

## Batteriesysteme mit dualer Interkalation

### Einlagerung von Ionen aus Salzschnmelzen und organischen Elektrolyten

#### Erfindung

Die hier zugrunde liegende Technologie beschreibt elektrochemische Energiespeicherzellen, bei denen zwei verschiedene Ionen in jeweils eine der beiden Elektroden eingelagert werden. Die Elektroden können dabei beide aus Graphit bestehen. Es sind auch Systeme mit einer Anode aus Lithiumtitanoxid möglich. Neben den im Elektrolyten gelösten Lithiumsalzen befinden sich auch noch Anionen wie z.B. BOB<sup>-</sup> oder TFSI<sup>-</sup>, die in die Kathode eingelagert werden.

#### Kommerzielle Anwendung

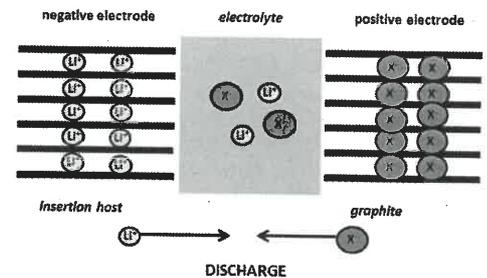
Mit der vorgestellten Technologie können kostengünstige und umweltfreundliche wiederaufladbare Batteriesysteme realisiert werden. Die Verwendung von Übergangsmetallen und Fluorverbindungen kann hierbei vermieden werden. Gegenüber der bestehenden Technik erreicht man außerdem eine höhere Kapazität und einen größeren Temperatureinsatzbereich. Bei Verwendung von Lithiumtitanoxid können Zellspannungen von über 3,5V erreicht werden.

Besonders geeignete Anwendungen zeichnen sich zum Beispiel im Einsatz als dezentraler Energiespeicher zur Netzregulierung ab.

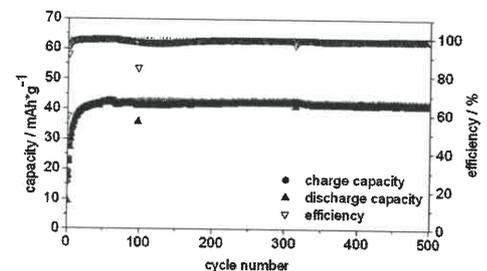
#### Aktueller Stand

Zu dieser Technologie wurden im September 2011 zwei Patentanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegt. Erste Prototypen konnten bereits im Laborbetrieb ihre Funktionsfähigkeit beweisen und werden derzeit weiter entwickelt. PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster interessierten Unternehmen Lizenzen an der Erfindung an.

Stichworte: **Li-Ionen Batterien, elektrochemische Energiespeicherzelle, duale Interkalation**



Schematische Darstellung der dualen Interkalation.



Eine stabile Performance über 500 Zyklen konnte bereits nachgewiesen werden.

#### Vorteile

- Kostengünstiger Aufbau der Zelle
- Verwendung umweltfreundlicher Rohstoffe
- Hohe Kapazität und Zellspannung
- Erprobte Prototypen vorhanden
- Know-how zu konkreten Ausführungsformen ist vorhanden

Eine Erfindung des Batterieforschungszentrums MEET der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

Kontakt bei PROVendis  
Ref. Nr.: 3007 / 3018 / 3019

UniMünster

Dr. Thomas Vogel

Tel.: 0208 94 105 52

Fax: 0208 94 105 50

E-Mail: tv@provendis.info

Web: www.provendis.info

# Hochleitfähiger Gel-Polymer-Elektrolyt

## Polymerisierbare Leitsalze für Li-Ionen Batterien

### Erfindung

Die vorliegende Erfindung umfasst polymerisierbare Lithiumsalze, die in Verbindung mit Lösungsmitteln als gelartige Elektrolyte in elektrochemischen Energiespeichern verwendet werden können. Ein Beispiel für die neuartigen Polymerelektrolyten auf Basis von Pyrazol ist die Verbindung Lithium[3,5-bis(trifluormethyl)pyrazolid], (kurz: Li[3,5-DiMe<sub>F</sub>Pz]).

