



MATERIALANALYSE UND MATERIALDESIGN MIT HILFE KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Strategietag Künstliche Intelligenz
Mainz, 25.11.2019

Andreas Wiegmann, PhD, Geschäftsführender Gesellschafter

A. Grießer, Dr. R. Westerteiger, Dr. C. Wagner, Dr. E. Glatt, Dr. M. Azimian,
A. Widera, S. Schwichow, F. Arnold

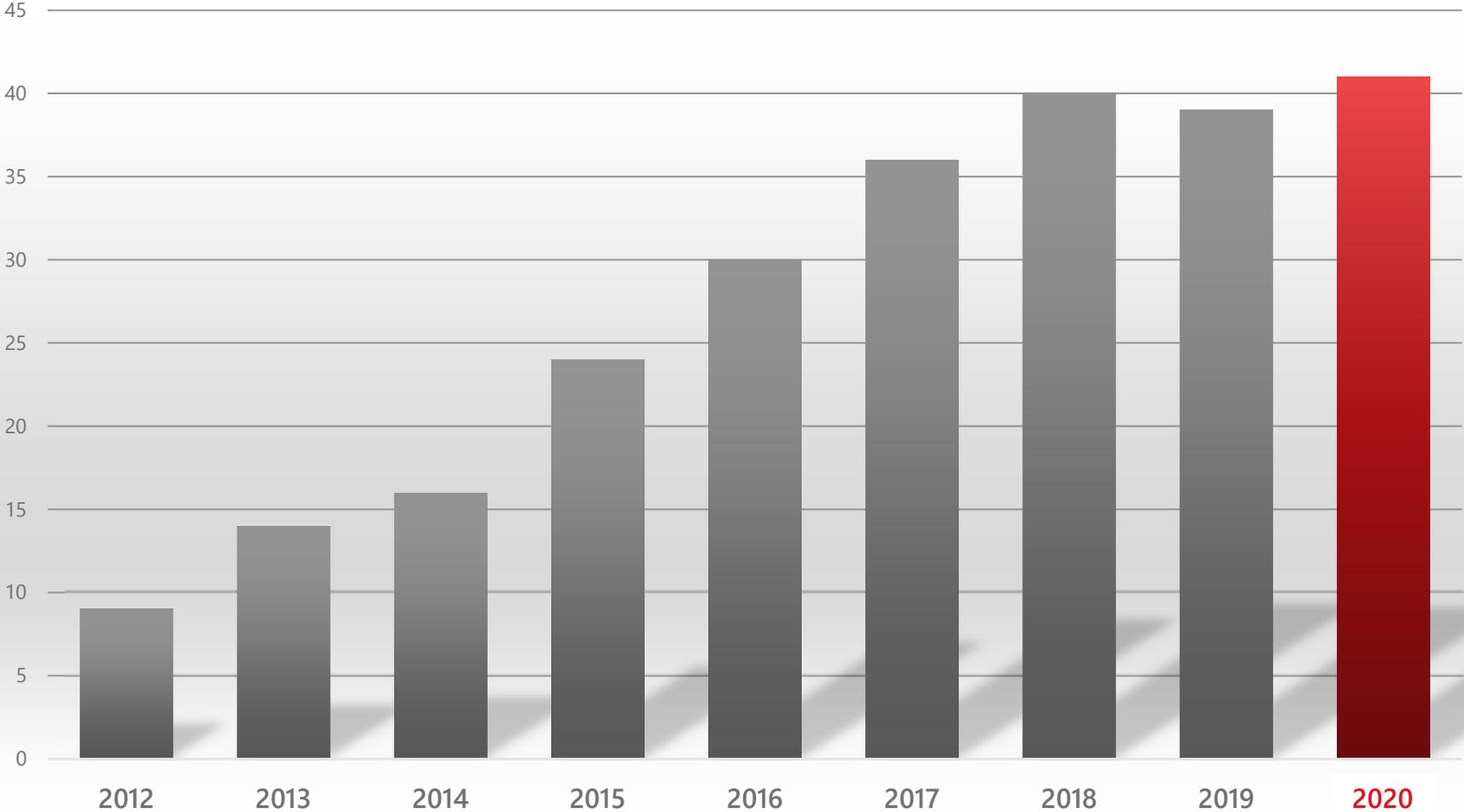
Math2Market GmbH

- entwickelt und vermarktet die wissenschaftliche Software GeoDict®.
- wurde 2011 aus dem Fraunhofer ITWM in Kaiserslautern ausgegründet.
- ist ein inhabergeführtes Unternehmen mit Sitz in Kaiserslautern.

GeoDict® - Das digitale Materiallabor

- dient zu Analyse und Design der Mikrostruktur von porösen Medien und Verbundwerkstoffen.
- arbeitet mit
 - μ CT und FIB-SEM 3D-Aufnahmen oder
 - zufallsbasierten geometrischen Materialmodellen.

ANZAHL DER MITARBEITER VON 2012 BIS 2020



EINE AUSWAHL UNSERER KUNDEN

INSGESAM MEHR ALS 150 KUNDEN

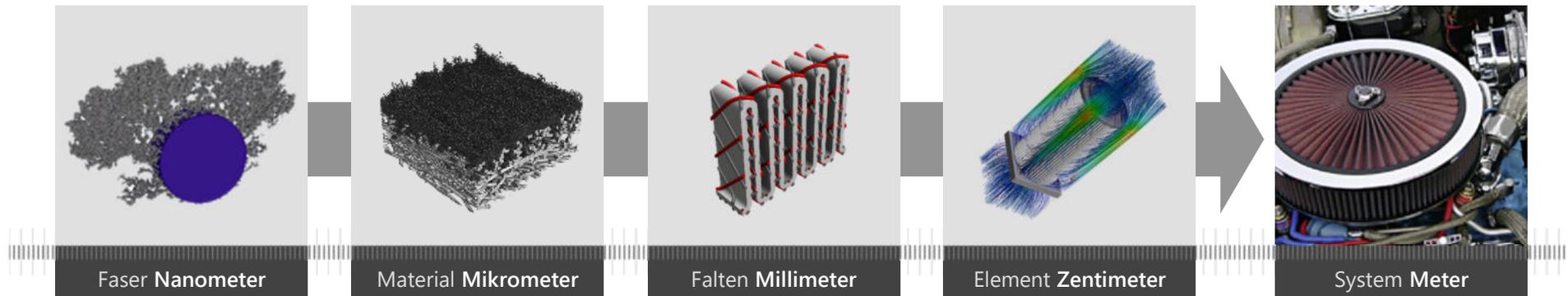
MATH
2 MARKET



“Der Transfer unserer Forschung und Entwicklung in kommerzielle Software hat früher über 10 Jahre gedauert. Durch die Math2Market GmbH geht das jetzt in zwei bis drei Jahren!”



Dr. Konrad Steiner, Abteilungsleiter “Strömungs- und Materialsimulation”



GEO-DICT® BIETE LÖSUNGEN FÜR ...

