

Projektpartner



Idee

- Hybride Materialien sind neuartige Verbundwerkstoffe
 - neue besondere Eigenschaften
 - Potential für neue Produkte.
- Projektkonsortium: erweiterbarer Kompetenz-Nucleus mit den notwendigen wissenschaftlichen Disziplinen zum kooperativen Kompetenzaufbau.
- Das Pilotprojekt soll Kompetenz- und Forschungsinfrastrukturaufbau implementieren, u.a. am Beispiel „Biogene Filamente für den 3D-Druck“.
- Ergebnisse unterliegen keiner Nutzungsbeschränkung unterliegen.
- Eine gekoppelte Bedarfserhebung bei Unternehmen fließt in die Weiterentwicklung der Technologie- und Forschungsplattform ein.

Ziele

- **Aufbau einer grenzüberschreitenden Plattform für die Herstellung und Verarbeitung hybrider Materialien,**
- Bearbeitung und Lösung komplexer und interdisziplinären Fragestellungen im Bereich hybrider Materialien.
- Regionalen Unternehmen wird für Innovationen eine Wissensbasis zur Verfügung gestellt.

Projektpartner



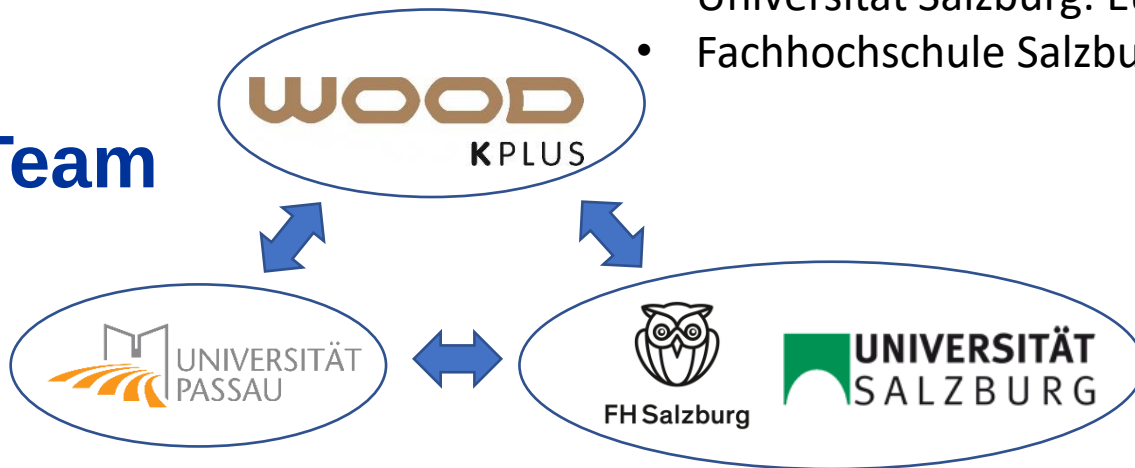
Projektdauer

- 1.1.2016 – 31.12.2018
- EFRE-Fördervertrag 21.7.2016
- Genehmigte Projektverlängerung bis 31.12.2019

Projektbudget

- **Gesamt: Euro 1 483 T€**
 - WOOD KPLUS: Euro 817 T€
 - Universität Passau: Euro 295 T€
 - Universität Salzburg: Euro 207 T€
 - Fachhochschule Salzburg: Euro 164 T€

Team



Nutzen

- Materialaustausch
- Erfahrungsaustausch
- Dissertationen
- Seit 2019 Salzburg Center for Smart Materials

Prozesstechnik

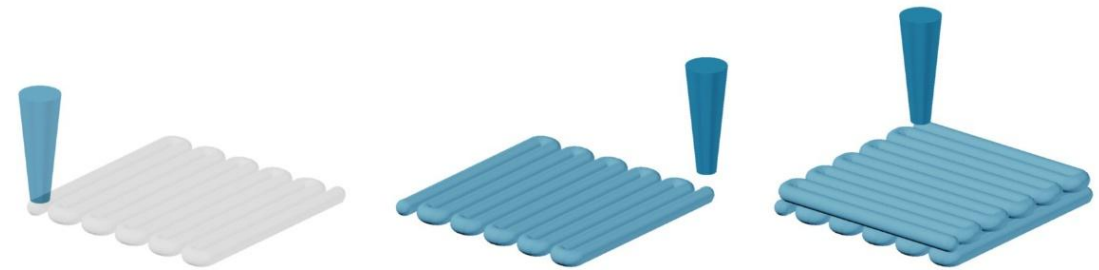


3D-Druck

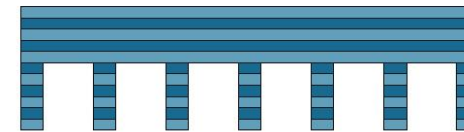
- CAD-System
- Ansteuerung des Druckers

Verzugskompensation

- Verbesserung der Maßhaltigkeit
- Untersuchung von Standard-Objekten
- Kompensation des Verzugs



