



Technical Textiles
GRABHER-GROUP

THE SMART-TEXTILES COMPANY



Innovation Award
Vorarlberg
2016



Company of
the Year
2015



Innovation Award
Austria
2014



Innovation Award
Vorarlberg
2014



Member of the Austrian
Cooperative Research



e=xtiles
electronic textiles

THE FUTURE ARE TEXTILES



Technical Textiles
GRABHER-GROUP

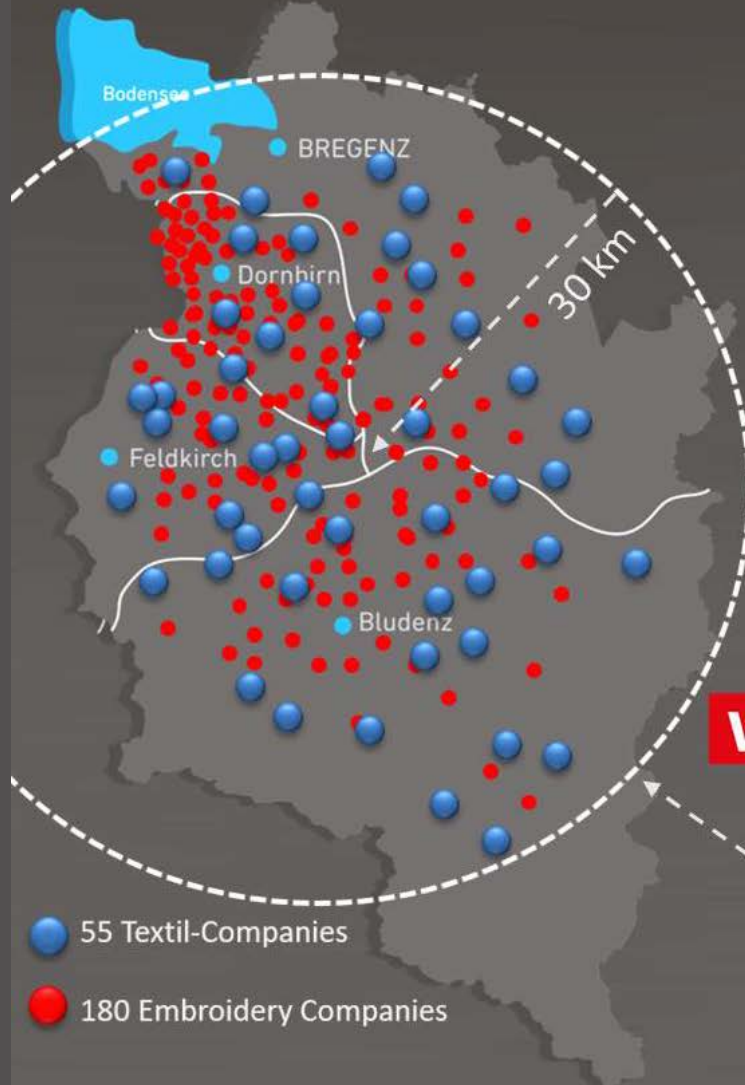
VORARLBERG Smart-Textiles Valley

Any competence within a radius of 30 km

Vorarlberg is the only place in the world having the complete supply chain and research facilities for the development and production of smart-textiles.

Research Center:

- *Institute* for textile chemistry and textile Physics
- V-trion textile research GmbH



smart-textiles
PLATTFORM
Austria



trion
textile
research



VORARLBERG





Technical Textiles
GRABHER-GROUP

THE GRABHER-GROUP COMPANIES

NANOTECHNOLOGY

USD 174 BILLION BY 2025



AREA 1



NANO LOW PRESSURE
PLASMA REACTOR

SMART-TEXTILES

USD 70 BILLIONEN BY 2022



AREA 2



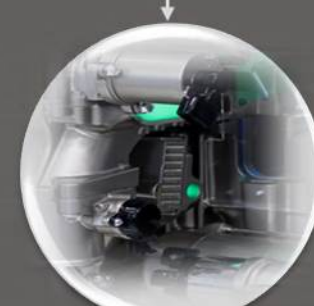
SHUTTLE EMBROIDERY
TECHNOLOGY

FIBER-COMPOSITE

USD 36 BILLIONEN BY 2020



AREA 3



CARBON TAILORED FIBER
PLACEMENT



Technical Textiles
GRABHER-GROUP

THE FUTURE TECHNOLOGIES OF GRABHER GROUP



teev

TEXTILE COMPETENCE CENTER VORARLBERG



trion

textile
research

bm 





Warum beschäftigen wir uns mit der Elektrochemie?

elektrochemische
Farbstoffreduktion

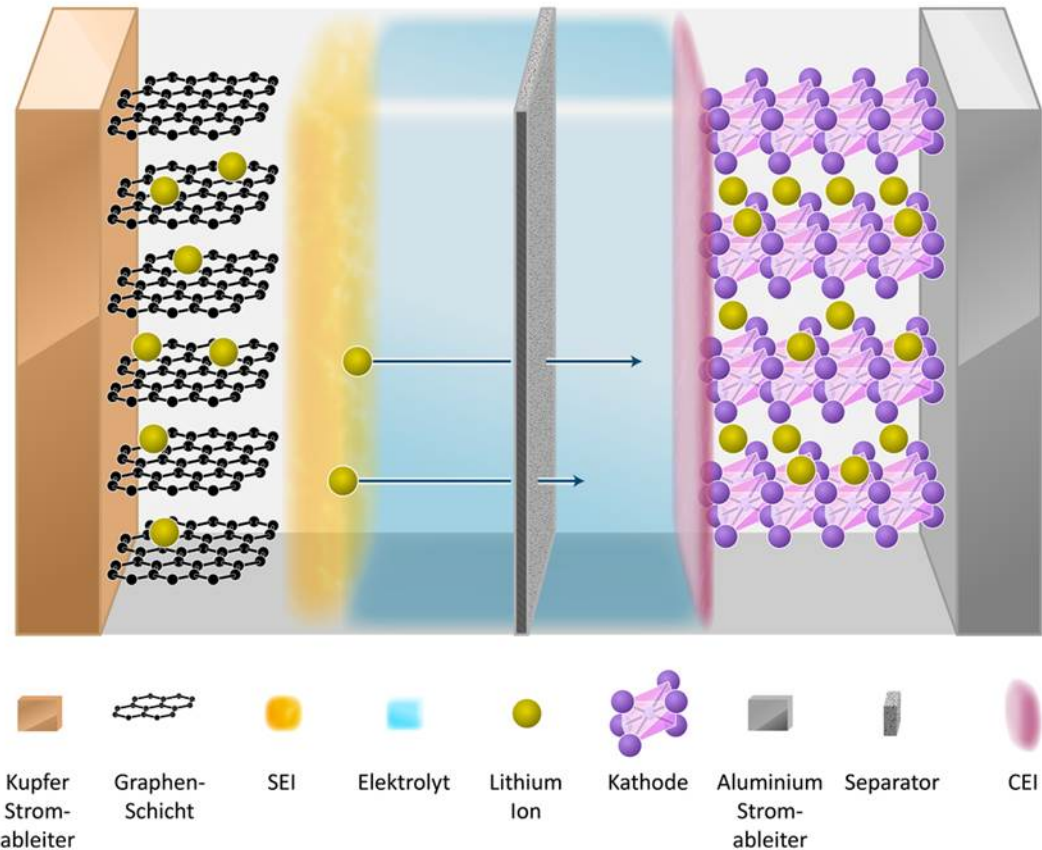
Indigofärberei
Zellendaten
1000 A
10 V
80 °C

in diesem Feld
63 Publikationen
14 Patente





Die Elektroden setzen sich jeweils aus vier Komponenten, dem Stromableiter, dem Aktivmaterial, dem Leitkohlenstoff und dem Binder zusammen. Während des Lade- und Entladeprozesse der Zellen findet durch den Elektrolyten ein reversibler Li-Ionen Transfer zwischen den Elektroden statt.





