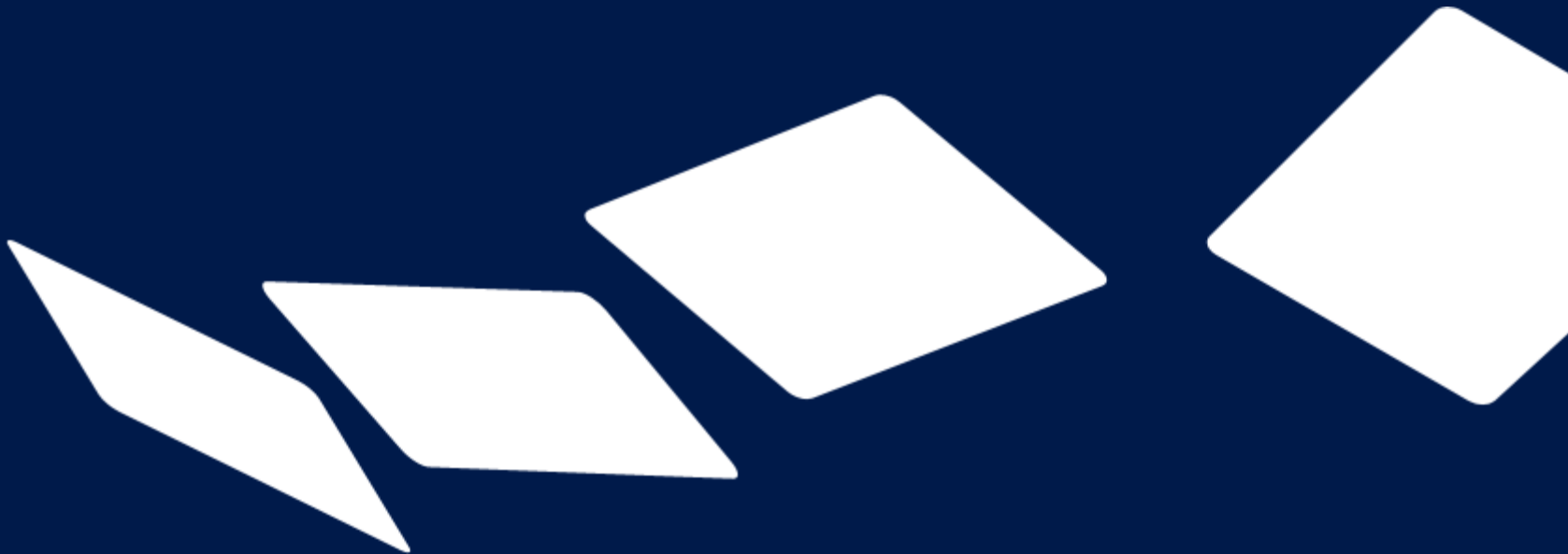


FORSCHUNG FÜR DIE PRODUKTION VON LITHIUM- IONEN-ZELLEN AM *IWB*

JAKOB KURFER





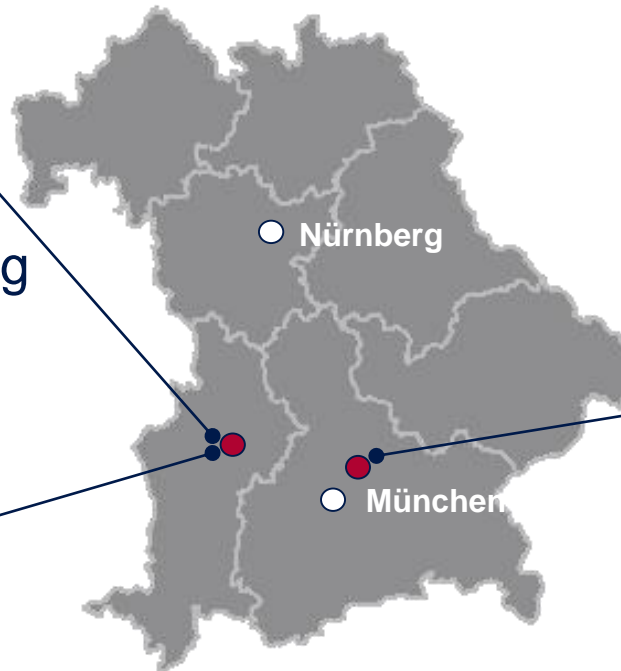
iwb Anwenderzentrum Augsburg

Anwendungsnahe Forschung
und Technologietransfer



Fraunhofer Projekt- gruppe

Ressourceneffiziente Mechatronische
Verarbeitungsmaschinen



iwb Garching

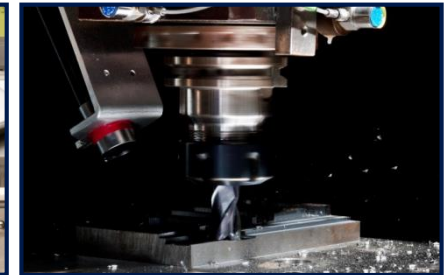
Forschung und
Lehre auf dem
Gebiet der
Produktionstechnik

