

Im Labor und in der Produktion ist die Electrospinning-Anlage bzw. Electro Spray-Anlage vielfältig nutzbar. Dank der bedienerfreundlichen Handhabung, einer benutzerfreundlichen Programmierung, sowie die Anwendung hoher Sicherheitsstandards, ist die Arbeit mit dem Gerät sehr einfach.

## E-Spintronic-Features:

**X-Y-Tisch** zur Aufnahme der Gegenelektrode (Kollektor) oder einer Rotationseinheit .

Tisch-Verschiebewege: 140 x 140 mm Verschiebegeschwindigkeit:  $v = 1-600$  mm/min einstellbar bzw. programmierbar (Abb. 3)

**Rotationseinheit** für den vertikalen bzw. horizontalen Betrieb

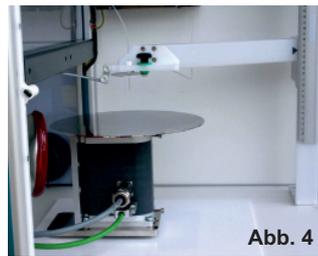
Drehgeschwindigkeit: von 1-500 U/min (einstellbar bzw. programmierbar)

1. vertikaler Betrieb: (Abb. 4)

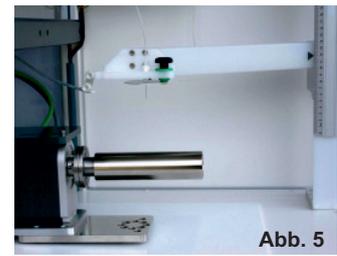
2. horizontaler Betrieb: z. B. zur Erzeugung von Rotationskörpern wie Röhren, Schläuche (Abb. 5)



X-Y-Tisch mit Kollektor



Drehtisch mit Scheibenkollektor



Drehtisch mit Rotationskollektor

**CNC-Steuerung** (lineare u. zirkulare Interpolation) für X-Y-Tisch und Rotationseinheit, Steuerrechner auf Windows Basis.

**Hochspannungsquelle** einstellbar bis 80 KV

**Spritzpumpe** für Spritzenvolumen bis 60 ml; Pumpgeschwindigkeit 0,042 mm/h bis 3,7 mm/min

**Z-Achse motorisch** zur Anpassung der Jetlänge 20 bis-300 mm, Verstellweg der Anode sowie der Spinning-Düse

**Klemmaufnahme** und Verstellmöglichkeit der Anode (Anode d 20 bis d 100mm möglich).

**Pneumatische Düsenreinigung** für Spinning-Nozzle programmierbar

**IR- Lampe** als Wärmequelle zur Verdampfung des Lösungsmittels

**Bearbeitungskabine** mit Bedientüre und Sicherheitsverriegelung

**Erdungsschalter** zum Entladen der Hochspannung

**Abluft/Zuluft-Ventilation** für die Bearbeitungskabine

**Zubehör:**

- diverse Teileaufnahmen kundenspezifisch
- diverse Anoden
- Dublex-Spinnungsdüsen
- Rotations-Gegenelektroden (Kollektor) zum Spinnen von Hohlkörpern
- diverse programmierte Abarbeitungs-Geometrien

**Systemmaße:**

Breite 1350 mm

Tiefe 80 mm (mit Mausablage)

Höhe 930 mm (ohne Untergestell)

Höhe 1660 mm (mit Untergestell)



## Kooperationspartner und deren Aufgabenverteilung:

Die Erich Huber GmbH stellt ein Electrospinning-System her, mit dem verschiedenartige Materialien zu gewebeähnlichen Vorlagen versponnen werden können. Für unterschiedlichen Tissue Engineering-Anwendungen können diese anschließend mit Zellen besiedelt werden. INNOVENT hat bereits Erfahrung mit der Herstellung solcher Matrices. Die Firma Amedrix stellt bereits Kollagengele als Medizinprodukte her. Aber keines dieser Kollagengele ist bisher als Matrix zur Herstellung von Knorpelersatzmaterial mit der Formstabilität, Festigkeit und Elastizität, wie es für Ohr- oder Kehlkopfknorpel notwendig wäre, einsetzbar. Daher sollen durch die Zusammenarbeit der Kooperationspartner neue Matrices angefertigt werden, die dann an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen der Julius-Maximilians-Universität Würzburg als am Patienten anwendbare Gewebeersatzmaterialien getestet werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