Bei den erfindungsgemäßen Leitsalzen liegen das Monomer und das Leitsalz in einer Verbindung vor. Durch einen thermischen Aushärteprozess können die Anionen in situ polymerisiert werden.

### Kommerzielle Anwendung

Der Vorteil dieser Technologie besteht darin, dass die beschriebenen Substanzen eine deutlich höhere Ionenleitfähigkeit insbesondere bei tiefen Temperaturen aufweisen, als die bisher verwendeten Lithium-Polymer-Systeme (Fig. 1). Durch Zugabe von Lösungsmitteln lässt sich die Leitfähigkeit noch weiter steigern.

Darüber hinaus besitzen die hier beschriebenen Leitsalze eine hohe elektrochemische Stabilität, die Zellspannungen bis zu 4,5 V und höher erlauben (Fig. 2). Bei der Verwendung von üblichen Elektrolytssystemen, z.B. mit dem Leitsalz LiPF<sub>6</sub>, besteht bisher ein hohes Sicherheitsrisiko bei mechanischer Beschädigung der Batterie aufgrund von Reaktionen des Elektrolyten mit der Luftfeuchtigkeit unter Bildung von Fluorwasserstoff. Die hier beschriebenen Salze sind hingegen hydrolysestabil.

Die vorliegende Technologie bietet damit eine vielversprechende Grundlage für zukünftige Anwendungen in Energiespeichern für die Consumer-Elektronik und Elektromobilität.

### Aktueller Stand

Zu dieser Technologie wurde eine Patentanmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegt. Detaillierte Untersuchungsergebnisse stehen bereits zur Verfügung. Die Erfindung wird im Rahmen eines Forschungsprojektes weiterentwickelt. PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster interessierten Unternehmen Lizenzen an der Erfindung und den hieraus resultierenden Schutzrechten an.

**Stichworte:** Li-Ionen-Batterien, elektrochemische Energiespeicher, ionische Flüssigkeiten, Polymerelektrolyte

Eine Erfindung der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

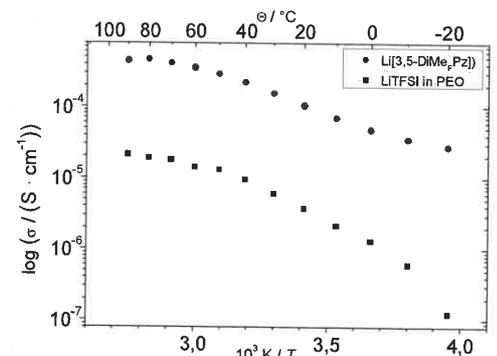


Fig.1: Deutlich verbesserte ionische Leitfähigkeit des neuen Polymerelektrolyten Li[3,5-DiMe<sub>F</sub>Pz] im Vergleich zu einem Standard-Polymeresystem. (Beide ohne zusätzliche Lösungsmittel.)

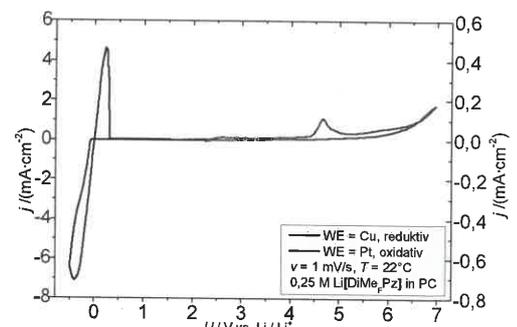


Fig.2: Elektrochemisches Stabilitätsfenster des Leitsalzes Li[3,5-DiMe<sub>F</sub>Pz].

