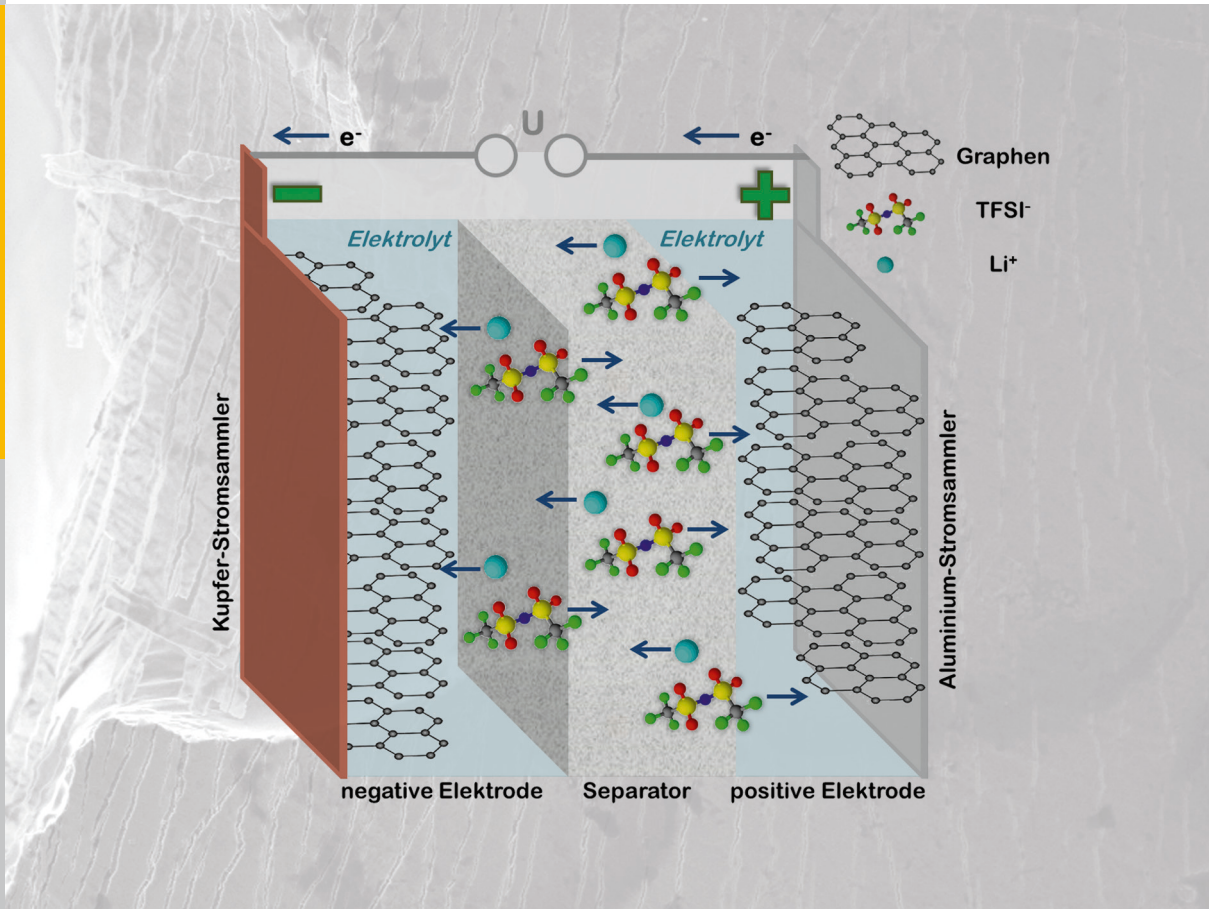


# Entwicklung von elektronenleitenden Schutzschichten gegen die anodische Auflösung von Stromsammlern in neuartigen „Dual-Ionen“-Energiespeichern

Georg Teucher



Energie & Umwelt /  
Energy & Environment  
Band / Volume 368  
ISBN 978-3-95806-222-1

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Institut für Energie- und Klimaforschung  
Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren (IEK-1)

# **Entwicklung von elektronenleitenden Schutzschichten gegen die anodische Auflösung von Stromsammlern in neuartigen „Dual-Ionen“-Energiespeichern**

