



Empa

Materials Science and Technology



Advanced Materials- Einblick in die Forschungsfelder der Empa

Dr. Lorenz Herrmann

Head of Department „Advanced Materials & Surfaces“

Member of the directorate

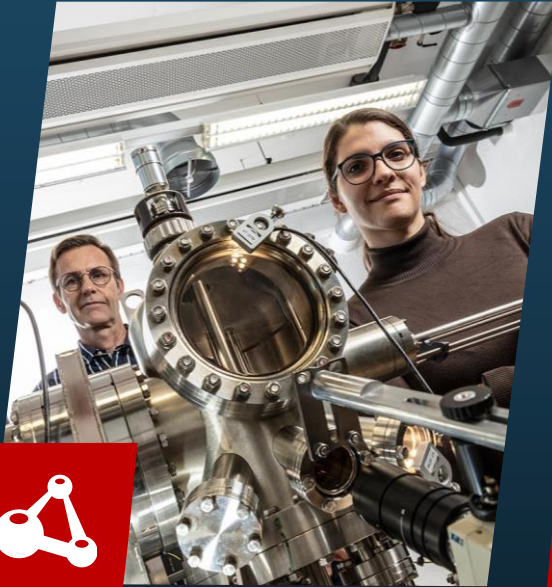
Das «Cockpit» für unsere Forschungsprojekte



«Sustainable Development Goals» der UN – die zentralen Herausforderungen unserer Zeit.



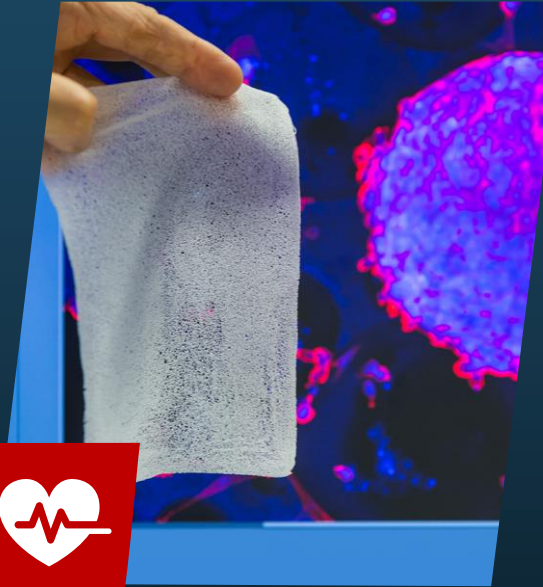
Unsere Antwort – in vier Forschungsschwerpunkten