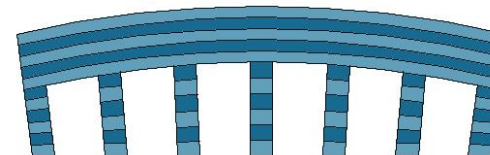
CAD-Bauteil



Ausdruck mit Verzug



Verzugskompensation



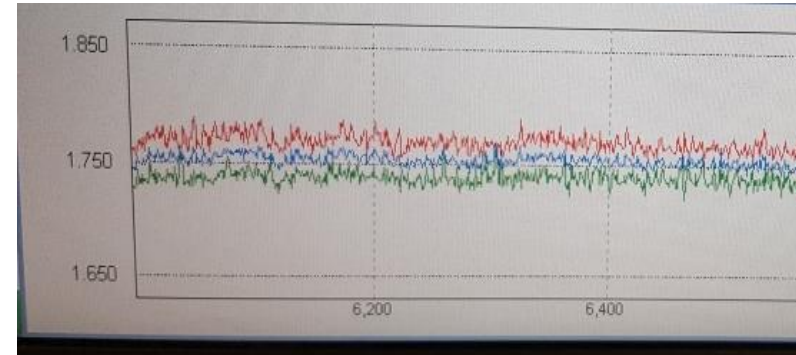
Ausdruck ohne Verzug



Materialentwicklung / Prozessanpassung

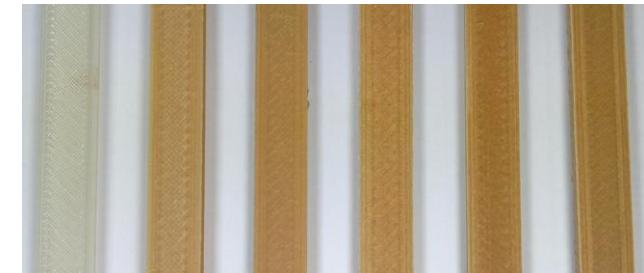
Materialentwicklung

- Rohstoffdefinition
- Compoundierung
- Filament-Herstellung und Anlagenanpassung