Georg Teucher

Schriften des Forschungszentrums Jülich  
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 368

---

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-222-1

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	III
Abstract .....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1 Einleitung und Zielsetzung .....	1
2 Grundlagen.....	5
2.1 Konzept der Dual-Ionen-Batterie .....	5
2.1.1 Aufbau und Funktionsprinzip.....	6
2.1.2 Elektrolyte .....	8
2.2 Anodische Auflösung des Aluminiumstromsammlers.....	10
2.3 Elektronisch leitfähige Keramiken .....	15
2.4 Sol-Gel-Verfahren .....	18
2.4.1 Sol-Synthese.....	18
2.4.2 Beschichtungsverfahren .....	20
2.4.3 Wärmebehandlung von Dünnschichten .....	23
3 Experimentelle Methoden .....	25
3.1 Substratvorbehandlung .....	25
3.2 Synthese von Solen (Beschichtungslösungen) .....	26
3.3 Beschichtungsprozess .....	27
3.4 Pulver- und Pelletherstellung.....	30
3.5 Charakterisierung der Substrate.....	30
3.5.1 Topographie .....	30
3.5.2 Benetzungsverhalten .....	30
3.6 Charakterisierung der Sole .....	32
3.6.1 Partikelgrößenverteilung .....	32
3.6.2 Viskosität.....	32
3.6.3 Oberflächenspannung.....	32
3.7 Dünnschichtanalytik .....	33

3.7.1	Schichtdickenbestimmung .....	33
3.7.2	Oberflächenstrukturanalyse.....	33
3.7.3	Kristallstrukturanalyse .....	35
3.8	Pulveranalytik.....	35
3.8.1	Sinterverhalten .....	35
3.8.2	Chemische Zusammensetzung .....	36
3.9	Elektrische und Elektrochemische Charakterisierung.....	36
3.9.1	Leitfähigkeitsmessungen.....	36
3.9.2	Messverfahren und verwendete Potentiostaten .....	38
3.9.3	Aufbau von Testzellen des MEET Batterieforschungszentrums .....	40
3.9.4	Pouch-Bag-Zelldesign des IEK-1.....	41
4	Ergebnisse und Diskussion .....	43
4.1	Entwicklung der Sol-Synthesen.....	43
4.1.1	Synthesen zur Abscheidung von aluminiumdotiertem Zinkoxid.....	43
4.1.2	Synthesen zur Abscheidung von lanthandotiertem Strontiumtitanat .....	45
4.2	Benetzungs- und Beschichtungsverhalten .....	46
4.2.1	Einfluss der Lösungseigenschaften .....	47
4.2.2	Tauchbeschichtung.....	50
4.2.3	Rotationsbeschichtung .....	51
4.2.4	Substrattopografie .....	55
4.2.5	Einfluss der Vorbehandlungsmethode .....	57
4.2.6	Zusammenfassende Diskussion des Beschichtungsverhaltens .....	61
4.2.7	Großflächige Beschichtung von Aluminiumfolie (TU Braunschweig) .....	61
4.3	Kalzinieren und Sintern.....	62
4.3.1	Wärmebehandlung von Dünnschichten .....	62
4.3.2	Herstellung und Sinterverhalten der Pulver .....	66
4.4	Elektrische und Elektrochemische Charakterisierung der Dünnschichten.....	69
4.4.1	Spezifische Leitfähigkeit.....	69
4.4.2	Ladungsträgerdichte .....	72
4.4.3	Stanzproben von beschichteten Aluminiumfolien .....	73

4.4.4	Entwicklung des Testzelldesigns für Blechproben .....	86
4.4.5	Schichten auf Aluminiumblechen .....	87
4.4.6	Schichten auf Glassubstraten .....	96
5	Zusammenfassung.....	101
6	Ausblick .....	105
7	Literaturverzeichnis .....	107
	Abbildungsverzeichnis .....	113
	Tabellenverzeichnis.....	118
	Danksagung .....	119

**Energie & Umwelt /  
Energy & Environment  
Band / Volume 368  
ISBN 978-3-95806-222-1**