GEO-DICT

FILTRATION

Für eine saubere Umwelt

ELECTROCHEMISTRY

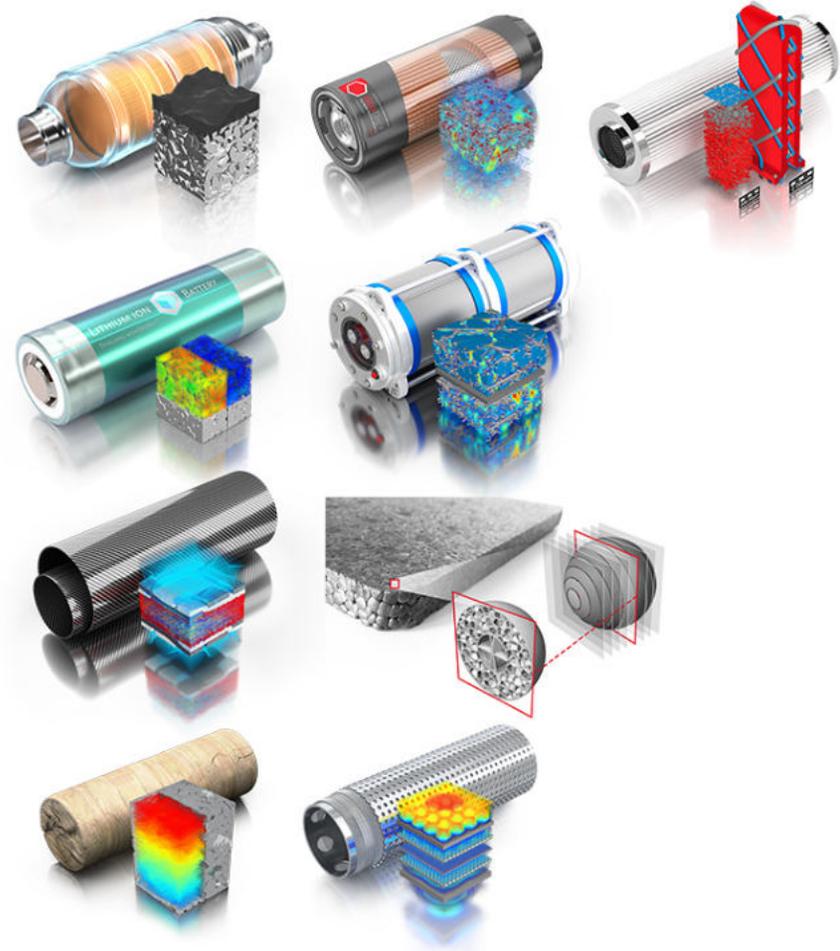
Zur Förderung der Elektromobilität

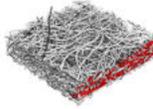
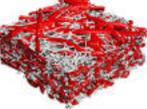
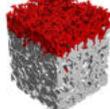
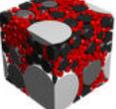
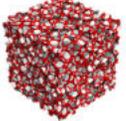
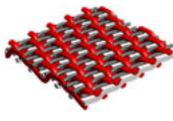
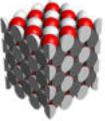
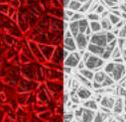
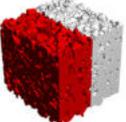
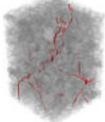
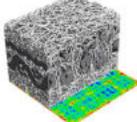
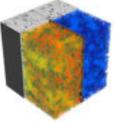
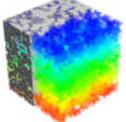
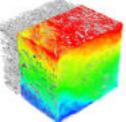
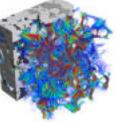
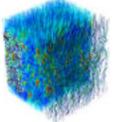
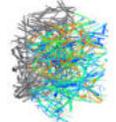
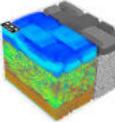
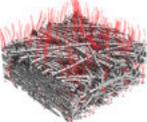
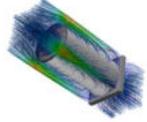
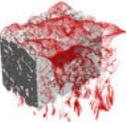
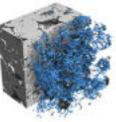
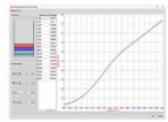
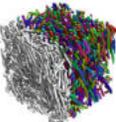
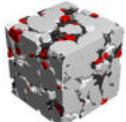
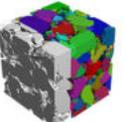
KONSTRUKTIONSWERKSTOFFE

Für Leichtbau-Lösungen

DIGITALE GESTEINSPHYSIK

Für effiziente Energieerzeugung



| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| IMPORT VON 3D BILD- UND CAD-DATEN | | FASERN IN FILTERN, VERBUNDWERKSTOFFEN, WINDELN, ... | | | ZELLULOSEFASERN | KERAMIKEN UND SCHÜTTUNGEN | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| OFFENE UND GESCHLOSSENE SCHÄUME | | GEWEBE UND TEXTILIEN | | MATHEMATISCHE STRUKTUREN | | FILTER UND FILTERFALTEN | |
|  |  |  | <p>Das ist INNOVATION durch SIMULATION</p> | |  |  |  |
| RECHENGITTER | SCHNITTSTELLEN | MATERIALANALYSE | | | CHARAKTERISIERUNG | PERFORMANZ & ALTERUNG BATTERIEN | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| DIFFUSION | LEITFÄHIGKEIT | STRÖMUNGEN | | MECHANIK UND DEFORMATION | | FILTEREFFIZIENZ UND FILTERSTANDZEIT | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| ABGASBEHANDLUNG | QUECKSILBERPOROSIMETRIE | | AKUSTIK | KI-BASIERTE MODELLIERUNG FASERN | KI-BASIERTE MODELLIERUNG KÖRNER | | |

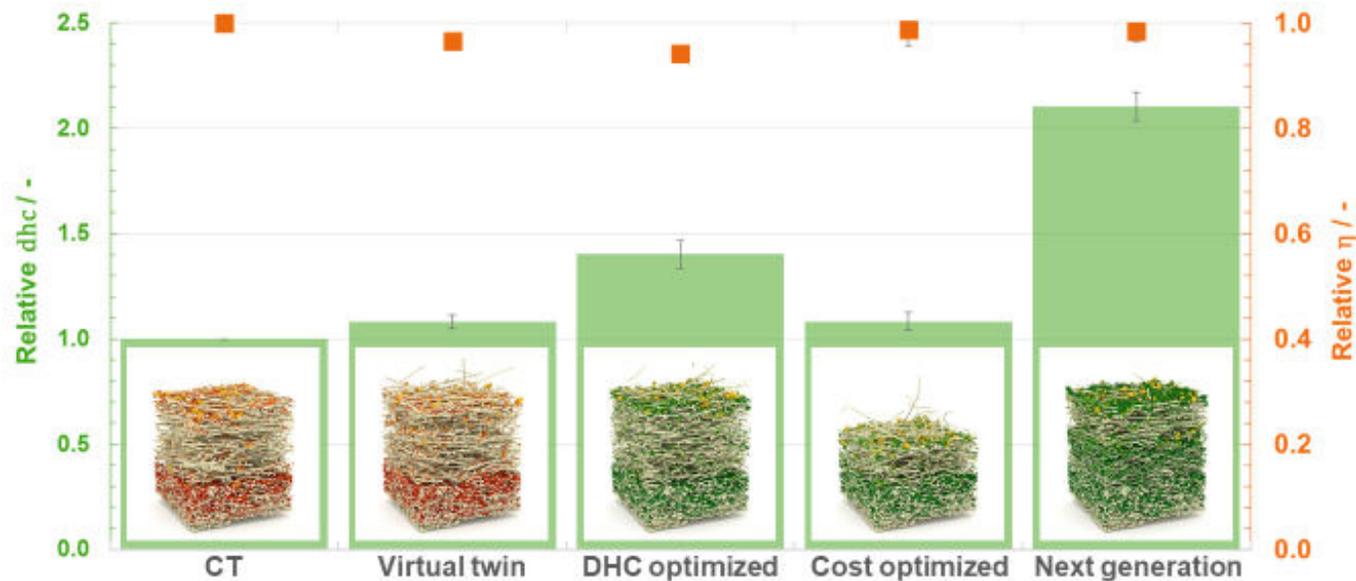


- Spart Zeit!
 - Modellierung + Simulation viel schneller als Herstellung + Versuch
- Spart Geld!
 - Modellierung + Simulation viel günstiger als Herstellung + Versuch
- Weniger Prototypen!
- Weniger Kosten!
- Schnelleres Ergebnis!
- Besseres Ergebnis!