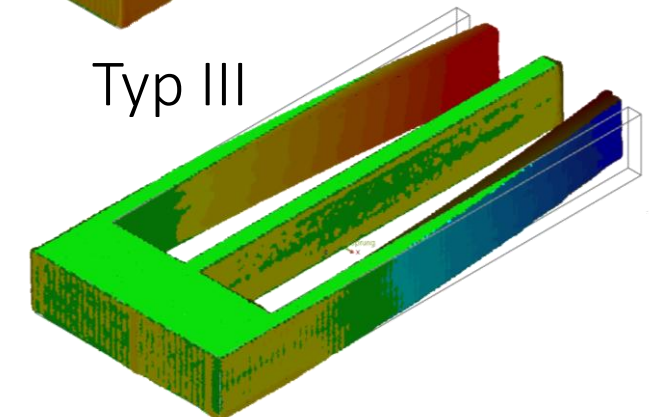
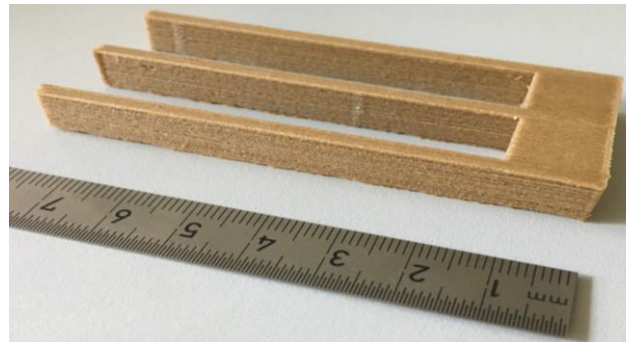
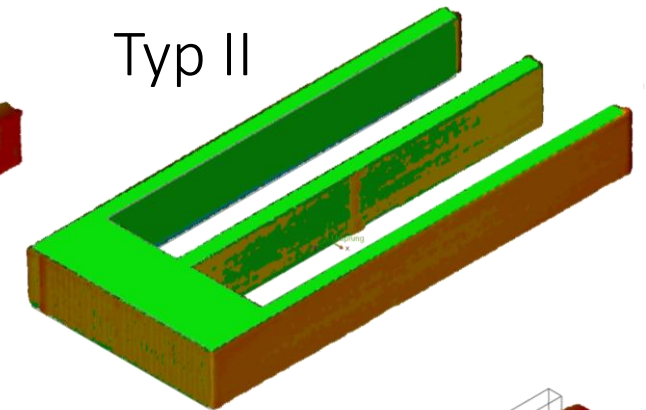
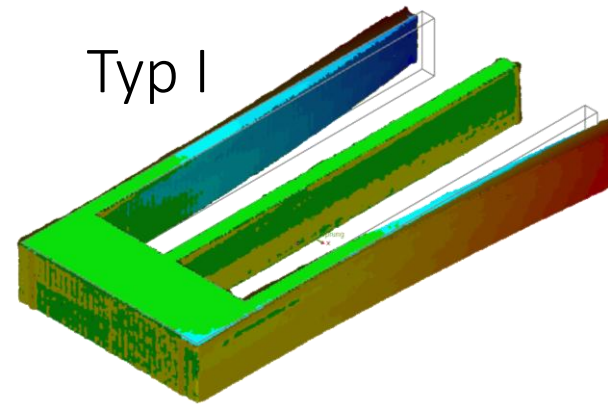
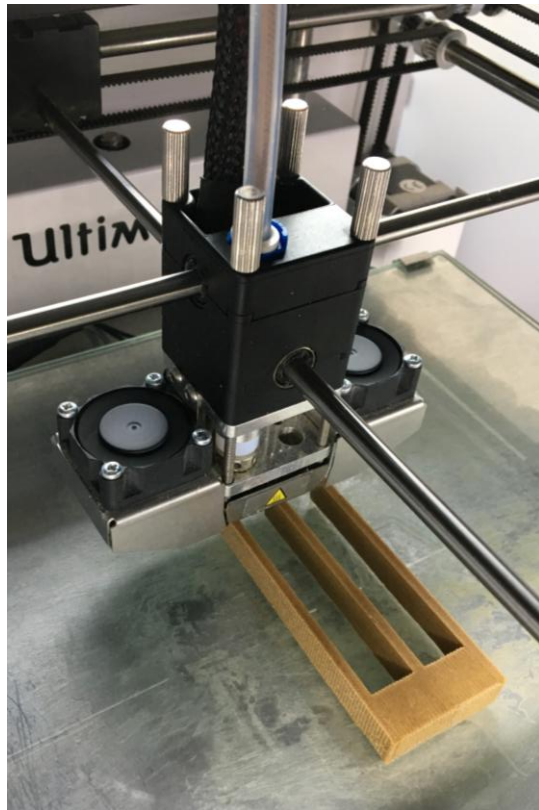
3D FFF Druck

- Prozessparameter je Formulierung
- Maßhaltigkeitsüberprüfung mit 3D Scanner
- Druckeranpassung und Realisierung 3D FFF Druck



Feuchteinduzierte Formänderung (4D-Druck)

Auswirkungen verschiedener Druckrichtungen auf das Verformungsverhalten



Entwicklung von **Carbon Spherogels**:

diese sind eine Variante von monolithischen Kohlenstoff-Aerogelen, die nur aus Nanohohlkugeln aufgebaut sind, mit einer sehr hohen Homogenität und mit einem mechanisch reversibel komprimierbaren Verhalten.

