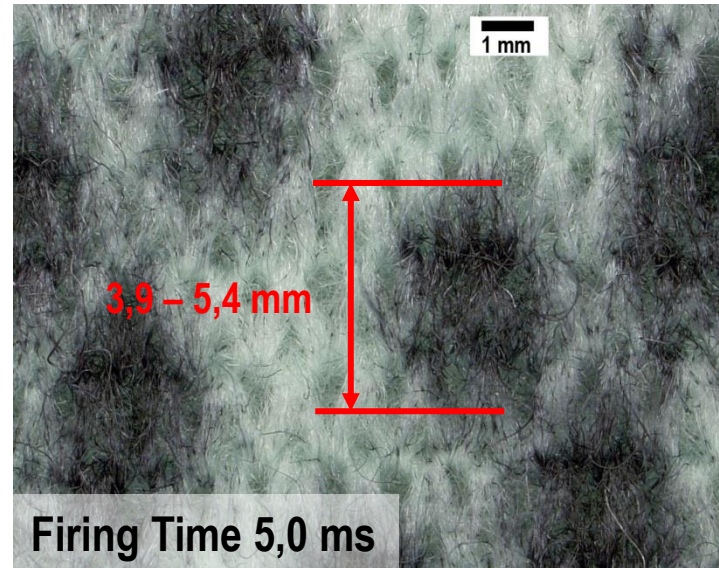
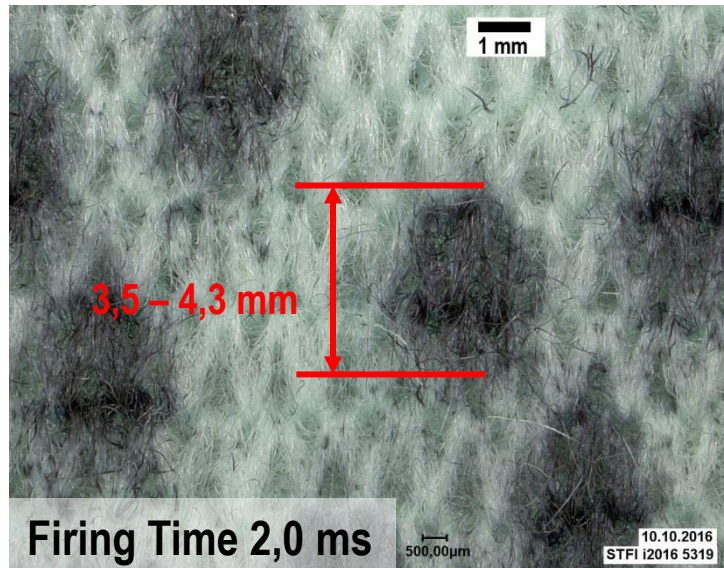
## Multiknit, thermokalibriert, unvorbehandelt

- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 4 mm
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))



## Multiknit, thermokalibriert, unvorbehandelt

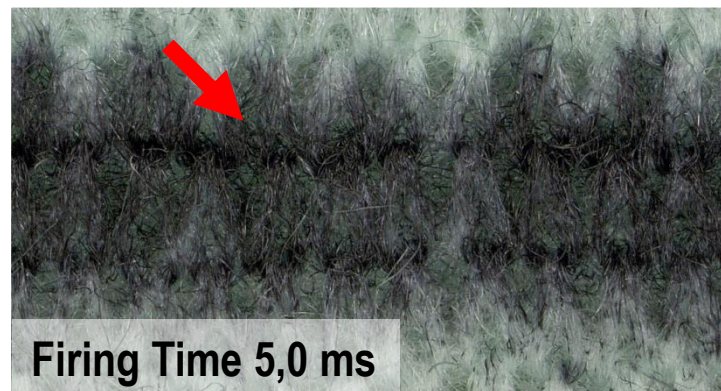
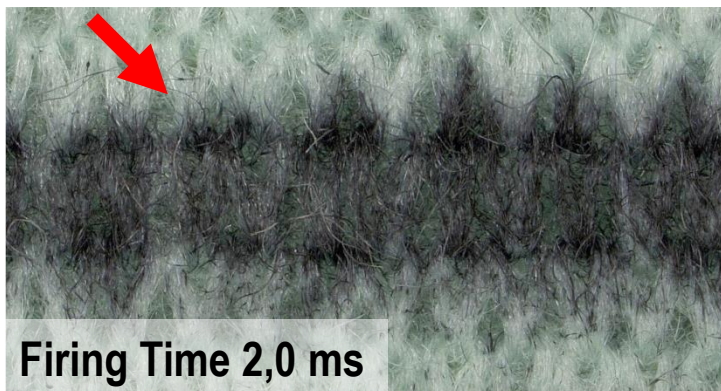
- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 4 mm
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))