Forschungsgebiete

Unternehmensplanung
und -organisation



Mechatronische
Produktionssysteme

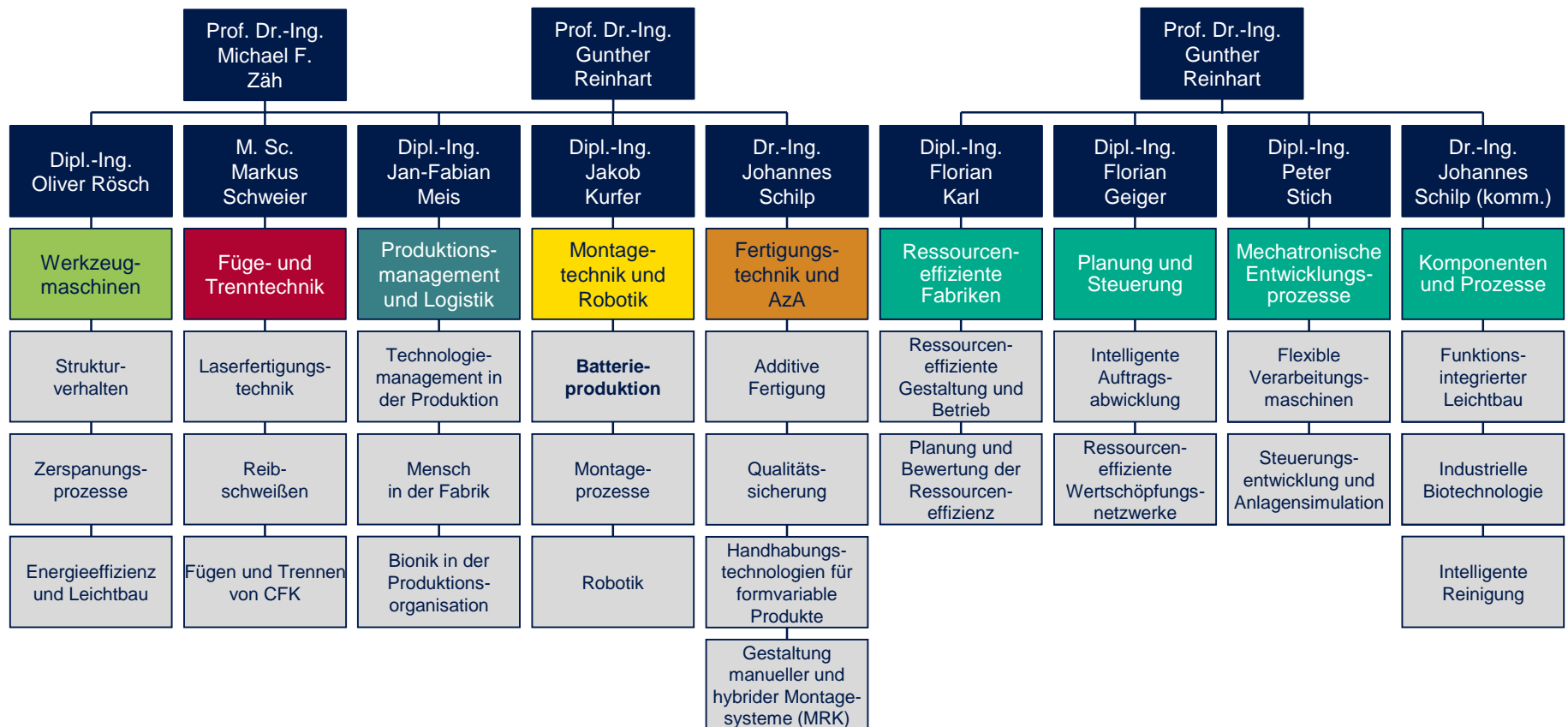


Fertigungs- und
Montagetechnologie





Forschungsstruktur des *iwb*



Projektübersicht

Dezentrale Stationäre Batteriespeicher
zur effizienten Nutzung Erneuerbarer
Energien und Unterstützung der
Netzstabilität