**Nanoskalige
Materialien &
Technologien**



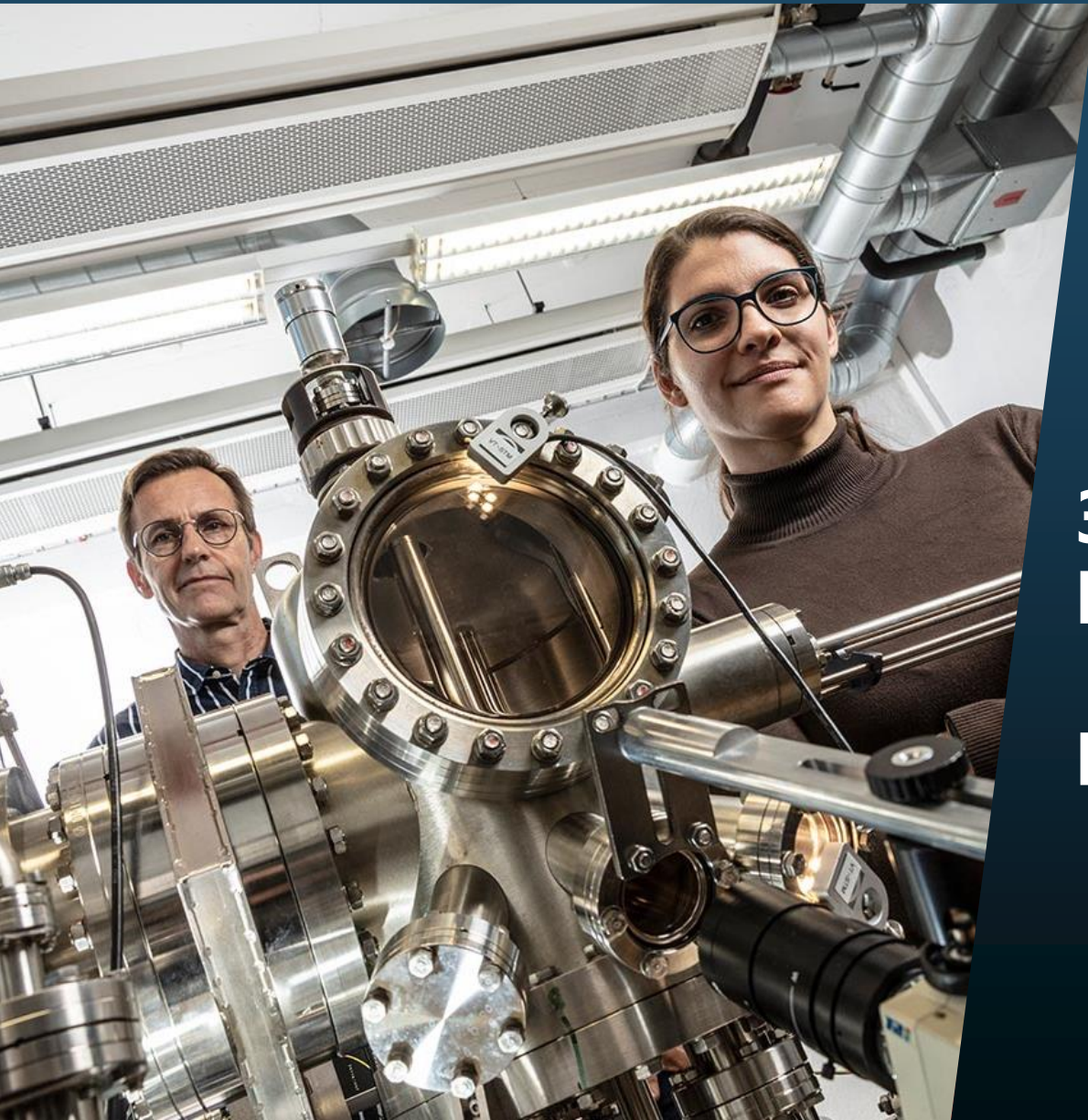
Gebaute Umwelt



**Gesundheit &
Leistungsfähigkeit**



**Energie, Ressourcen &
Emissionen**

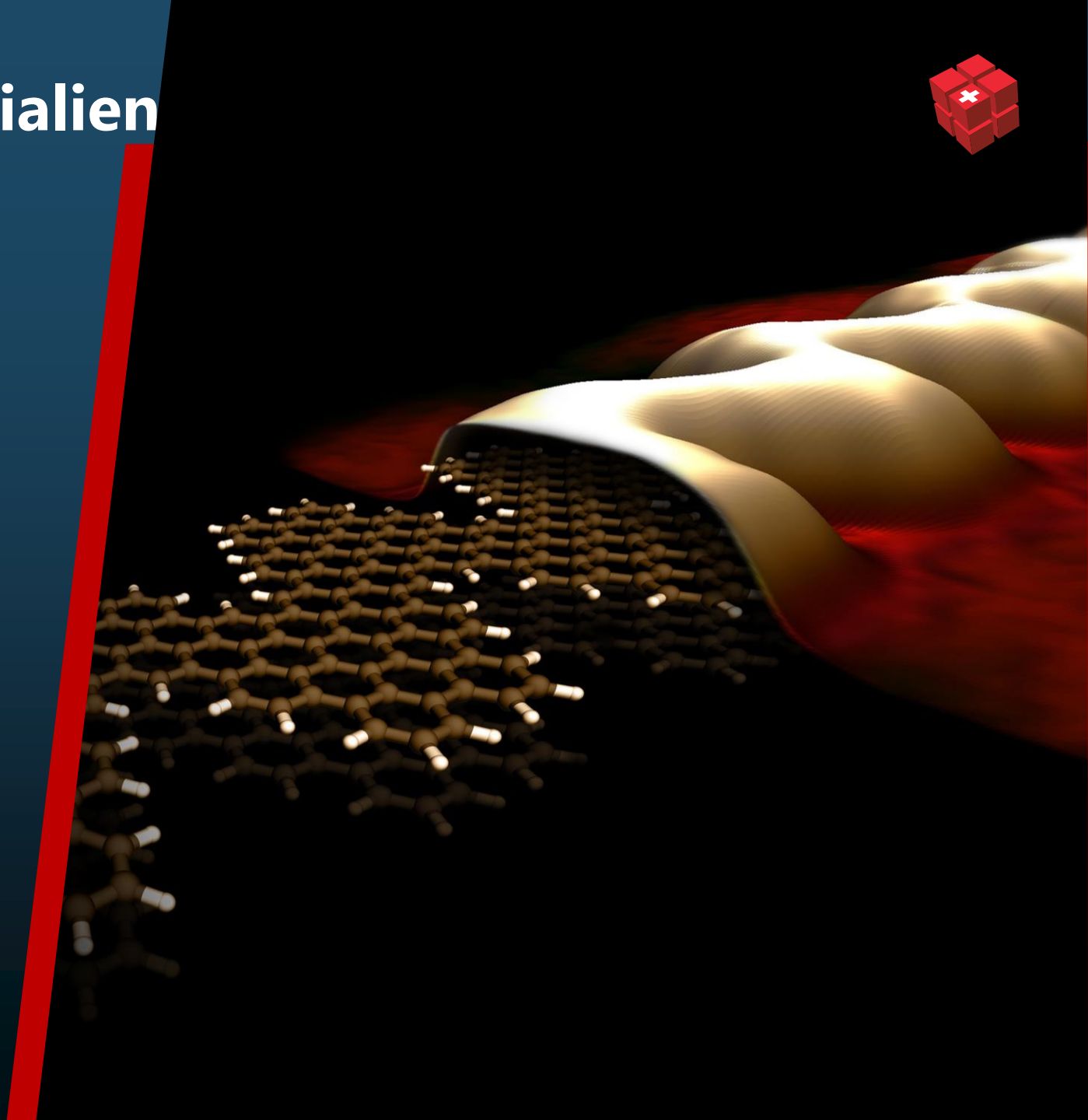


**3 Megatrends der
Materialforschung:**

Nano – Digital – Nachhaltig.

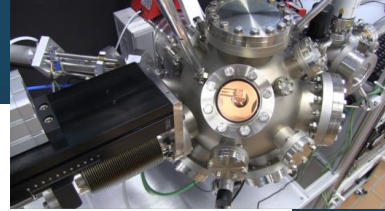
1a. Kohlenstoff-Nanomaterialien für Quantentechnologien

Forschende der Empa haben besondere Materialien aus Kohlenstoff – Graphen-Nanobänder – mit erstaunlichen, bislang unerreichten elektronischen und magnetischen Eigenschaften entwickelt, aus denen etwa Quantencomputer und thermoelektrische Wandler gebaut werden könnten.

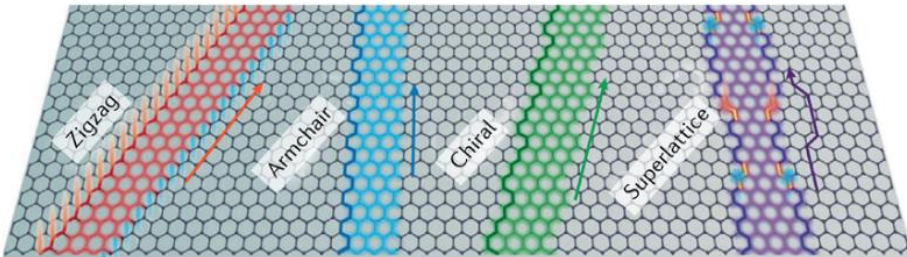


Graphene Nanoribbons

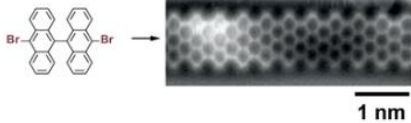
Nanomaterialien mit atomarer Präzision: Herstellung und Charakterisierung



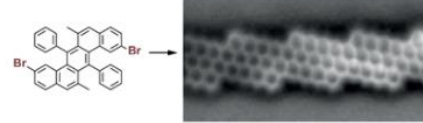
Materials



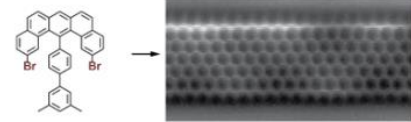
Variable gap semiconductor - metal



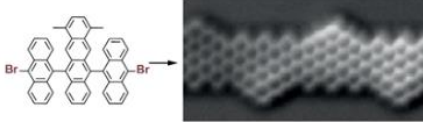
Engineered spin conduction



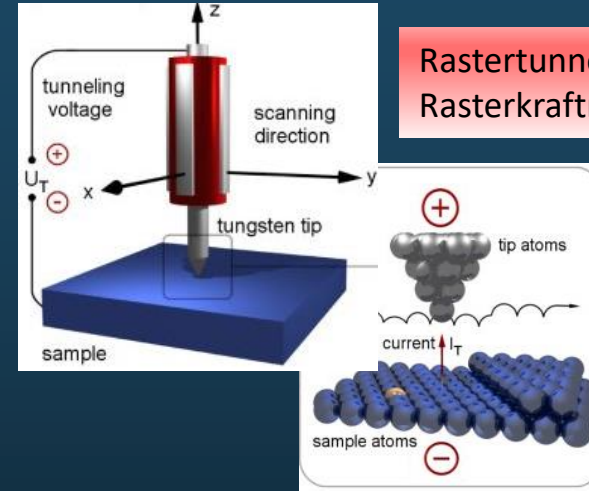
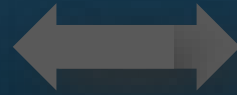
Spin-selective conduction channels



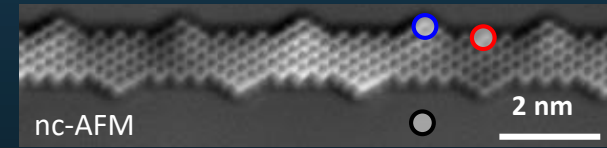
Topological band engineering



Herstellung



Rastertunnelmikroskopie (STM) und Rasterkraftmikroskopie (AFM)

