

Basisvorhaben 4 | Multifunktionale Bauteile aus Carbonbeton

C³SUPERCON

Integration von elektrischen Speichern

Hartmut S. Leipner | Interdisziplinäres Zentrum für Materialwissenschaften,
Till Mälzer | Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg

Leipzig, 10. November 2016

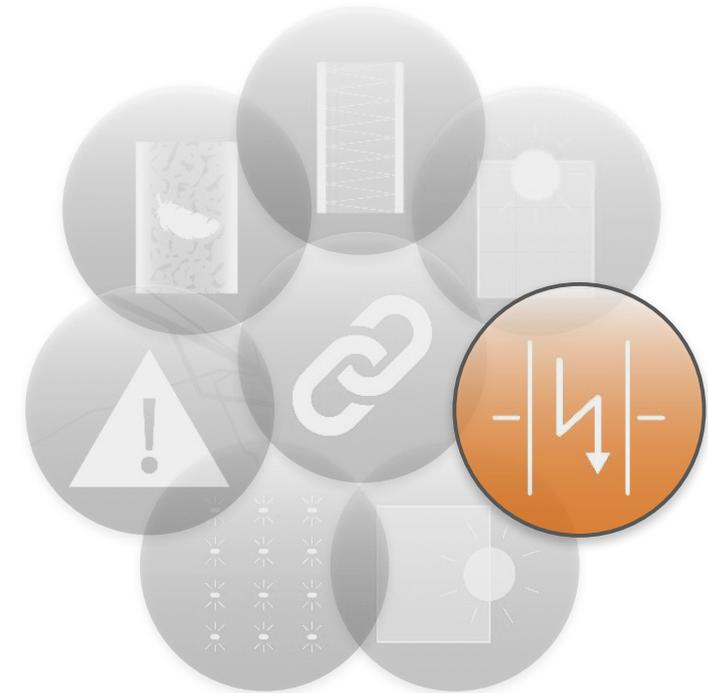
gefördert und unterstützt von



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Ziele/Wege

- ◆ Anforderungen an eine Gebäudehülle mit Speicherfunktionen
- ◆ Konzeptionierung speicherintegrierter Gebäudehüllen
- ◆ Design der Speicherkomponenten
- ◆ Kontaktierung, Revisionierung
- ◆ Varianten, experimentelle Untersuchungen



Partner

MLU Halle-Wittenberg, IZM | HTWK Leipzig, ai:L | TITV Greiz

◆ Energiewandlung

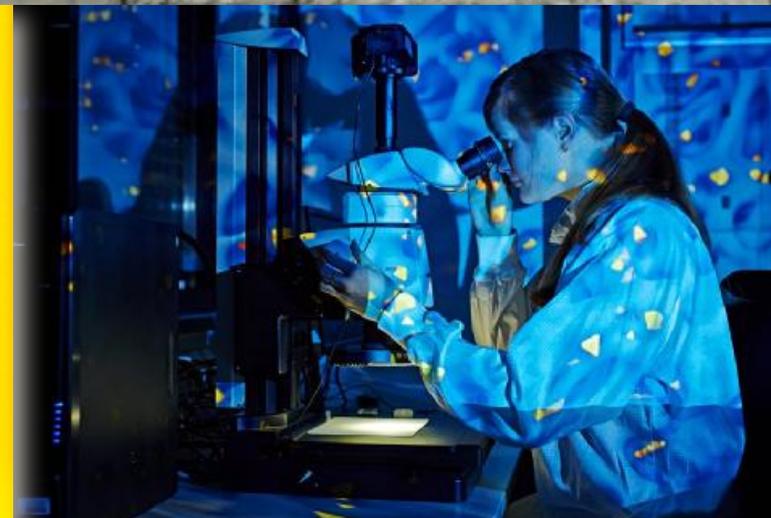
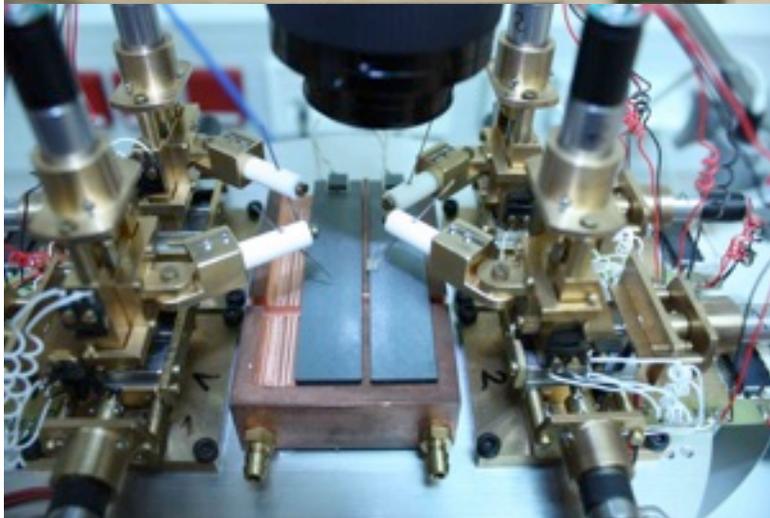
Photovoltaik, Photonik