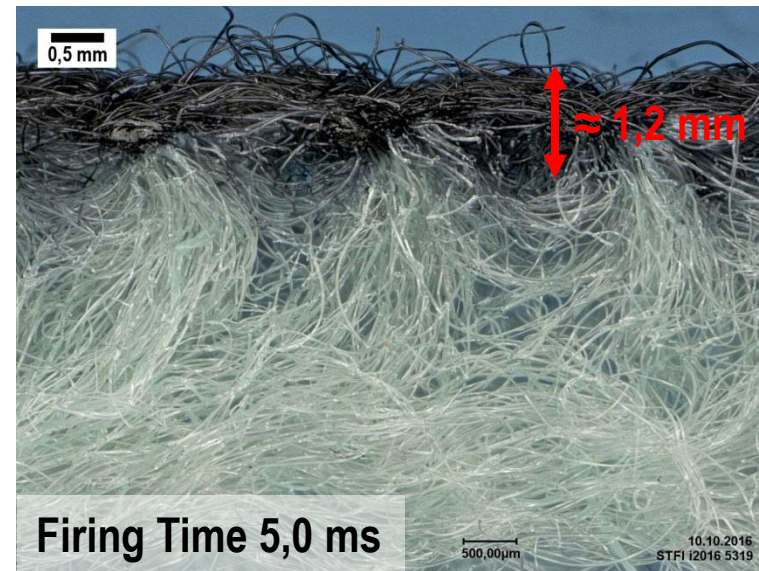
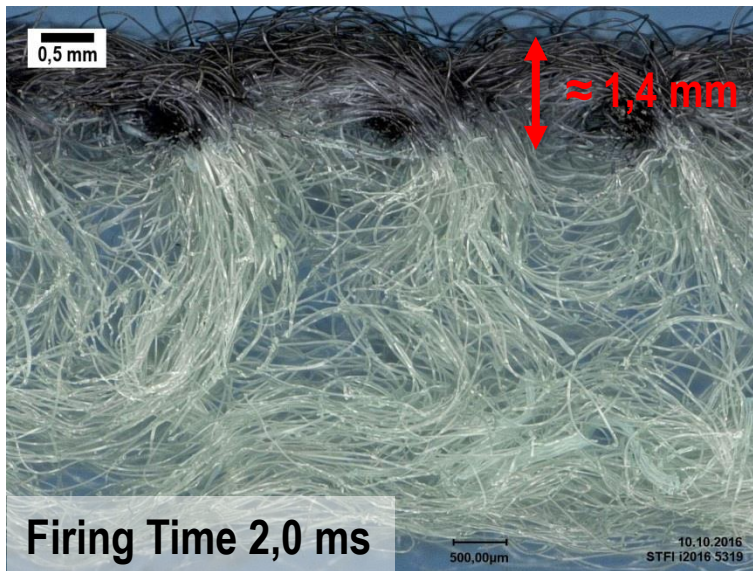
## Multiknit, thermokalibriert, unvorbehandelt

- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 4 mm
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))