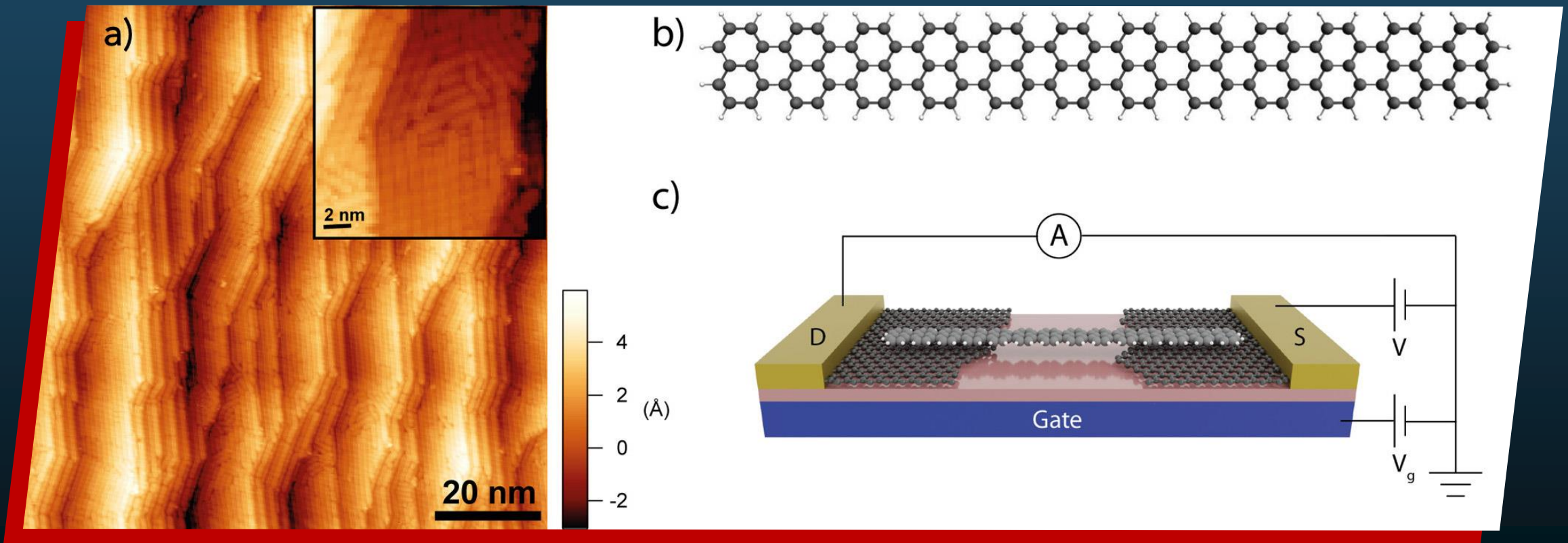


Charakterisierung

Graphen – ein Material mit erstaunlichen Eigenschaften



Graphen-Nanobänder haben Eigenschaften, die bei deutlich höheren Temperaturen stabil sind, als die bisher für die Quantentechnologien verwendeten Materialien.



→ 15 Mio.-Grant der Werner Siemens-Stiftung für das Projekt «CarboQuant» (2022)

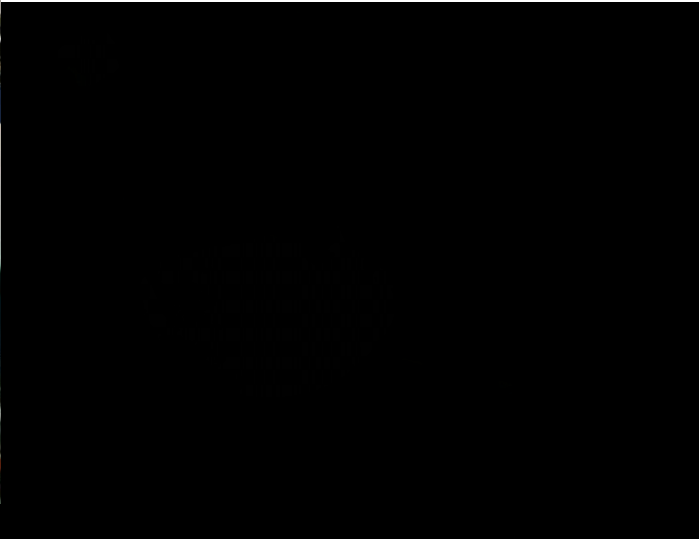
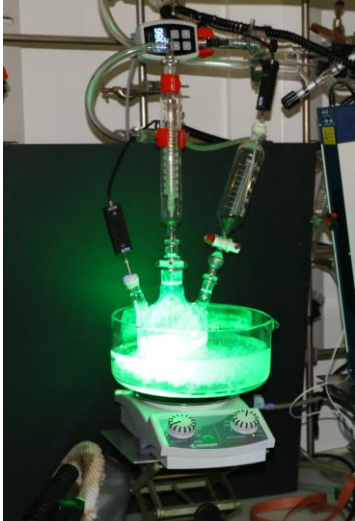
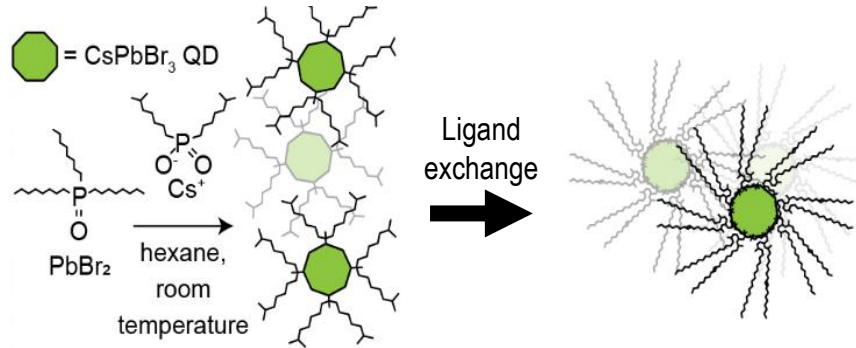
1b. Perowskit Nanokristalle

Perowskit Nanokristalle können mit einer relativ einfachen chemischen Synthese hergestellt werden. Viele dieser Nanokristalle können auf einer Oberfläche als Film hergestellt werden, mit exzellenten optischen Eigenschaften.

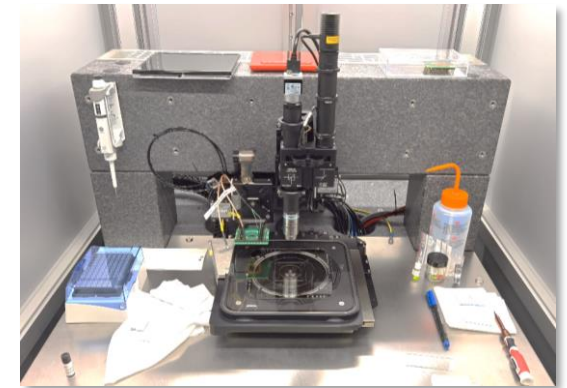
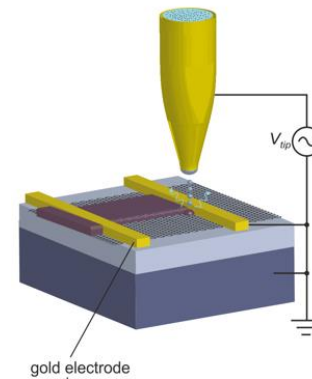