### Vorteile

- Auslaufsicher durch Polymerisation
- Verbesserte ionische Leitfähigkeit bei niedrigen Temperaturen
- Deutlich verbesserte intrinsische Sicherheit der Zellen, da der neue Elektrolyt nicht hydrolyseanfällig und unbrennbar ist
- Hohe elektrochemische Stabilität

### Kontakt bei PROVendis

Ref. Nr.: 3274 UniMünster

Dr. Thomas Vogel

Tel.: 0208 94 105 52

Fax: 0208 94 105 50

E-Mail: tv@provendis.info

Web: www.provendis.info

## Li-Booster

### SEI bildender Elektrolytzusatz für Lithium-Ionen Batterien

#### Erfindung

Wissenschaftler des MEET Batterieforschungszentrums der Westfälischen Wilhelms Universität Münster haben einen Elektrolytzusatz zur Bildung eines stabilen SEI Films (SEI = solid electrolyte interphase) auf Anoden für Lithium-Ionen Batterien erfunden.

Diese Substanzen werden als Additive einem Propylencarbonat- Elektrolyten in geringer Konzentration zugesetzt. Während des ersten Lade- / Entladezyklus zersetzt sich der Stoff an der Graphitelektrode und bildet dort eine Schicht, welche die Elektrodenoberfläche schützt. Hierdurch ergeben sich für Lithium-Ionen Batterien, ein geringerer Kapazitätsverlust, eine höhere thermische Stabilität und dadurch ein geringeres Sicherheitsrisiko.

**Li-Booster** umfasst neue bislang unbekannte fluorierte Ketone (FK). Insbesondere wird durch den Zusatz von Li-Booster die Zyklusstabilität durch eine effiziente SEI Ausbildung an der Elektrode deutlich verbessert.

#### Kommerzielle Anwendung

Lithium-Ionen Batterien werden vielfältig als mobile Energiespeicher angewendet. Durch den **Li Booster** wird die Performance des Akkumulators signifikant erhöht.

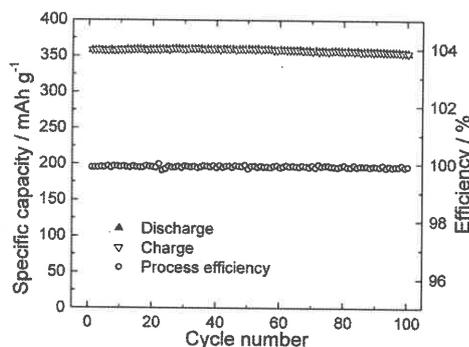
#### Aktueller Stand

Die Erfindung ist in Deutschland zum Patent angemeldet und kann weltweit internationalisiert werden. PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms Universität Münster Lizenzen an der Technologie an.

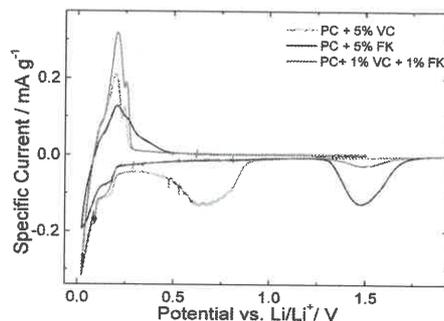
Eine Erfindung des Batterieforschungszentrums MEET der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr



Zyklisierung einer Lithium-Ionen Batterie unter Verwendung des erfindungsgemäßen Elektrolyten.



Zyklovoltammogramm einer Graphit-Halbzelle mit 1 M LiPF<sub>6</sub> in PC (Propylencarbonat) zum Vergleich von Additiven

#### Vorteile

- Temperaturstabilität
- Verringeretes Sicherheitsrisiko
- Erzeugung langlebiger Lithium-Ionen Batterien
- Effiziente SEI Ausbildung
- Zersetzung deutlich vor dem Interkalationspotential
- Einfache Synthese
- Laborerprobt

#### Kontakt bei PROVendis:

Ref. Nr.: 2912 UniMünster

Dr. Thorsten Schaefer

Tel.: +49 (0)208 94105 27

Fax: +49 (0)208 94105 50

E-Mail: [ts@provendis.info](mailto:ts@provendis.info)

Web: [www.provendis.info](http://www.provendis.info)

## Li-Protect

### Chemischer Überladungsschutz für Lithium-Ionen Batterien

#### Erfindung

Wissenschaftler der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und der Jacobs University Bremen haben Substanzen identifiziert und synthetisiert, welche eine Überladung von Lithium-Ionen Batterien verhindern.