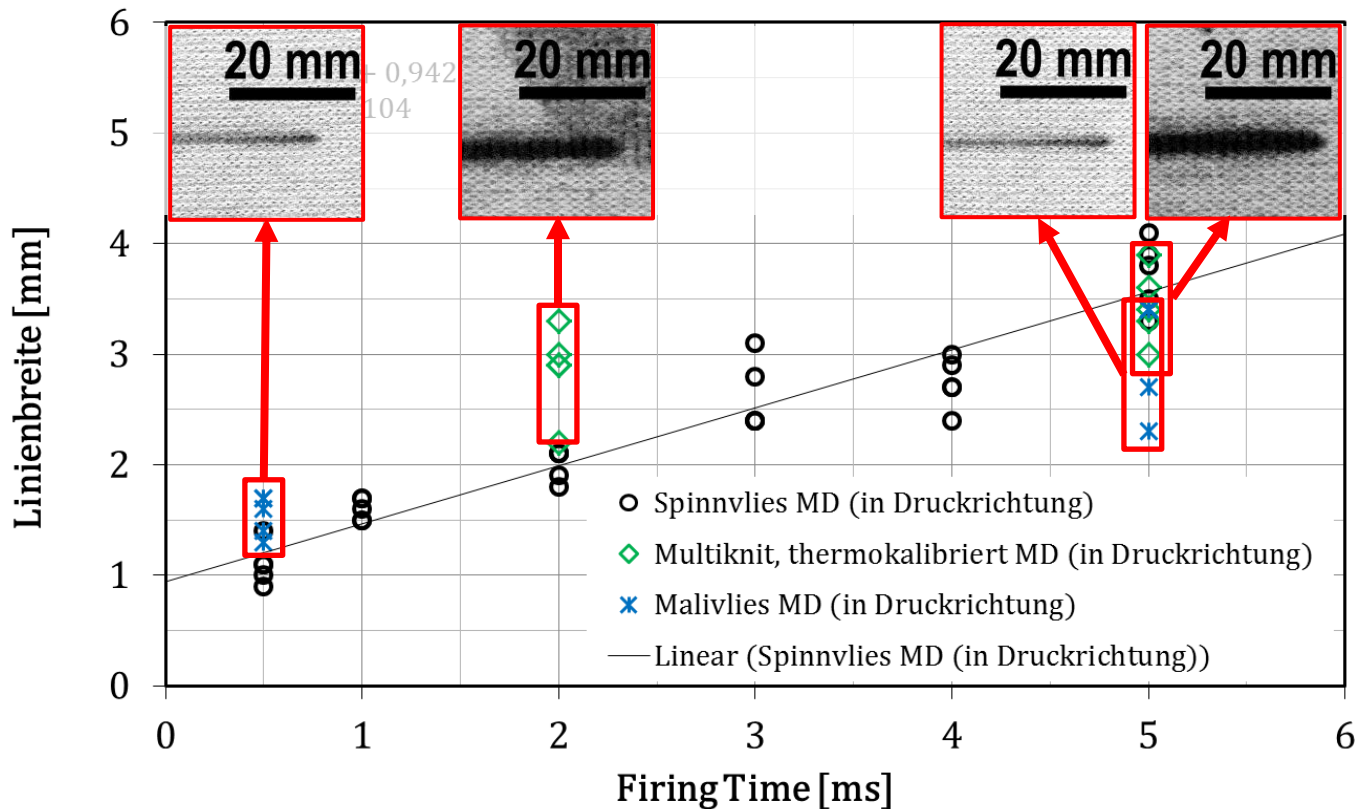
## Multiknit, thermokalibriert, unvorbehandelt

- Druckparameter: 1,75 m/min | Druckkopfabstand: 4 mm
- Trocknertemperatur: 160 °C (aQvarius (Sublimation 105 T))

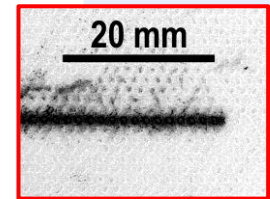
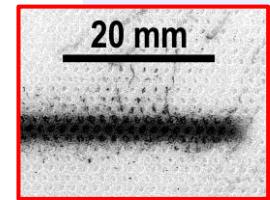