◆ Energiespeicherung

Superkondensatoren, Feststoffbatterien

◆ Energierecycling

Thermoelektrik



Elektrische Speicher

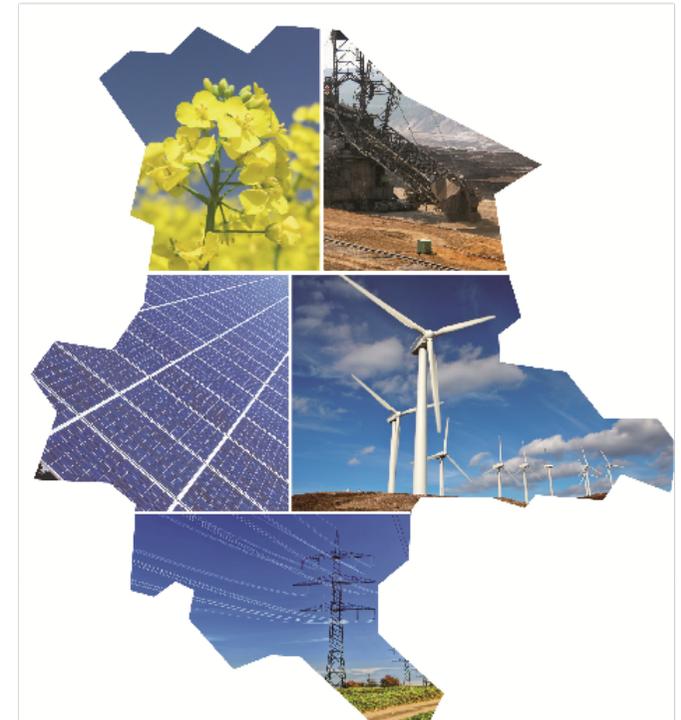
Ziel: Physikalische Energiespeicher zur elektrischen Speicherung regenerativer Energien

Akkumulatoren

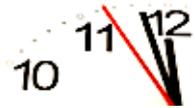
- ◆ begrenzte Lebensdauer
- ◆ Memoryeffekt
- ◆ begrenzter Temperatureinsatzbereich
- ◆ Probleme bei Überlastspitzen und Tiefentladungen
- ◆ begrenzte Ladegeschwindigkeiten
- ◆ Erwärmung bei schnellen Ladezyklen
- ◆ ökologisch nicht unbedenklich

Kondensatoren

- ◆ sehr schnelle Ladezyklen, hohe Anzahl
- ◆ *aber.* bisher geringe Energiedichten



Zeitskalen

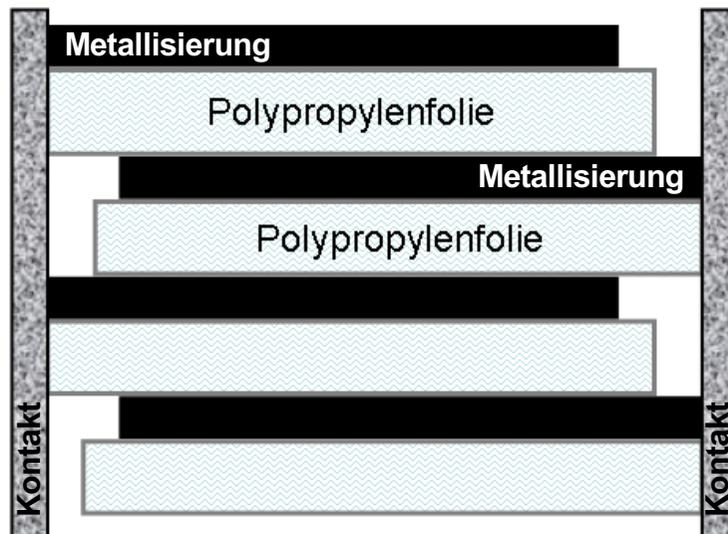


- ◆ große Bandbreite (Sekunden bis Wochen)
- ◆ Kurzzeitspeicherung
(Fluktuationen im Netz, Netzmanagement, Ausfallsicherheit)
- ◆ mittelfristige Speicherung
(e. g. für Elektromobilität)
- ◆ langfristige Speicherung
(e. g. längere Perioden ohne Wind)