Diese Substanzen werden als Additiv dem Elektrolyt zugeführt. Ab einem determinierten Ladungspotential, z.B. bei der Überladung der Lithium-Ion Batterie, wirkt **Li-Protect** als chemischer Überladungsschutz und wird zersetzt bevor das Überpotential ein Überhitzen der Batterie verursachen kann. Der Akkumulator wird somit aufgrund des chemischen Additivs im Elektrolyten vor Überhitzung und Explosion geschützt.

**Li-Protect** umfasst NCN Carbenaddukte, die eine kritische Spannungserhöhung z.B. über 4,6 V bei überhöhtem Ladungspotential, verhindern.

Im Gegensatz zu den im Stand der Technik bekannten Additiven beeinflusst **Li-Protect** die Eigenschaften beim Normalbetrieb der Batterie nicht. Es findet z.B. keine oxidative Zersetzung statt, da es erst bei höherem Potential, das beim normalen Ladevorgang nicht erreicht werden kann, reagiert.

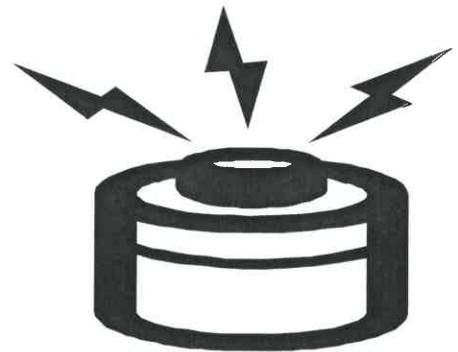
#### Kommerzielle Anwendung

Lithium-Ionen Batterien werden vielfältig als mobiler Energiespeicher angewendet. Durch Fehlbedienung kann der Akkumulator irreparabel zerstört werden.

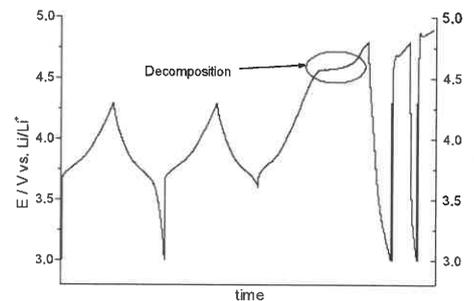
**Li-Protect** verhindert eine Überladung bzw. die Folgen von Überspannung und macht die Lithium Batterie dadurch sicherer.

#### Aktueller Stand

Die Erfindung ist in Deutschland zum Patent angemeldet und kann weltweit internationalisiert werden. PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und der Jacobs University Bremen Lizenzen an der Technologie an.



Batteriesymbol.



I/V Verlauf im Vergleich

#### Vorteile

- Effektiver Schutz der Batterie, auch bei Ausfall des Batterie Management Systems
- Keine Nebeneffekte beim Betrieb der Batterie
- Erhöhte Sicherheit zum Betrieb einer Lithium Ion Batterie z.B. bei Fahrzeugen
- Einfache Synthese
- Laborerprobt

Eine Erfindung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.  
Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

**Kontakt bei PROVendis:**

**Ref. Nr.: 2887 UniMünster**

**Dr. Thorsten Schaefer**

Tel.: +49 (0)208 94105 27

Fax: +49 (0)208 94105 50

E-Mail: [ts@provendis.info](mailto:ts@provendis.info)

Web: [www.provendis.info](http://www.provendis.info)

## pure LiDFOB

### Chlorfreie Elektrolytsynthese für Lithium-Ion Batterien

#### Erfindung

Das bereits kommerziell erfolgreich in Lithium-Ion Batterien als Elektrolyt verwendete Lithium Difluorooxalattoborat (LiDFOB) zeichnet sich durch gute Temperaturbeständigkeit und hohe Zyclenraten aus.

Wissenschaftler der Westfälischen Wilhelms Universität Münster haben ein einfaches Herstellungsverfahren für das LiDFOB aus  $\text{LiBF}_4$  (Lithiumtetrafluoroborate) und LiBOB (Lithiumbisoxalato-borate) erfunden.