Technical Textiles
GRABHER-GROUP

3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME

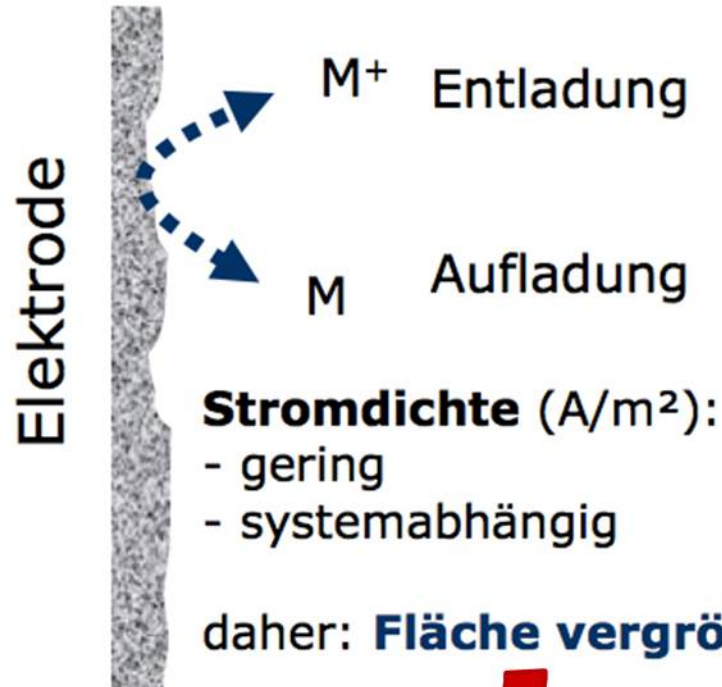




3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME



Die **aktive Fläche spielt entscheidende Rolle**, hohe Elektrodenflächen sind wichtig!





Effizienz und Energiedichte in %:

	Coulometrische Eff.	Energie Eff.
Bleiakkumulator	80	65 - 70
Ni-Cd Akku	65 - 70	55 - 65
Ni-MH Akku	65 - 70	55 - 65

Vergleich Primäre und Sekundäre (aufladbare) Batteriesysteme

	spez. Energ.(Wh kg ⁻¹) theoret.	real	Energiedichte (Wh L ⁻¹) real
Alkali(Zn)-Mangan	336	50-80	120-150
Bleiakku	170	35	90
Ni/Cd	209	50	90
Ni/MH	380	60	80
Li-ion/Metalloxid	500-550	150	220

hohes Potential für Entwicklung



Wie kann nun die Effizienz optimiert werden:

- möglichst gute und leistungsstarke Stromzufuhr zu den aktiven chemischen Systemen
- vollständiger Umsatz der aktiven Masse
- geringer innerer Widerstand (Energieverluste)
- hohe Stromdichte, insbesondere bei Ladevorgängen
- möglichst hohe Dicke der aktiven Massen (reduziert Gewicht anderer Komponenten)
- mechanisch robuste Stromverteiler



Technical Textiles
GRABHER-GROUP

3-D TEXTIL-ELEKTRODEN

Jahrhunderte alte
österreichische Textil-
Technologien als
Schlüsseltechnologie des 21.
Jahrhunderts