Förderer: Bayerisches
Wirtschaftsministerium
Laufzeit: 01.03.2013-
31.08.2016

Produktionstechnisches
Demonstrationszentrum für
Lithium-Ionen-Zellen

Förderer: BMBF
Laufzeit: 01.05.2010-30.06.2011

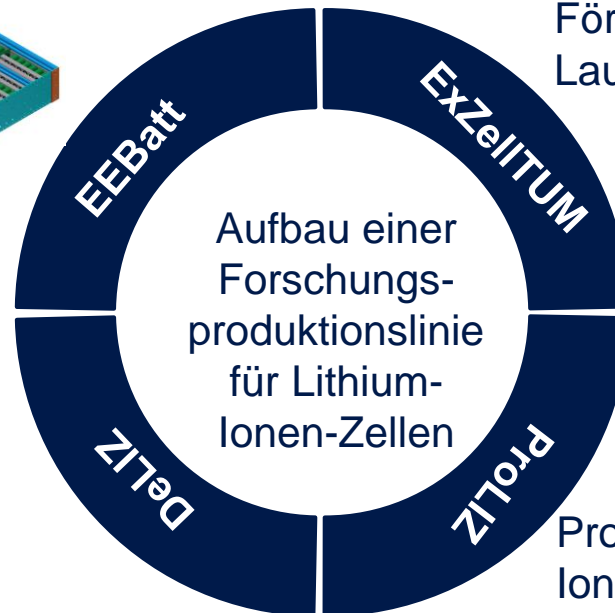
Exzellenz-Zentrum für
Batteriezellen an der TUM

Förderer: BMBF
Laufzeit: 01.08.2012-31.07.2015



Produktionstechnik für Lithium-
Ionen-Zellen

Förderer: BMBF
Laufzeit: 01.01.2012-31.12.2014





Forschungsschwerpunkte

- Qualitätssicherungsmethoden
- Stellhebel für Qualität und Kosten
- Schlüsselprozesse wie Laserschneiden, Elektrolytbefüllung und Handhabung
- Fokus auf industrienahen, automatisierten Prozessen für Pouch-Zellen und Hardcase-Zellen

Infrastruktur

- Realistische Umgebungsbedingungen in Trocken- und Reinraum
- 190 m² Laborfläche
- Abbildung der gesamten Prozesskette vom Beschichten bis zum Zelltest
- 15 Testkanäle mit Klimakammern

Elektrodenherstellung

- Aktivmaterial
- Bindemittel
- Leitadditiv
- Lösemittel

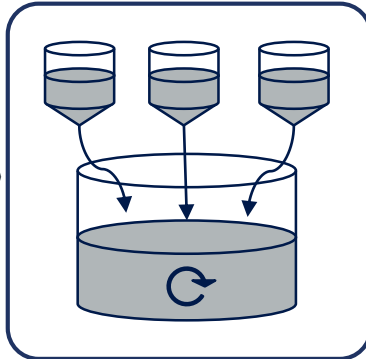
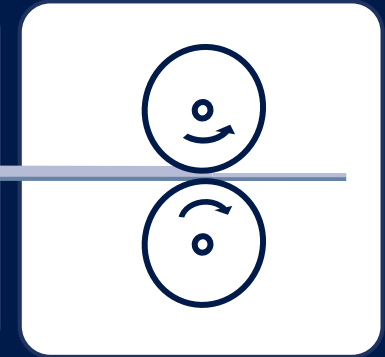
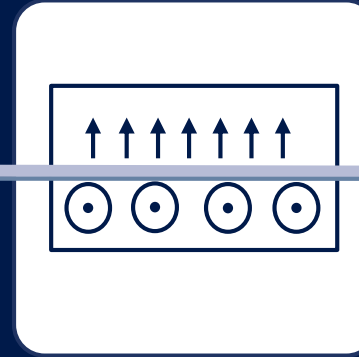
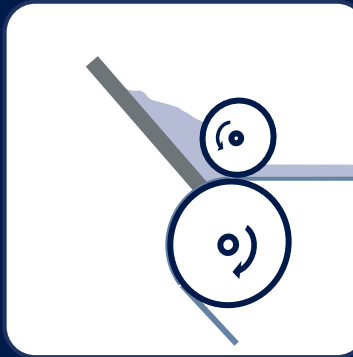


Abbildung im industriellen Maßstab am *iwb*



Mischen

- Homogenität der Emulsion
- Batch oder kontinuierlich
- Hoher Einfluss auf Qualität