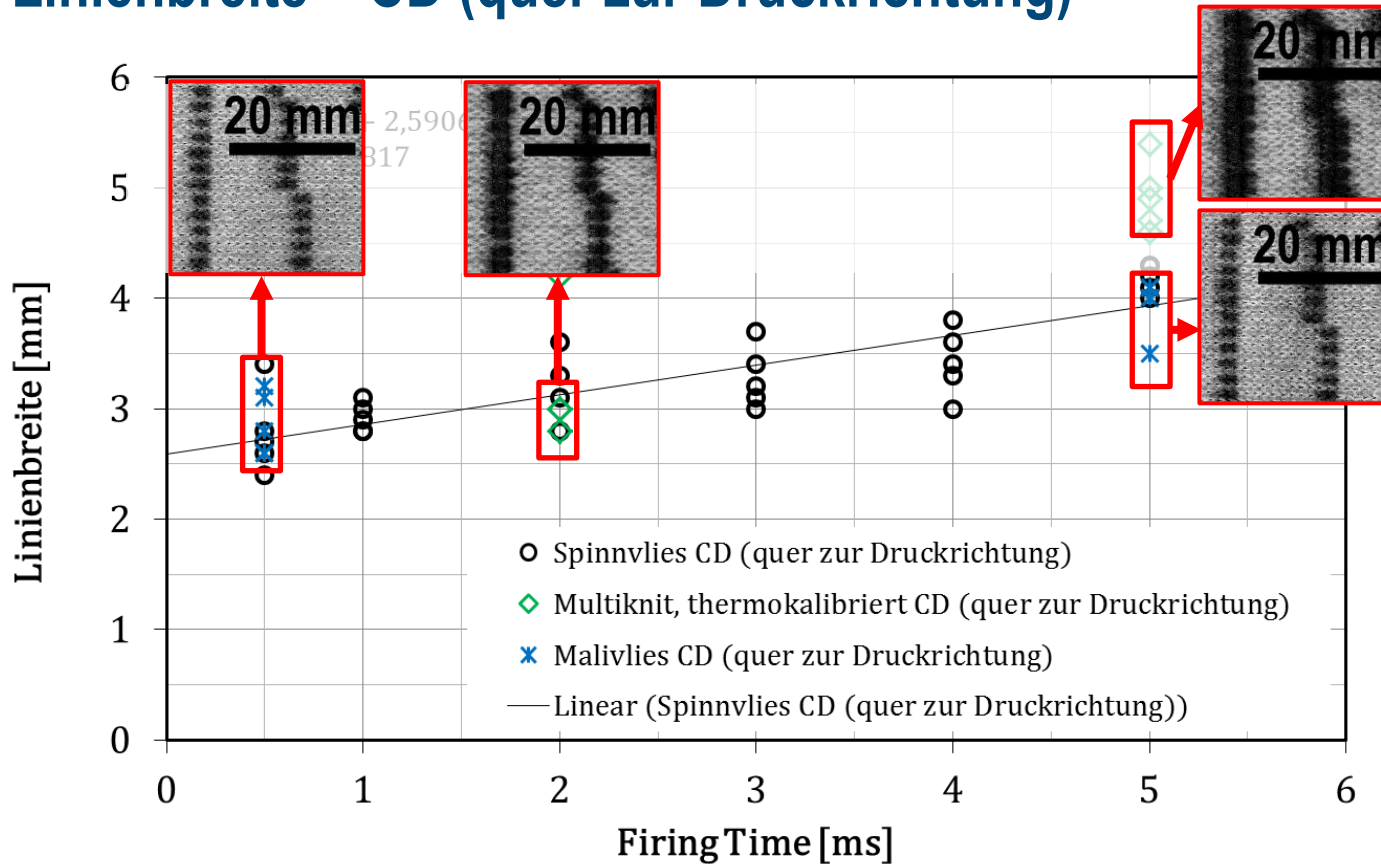
## Vergleich Spinnvlies – Multiknit – Malivlies Linienbreite – MD (in Druckrichtung)