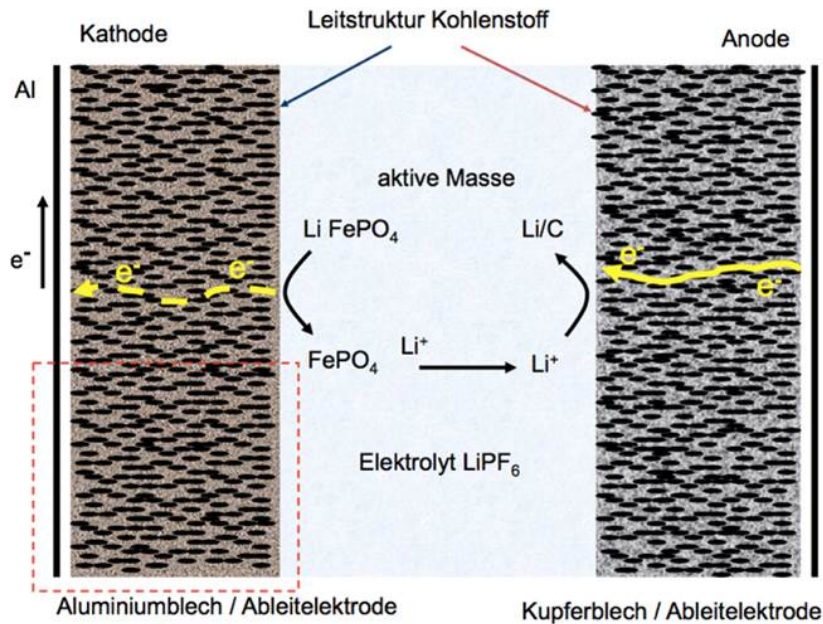
Technical Textiles
GRABHER-GROUP

Technical embroidery for electrodes

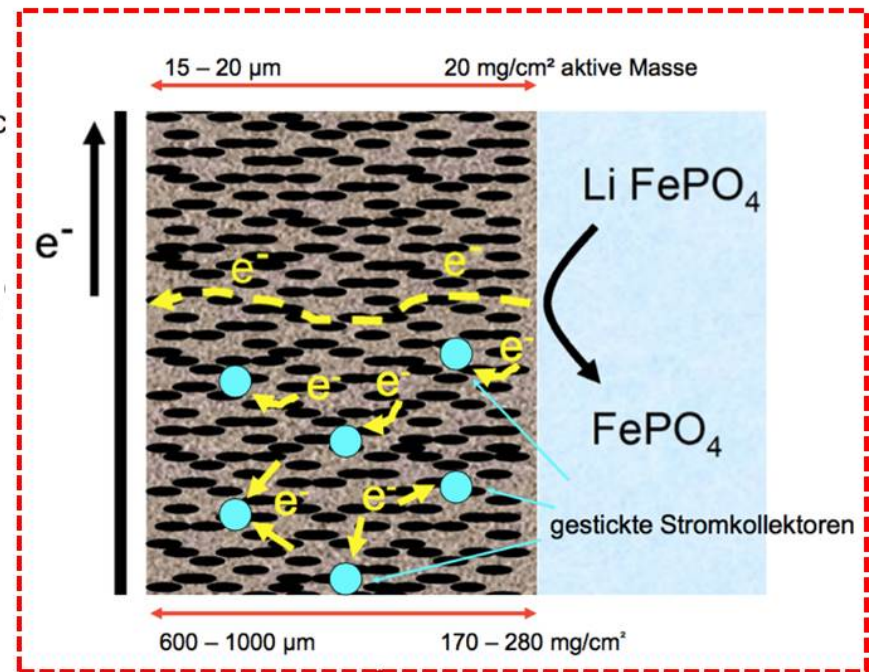


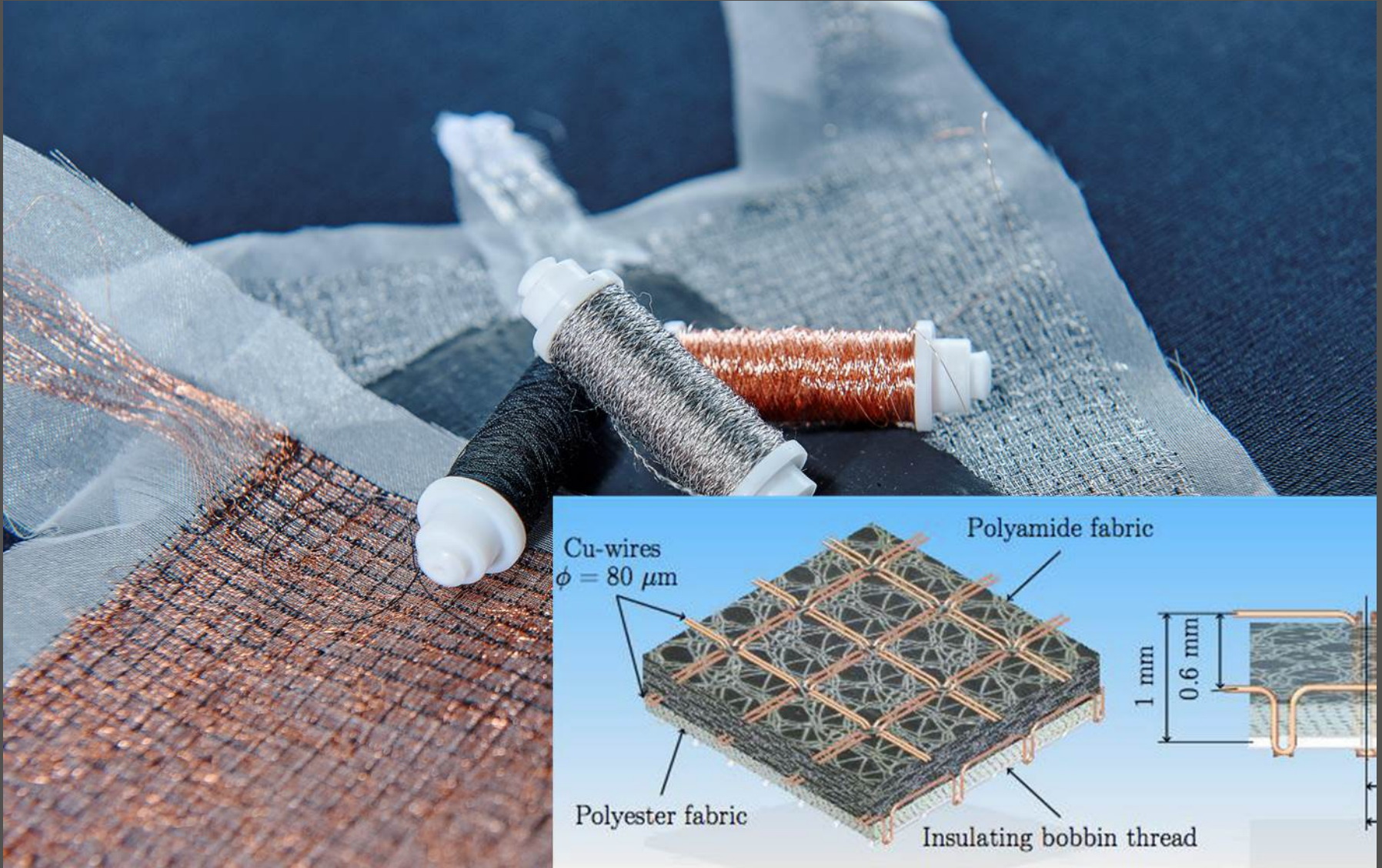


Herkömmliche Elektroden



Gestickte Elektroden







Gestickte Stromkollektoren

Stickereitechnik erlaubt die gezielte Positionierung von Leiterbahnen in 3D-Technik – die aktive Masse wird eingelagert