Im Gegensatz zu den im Stand der Technik bekannten Syntheseverfahren fallen bei **pure LiDFOB** keine Chloridverunreinigungen an. Die gängigen Syntheseverfahren benutzen demgegenüber Siliziumtetrachlorid. Zudem ist die Handhabung der Edukte wie Trifluorborat-Etherat oder Siliziumtetrachlorid umständlich oder gefährlich.

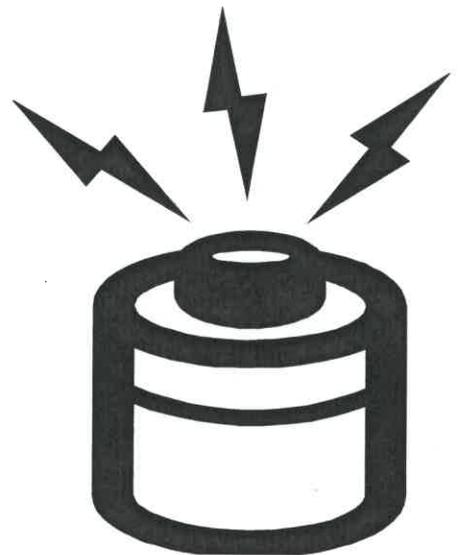
#### Kommerzielle Anwendung

Lithium-Ion Batterien werden vielfältig als mobiler Energiespeicher angewendet. LiDFOB ist weit verbreitet.

**pure LiDFOB** kann herkömmliche Syntheseverfahren ersetzen. Die halogenfreie Herstellung erspart nach dem Herstellungsprozess die Aufreinigung und sorgt für längere Elektrodenstandzeiten.

#### Aktueller Stand

Die Erfindung ist international zum Patent angemeldet und kann in allen PCT Staaten nationalisiert werden. PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster Lizenzen an der Technologie an.



Batteriesymbol.

#### Vorteile

- LiDFOB mit literaturbekannten Eigenschaften wie guter Temperaturbeständigkeit und hohen Zyclenraten
- Herstellung aus kommerziellen Produkten
- Einfache chlorfreie Synthese
- Kommerziell erhältliche Edukte
- Laborerprobt

Eine Erfindung der Westfälischen Wilhelm-Universität Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

#### Kontakt bei PROVendis:

Ref. Nr.: 2716 UniMünster

Dr. Thorsten Schaefer

Tel.: +49 (0)208 94105 27

Fax: +49 (0)208 94105 50

E-Mail: [ts@provendis.info](mailto:ts@provendis.info)

Web: [www.provendis.info](http://www.provendis.info)

[www.lifesciencepatente-nrw.de](http://www.lifesciencepatente-nrw.de)

# Anodenmaterialien für Li-Ionen-Batterien

## Kohlenstoffbeschichtete TiO<sub>2</sub>- Nanopartikel als Anodenmaterial

### Erfindung

Die dieser Technologie zugrunde liegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Titandioxid-Kohlenstoff-Komposits, und dessen Verwendung als Aktivmaterial in Elektroden für Li-Ionen-Batterien.

Bei diesem Verfahren werden nach der Synthese verbleibende Ölsäure-Liganden in einem anschließenden Pyrolyseschritt karbonisiert, wodurch auf den TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln eine amorphe Kohlenstoffschicht gebildet wird. Damit kann eine Agglomeration der Nanopartikel bei der weiteren Verarbeitung verhindert und eine Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit erreicht werden.

### Kommerzielle Anwendung

Die mit diesem Material hergestellten Elektroden weisen eine deutlich verbesserte Zyklen-Stabilität gegenüber unbehandelten TiO<sub>2</sub>-Elektroden auf und lassen sich mit höheren Laderaten betreiben als konventionelle Graphit-Systeme. Sie bieten daher wesentliche Vorteile bei der Anwendung in Lithium-Ionen-Batterien.