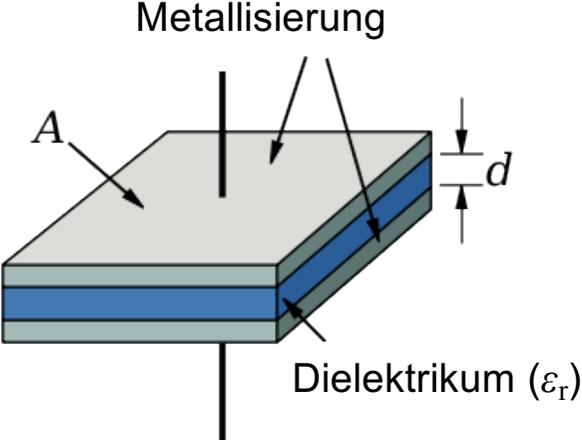


Folienkondensatoren

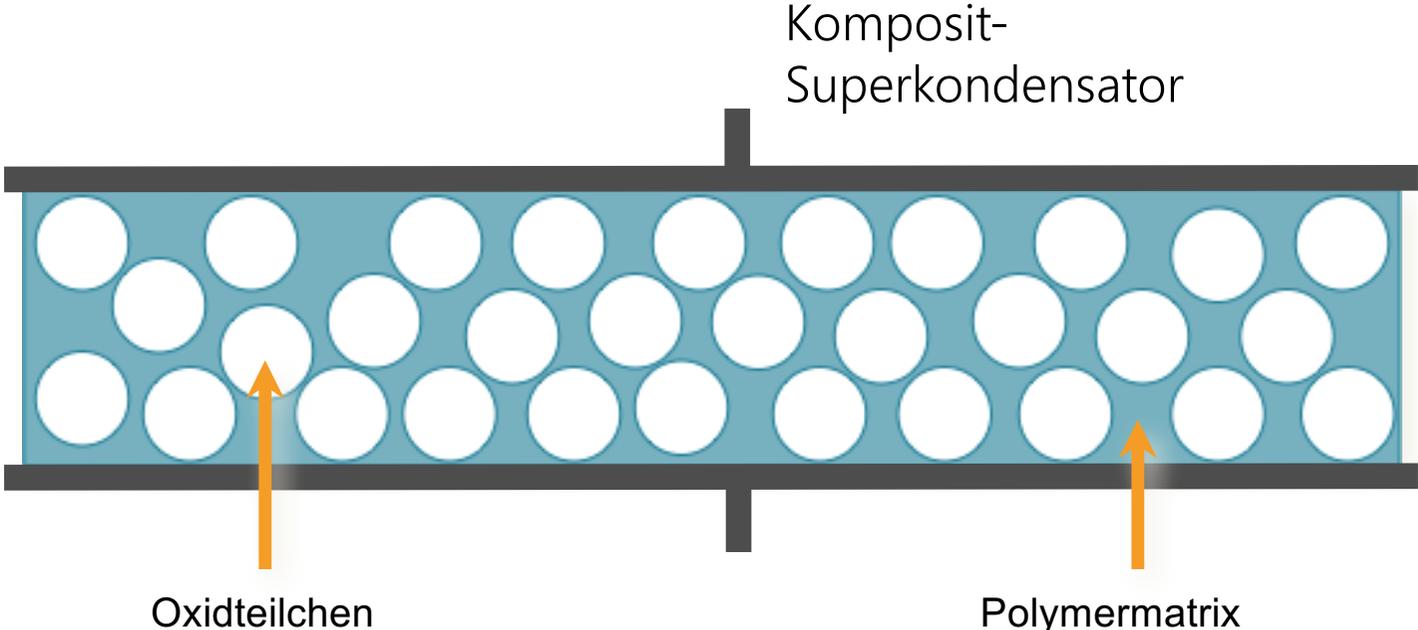
- ◆ große Flächen für Gebäudehülle
- ◆ flexibel
- ◆ Selbstheilungseffekte der Kondensatorfunktion
- ◆ Mehrschichtaufbau möglich