KUNDENNUTZEN – NÄCHSTE GENERATION FILTERMEDIEN IM RECHNER GEFUNDEN

GEO DICT

Optimization of a virtual filter media prototype
Pushing the limits 2.0 – next generation



11

Kaiserslautern, September 27th, 2017
Simulation-driven development and optimization of virtual filter media prototypes

MANN+
HUMMEL



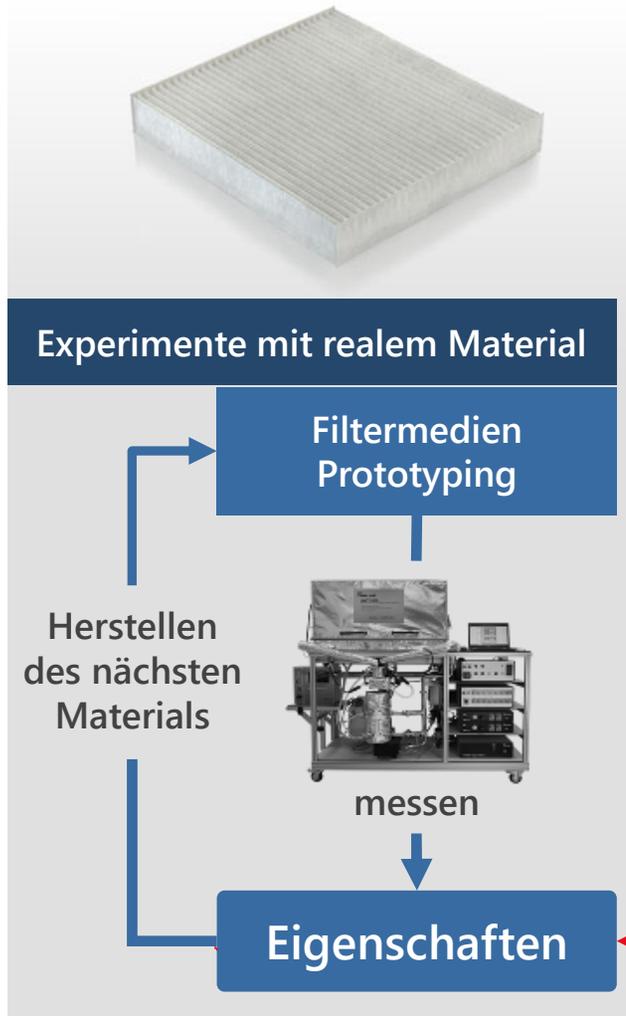
Quelle: MANN+HUMMEL

INNOVATIONSPREIS FÜR FIBERFIND-AI AUF DER FILTREX KONFERENZ IN BERLIN IM MAI 2019

GEO DICT



MATERIALENTWICKLUNG DURCH TEURE & LANGWIERIGE PROTOTYPENTESTS



Gewünschte Eigenschaften

- Porengrößenverteilung
- Druckverlust /
Strömungswiderstand /
Permeabilität
- Abscheidegrad
- Filterstandzeit
- Herstellbarkeit
- Herstellungskosten
- ...

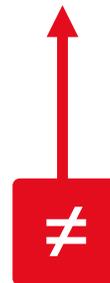


MATERIALENTWICKLUNG SCHNELL & GÜNSTIG MIT DEM DIGITALEN MATERIAL LABOR

GEODICT

Gewünschte Eigenschaften

- Porengrößenverteilung
- Druckverlust /
Strömungswiderstand /
Permeabilität
- Abscheidegrad
- Filterstandzeit
- Herstellbarkeit
- Herstellungskosten
- ...