Synthese und Druck

Einfache Synthese

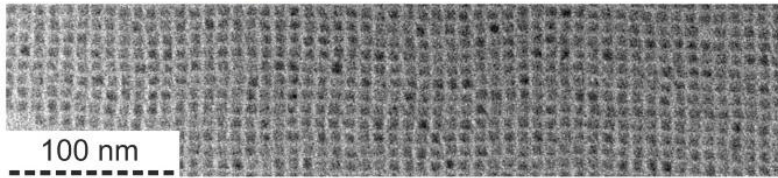
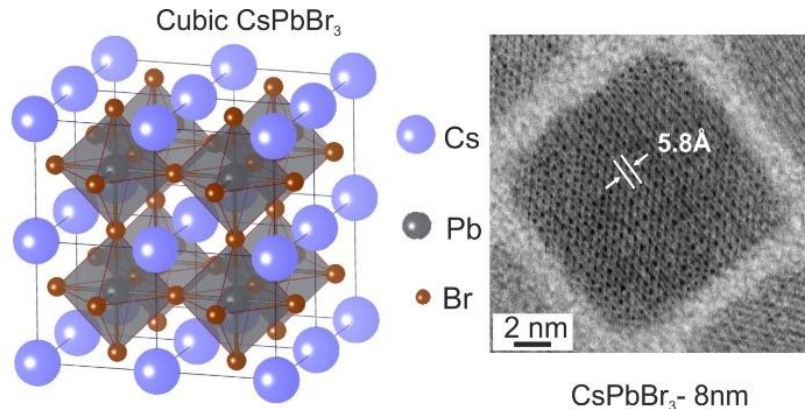