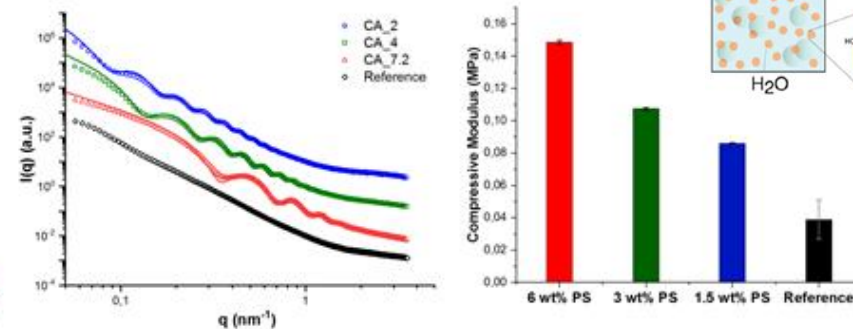
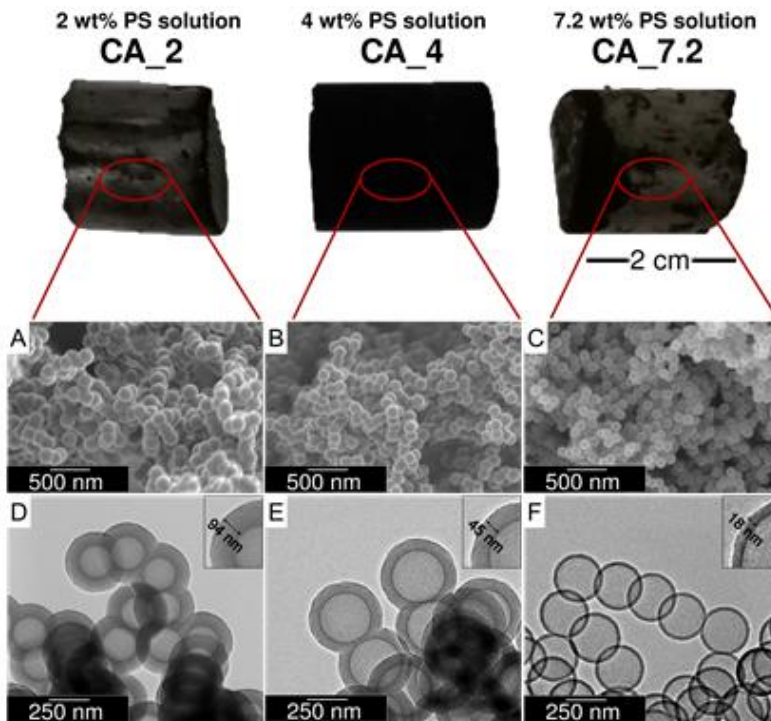
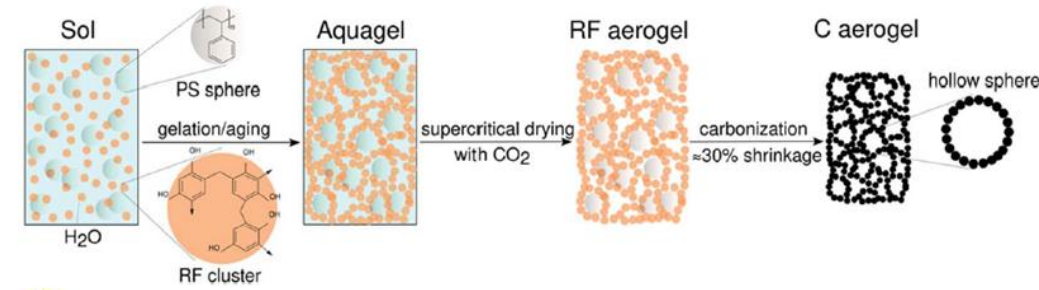


Fig. 2. SAXS curves of CA_2, CA_4, CA_7.2, and reference (0 wt% PS solution). The curves are vertically shifted for better visibility; Bar chart illustrating the compressive moduli of spherogel monoliths with decreasing sol PS concentrations (CA_6: 6 wt% PS; CA_3: 3 wt% PS; CA_1.5: 1.5 wt% PS) and pristine reference sample (black)

Sample	SSA (QSDFT) (m ² /g)	Inner diameter* (TEM) (nm)	Wall thickness* (TEM) (nm)	Wall thickness (SAXS) (nm)	Micropore diameter (SAXS) (nm)	Specific pore volume** (QSDFT) (cm ³ /g)	Micropore volume*** (QSDFT) (cm ³ /g)	ρ_{bulk} (g/cm ³)
Reference	584	-	-	-	-	0.44	0.17	0.06±0.01
CA_2	612	196±3	94±2	78±0.3	0.76±0.02	0.21	0.18	0.06±0.01
CA_4	667	200±5	45±1	48±0.9	0.78±0.04	0.26	0.19	0.06±0.01
CA_7.2	680	202±3	18±1	18±0.6	0.72±0.06	0.43	0.20	0.06±0.01