Da TiO<sub>2</sub>-basierte Elektroden innerhalb des elektrochemischen Stabilitätsfensters kommerzieller Elektrolyt-Lösungen agieren, bieten sie gegenüber herkömmlichen Graphit-Systemen eine deutlich erhöhte Sicherheit im Falle mechanischer Beschädigungen der Batterie. Dies ist insbesondere im Bereich der Elektromobilität von herausragender Bedeutung.

Darüber hinaus bieten die hier beschriebenen TiO<sub>2</sub>/C-Komposit-Elektroden noch weitere Vorteile. So ist bspw. das Herstellungsverfahren einfach und kostengünstig und lässt sich daher leicht in den kommerziellen Herstellungsprozess von modernen Batterien integrieren.

### Aktueller Stand

Zu dieser Technologie wurde eine internationale Anmeldung beim Europäischen Patentamt hinterlegt. Erste Batteriezellen-Prototypen konnten bereits im Laborbetrieb ihre Funktionsfähigkeit beweisen und werden derzeit weiter entwickelt. Detaillierte Untersuchungsergebnisse stehen zur Verfügung und können zur weiteren Evaluierung eingesehen werden.

PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster interessierten Unternehmen Lizenzen an den Schutzrechten und dem Know-how an.

Stichworte: **Li-Ionen-Batterien, Anoden, elektrochemische Energiespeicherzelle, Titandioxid**

Eine Erfindung des Batterieforschungszentrums MEET der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

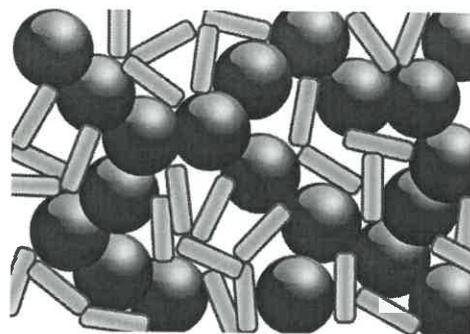


Fig. 1: Schematische Darstellung des TiO<sub>2</sub>/C-Komposits. Die schwarzen Kugeln symbolisieren den bei der Elektrodenherstellung hinzugegebenen leitfähigen Kohlenstoff.

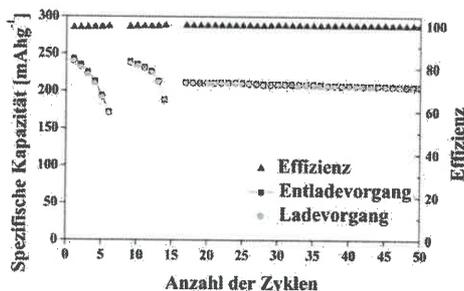


Fig. 2: Galvanostatische Zyklierung des TiO<sub>2</sub>/C-Komposits mit aufeinander folgend ansteigenden Entlade- bzw. Laderaten, gefolgt von konstanten Raten.

### Vorteile

- Verbessertes Insertionsvermögen für Li-Ionen
- Verbesserte Zyklen-Stabilität gegenüber üblichen Li-Ionen-Systemen bei hohen Laderaten
- Kostengünstiges und industrietaugliches Herstellungsverfahren
- Prototypen und Know-how zu konkreten Ausführungsformen vorhanden

Kontakt bei PROVendis  
Ref. Nr.: 2925 UniMünster  
Dr. Thomas Vogel

Tel.: 0208 94 105 52

Fax: 0208 94 105 50

E-Mail: tv@provendis.info

Web: www.provendis.info

# Anodenmaterialien für Li-Ionen-Batterien

## Herstellung kohlenstoff- beschichteter Cobaltoxid-Partikel

### Erfindung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines CoO-C-Komposits, sowie dessen Verwendung als Aktivmaterial in Elektroden für Li-Ionen-Batterien. Bei diesem Verfahren wird Zucker als Reduktionsmittel verwendet, um  $\text{Co}_3\text{O}_4$ -Partikel als Ausgangsmaterial zum gewünschten CoO zu reduzieren. Dabei wird gleichzeitig eine Kohlenstoffbeschichtung auf den CoO-Partikeln erzeugt, indem der verbleibende Zucker karbonisiert wird. Durch die Beschichtung kann eine Agglomeration der Nanopartikel bei der weiteren Elektroden-Darstellung verhindert und eine Verbesserung der Leitfähigkeit des Aktivmaterials erreicht werden.