Maximierung der Energiedichte

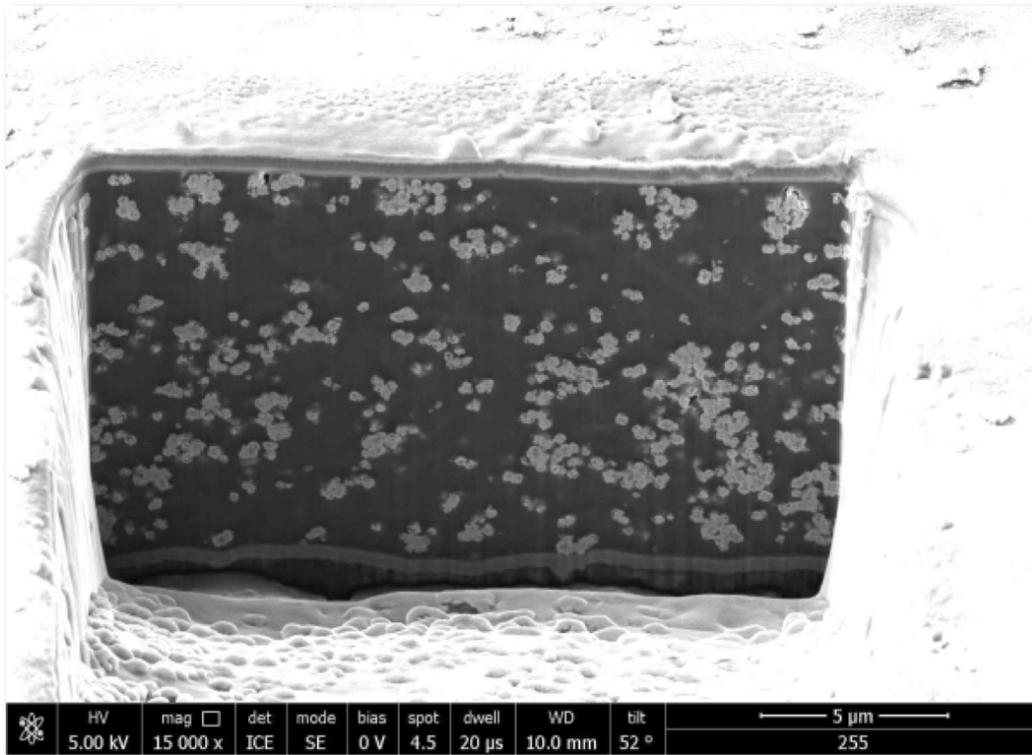


gespeicherte Energie $E = \frac{1}{2} \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} U^2$





