



Rheinland-Pfälzischer Supraleiterkongress Zukunftstechnologie mit wirtschaftlichem Nutzen

vom Pilot zum Katalog – der Weg von Grundlagenforschung zum Markt

20.04.2023

Prof. Dr. Michael Bäcker

Vorstand ivSupra e.V., MaTech-Consult GmbH





- Grundüberlegungen: Innovationen für die Energiewende
- Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)
 - Entwicklungsphasen
 - Aktueller Stand
 - Aufskalierung und Produktion
 - grundsätzliche Überlegungen
- Herausforderungen und Ausblick



Grundüberlegungen: Innovationen für die Energiewende

1. Entwicklungsgrad

Innovationen in der Energietechnik benötigen von der (Material-)Entdeckung bis zum (System-)Produkt >30 Jahre

2. Leistungsklasse

Energietechnik basiert auf Hochenergietechnik. Innovationen müssen im hohen Energiebereich >>MW realisiert werden

3. Marktanteil

Innovationen in der Energietechnik benötigen eine schnelle und hohe Marktdurchdringung um einen nennenswerten Beitrag zu den Klimaschutzzielen zu leisten



Grundüberlegungen: Innovationen für die Energiewende

1. Entwicklungsgrad

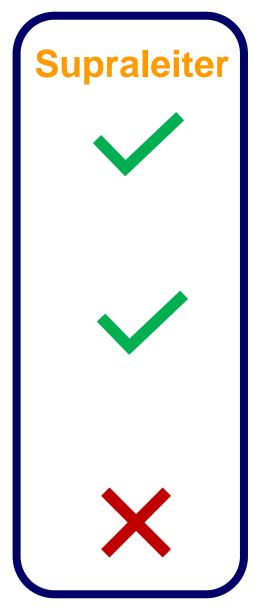
Innovationen in der Energietechnik benötigen von der (Material-)Entdeckung bis zum (System-)Produkt >30 Jahre

2. Leistungsklasse

Energietechnik basiert auf Hochenergietechnik. Innovationen müssen im hohen Energiebereich >>MW realisiert werden

3. Marktanteil

Innovationen in der Energietechnik benötigen eine schnelle und hohe Marktdurchdringung um einen nennenswerten Beitrag zu den Klimaschutzzielen zu leisten





Grundüberlegungen: Innovationen für die Energiewende

3. Marktanteil

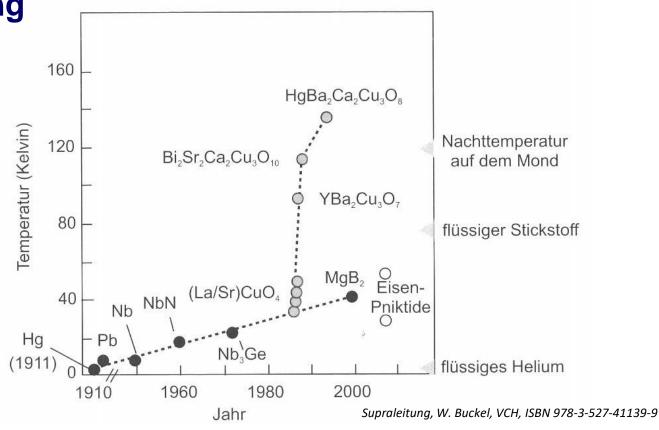
Kontinuierliche (Hochenergie-)Projekte ⇔ Produktionskapazität





Hochtemperatur-Supraleiter: Entwicklungsphasen







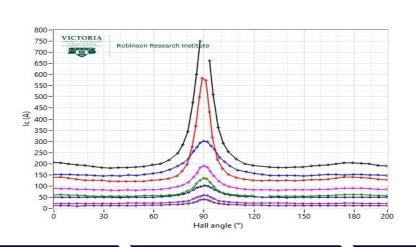
Hochtemperatur-Supraleiter: Entwicklungsphasen