### Kommerzielle Anwendung

Zucker ist ein sehr günstiges Reduktionsmittel, sodass das Verfahren schnell in einen industriellen Herstellungsprozess überführt werden kann. Da es sich um ein vergleichsweise mildes Reduktionsverfahren handelt, bleiben Form und Größenverteilung der Nanopartikel des eingesetzten Ausgangsmaterials erhalten. Durch die verbesserte elektrische Leitfähigkeit des auf diese Weise dargestellten Aktivmaterials kann zudem die Zyklen-Stabilität der daraus hergestellten Batterie-Elektroden signifikant verbessert werden. Gleichzeitig ermöglicht das Verfahren auch eine weitere Reduktion des eingesetzten Cobaltoxids zu elementarem Cobalt, wodurch es sich überdies für eine Vielzahl weiterer Anwendungen eignet. Darüber hinaus ist eine Übertragung des Prozesses auch auf andere Übergangsmetalloxide möglich.

### Aktueller Stand

Zu dieser Technologie wurde eine Patentanmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegt. Erste Prototypen wurden aufgebaut und werden weiter optimiert. Detaillierte Untersuchungsergebnisse stehen Ihnen zur Verfügung und können zur weiteren Evaluierung eingesehen werden.

PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster interessierten Unternehmen Lizenzen an den Schutzrechten und dem Know-how an.

Stichworte: **Li-Ionen-Batterien, elektrochemische Energiespeicher, Cobaltoxid, Elektroden**

Eine Erfindung des Batterieforschungszentrums MEET der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghofer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr

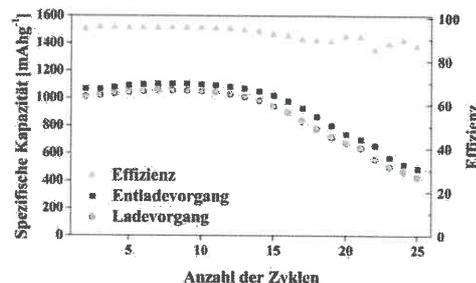


Fig. 1: Galvanostatische Zyklierung üblicher  $\text{Co}_3\text{O}_4$ -basierter Elektroden.

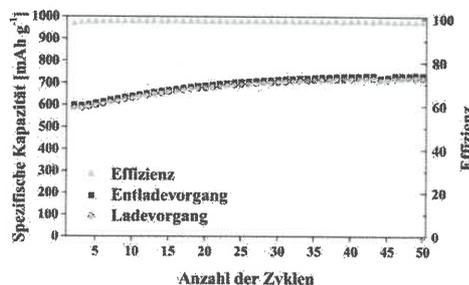


Fig. 2: Galvanostatische Zyklierung der neuen CoO-C-basierten Elektroden mit deutlich verbesserter Performance.

### Vorteile

- Verbesserte Lade-/Entlade-Effizienz der erfindungsgemäßen Elektroden
- Verbesserte Zyklen-Stabilität gegenüber üblichen  $\text{Co}_3\text{O}_4$ -Anoden
- Hohe spezifische Kapazität
- Kostengünstiges und industrietaugliches Reduktions- und Herstellungsverfahren
- Prototypen und Know-how zu konkreten Ausführungsformen vorhanden

**Kontakt bei PROVendis**  
Ref. Nr.: 2944 UniMünster  
**Dr. Thomas Vogel**  
Tel.: 0208 94 105 52  
Fax: 0208 94 105 50  
E-Mail: tv@provendis.info  
Web: www.provendis.info

## Anodenmaterialien für Li-Ionen-Batterien

### Herstellung kohlenstoffbeschichteter Eisenoxid- und Zinkferrit-Partikel

#### Erfindung

Die dieser Technologie zugrunde liegenden Erfindungen beschreiben verschiedene Verfahren zur Herstellung von Metalloxid-Nanopartikeln mit einer zusätzlichen Kohlenstoff-Beschichtung und deren Verwendung als Elektroden-Materialien. Dabei finden bspw.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oder  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  als Aktivmaterialien und Carboxymethylcellulose (CMC) als Binder Anwendung.