Electro Hydrodynamic Printing



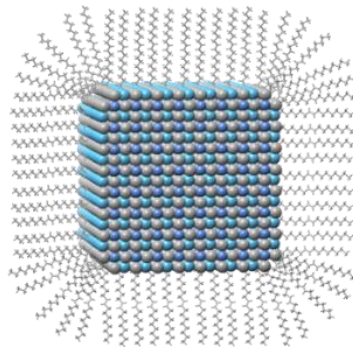
Optische Eigenschaften

Quantum Dot Material

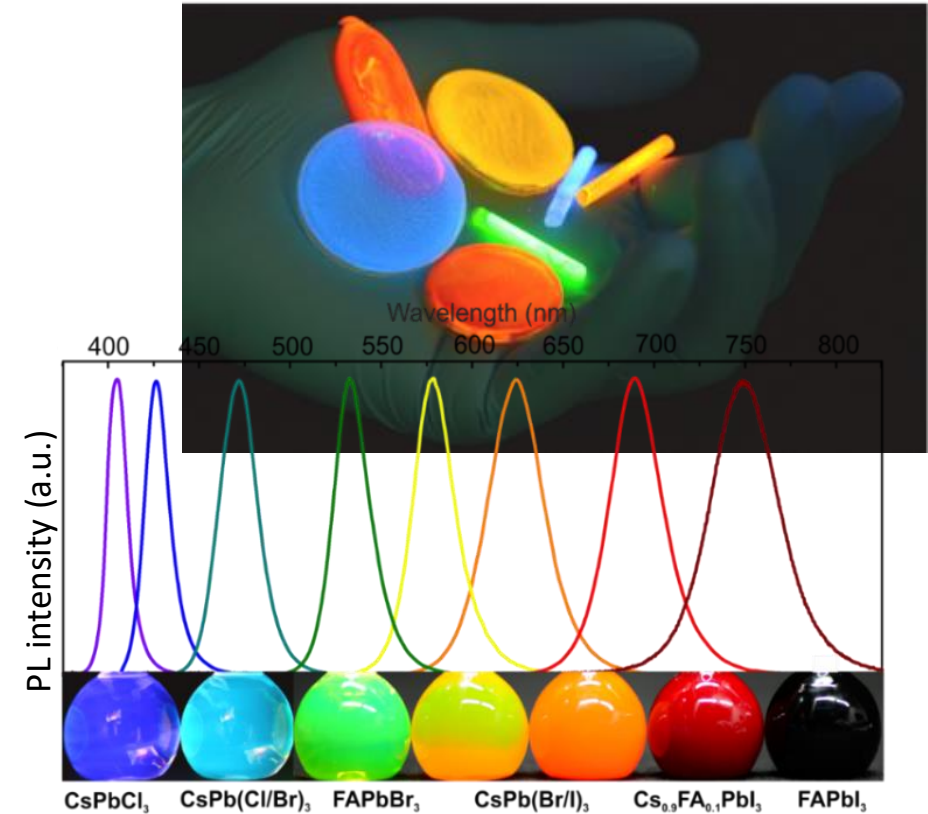


Ligands, innovative surface chemistry

2-20 nm, 10²-10⁴ atoms



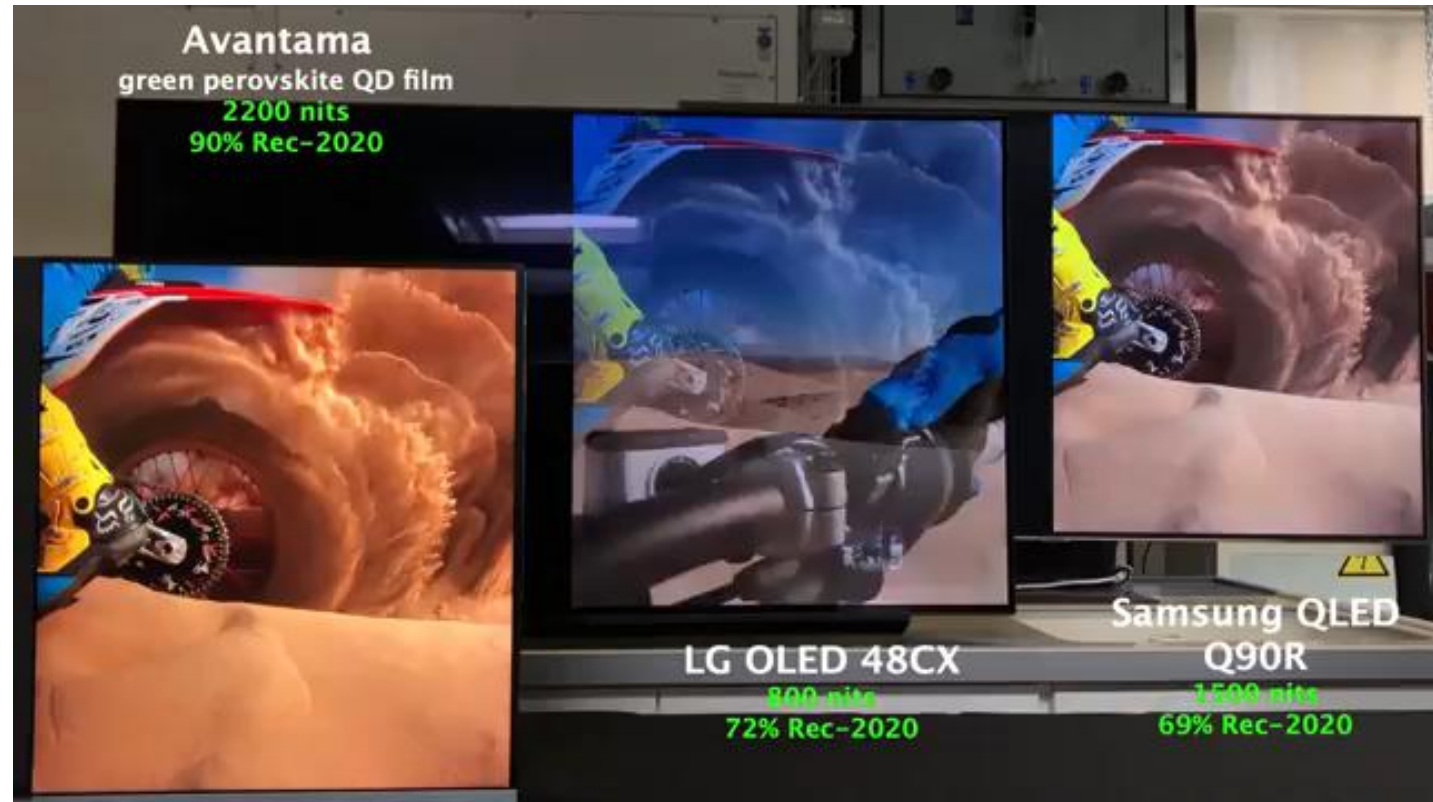
Outstanding optical properties



broad spectral range & PL quantum efficiency is near unity

Anwendung in Displays

Novel Displays with 10x higher absorbance in blue



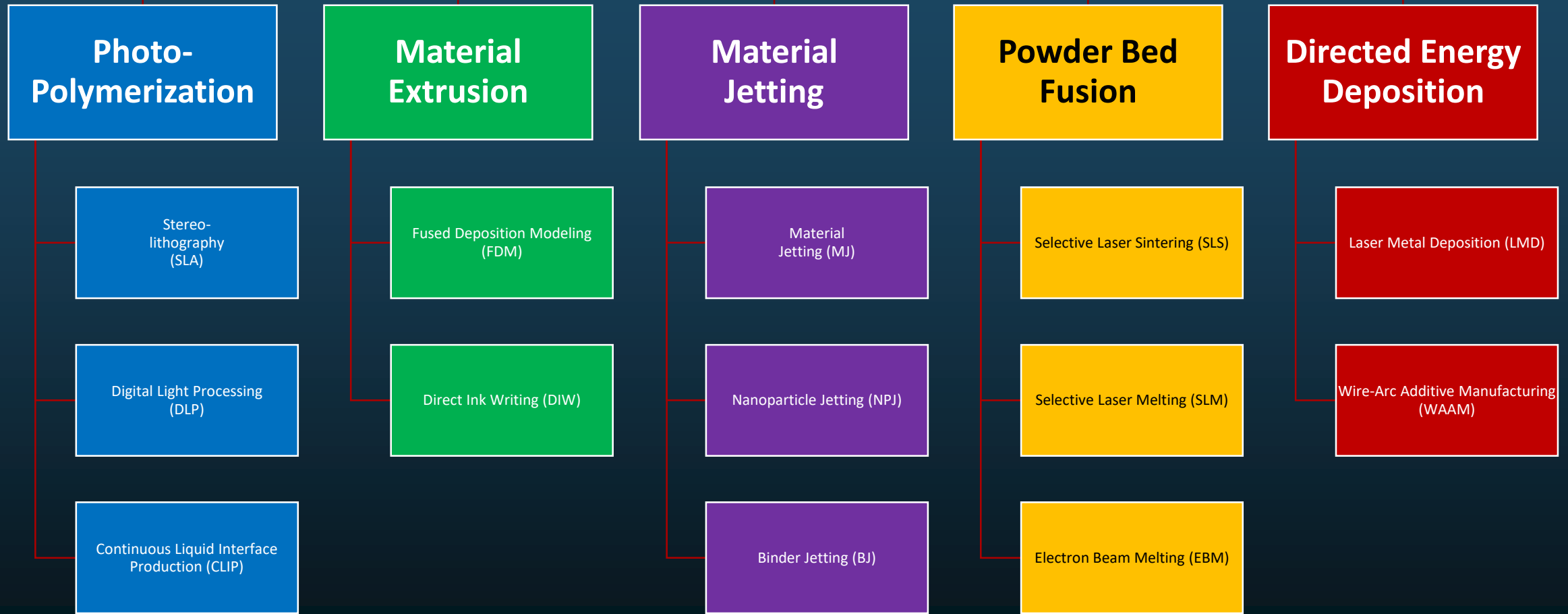
2. Additive Fertigung

Die additive Fertigung hat sich als neue Verfahrenstechnik etabliert. Als Beispiel für die Digitalisierung der Produktionstechnik bietet sie enorme Chancen. An der Empa untersuchen wir insbesondere den Metall- und Keramik 3d Druck.



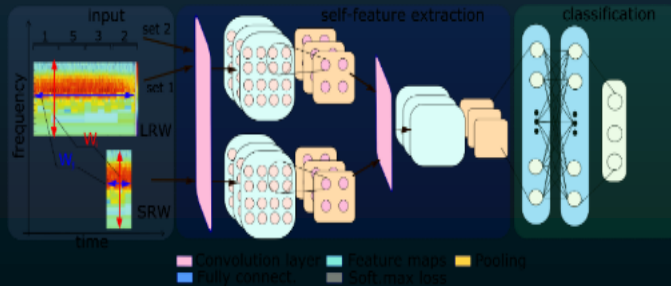
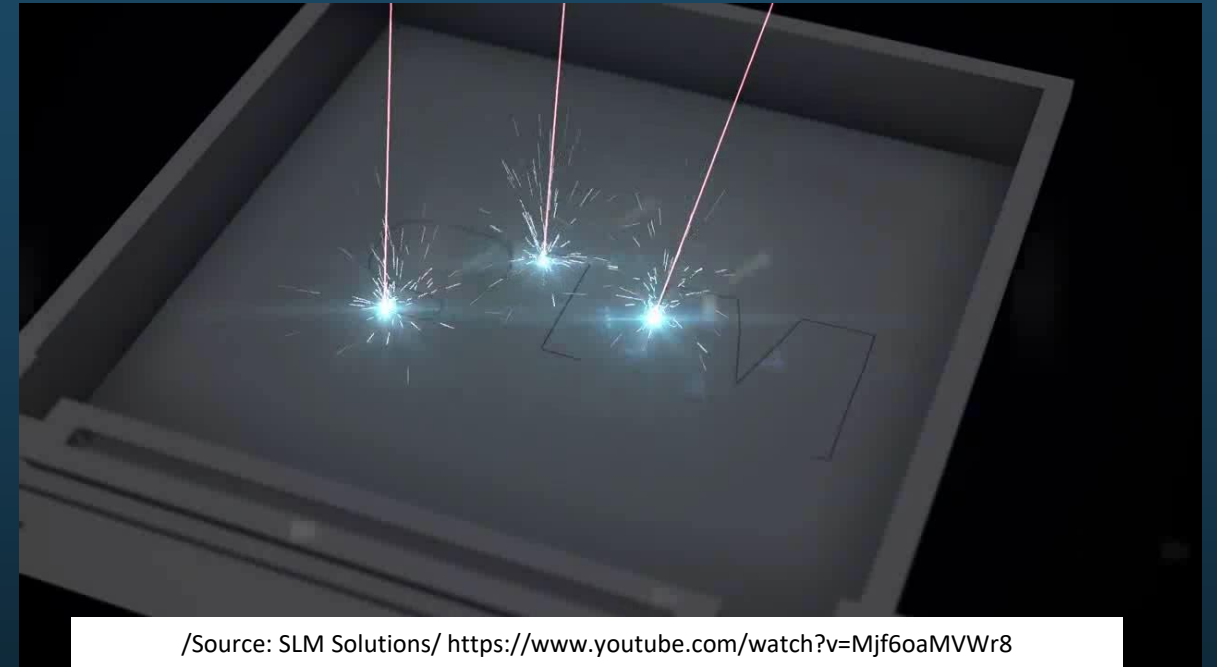
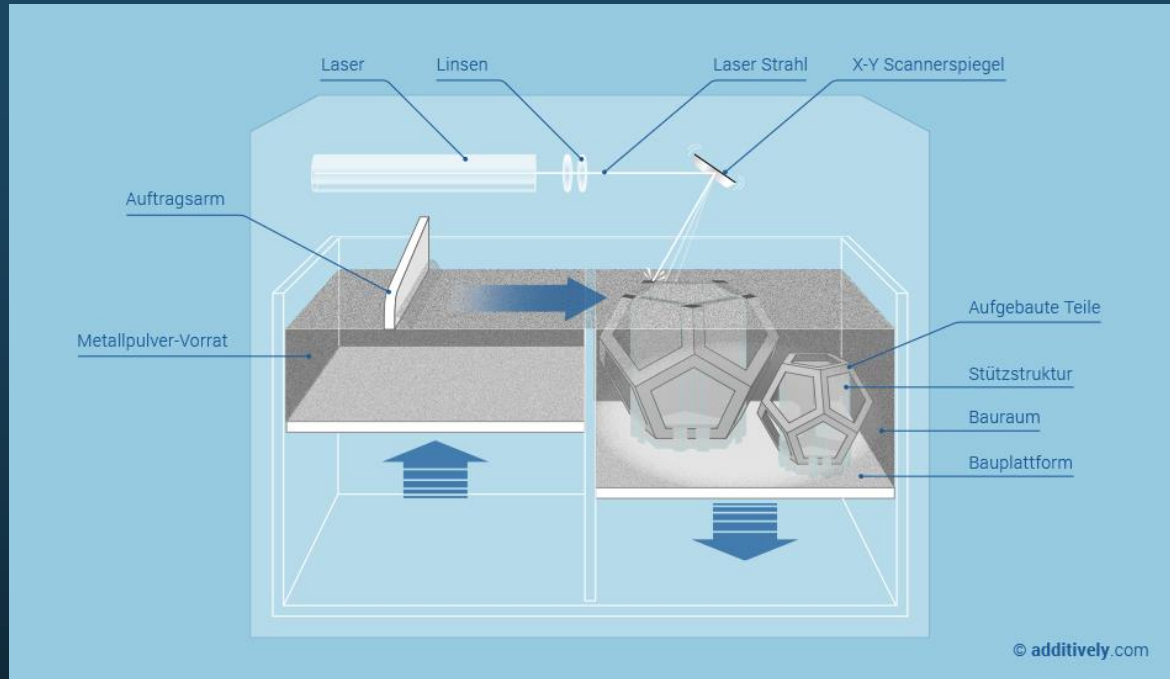
Überblick über unterschiedliche AM Technologien