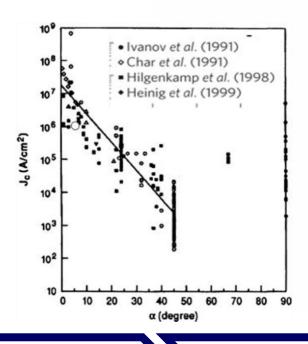
Die Eigenschaften

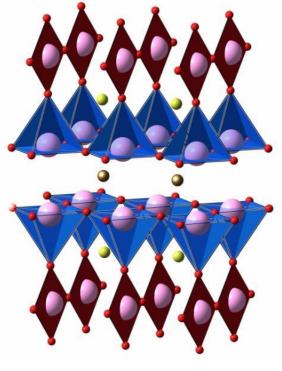
Kristallstruktur

· Abhängigkeiten: Stromstärke - Magnetfel

- Temperatur - Winkel







Entdeckung

Eigenschaften

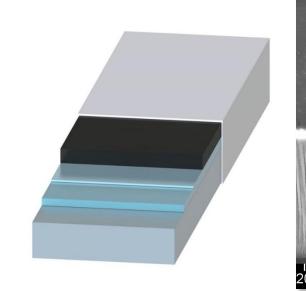


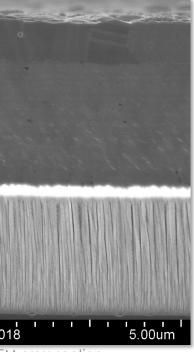
Hochtemperatur-Supraleiter: Entwicklungsphasen

Die Herstellverfahren

- Bandleiter
- Mehrfachbeschichtungen
- Gerichtete Kristallisation







SEM cross section

THEVA

Entdeckung

Eigenschaften

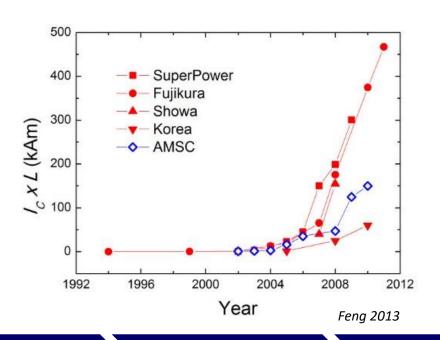
Herstellverfahren

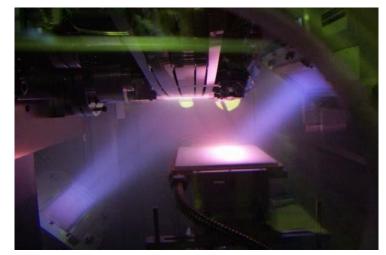


Hochtemperatur-Supraleiter: Entwicklungsphasen

Die Herstellverfahren

- Physikalische Beschichtungsverfahren
- Chemische Beschichtungsverfahren







Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren



Hochtemperatur-Supraleiter: Entwicklungsphasen

Die Pilotanlagen



THEVA



SuNAM



SuperOx

Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



Hochtemperatur-Supraleiter: Aktueller Stand

Die Pilotanlagen – aktueller Stand

Supplier	Origin	Technology
THEVA	Germany	ISD / E-gun evap.
Fujikura	Japan	IBAD / PLD
Shanghai Superconductor	China	IBAD / PLD
Sunam	South Korea	IBAD / Co-evap. IBAD / PLD
SuperPower by Furukawa Electric	USA Japan	IBAD / MOCVD
SuperOx/S-Innovations now Faraday Factory	Russia Japan	IBAD / PLD

Kapazitäten der Pilotanlagen jeweils ca. 50-500km/a

THEVA

Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



Hochtemperatur-Supraleiter: Aktueller Stand

Die Pilotanlagen – aktueller Stand

Supplier	Origin	Technology
THEVA	Germany	ISD / E-gun evap.
Fujikura	Japan	IBAD / PLD
Shanghai Superconductor	China	IBAD / PLD
Sunam	South Korea	IBAD / Co-evap. IBAD / PLD
SuperPower by Furukawa Electric	USA Japan	IBAD / MOCVD
SuperOx/S-Innovations now Faraday Factory	Russia _{Japan}	IBAD / PLD

Kapazitäten der Pilotanlagen jeweils ca. 50-500km/a

Aktuelle weltweite Produktionskapazität entspricht weniger als 50km Energiekabel

Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



Die Aufskalierung und Produktion

- Größere Beschichtungsflächen
- Schnellere Prozesse
- Multi-Prozesslinien

⇒ Skalieren statt Klonen



Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



Die Aufskalierung und Produktion

- Wissenschaftliche Fragestellungen
- Technische Fragestellungen
 - Weltweit bestehendes know-how für große und effiziente Beschichtungsanlagen
 - Übertragung auf spezielle Anforderungen für Supraleiter