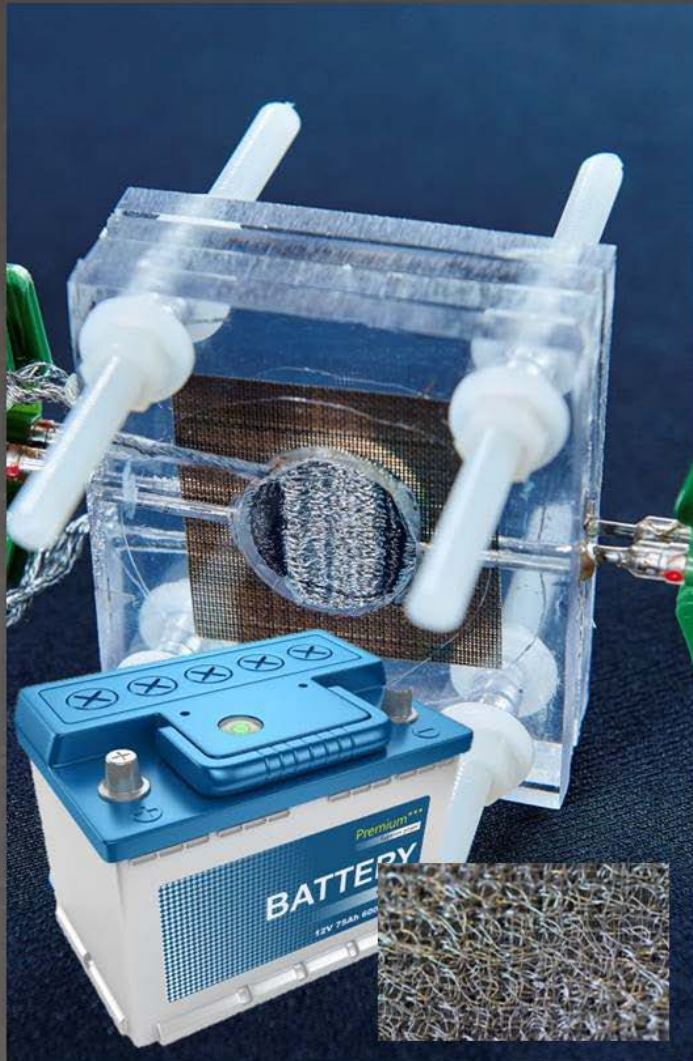
Schnitt





Technical Textiles
GRABHER-GROUP

3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME



Shuttle Embroidery Technology

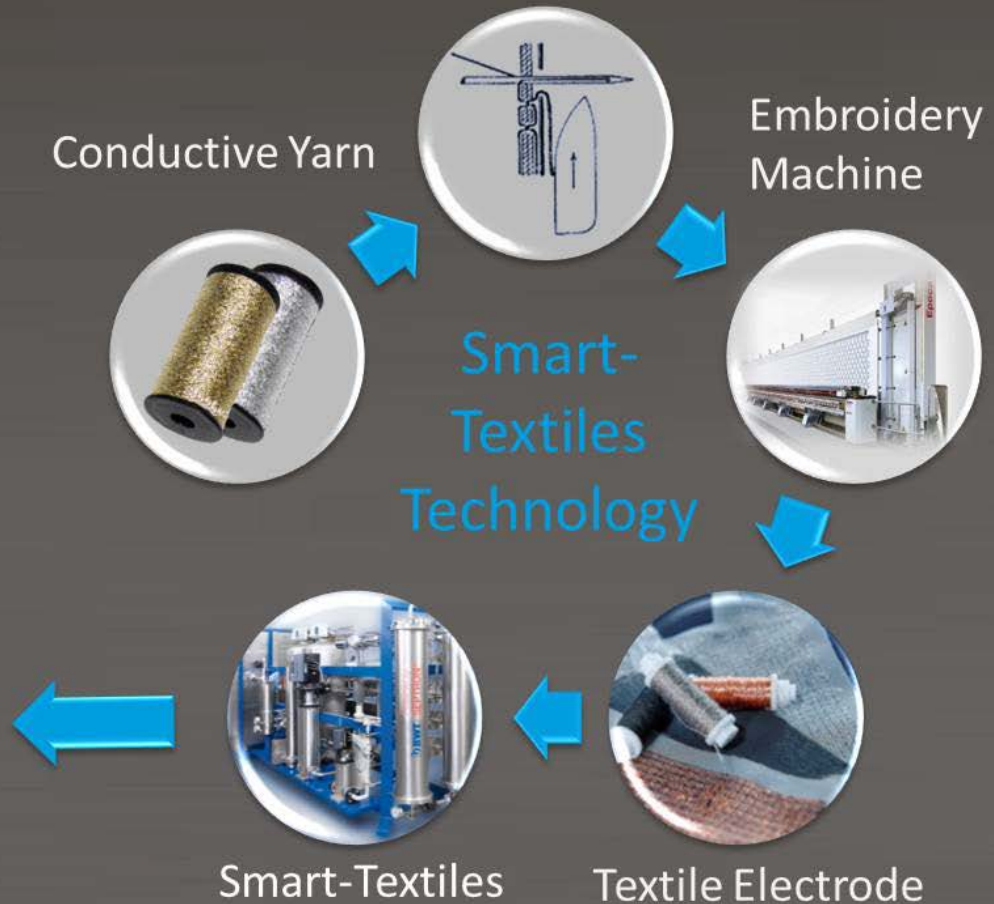
Conductive Yarn

Embroidery
Machine

Smart-
Textiles
Technology

Smart-Textiles

Textile Electrode





Technical Textiles
GRABHER-GROUP

Trägermaterial
35.000 Löcher auf 1 cm²



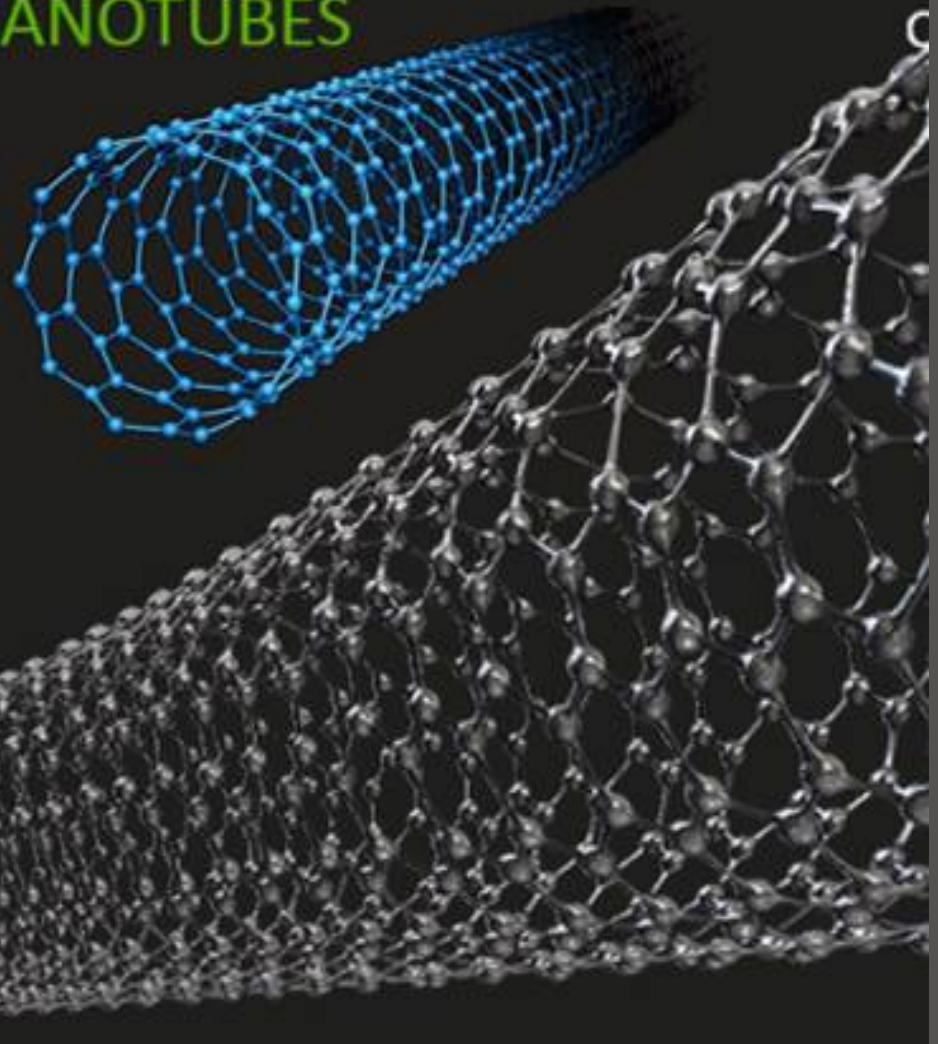


SINGLE WALL CARBON NANOTUBES ARE EXCEPTIONAL

Diameter **1.6 nm**

Length **> 5 μm**

Wall thickness **1 atom**





Technical Textiles
GRABHER-GROUP

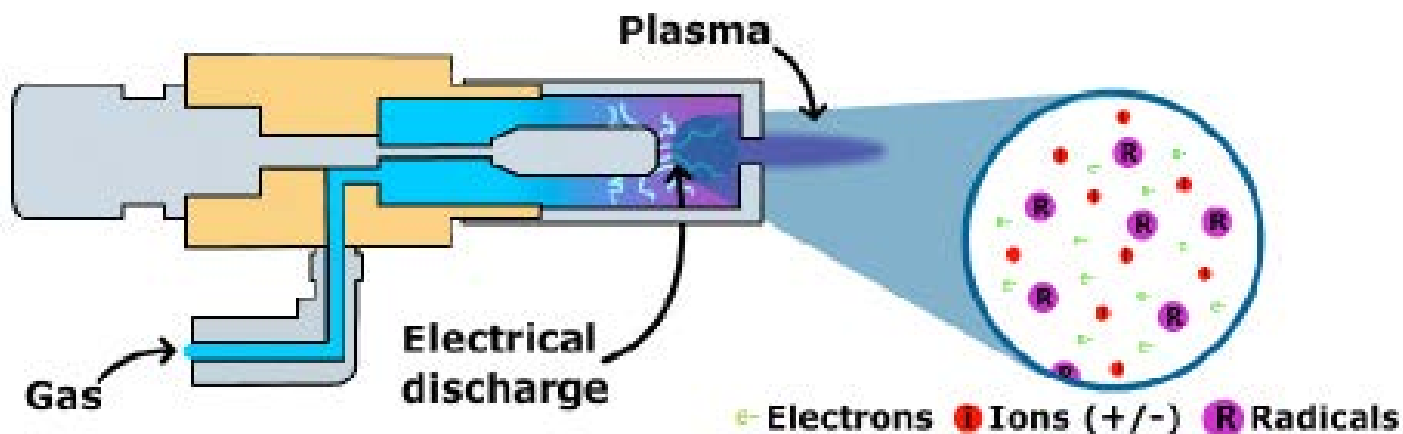
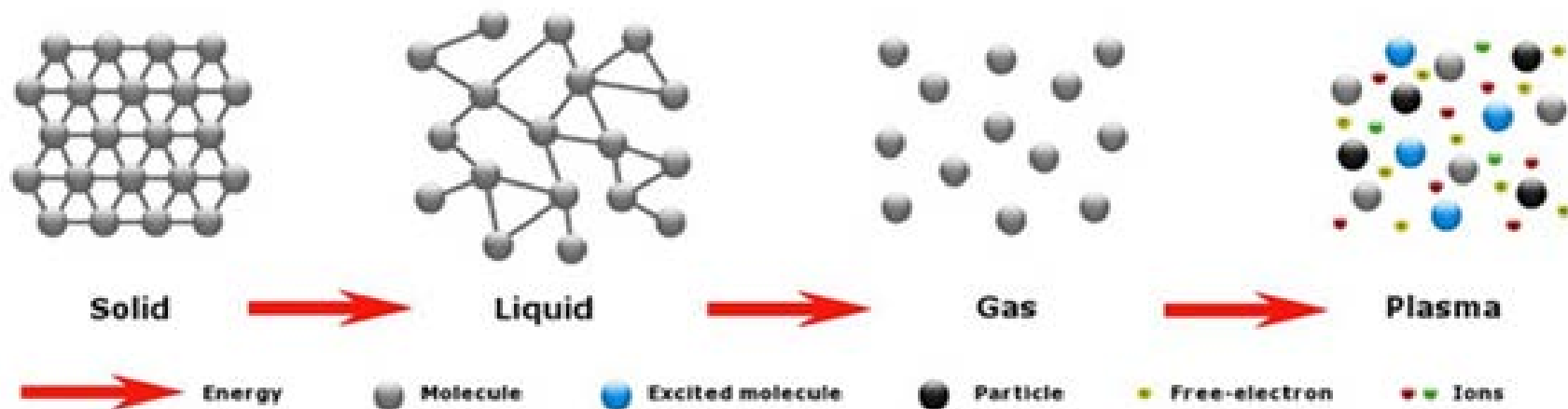
NANO-PLASMA TECHNOLOGY:



Grösster Nano-Niederdruck Plasmareaktor
weltweit

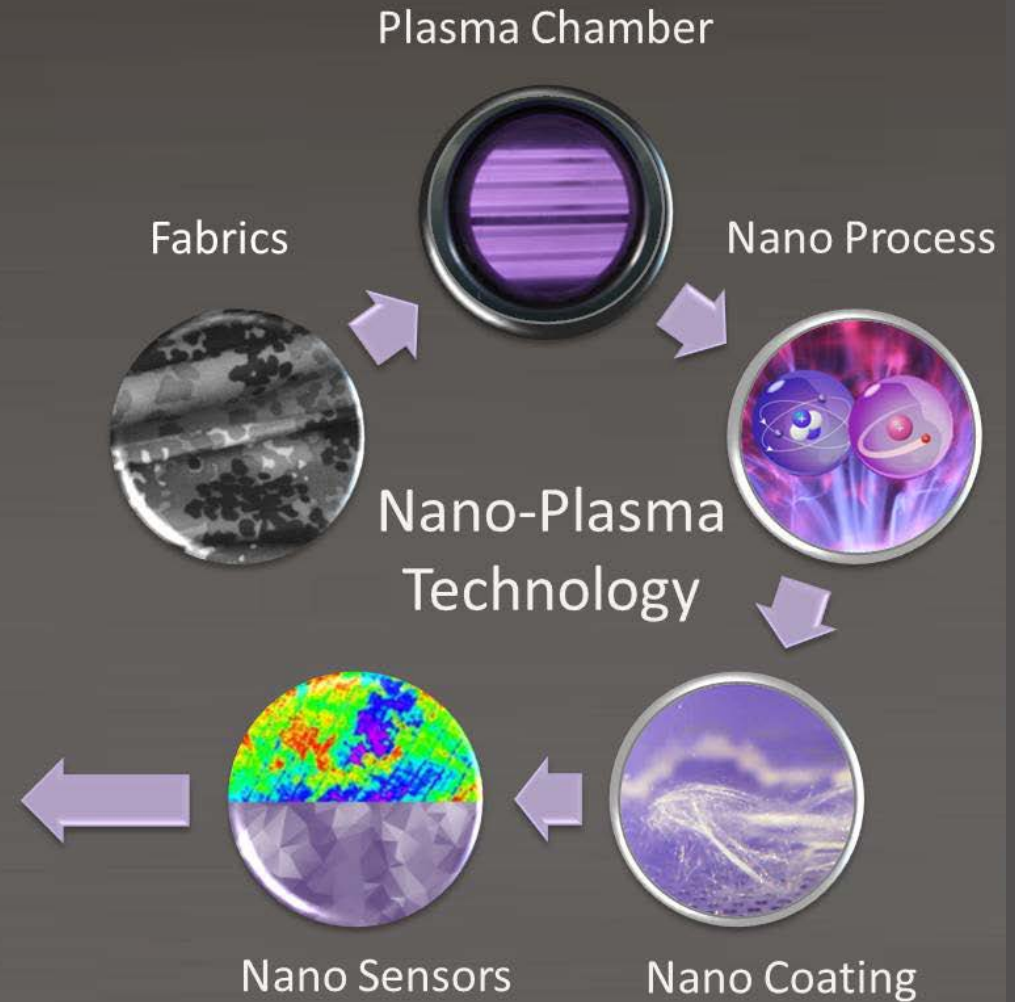


3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME





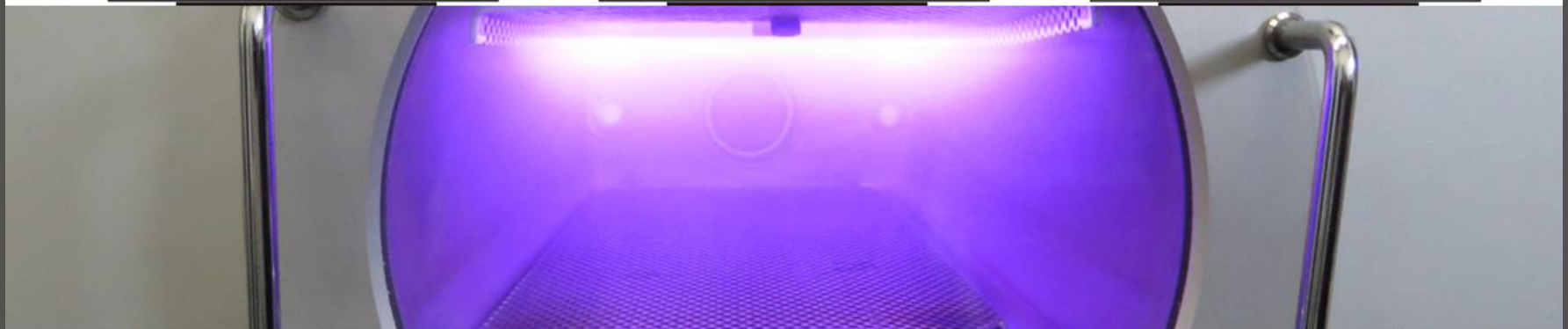
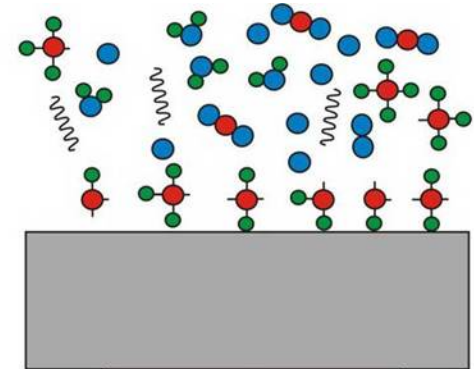
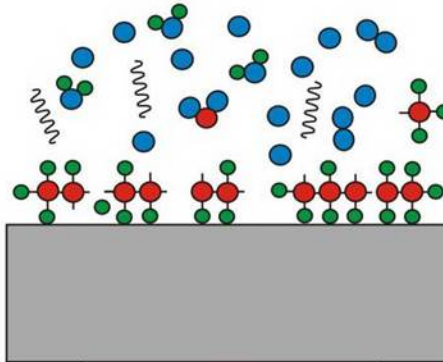
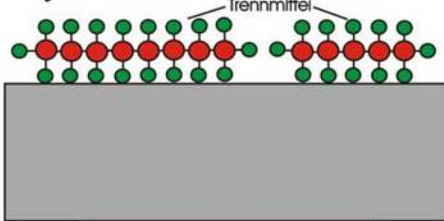
NANO-PLASMA TECHNOLOGY:



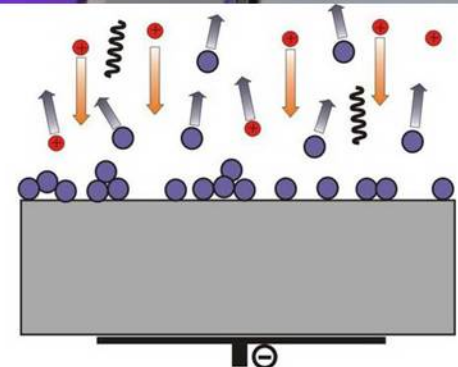
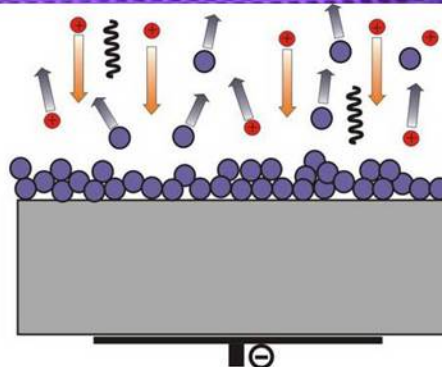
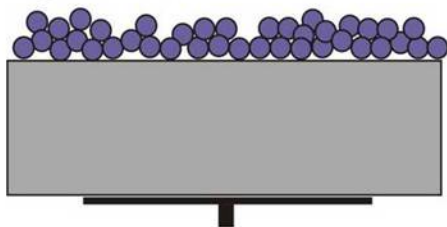


3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME

- Sauerstoff-Molekül
- Sauerstoff-Atom/Ion/Radikal
- Wasserstoff-Atom
- Kohlenstoff-Atom
- Energierreiche Plasma-UV-Strahlung



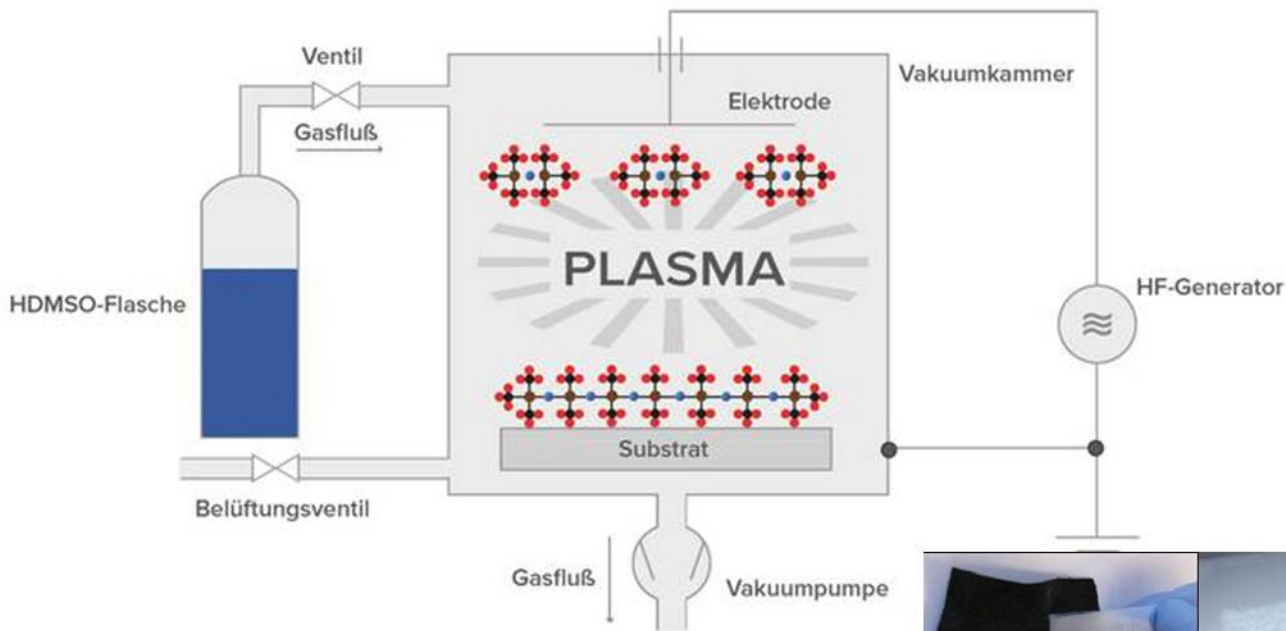
- Argon-Ionen
- Schmutzpartikel
- Energierreiche Plasma-UV-Strahlung





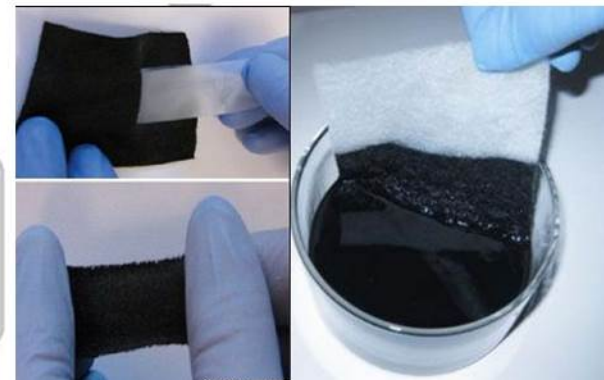
3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME

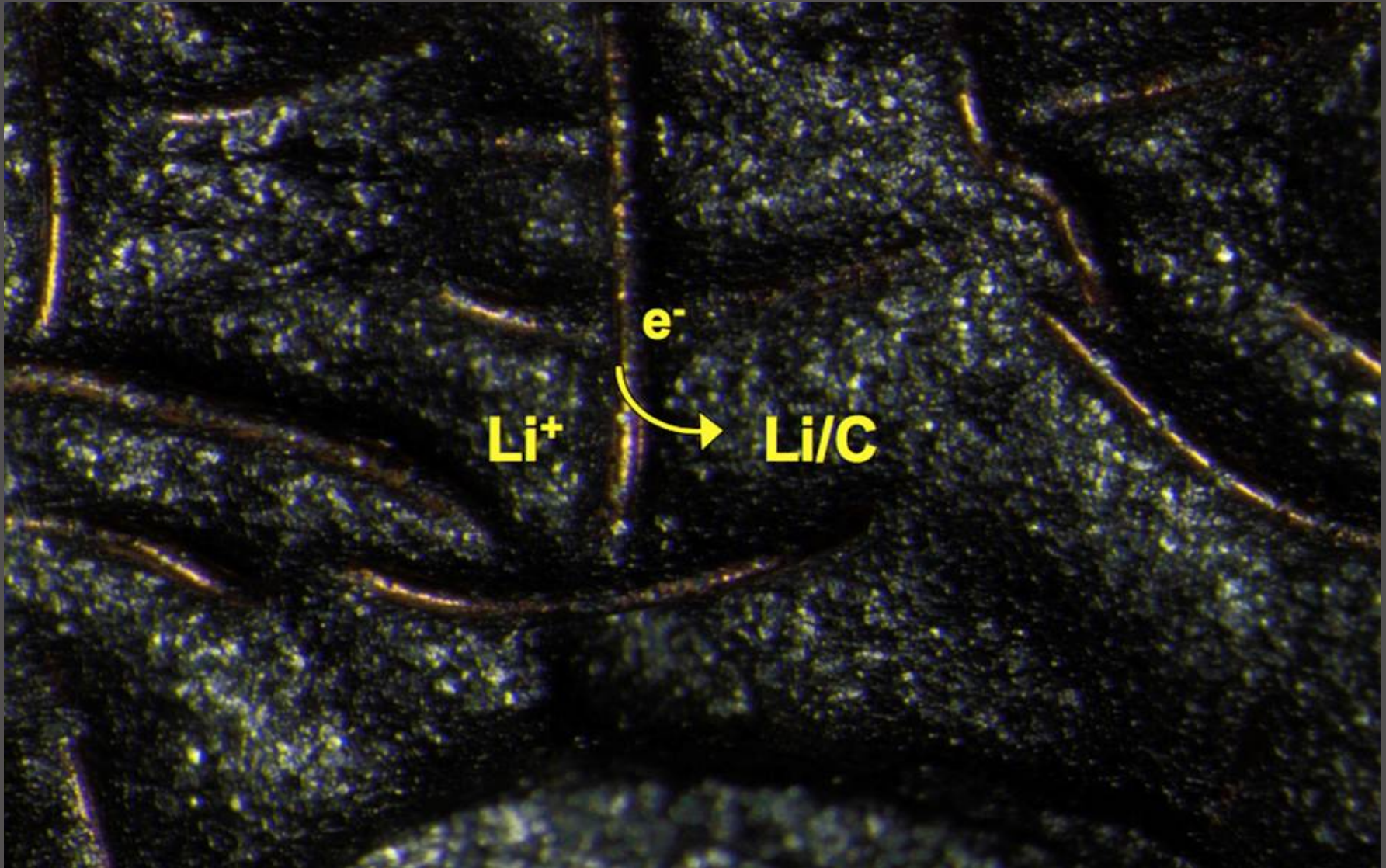
Niederdruckplasmaanlage: Beschichten durch Plasmapolymerisation (HDMS) mit
Niederfrequenzgenerator (40 kHz) oder
Hochfrequenzgenerator (13,56 MHz)