*Determination of the inner diameter and wall thickness by evaluation of transmission electron micrographs of 15 spheres; ** <30 nm; *** <2 nm



Salihovic et al. Carbon 2019, 153, 189

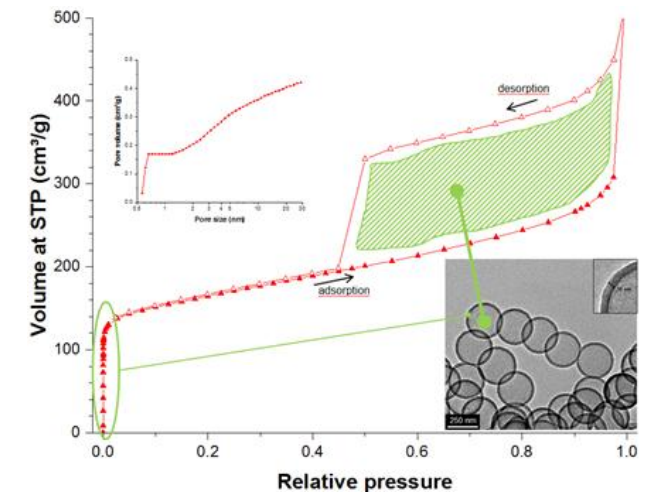


Fig. 1. Scanning electron micrographs (A,B,C) and corresponding transmission electron micrographs (D,E,F) of polystyrene-templated carbon spherogels with 2 wt% (CA_2), 4 wt% (CA_4), and 7.2 wt% PS solution (CA_7.2) as the templating agent.

Projektpartner



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prozesstechnik



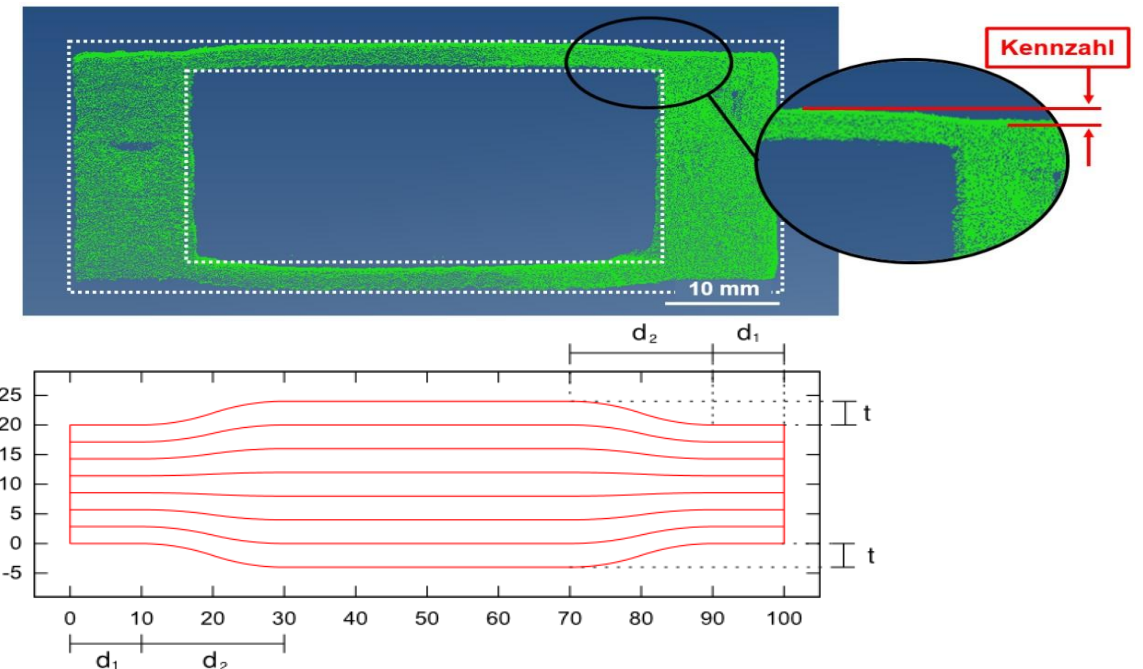
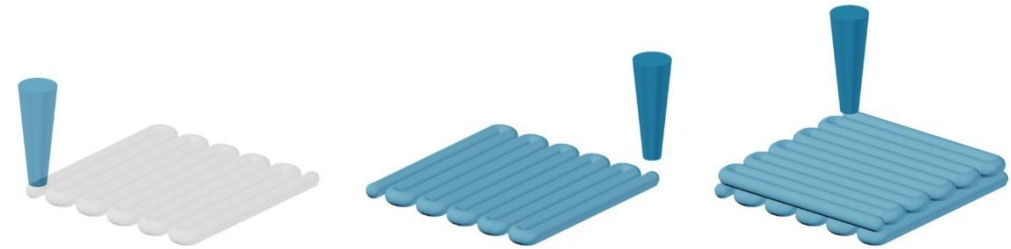
3D-Druck