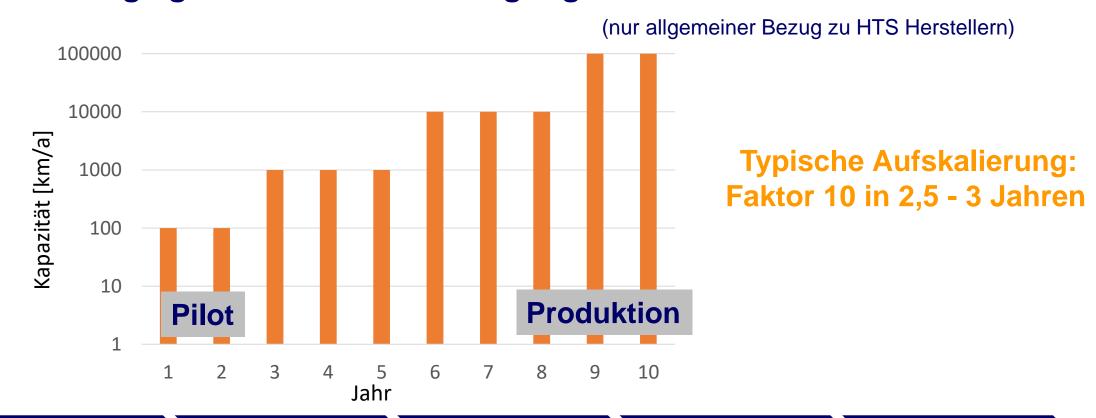
Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



... einige grundsätzliche Überlegungen ...



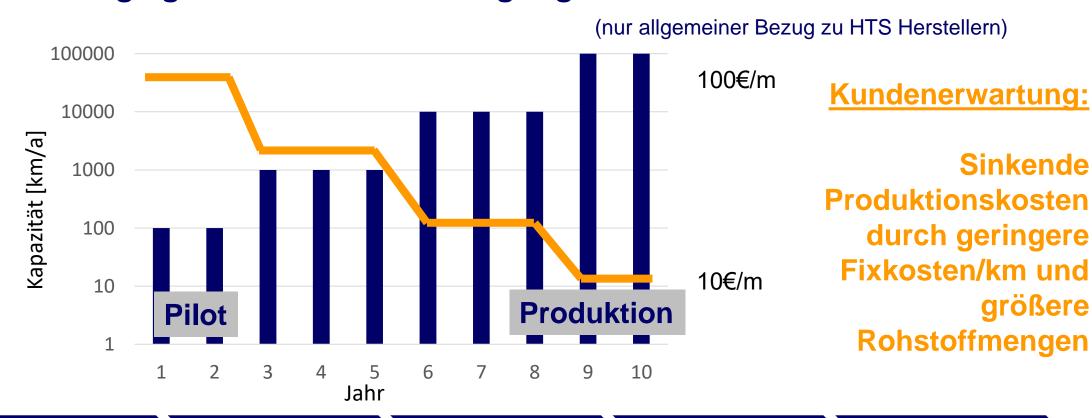
Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



... einige grundsätzliche Überlegungen ...



Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren

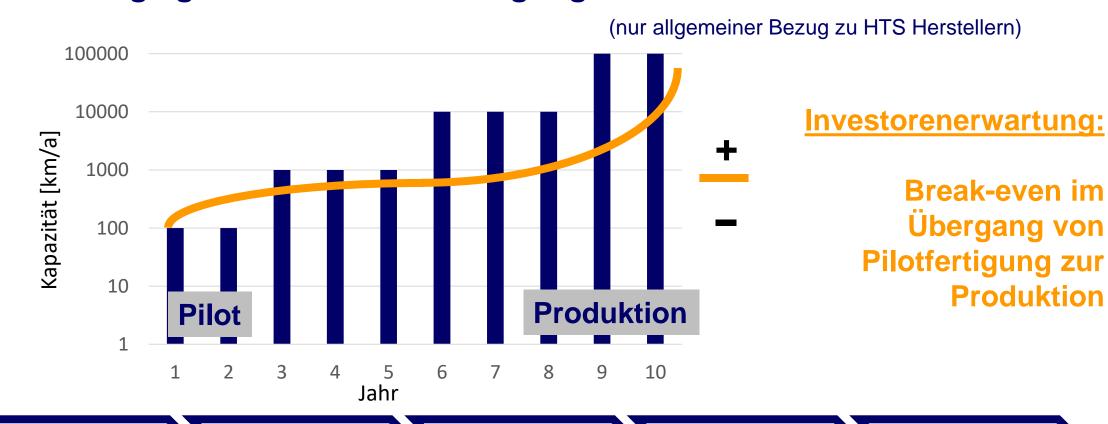
Pilotanlagen

Produktion

größere



... einige grundsätzliche Überlegungen ...



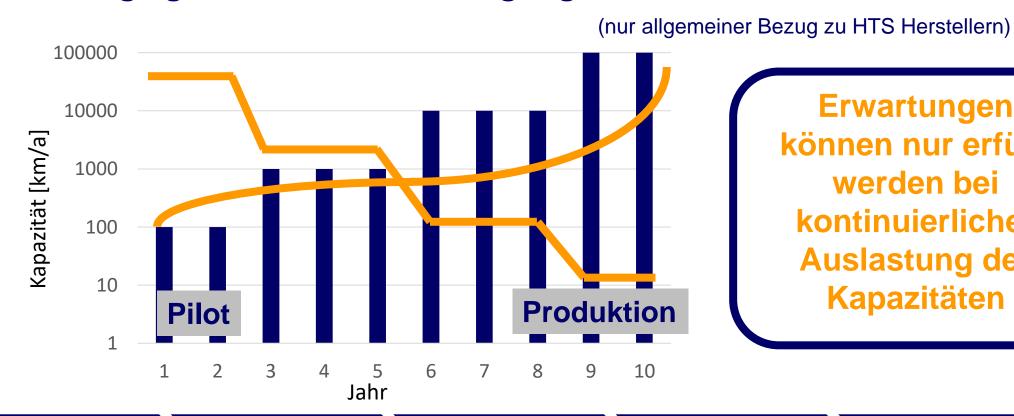
Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren Pilotanlagen



... einige grundsätzliche Überlegungen ...



Erwartungen können nur erfüllt werden bei kontinuierlicher Auslastung der Kapazitäten

Entdeckung

Eigenschaften

Herstellverfahren

Pilotanlagen



Herausforderungen und Ausblick

Die Aufskalierung und Produktion

- ist von HTS Herstellern detailliert geplant
- erfordert Investitionen über mehrere Kapazitätsstufen
- ermöglicht langfristig niedrige Produktionskosten
- ermöglicht eine attraktive Unternehmensentwicklung
- ist mit vorhandener Expertise realisierbar



Herausforderungen und Ausblick

Die Aufskalierung und Produktion

- ist von HTS Herstellern detailliert geplant
- erfordert Investitionen über mehrere Kapazitätsstufen
- ermöglicht langfristig niedrige Produktionskosten
- ermöglicht eine attraktive Unternehmensentwicklung
- ist mit vorhandener Expertise realisierbar

Um die Erwartungen von Investoren und Kunden zu erfüllen,

- müssen Anlagen kontinuierlich ausgelastet werden
- sind parallele (nicht serielle) Projekte im Energiesektor notwendig
- müssen Anreize für Anwender/Endkunden zum Einsatz innovativer Technik gesetzt werden



Herausforderungen und Ausblick

Die Aufskalierung und Produktion

- ist von HTS Herstellern detailliert geplant
- erfordert Investitionen über mehrere Kapazitätsstufen
- ermöglicht langfristig niedrige Produktionskosten
- ermöglicht eine attraktive Unternehmensentwicklung
- ist mit vorhandener Expertise realisierbar

Um die Erwartungen von Investoren und Kunden zu erfüllen,

- müssen Anlagen kontinuierlich ausgelastet werden
- sind parallele (nicht serielle) Projekte im Energiesektor notwendig
- müssen Anreize für Anwender/Endkunden zum Einsatz innovativer Technik gesetzt werden

Werden diese Erwartungen erfüllt, so können Supraleiter einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Michael Bäcker

Vorstand ivSupra e.V., MaTech-Consult GmbH

www.ivsupra.de, www.matech-consult.de