AM Technologies



Tooling Machines or Robotic Additive Manufacturing

Laser powder bed fusion (L-PBF)

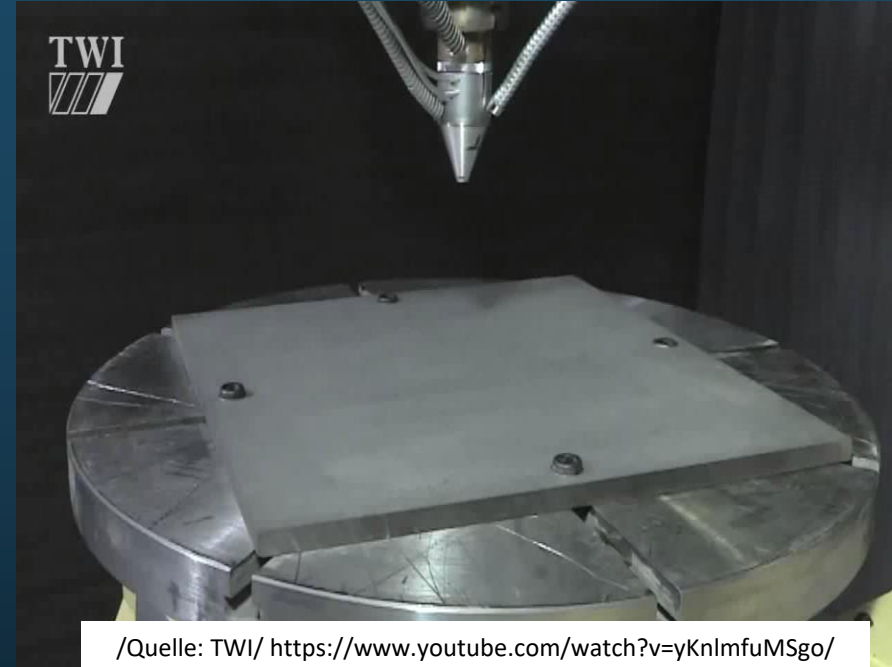
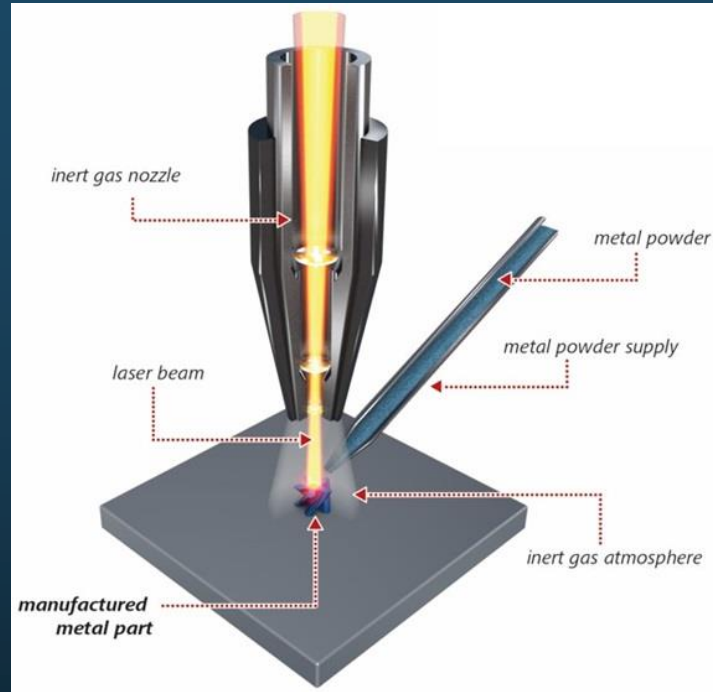


Prozessüberwachung

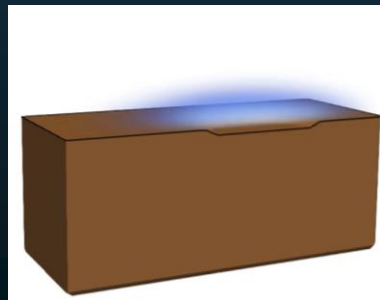
CH Industry
news:



Directed Energy Deposition (DED)