#### Kommerzielle Anwendung

Mit diesen neuartigen Anoden können kostengünstige und umweltfreundliche elektrochemische Energiespeicher auf Basis der Lithium-Ionen-Technologie realisiert werden. Die Verwendung von Übergangsmetallen ermöglicht eine deutlich höhere spezifische Ladungsdichte als bei üblichen Graphit-Elektroden. Der aus der Literatur bekannte Nachteil dieses Ansatzes bestand bisher allerdings darin, dass diese Konversionsmaterialien eine geringere Zyklen-Stabilität aufweisen und für erhöhte Lade-Entlade-Geschwindigkeiten lediglich deutlich verringerte Kapazitäten erzielt werden konnten.

Durch die hier vorliegenden Erfindungen können diese Nachteile überwunden werden und es lassen sich basierend auf den erfindungsgemäßen Elektroden-Materialien Batterie-Systeme realisieren, die bei deutlich höheren Laderaten eine höhere Ladekapazität zeigen als übliche Graphit-Elektroden und gleichzeitig eine gute Zyklen-Stabilität aufweisen.

Die beschriebene Technologie bietet damit eine vielversprechende Grundlage für die zukünftige Anwendung in Energiespeichern für die Consumer-Elektronik und Elektromobilität.

#### Aktueller Stand

Zu dieser Technologie wurden zwei Patentanmeldungen beim Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegt. Erste Zellprototypen haben bereits im Laborbetrieb ihre Vorteilhaftigkeit bewiesen und werden aktuell weiter entwickelt. Detaillierte Untersuchungsergebnisse stehen bereits zur Verfügung.

PROVendis bietet im Auftrag der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster interessierten Unternehmen Lizenzen an den Erfindungen und den hieraus resultierenden Schutzrechten an.

Stichworte: **Li-Ionen-Batterien, elektrochemische Energiespeicher, Kohlenstoffbeschichtete Übergangsmetalloxide**

Erfindungen des Batterieforschungszentrums MEET der WWU Münster.

Die PROVendis GmbH ist die Patentverwertungsgesellschaft der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen.

PROVendis GmbH • Eppinghöfer Straße 50 • 45468 Mülheim/ Ruhr



Fig.1: Schematische Darstellung der Kohlenstoff-Beschichtung.

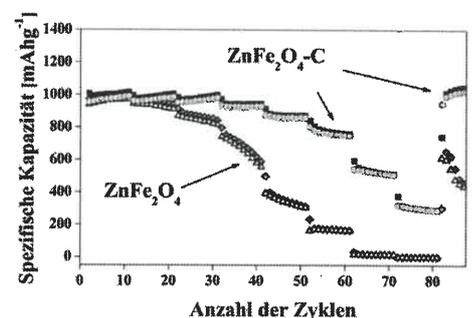


Fig.2: Galvanostatische Zyklisierung kohlenstoffbeschichteter Zink-Ferrit-Partikel im Vergleich zu unbeschichteten Partikeln. Die Laderaten wurden schrittweise erhöht und zum Ende wieder auf den Anfangswert zurückgefahren.

#### Vorteile

- Ermöglicht hohe Laderaten und eine verbesserte spezifische Kapazität der damit realisierten Zellen (z.B. ca. 500 mAh/g bei etwa 4,0 A/g oder ca. 1000 mAh/g bei etwa 0,1 A/g Ladestrom)
- Deutlich gesteigerte Zyklen-Stabilität
- Kostengünstige und Industrietaugliche Herstellungsverfahren
- Prototypen und Know-how zu konkreten Ausführungsformen vorhanden

#### Kontakt bei PROVendis

Ref. Nr.: 3178 / 3265

UniMünster

Dr. Thomas Vogel

Tel.: 0208 94 105 52

Fax: 0208 94 105 50

E-Mail: tv@provendis.info

Web: www.provendis.info