Simulation mit Materialmodelle

Digitales Modell

erzeugen

Voxelgitter

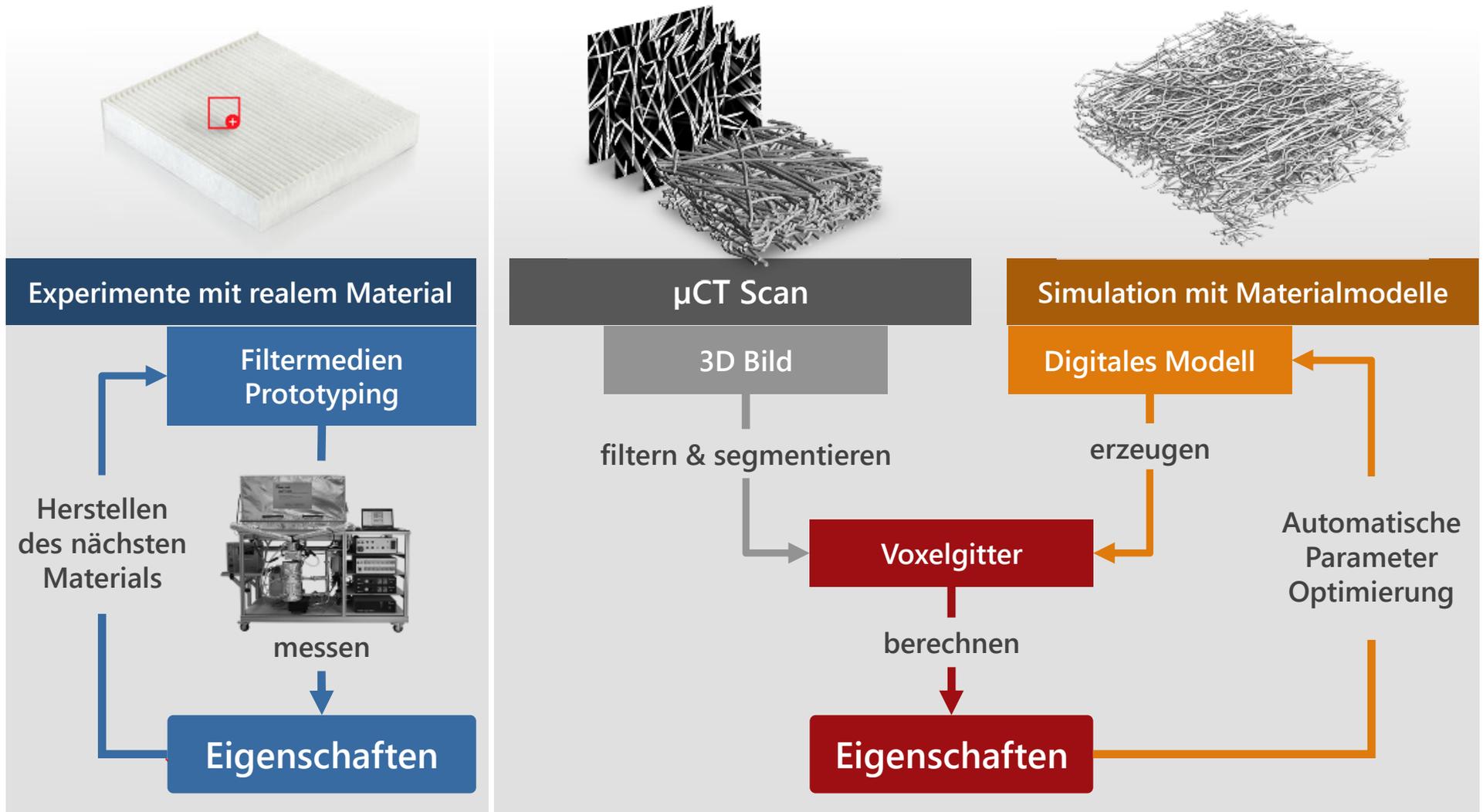
berechnen

Eigenschaften

Automatische
Parameter
Optimierung

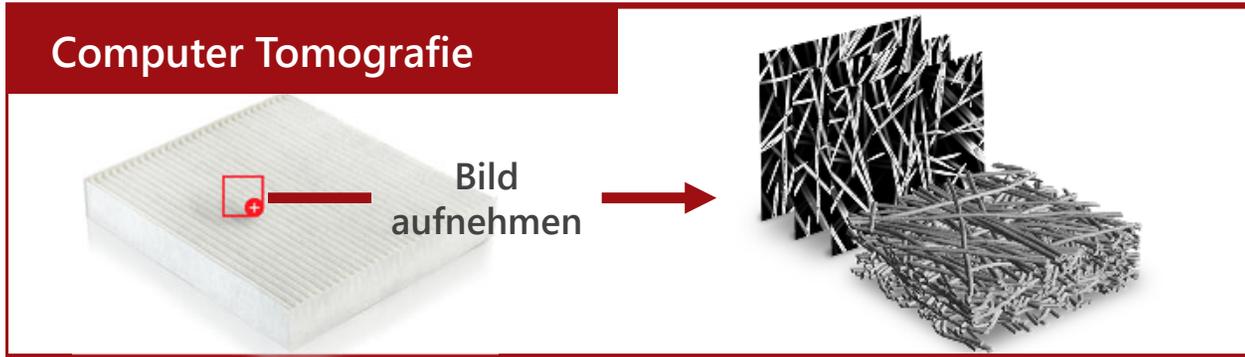
MATERIALENTWICKLUNG SCHNELL & GÜNSTIG MIT DEM DIGITALEN MATERIAL LABOR

GEODICT



ERSTE MODELLE SIND OFT 3D-BILDER

GEO DICT

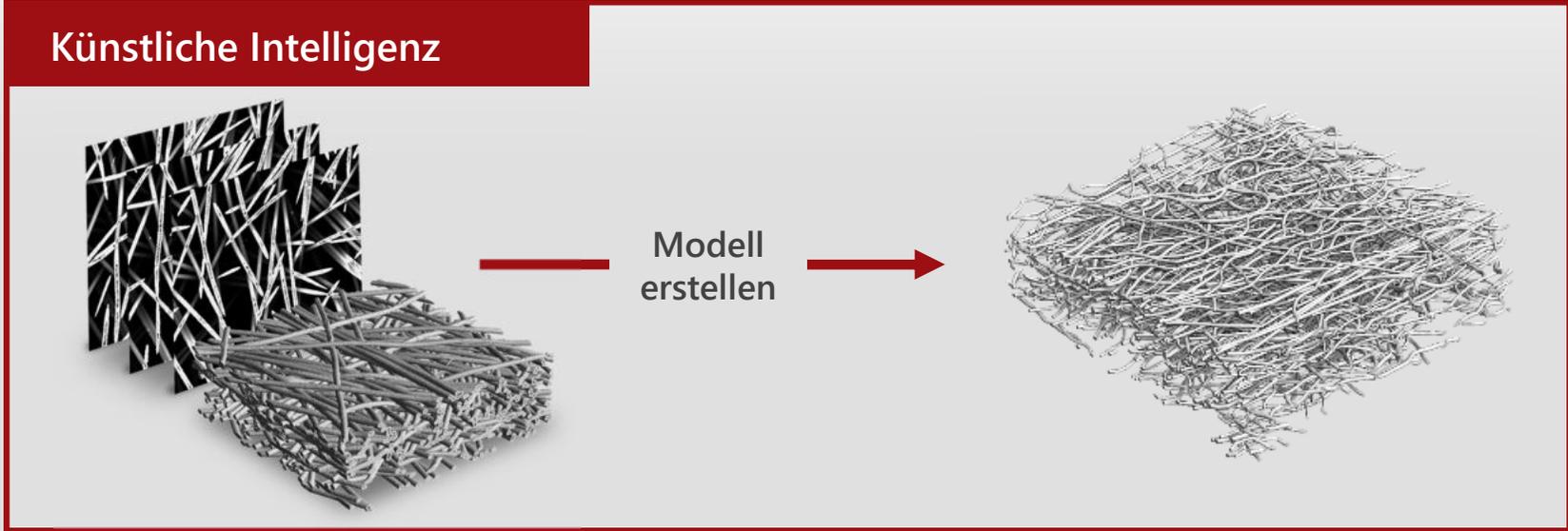