Prozess Simulation



Multi-Material Druck



Application areas of Metal Additive Manufacturing

Medical implants



Prototyping

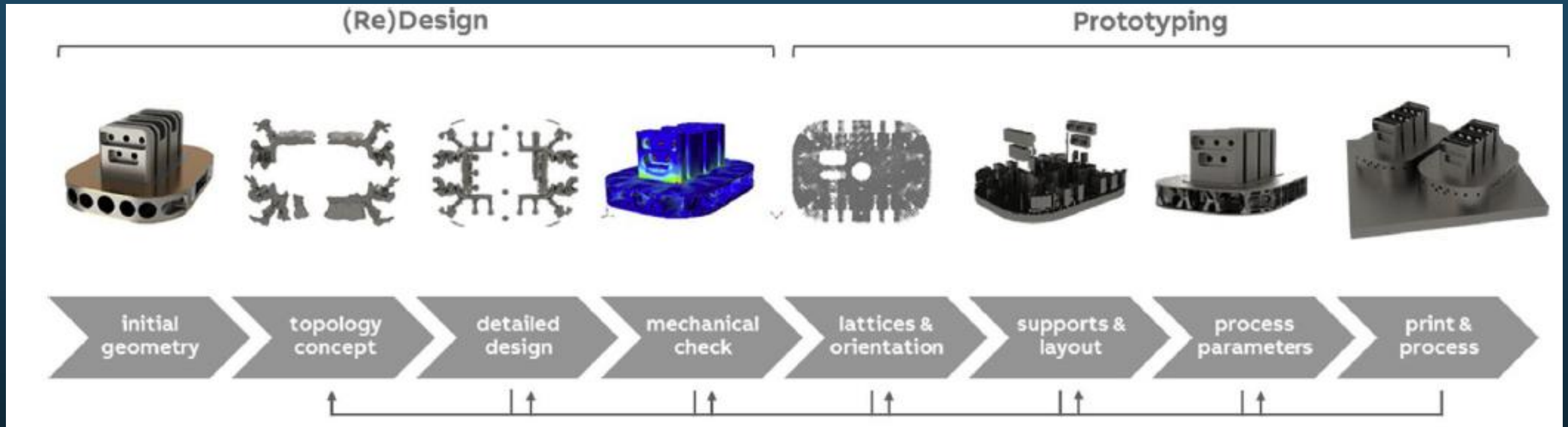


TU Vienna

High complexity parts



Digitalized workflow



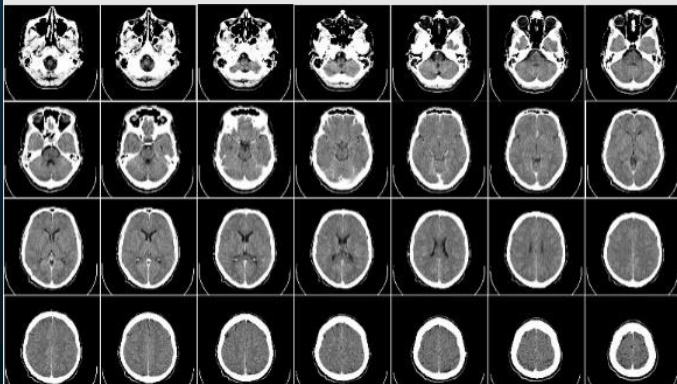
F. García Ferré, A. Johansson, L. Herrmann, J. Korbel, T. Erford, U. Riechert, "A lightweight electromagnetic actuator for high voltage DC power grids", Additive Manufacturing, Volume 27, 2019, Pages 533-539, doi./10.1016/j.addma.2019.03.018.

Implants

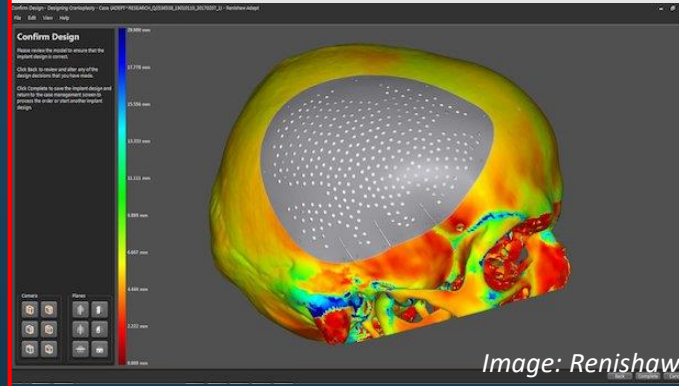
Digital Medical Imaging



Medical Image Processing



Design of Implants



Surgery Planning



Manufacturing of Implants



Surgery and Implantation



Advanced Manufacturing Technology Transfer Center (AM-TTC)

swissm4mcenter



<https://www.swissm4m.ch/en/about-us/3D-Virtual-Tour>

Contact: info@swissm4m.ch

Swiss m4m Center



View into the production hall

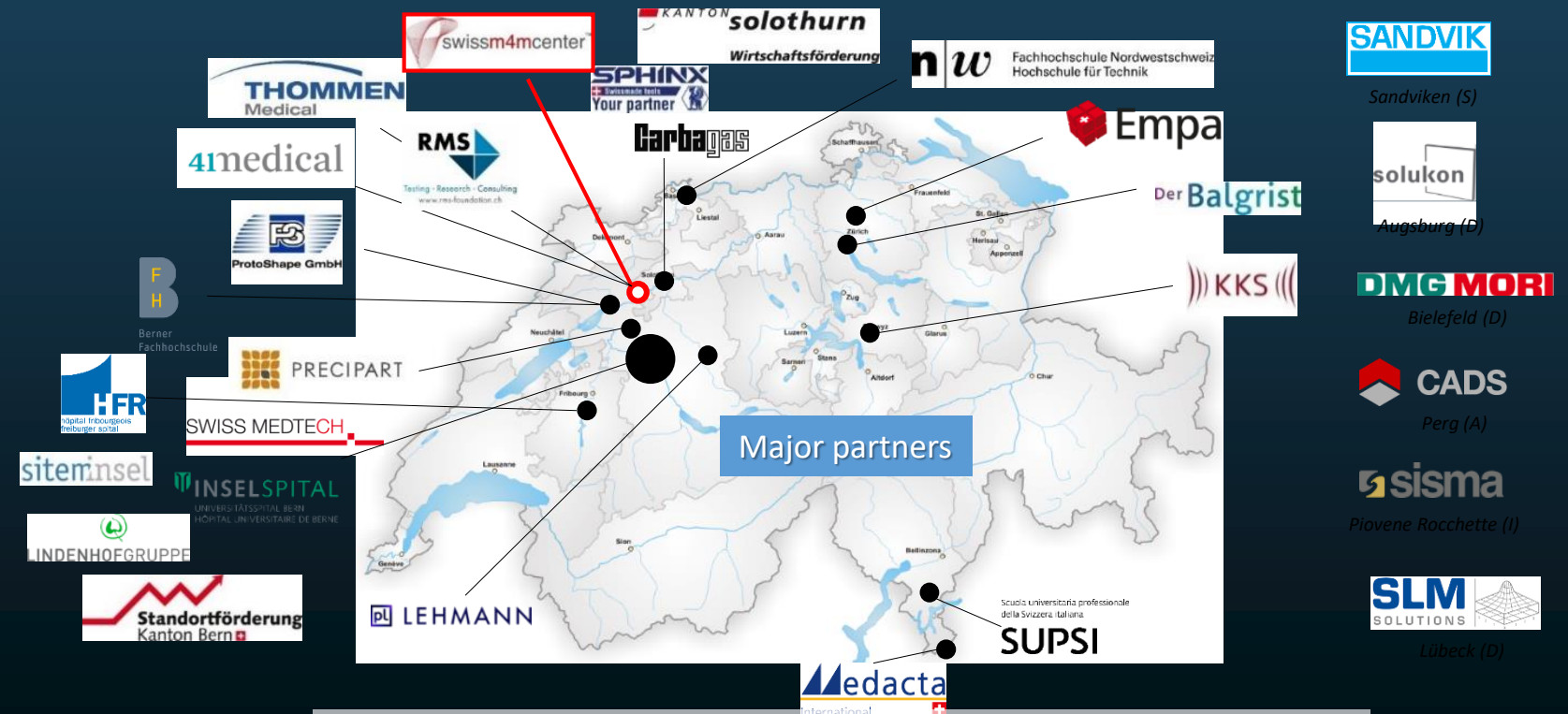


Opening 3. September 2020



Lynette Wood
Australian Ambassador in Berlin (3.12.19)