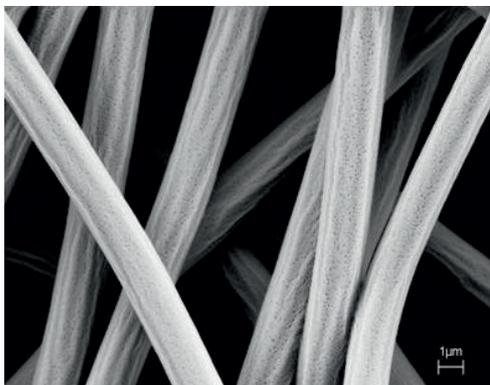


# Das Electrospinning-System:

# E-Spintronic

## Einsatzgebiet des Electrospinning

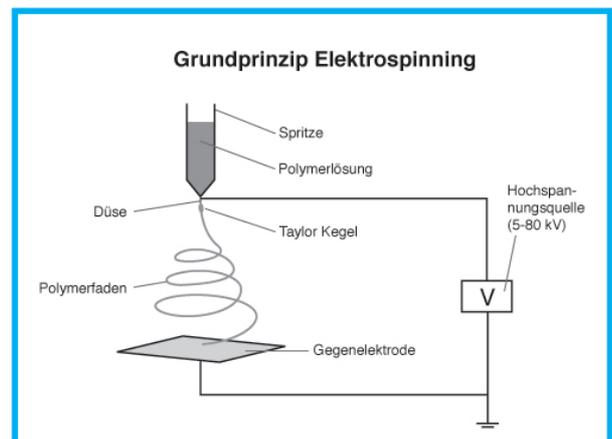
Mit dem Electrospinning kann eine Vielzahl an synthetischen und natürlichen Polymeren sowie Polymerblends zu Nanofasern verarbeitet werden, die bis zu 10.000 mal dünner als ein menschliches Haar sind. Die Faserstärke kann durch Variation der Prozessparameter zwischen 10 nm und wenigen Mikrometern variiert werden (Abb. 1). Zusätzlich ist es möglich, die Faseroberfläche durch Erzeugung von Porositäten weiter zu strukturieren oder nachträglich mittels chemischer oder physikochemischer Prozesse zu funktionalisieren. Man kann Hohlfasern herstellen sowie Wirkstoffe, Nanopartikel und sogar lebende Zellen integrieren. Aus den Fasern können während des Spinnvorgangs sowohl flächige als auch dreidimensionale nanostrukturierte Fasernetzwerke erzeugt werden. Es ergeben sich somit zahlreiche technische Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise für Filtermaterialien, Textilien und Katalysatoren. Des Weiteren besitzt das Electrospinning großes Potenzial für Applikationen in der Medizin, insbesondere für die Bereiche der Geweberegeneration, speziell des Tissue Engineering, und für Drug-Delivery-Systeme. [1, 2]



**Abb 1:**  
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (REM) eines elektrogesponnenen Polymers

## Grundprinzip Electrospinning

Beim Electrospinning wird ein an einer Spindüse hängender Tropfen einer Polymerlösung oder -schmelze einem starken elektrischen Feld ausgesetzt, welches durch Anlegen einer Hochspannung zwischen 5 und 80 kV zwischen der Spindüse und einer geerdeten Gegenelektrode, dem Kollektor, erzeugt wird. Unter dem Einfluss des elektrischen Feldes verformt sich der Tropfen zu dem sogenannten Taylor-Kegel, aus dem nach Überwindung der Oberflächenspannung des Tropfens ein dünner Polymerjet austritt, der in Richtung der Gegenelektrode beschleunigt wird. Unter definierten Prozessbedingungen und bei einer kontinuierlichen Zuführung der Polymerlösung bzw. Schmelze kann ein gleichmäßiger Jet erhalten werden, der nach Verdampfen des Lösungsmittels bzw. Abkühlung der Schmelze auf dem Weg zur Gegenelektrode eine stabile Polymerfaser bildet. Dabei wird sie unter Einwirkung des elektrischen Feldes zusätzlich verstreckt. Auf dem Kollektor scheiden sich die Fasern in Form eines dreidimensionalen Vliesmaterials ab, welches Stärken von wenigen Mikrometern bis zu Zentimetern erreichen kann (Abb. 2).



**Abb. 2**

## Electrospinning-System

Das Electrospinning-System ist eine polymerverarbeitende Fertigungseinrichtung zur Erzeugung von Fasern aus synthetischen oder biogenen, inerten oder abbaubaren Polymermaterialien. Die erhaltenen mikro- und millimeterstarken Fasernetzwerke können in die Form von Folien oder dreidimensionalen Strukturen wie Röhren, Halbkugeln etc. gebracht werden. Des Weiteren ist es möglich, unterschiedliche Materialien zusätzlich mit einer elektrogesponnenen Faserbeschichtung auszurüsten. Derartige nano- und mikrostrukturierte Materialien finden Verwendung für medizinische, pharmazeutische, biologische Anwendungen (z. B. Tissue Engineering, Drug-Delivery-Systeme, Zellkultur) sowie für technische Bereiche (Hochleistungswerkstoffe).  
Werkstückbeispiele: Spezialtextilien, Gas- und Flüssigkeitsfilter, Membranen, Zellkulturträger, Wundverbände, Gewebeersatzstrukturen z. B. für Haut, Blutgefäße, Herzklappen, Tracheakonstrukte u. a.

[1] A. Greiner und J. H. Wendorff. Electrospinnen: eine faszinierende Methode zur Präparation ultradünner Fasern. Angew. Chem. 2007, 119, 57705805.

[2] R. Wyrwa, B. Finke, H. Rebl, N. Mischner, J. B. Nebe, K. Schroeder, M. Quaas, K.-D. Weltmann, M. Schnabelrauch. Design of plasma surface-activated, electrospun polylactide non-wovens with improved cell