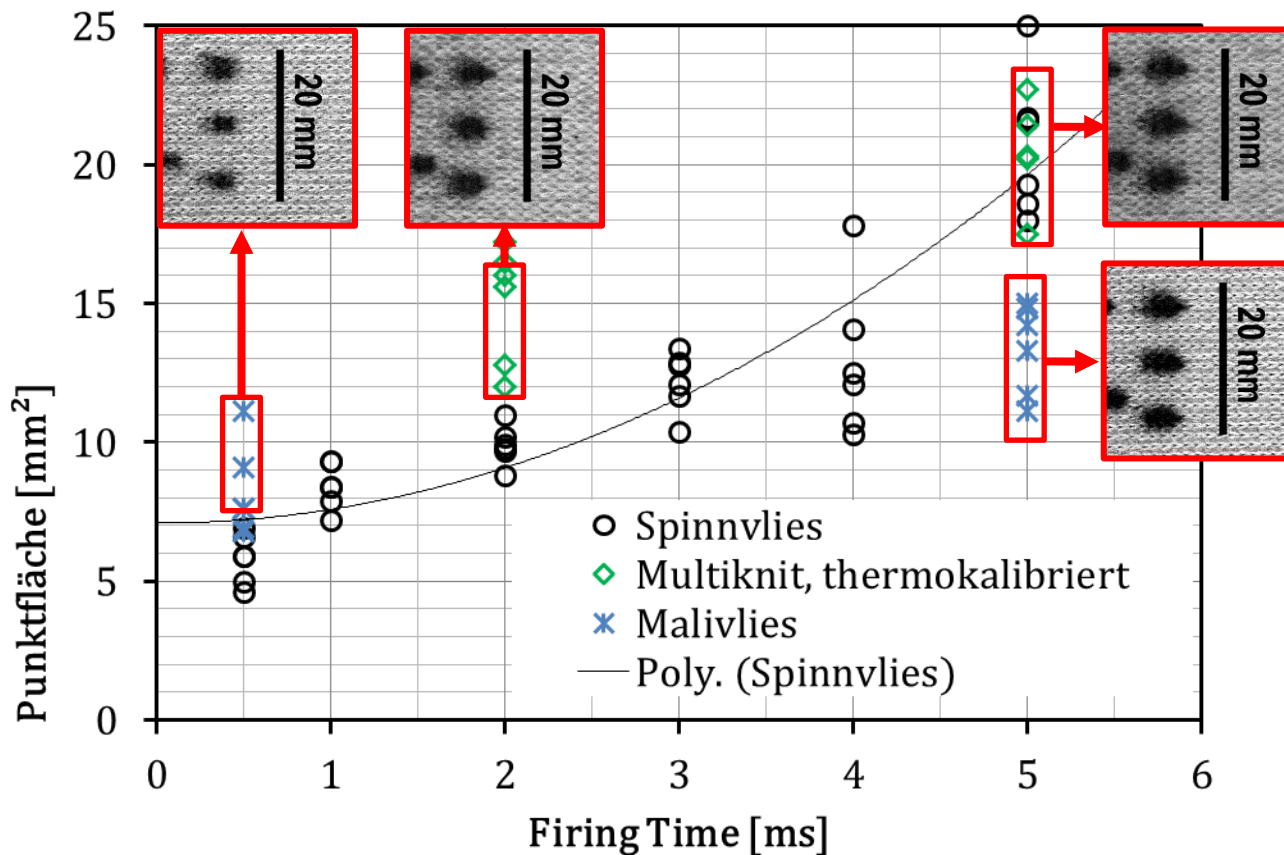
Spinnvlies



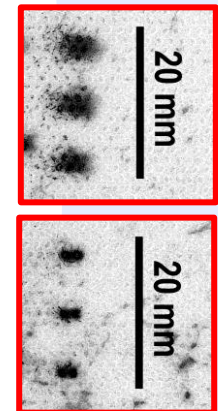
## Vergleich Spinnvlies – Multiknit – Malivlies Linienbreite – CD (quer zur Druckrichtung)



## Vergleich Spinnvlies – Multiknit – Malivlies Punktzuwachs



### Spinnvlies





## Jetronica – System

- Strategien zur Erhöhung der lateralen Auflösung
- Farbmischung
- Einfluss der Tintenrheologie auf Nebeneffekte

## Nächste Schritte

- Einfluss Vorbehandlung auf Druckergebnis
- Optimierung des Versuchsstandes Jetronica
- Erweiterung Substratauswahl → Maliwatt
- Vergleich mit Drop On Demand (ChromoJET, Inkjet)
- Vergleich mit String On Demand (Dispenser)

# Zusammenfassung – Ausblick

---

## Digitale Funktionalisierungs- und Beschichtungsprozesse

- großformatiger, geometriesteuerter Materialauftrag mgl.
- Möglichkeit zur Erweiterung / Verbesserung von existierenden Anlagen
- Für Funktionalisierung ist **Jetronica** Alternativtechnologie zu ChromoJET

## Anwendungsbereiche

- Voluminöse technische Vliesstoffe, Dekore
- Farbgebung, Musterung
- Funktionsintegration (Schutz, Sensorik, Aktorik)

## Signifikante Erweiterung des Digitaldrucks

- weitere Digitalisierung von Herstellungsprozessen
- Status-Quo: 2 % des Textildruckvolumens ist digital!!!