- ISO 13485 certified 3D-Metal Printing pilot manufacturing line
- Open access infrastructure
- Large academic and industrial partner network (> 40 partners)
- Education center
- Financing: Public Private Partnership (PPP), 50% government and 50% private industry



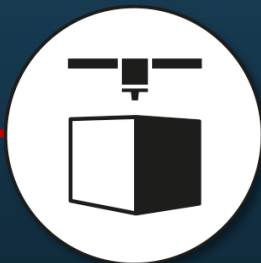
(<https://www.swissm4m.ch/en/about-us/3D-Virtual-Tour>)

ISO 13485 certified Process- and Supply-chain

EN ISO 13485:2016



Powder
management



Additive
Manufacturing



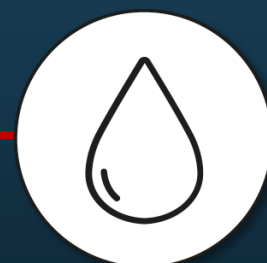
Heat Treatment



Post
Treatment



Surface
Modification



Cleaning &
Sterilization

3. Nachhaltigkeit

Das US-Magazin publiziert alljährlich eine Liste der bedeutendsten Erfindungen des Jahres. 2022 war die Einweg-Batterie für eine umweltfreundliche Elektronik darunter, entwickelt von Gustav Nyströms Team im «Cellulose & Wood Materials Laboratory» der Empa.



A propos Batterien: eine Papier- batterie mit Wasserschalter

Empa-Forschende haben eine durch Wasser aktivierbare Einweg-Batterie aus Papier für kleine Elektronikgeräte mit geringem Stromverbrauch entwickelt, etwa intelligente Etiketten zum Tracking von Objekten, Umweltsensoren oder medizinische Diagnosegeräte.



Ein Tropfen Wasser genügt ...

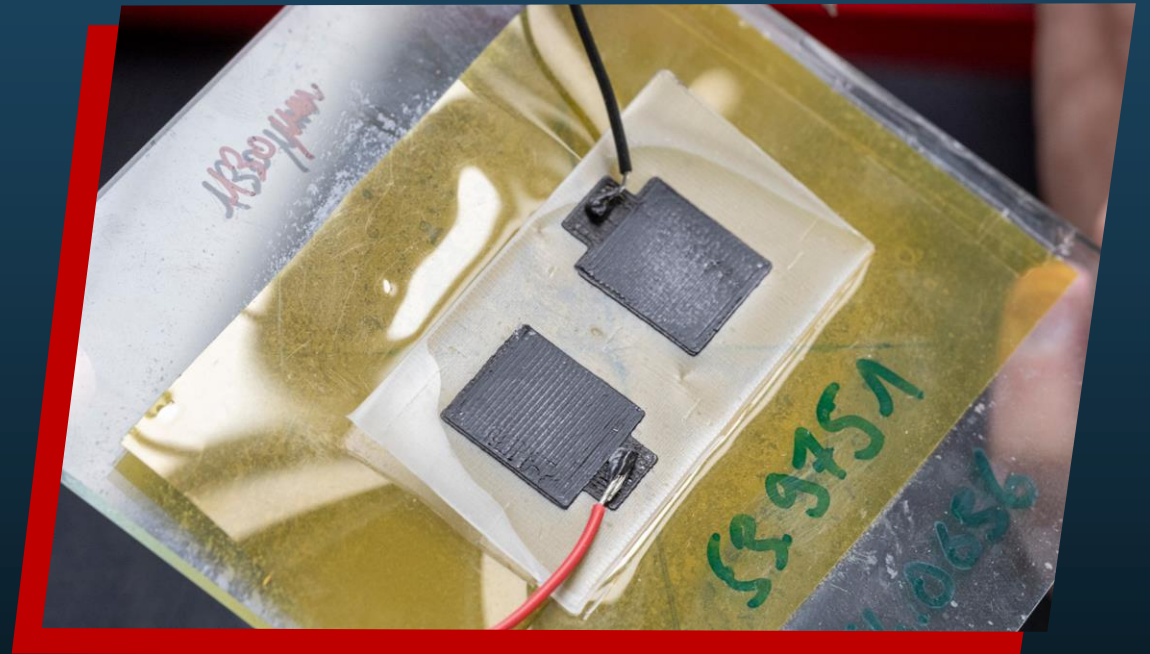
... und schon liefert die Papierbatterie Strom.



«Grüne» Elektronik gegen e-Waste



Die Einweg-Batterie besteht nur aus Papier, Kochsalz, Graphit, Zinkpulver und Russ und ist daher unbedenklich und erst noch «kompostierbar».



Die Umweltauswirkungen von Wegwerf-Elektronik lassen sich so deutlich minimieren.

Vergängliche Datensammler: Bio-Gleiter



Sie sollen den Zustand von Ökosystemen, etwa im Wald, erfassen – und nach getaner Arbeit zu Staub zerfallen: Bio-Gleiter, die von Drohnen ausgesetzt werden.



Der Natur abgeschaut



Die bioinspirierten Flugsensoren bestehen nur aus Holzabfällen und Kartoffelstärke. Am Ziel angekommen, öffnet sich die Celluloseschutzhülle, und der Sensor sammelt Umweltdaten.



Die Schwingen des Gleiters bestehen aus Kartoffelstärke, der Sensor liegt unter einem Schutzfilm aus Nanocellulose.



Vorbild aus der Natur: Samen der Java-Gurke, die meterweit durch die Luft segeln können.

Auf dem Holzweg: «grüne» Elektronik



Bauteile für die Elektronikindustrie aus Cellulosefasern entwickeln Empa-Forschende im EU-Projekt «Hypelignum». Der Vorteil: Platinen & Co. sind biologisch abbaubar.



Sieht aus wie Elfenbein, ist völlig kompostierbar: Computermäuse aus Cellulose. Bioabfall: Versuchsplatine nach Kompostierung

«CircuBAT» – die Ökobilanz der E-Mobilität verbessern

Im Innosuisse Flagship-Projekt «CircuBAT» suchen sieben Schweizer Forschungsinstitutionen und 24 Unternehmen gemeinsam nach neuen Lösungen für mehr Nachhaltigkeit in allen Lebensabschnitten von Lithium-Ionen-Batterien.



«CircuBAT»: Zusammenarbeit von Forschung & Industrie



Dank des grossen Partnernetzwerks deckt das Projekt alle Lebensabschnitte einer Batterie ab, und Erkenntnisse aus der Forschung können direkt in der Praxis getestet werden.



Empa – The Place where Innovation Starts

+41 58 765 11 11
contact@empa.ch

empa.ch