Materialoptimierung



Optimierung der Synthesebedingungen



Erhöhung der Durchbruchsspannung U
und der Permittivität ϵ_r



Steigerung der Energiedichte E/V

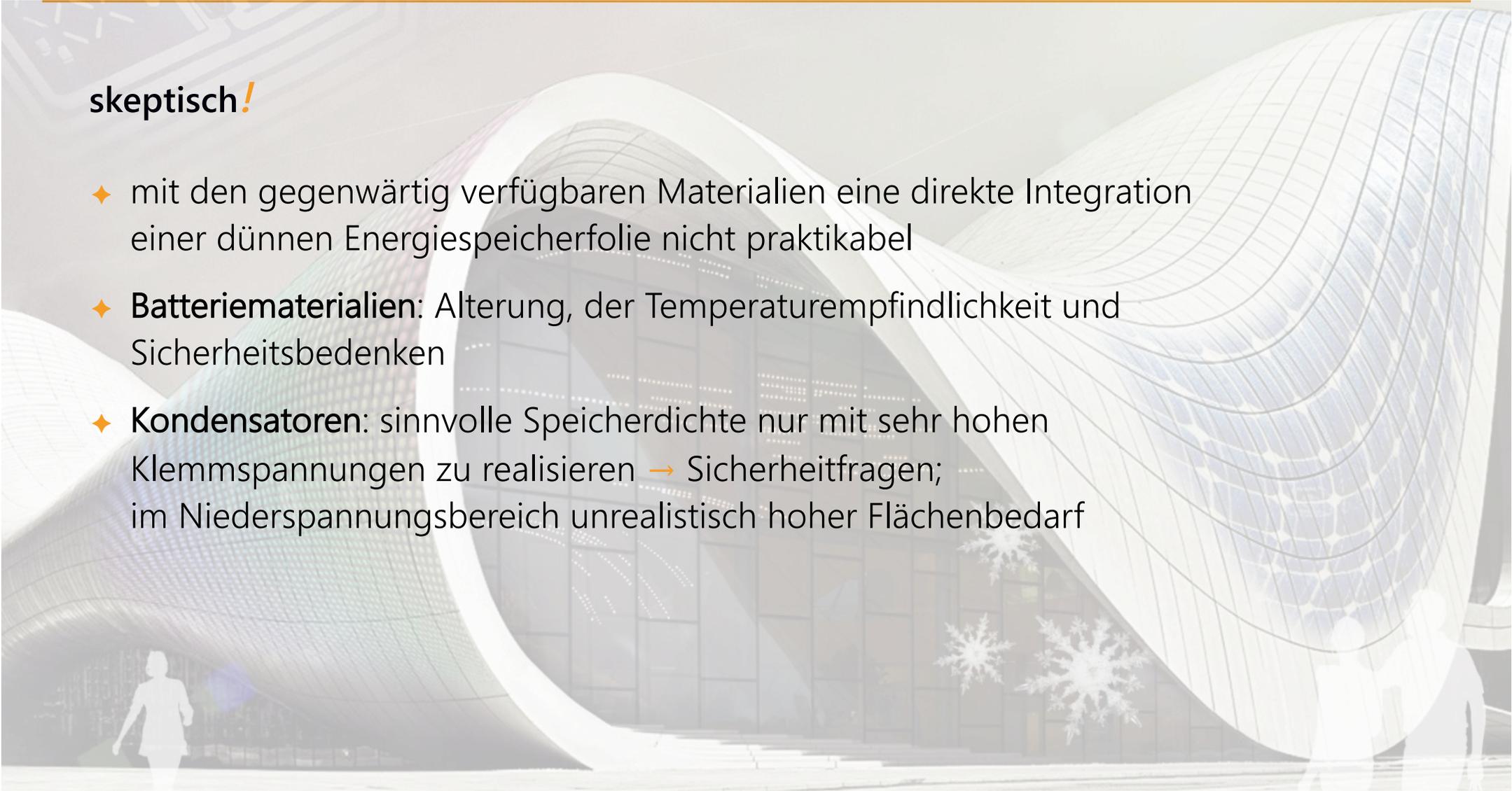
- ✓ Durchschlagfeldstärke: 250 MV/m
- ✓ Energiedichte: ca. 1 MJ/m³
(bei 80 MV/m, bzw. $U = 1$ kV)
- ✓ elektrische Leitfähigkeit 0,4 nS/m

Querschnittaufnahme einer Kondensatorfolie mit 10 Vol.% BaTiO₃

Integration in Gebäudehülle

skeptisch!

- ◆ mit den gegenwärtig verfügbaren Materialien eine direkte Integration einer dünnen Energiespeicherfolie nicht praktikabel
- ◆ **Batteriematerialien:** Alterung, der Temperaturempfindlichkeit und Sicherheitsbedenken
- ◆ **Kondensatoren:** sinnvolle Speicherdichte nur mit sehr hohen Klemmspannungen zu realisieren → Sicherheitsfragen; im Niederspannungsbereich unrealistisch hoher Flächenbedarf



Lösungsmöglichkeiten

- ◆ dynamische Entwicklung der Speichertechnologie ↔ Einbau in Gebäudehülle
- ◆ eine zentrale Speicherung in einer Kondensator- bzw. Batteriefarm mit Speichermanagement- und Kontrollsystem integriert
- ◆ geeignete Kombination von Batterie/Kondensatorspeicherung für Optimierung der Langzeit/Kurzzeitspeicherung



Batteriepark der Firma WEMAG



Bildnachweise

- ◆ <https://german.alibaba.com/product-detail/bopet-film-for-metallized-polypropylene-film-capacitor-60450355395.html>
- ◆ www.dongfang-insulation.com/german/products_show.aspx?tid=214
- ◆ <http://mb-packaging-group.de/eigene-herstellung/eigene-folienherstellung/>
- ◆ <https://verpacken-aktuell.de/artikel/2011/8/9/das-ganze-paket-der-folienherstellung/>
- ◆ www.wemagblog.com/2014/09/16/europas-erstes-kommerzielles-batteriekraftwerk-in-schwerin-eroffnet/
- ◆ www.pdfmagazines.org/uploads/posts/2013-04/1367261789_adac-motorwelt-magazin-mai-no-05-2013-1.jpg
- ◆ <http://smallbiztrends.com/wp-content/uploads/2010/08/time.jpg>
- ◆ www.keyboardathletes.com/wp-content/uploads/iStock_000009554710XSmall.jpg
- ◆ S. Huth, 2015