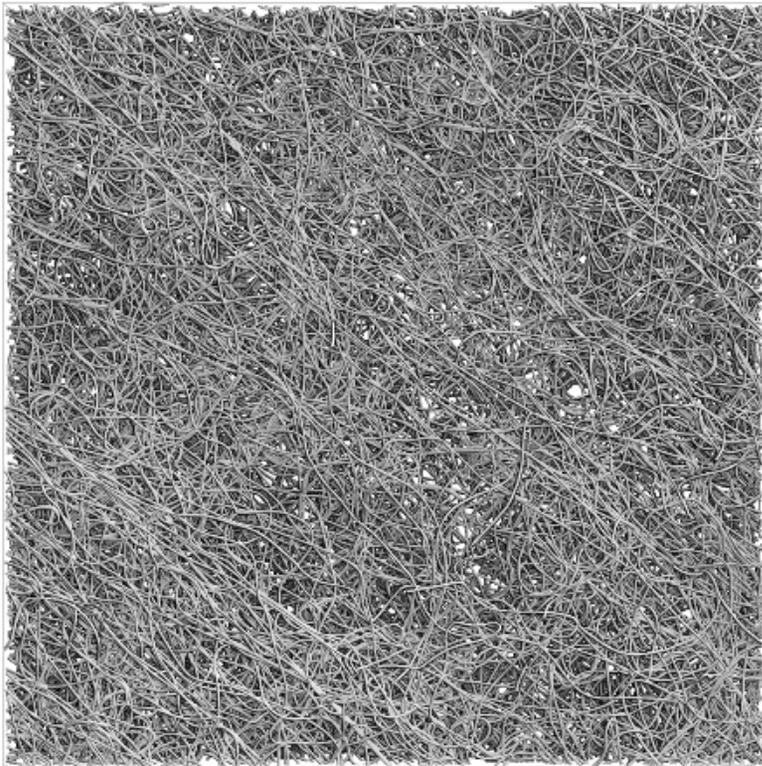
AUS 3D BILDERN GEWINNT MAN MODELLE

GEODICT

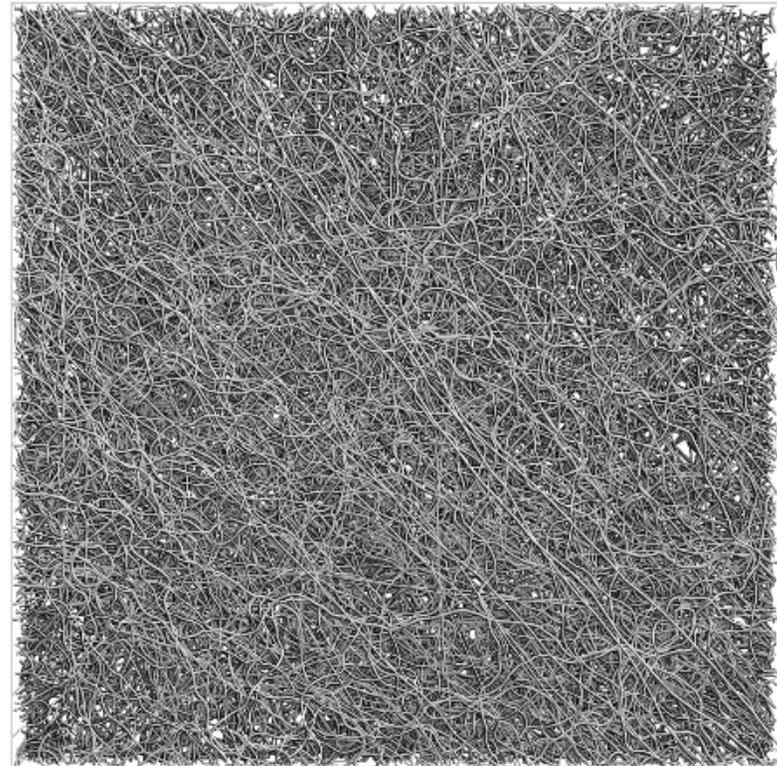


DIESER BISLANG MANUELLE AUFWENDIGE SCHRITT WIRD DURCH KI VERBESSERT

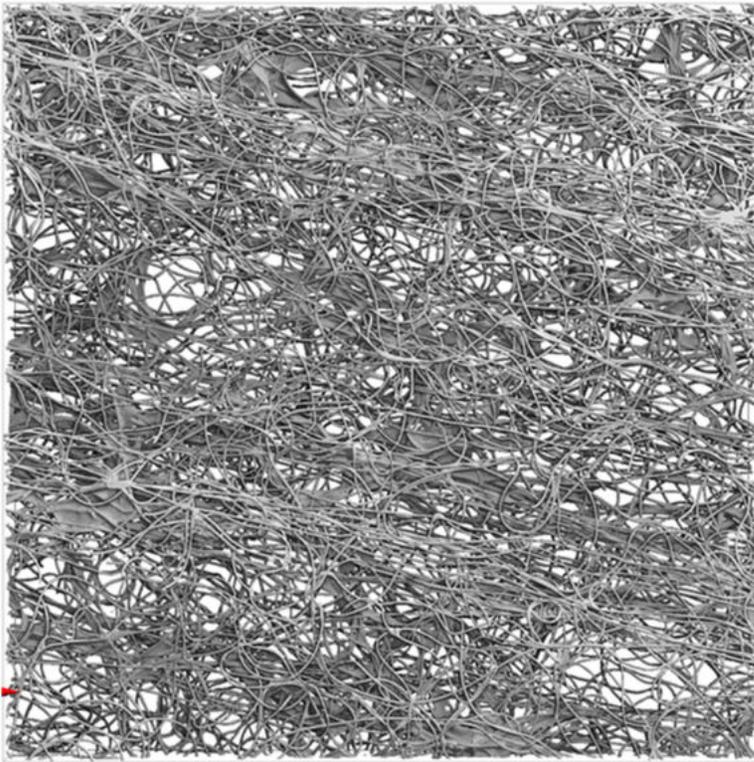




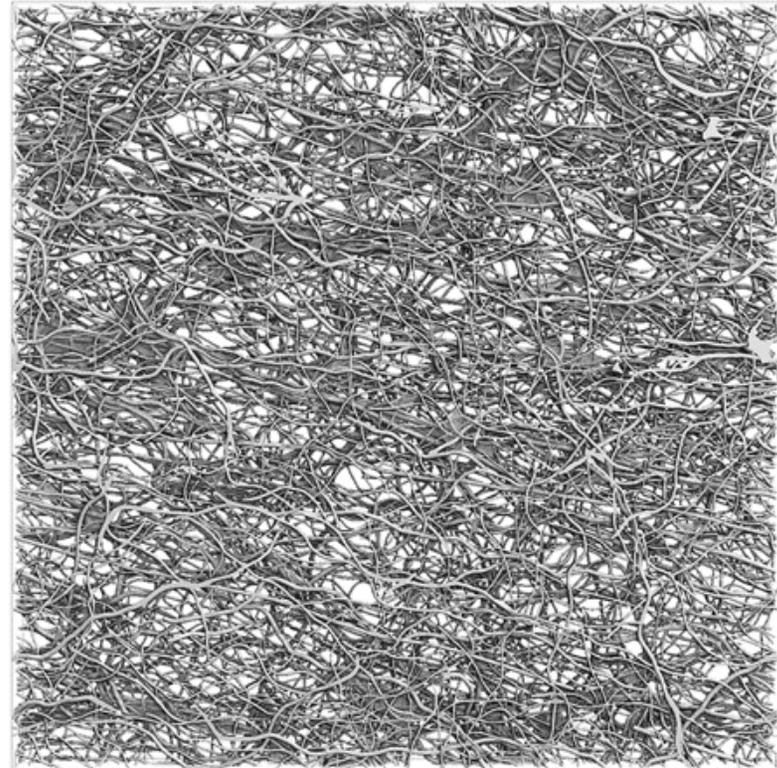
μ CT-Scan



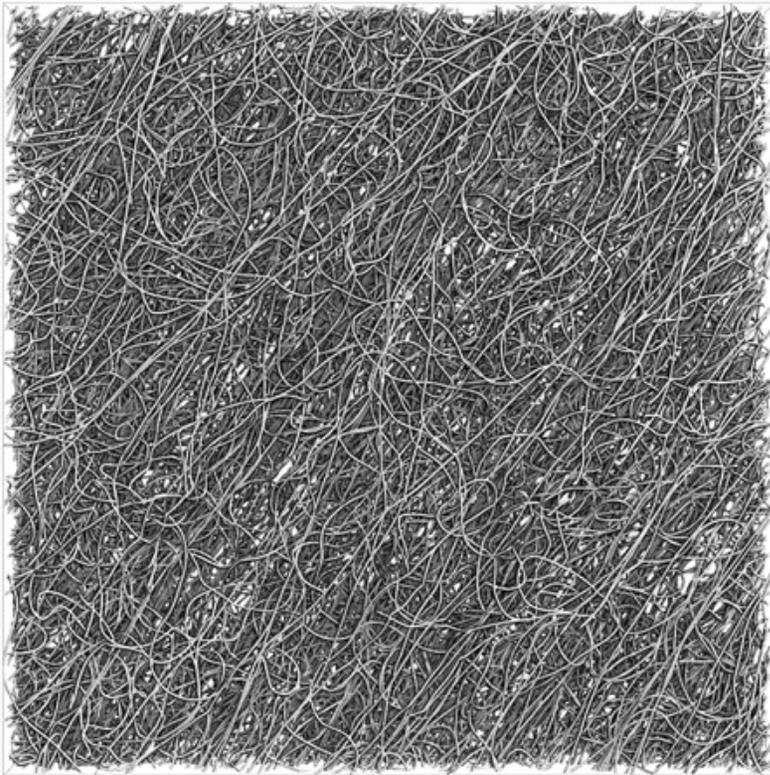
Statistischer Digitaler Zwilling



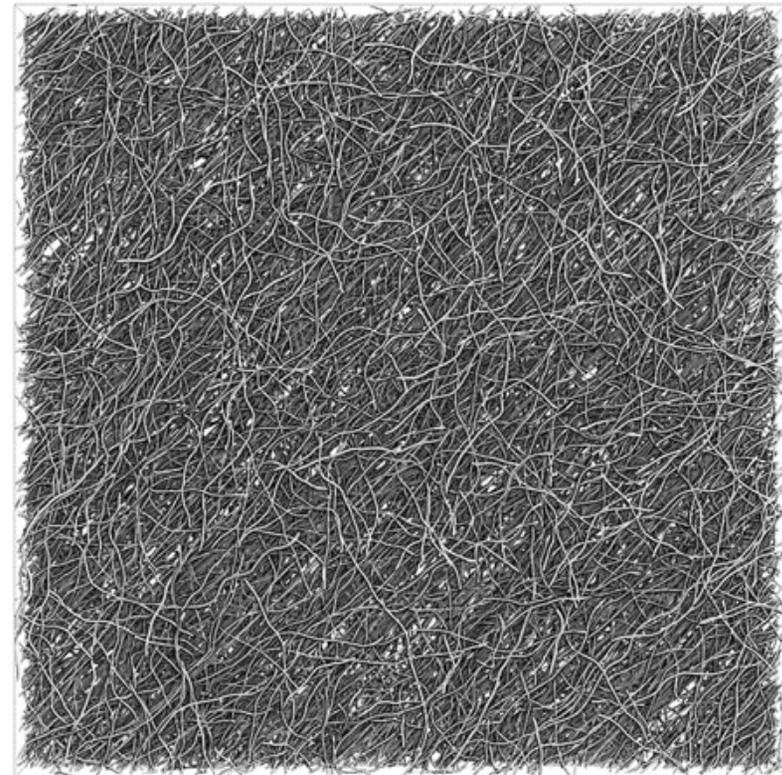
μ CT-Scan