- Sauerstoff
- Kohlenstoff
- Wasserstoff
- Silizium

Bsp.: Beschichten mit HDMSO







3-D TEXTIL-ELEKTRODEN FÜR NEU BATTERIE-SYSTEME



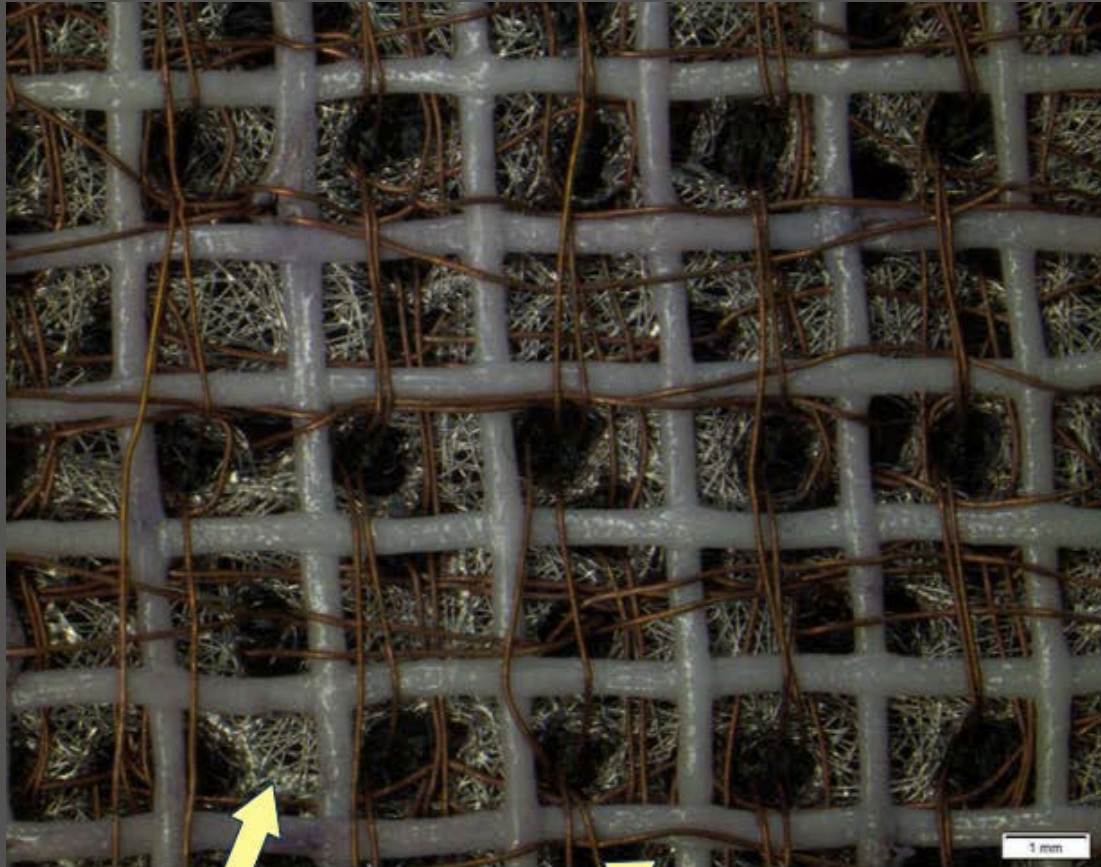


Cu-Draht bildet Leiterstruktur

Einfüllen der aktiven
Masse
bessere Ausnutzung
höhere Effizienz

chemisch inertes
Material bildet 3-D
Struktur

Strukturdicke: 2 mm



Enorme Vielfalt an
Werkstoffvarianten

erlaubt spezifische
Anpassung an das
Akkumulatorkonzept

Edelstahlvlies

Cu-Draht

PES-Distanzgewebe



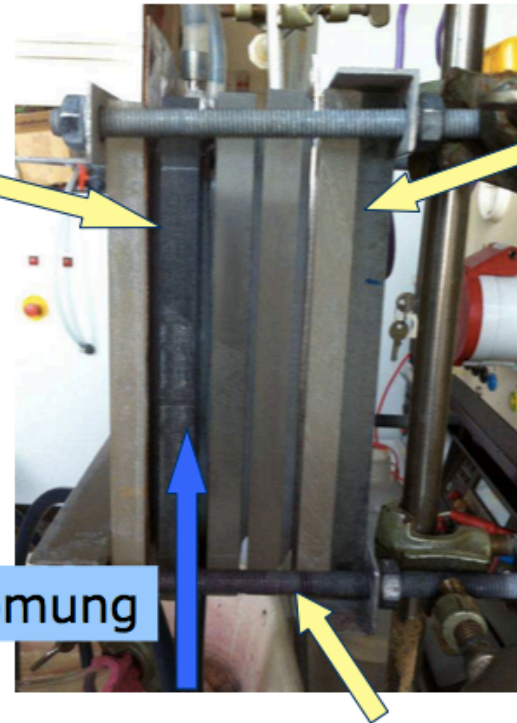
Wie erfolgt die Charakterisierung einer solchen Elektrode?

Stick-Elektrode
Katode

Anode

Voltammogramm
Aufnahme der
Strom-Spannungscharakteristik
= Simulation eines Ladevorgangs