- CAD-System
- Ansteuerung des Druckers

Verzugskompensation

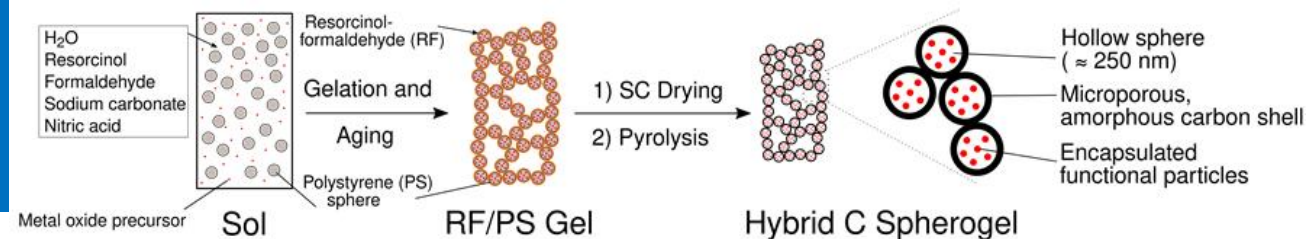
- Verbesserung der Maßhaltigkeit
- Untersuchung von Standard-Objekten
- Kompensation des Verzugs

TFP-HyMat (AB97) Technologie und Forschungsplattform “Hybrid Materials”

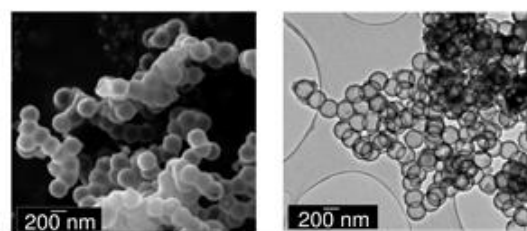


Development of **Hybrid Carbon Spherogels:**

monolithic carbon aerogels, solely composed out of hollow spheres, filled with an additive, functional (inorganic) component

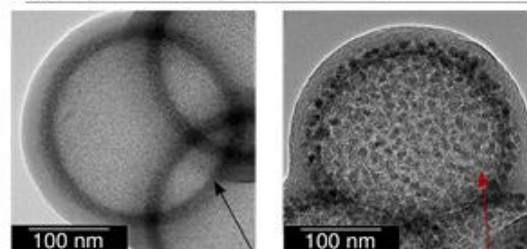


Carbon/Titania Spherogels



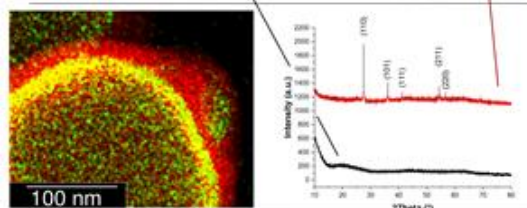
Left side: SEM image, right side TEM image of a hybrid carbon/titania (25 wt% TiO_2) spherogel, carbonization temperature 800°C (PS templating spheres 250 nm)

TEM images at different magnifications of a hybrid carbon/maghemite spherogel, the right image shows carbon/maghemite spheres embedded in a carbon aerogel network



TEM image of a hybrid carbon/titania spherogel; left side: 800°C carbonization temperature, right side 1300°C carbonization temperature, showing the formation of rutile/anatase crystallites (size: $50/25 \text{ nm}$)

STEM EDX images of a carbon/maghemite carbon sphere, characterizing elements carbon, iron and oxygen



Left side: STEM EDX image of a carbon/titania sphere; green: titanium, red: carbon; yellow color due to overlap of green and red
 right side: XRD analysis identifying the rutile crystal structure after annealing at $1300^\circ\text{C}/\text{Ar}$

Images showing a carbon/maghemite monolith being lifted by a magnet

Carbon/Maghemite Spherogels