Statistischer Digitaler Zwilling



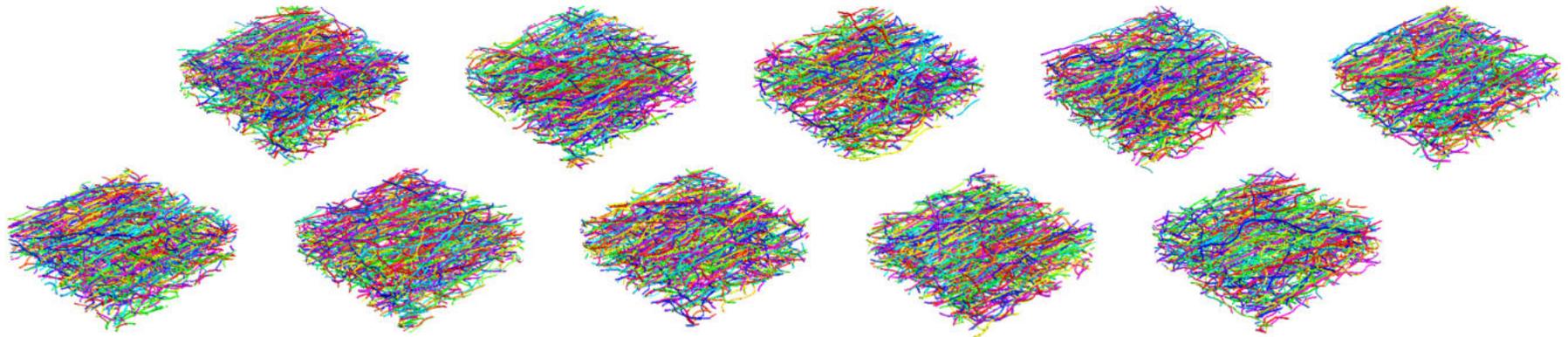
μ CT-Scan



Statistischer Digitaler Zwilling

MODELLE LIEFERN TRAININGSDATEN!

GEODICT

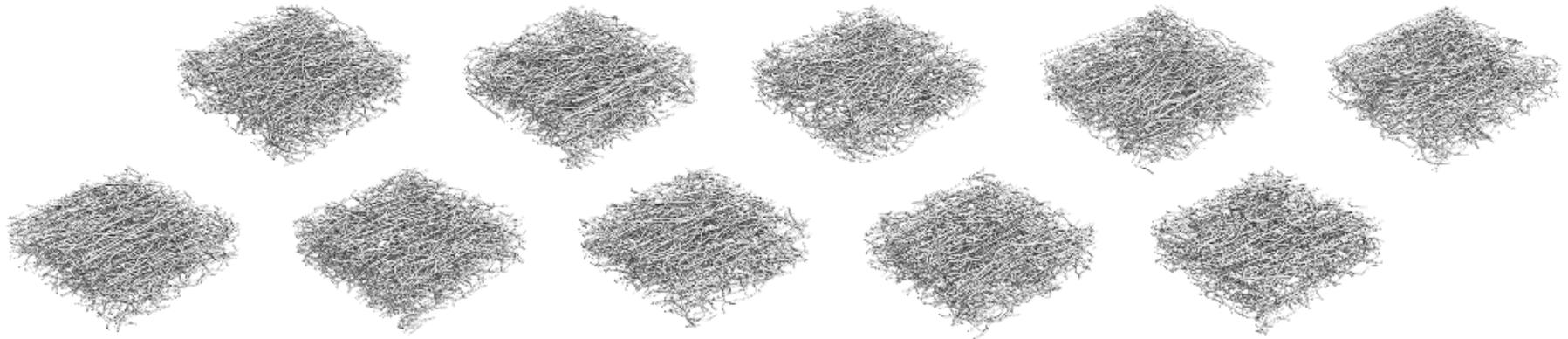


GeoDict bietet dafür einzigartige Modellierungsmöglichkeiten:

- Nutze 10 statistische Zwillinge (512x512x256 3D-Bildpunkte)
- Variiere Faserkrümmung, -orientierung, -länge und -durchmesser