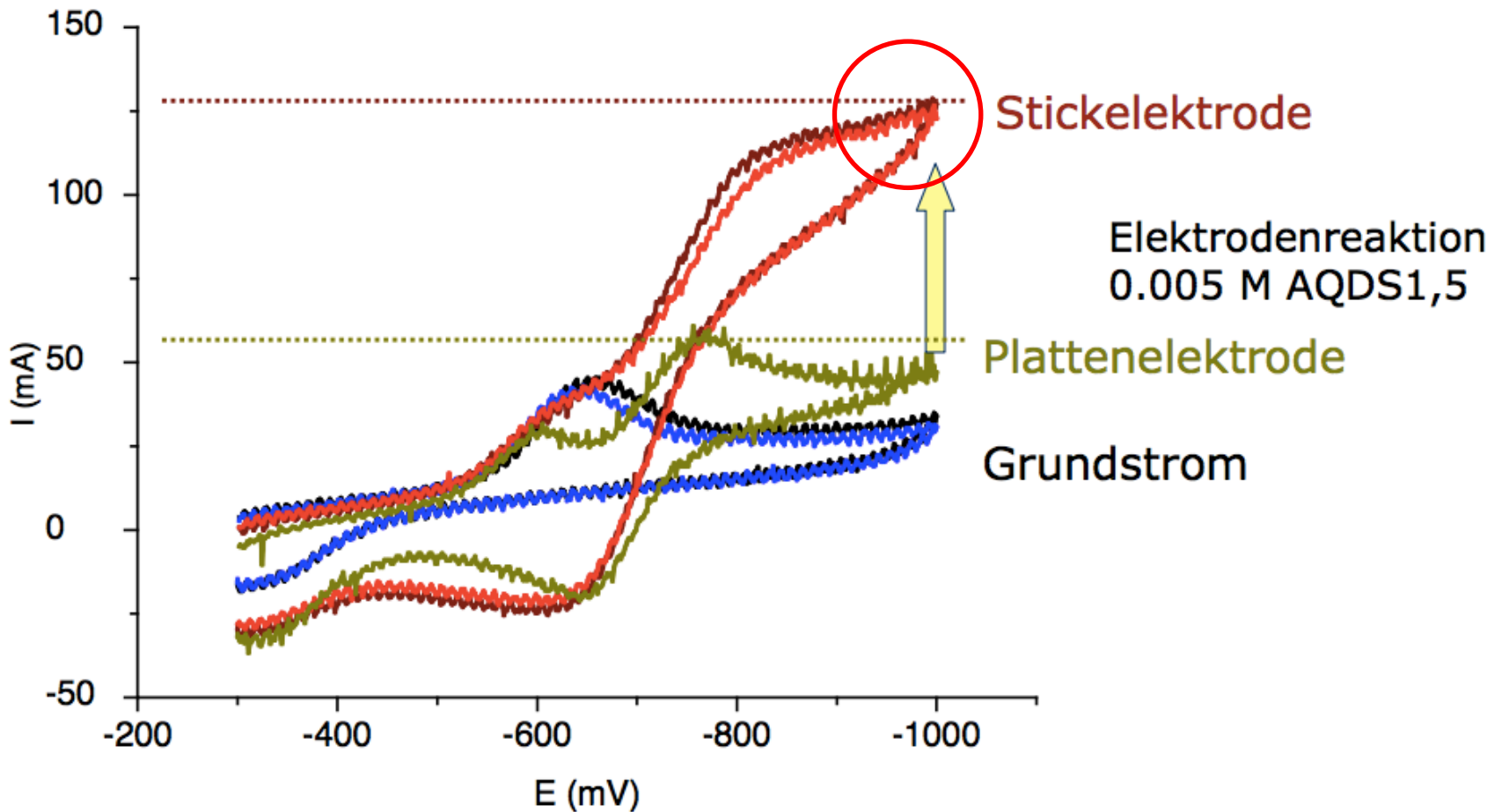
Elektrolytströmung



Ionentauschermembrane



Voltammogramm \longrightarrow Stromdichte wird bestimmt





Stromdichte mit gestickten Stromkollektoren

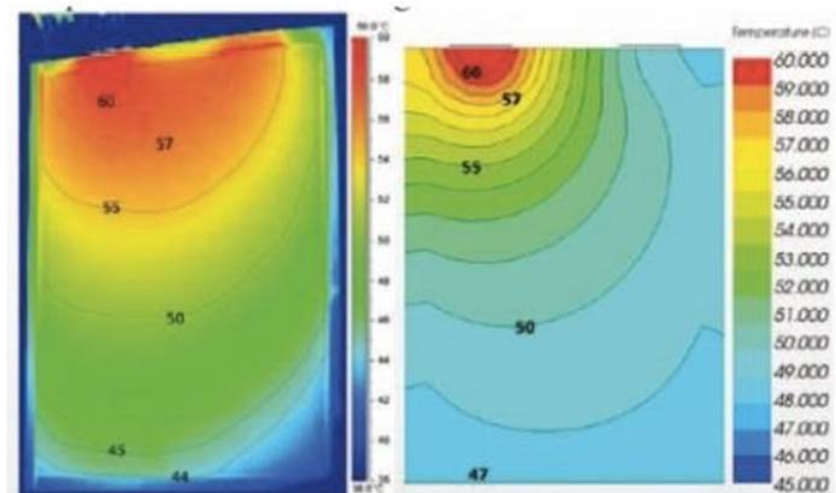
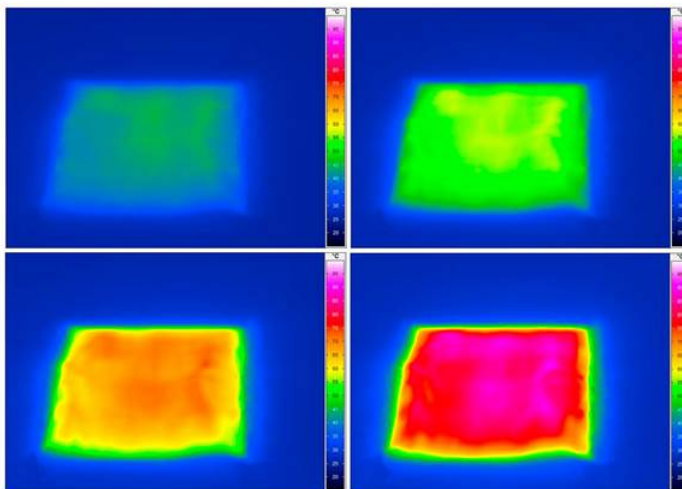
E_{cathode} mV	v mV/s	Stickelektrode A	Stickelektrode B	Stickelektrode C	Cu-Platte
		Edelstahl	Cu	Cu	
-800	1	0.50	0.76	1.05	0.32
	5	0.80	0.92	1.15	0.52
	10	0.91	0.99	1.13	0.52
-900	1	0.58	0.91	1.42	0.33
	5	0.93	1.01	1.75	0.42
	10	1.20	1.18	1.82	0.49
-1000	1	0.62	1.02	1.55	0.38
	5	0.97	1.13	1.98	0.46
	10	1.48	1.23	2.24	0.50

Gestickte Elektroden: Stromdichte um den Faktor 2 – 4 höher



USP anpassbare Stromdichte

Problem von Folien Stromkollektoren: Die unterschiedliche Stromdichte in der Zelle führt zu einer inhomogenen Temperaturverteilung. Anpassbare Stromdichte der Stickerei Stromkollektoren durch:
Die variabel Gestaltung der Verlegung des elektrisch leitenden Materials im Stromkollektor (Erhöhung der Leiterdichte)





Die Anwendung technischer Stickerei in elektrochemischen Zellen erlaubt daher:

- Konstruktion leistungsfähigerer Batteriesysteme
- raschere Aufladung wird möglich
- höhere Spitzenleistung kann abgegeben werden
- Mehrkathodenkonzepten während der Aufladung

daher kann eine **signifikante Gewichtsreduktion** bei der elektrochemischen Energiespeicherung erwartet werden.



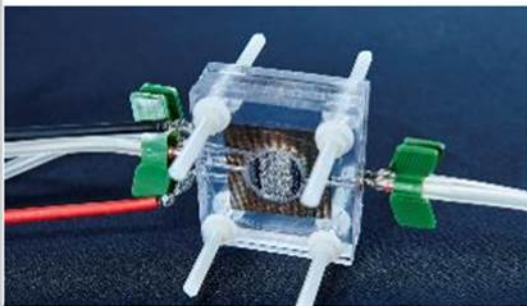
Technical Textiles
GRABHER-GROUP

3-D TEXTIL-ELEKTRODEN

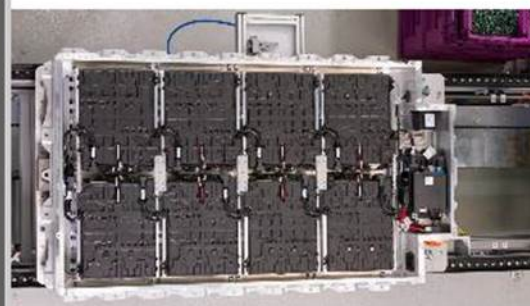
Weitere Anwendungen



Textile 3-D electrodes
battery liquid power
storage



Textile battery systems
for e-mobility



Textile electrodes for
redox-flow batteries





Technical Textiles
GRABHER-GROUP



Contact:

Grabher-Group

Grabher Günter

CEO Grabher-Group

Schwefelbadstr. 2

A-6845 Hohenems

Email: g.grabher@v-trion.at

www.grabher-group.at

www.smart-textiles.at