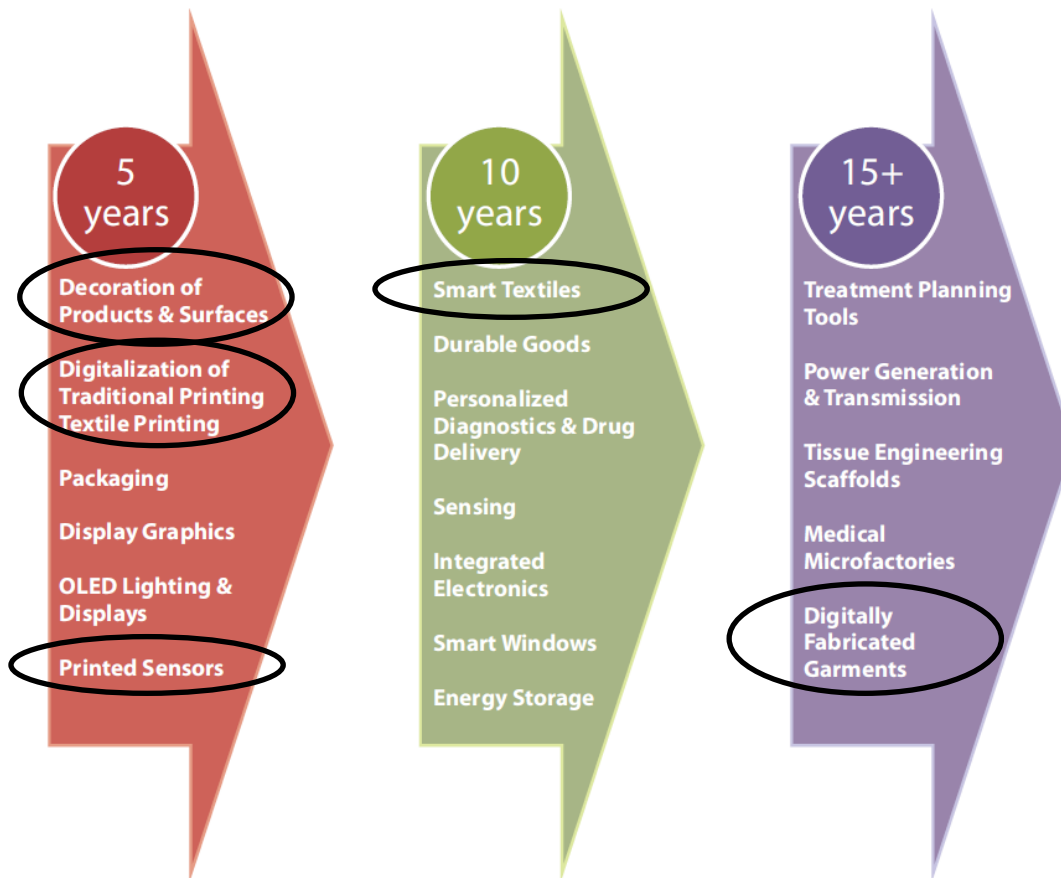
[Quelle: Commerzbank: Corporate Sector Report: Technische Textilien]

# Digitale Fertigungsstrategien

## Digital Fabrication



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.



**Innovation for Digital Fabrication  
anno 2014**

Puuko, Pasi ed.: Diginova – Innovation for Digital Fabrication – Roadmap for Digital Fabrication, ISBN 978-90-79661-00-8

# Danksagung



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Förderung des Förderprojektes (Reg.- Nr. MF 150054) innerhalb des Förderprogramms „FuE- Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland-Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM- Ost) - Modul: Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF).



Wir danken der Tenowo GmbH für die Bereitstellung unterschiedlichster nähwirktechnisch verfestigter Vliesstoffe.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.



## Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.

Annaberger Straße 240  
09125 Chemnitz

Telefon: +49 371 5274-0

Telefax: +49 371 5274-153

Geschäftsführender Direktor:  
Dipl.-Ing.-Ök. Andreas Berthel

E-Mail: [stfi@stfi.de](mailto:stfi@stfi.de)

Internet: [www.stfi.de](http://www.stfi.de)