Entspricht $\sim 1/2$ Milliarde Faserbildpunkten als Trainingsdaten

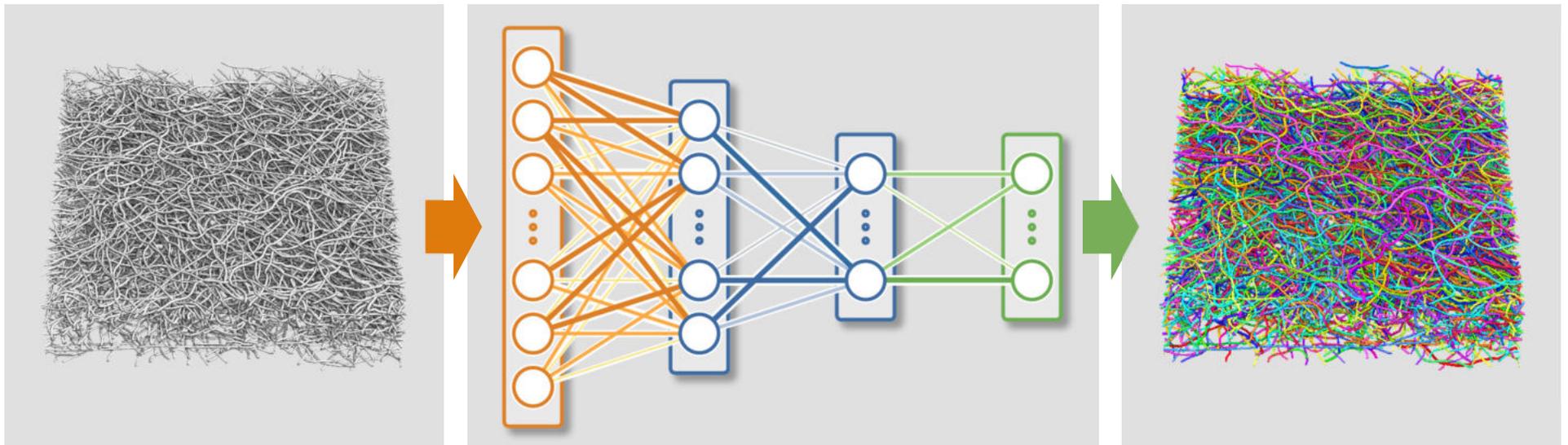


Trainingsdaten sehen aus wie reale Daten

- Alle Fasern werden gleich eingefärbt, genau wie im segmentierten Scan

KÜNSTLICHES NEURONALES NETZWERK (KNN): TRAINING & NUTZUNG

GEO DICT



Training: KNN lernt Kantengewichte aus Ein- und Ausgaben

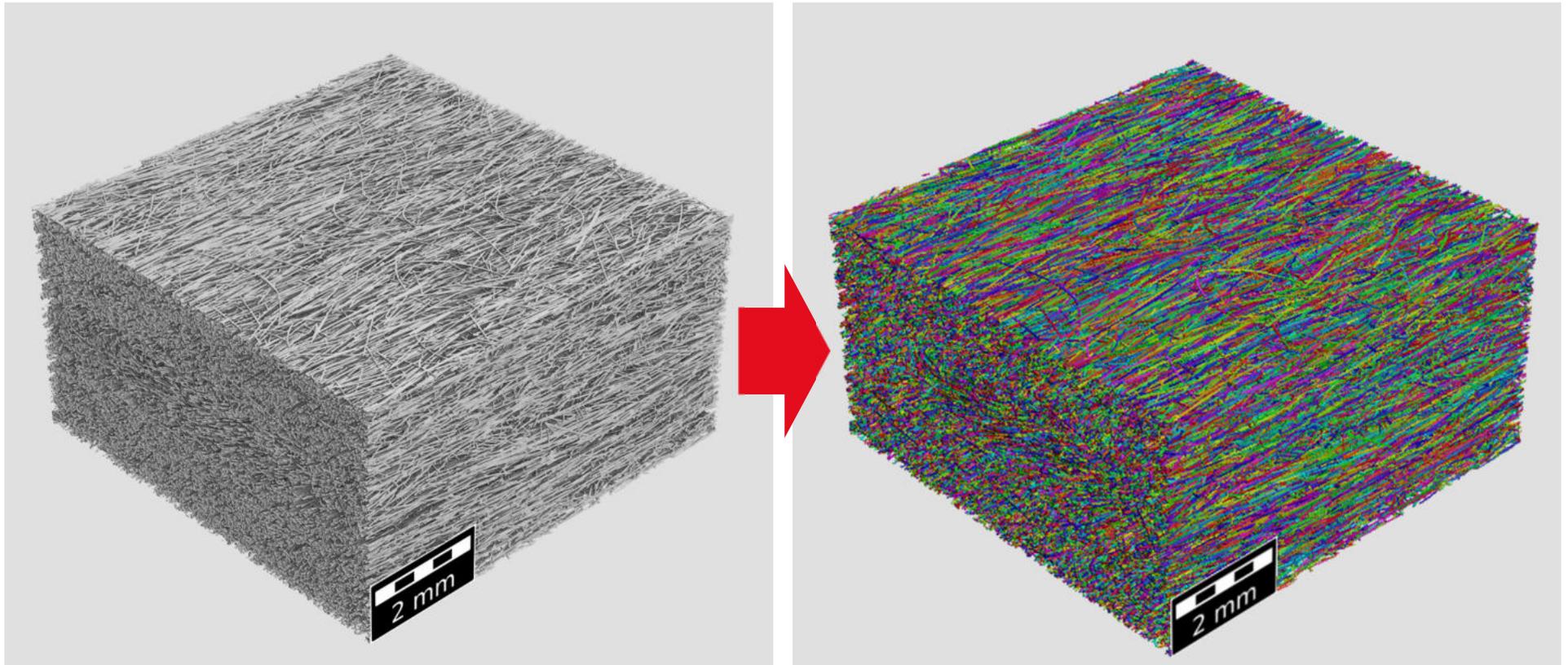
- Eingabe: binarisierter Digitaler Zwilling
- Ausgabe: Digitaler Zwilling mit gewünschter Information

Nutzung: KNN erkennt Fasern aus Eingaben dank Gewichten

- Eingabe: binarisiertes 3D Bild
- Ausgabe: 3D Bild mit gesuchter Information

BEISPIEL: FASERIDENTIFIKATION IN μ CT SCAN EINES GLASFASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFFS

GEO DICT

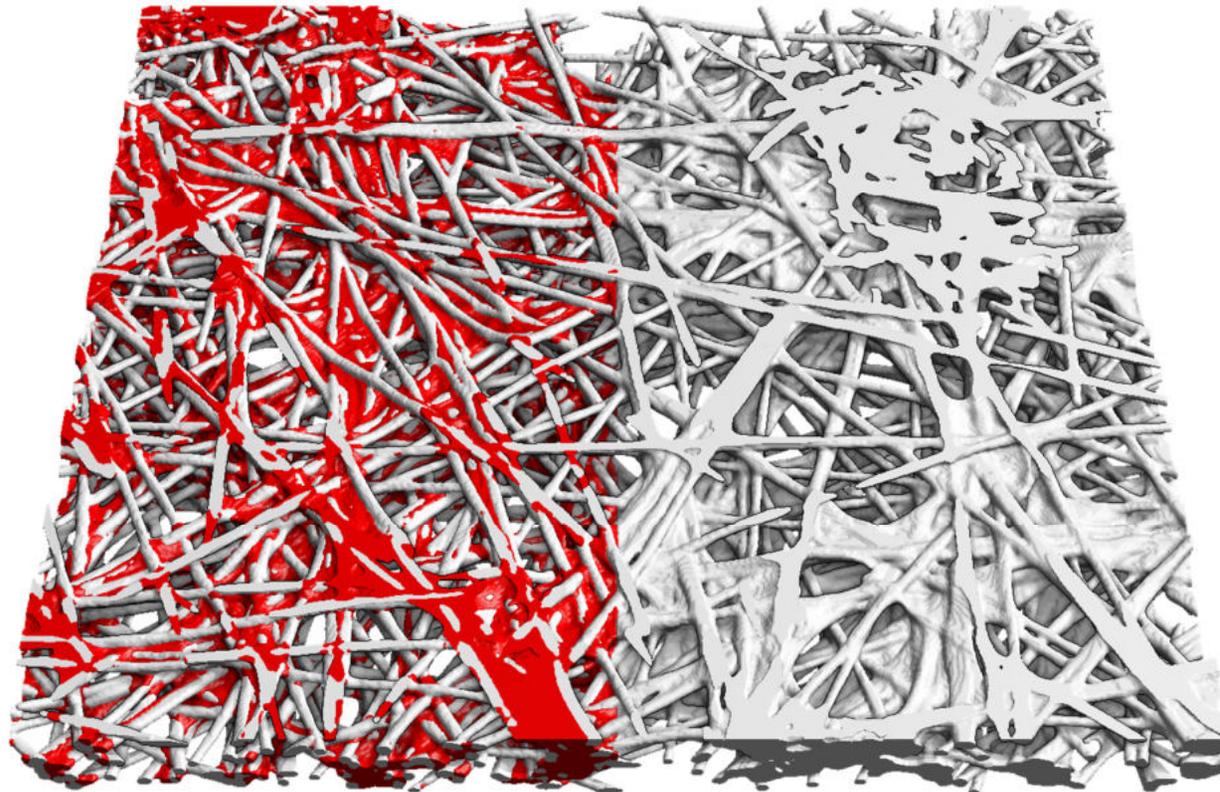


Eingabe: segmentierter μ CT Scan

Ausgabe: identifizierte Fasern

BEISPIEL: GDL EINER BRENNSTOFFZELLE: IDENTIFIKATION VON KLEBSTOFF & FASERN

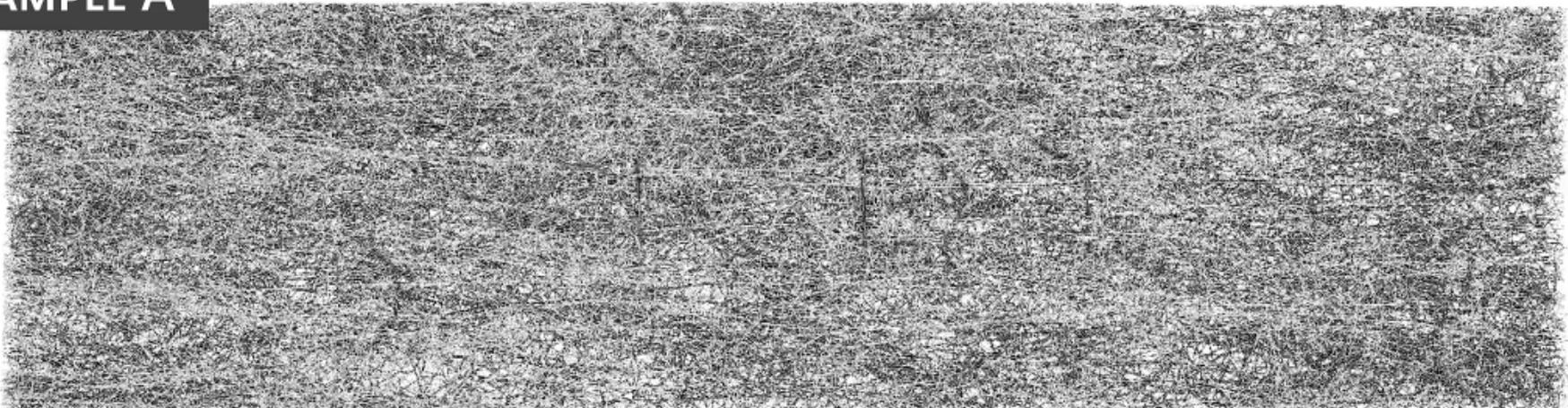
GEO DICT



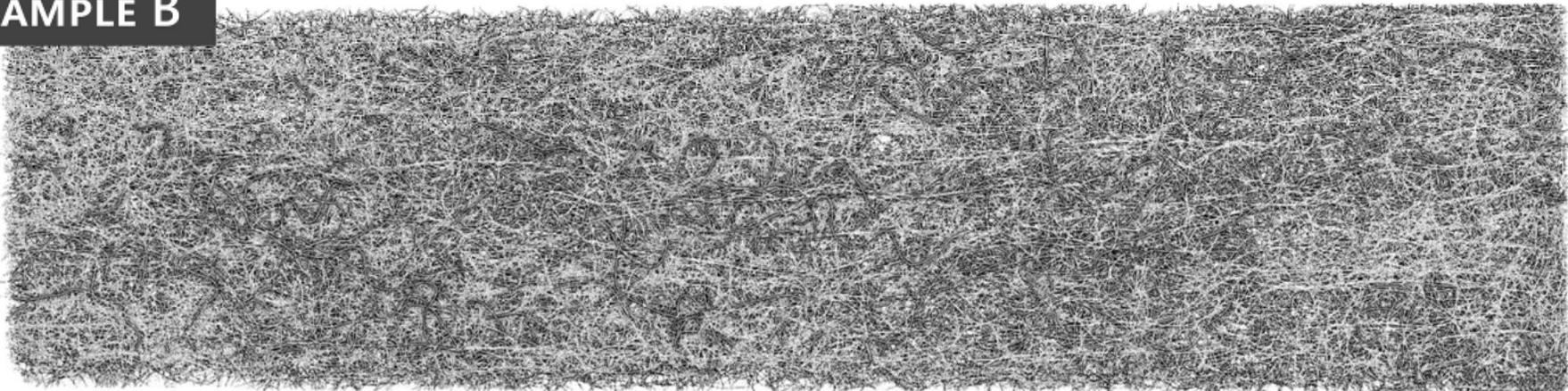
Fibers: 15.6%
Binder: 17.8%

BEISPIEL: FASERLÄNGENBESTIMMUNG IN HYGIENEPRODUKTEN

SAMPLE A



SAMPLE B



Ohne KI

- Mitarbeiter der M2M notwendig
 - Geheimhaltung!
- Einzelfasererkennung geht kaum
- Mehrere Tage Aufwand bis Modellparameter gefunden sind
- Objektbasierte Charakterisierung aufwendig und nur z.T. möglich
- Hohe Kosten bei wenig Automatisierung und unsicherem Ergebnis

Mit KI

- Kein Personal der M2M nötig
 - Material bleibt beim Kunden
- KI findet Fasern in Stunden
- KI findet Modellparameter in Stunden
- Objektbasierte Charakterisierung einfach und generisch möglich
- Geringe Kosten bei voller Automatisierung und garantiertem Ergebnis

DANK AN MEINE MITARBEITER ...

GEO DICT



... und unsere Partner & Kunden auf der ganzen Welt.

USER MEETING 2019 TEILNEHMER U.A. AUS JAPAN, KOREA, CHINA, SÜDAFRIKA, USA, ...

GEODICT



Das Finden statistischer digitaler Zwillinge und das digitale Design von Filtermedien werden **durch KI stark vereinfacht und beschleunigt!**

Statistische Zwillinge

für

- Keramiken
- Gesteine
- Gewebe
- Schäume
- etc. etc

Mit gleicher Technologie!

auch

- auf Grauwertbildern
- mit Generative Adversarial Networks (GANs)

M2M sucht dazu

mögliche weitere

- Nutzer
 - Entwicklungspartner
 - Vertriebspartner
- und
- ggf. Investoren