Beschichten

- Gleichmäßige Beschichtung
- Vielzahl an Verfahren
- Ein- oder zweiseitig

Trocknen

- Entfernung von Feuchtigkeit
- Lange Bahnen
- Lösemittel rückgewinnen

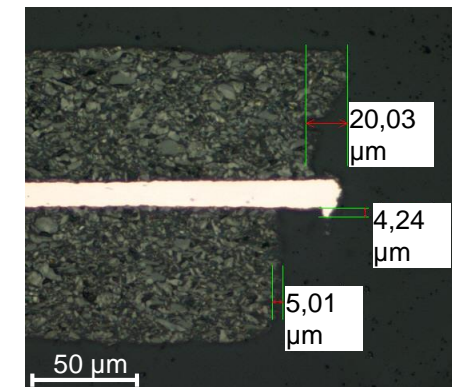
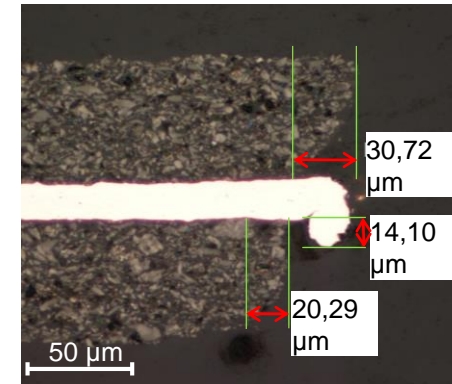
Kalandrieren

- Verdichten vs. Porosität
- Einstellung einer gleichmäßigen Schichtdicke

Laserstrahltrennen von Elektrodenfolien

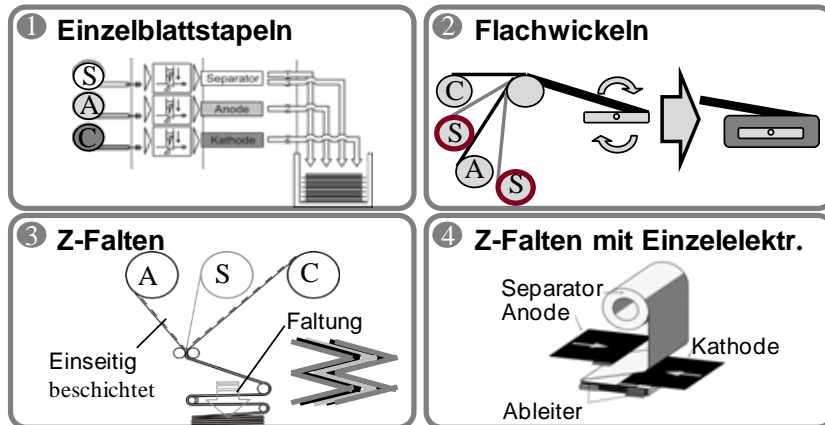
Technische Umsetzung:

- IPG Faserlaser mit 3D-Scanner
 - Wellenlänge: 1064 nm
 - Mittlere optische Leistung: 100 W
- Automatisierte Kantenerkennung
- Magazinierung der Elektroden
- Absaugung der Partikel im Schneidspalt



Zellstapelbildung durch Z-Falten

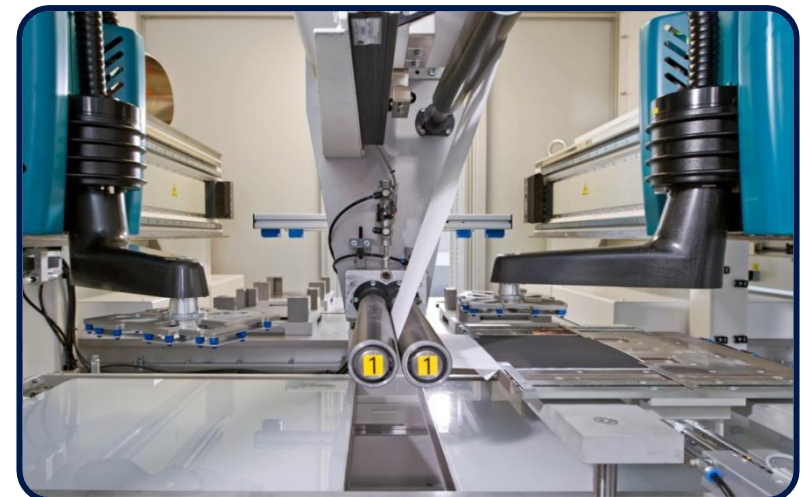
Prozessbewertung und -auswahl:



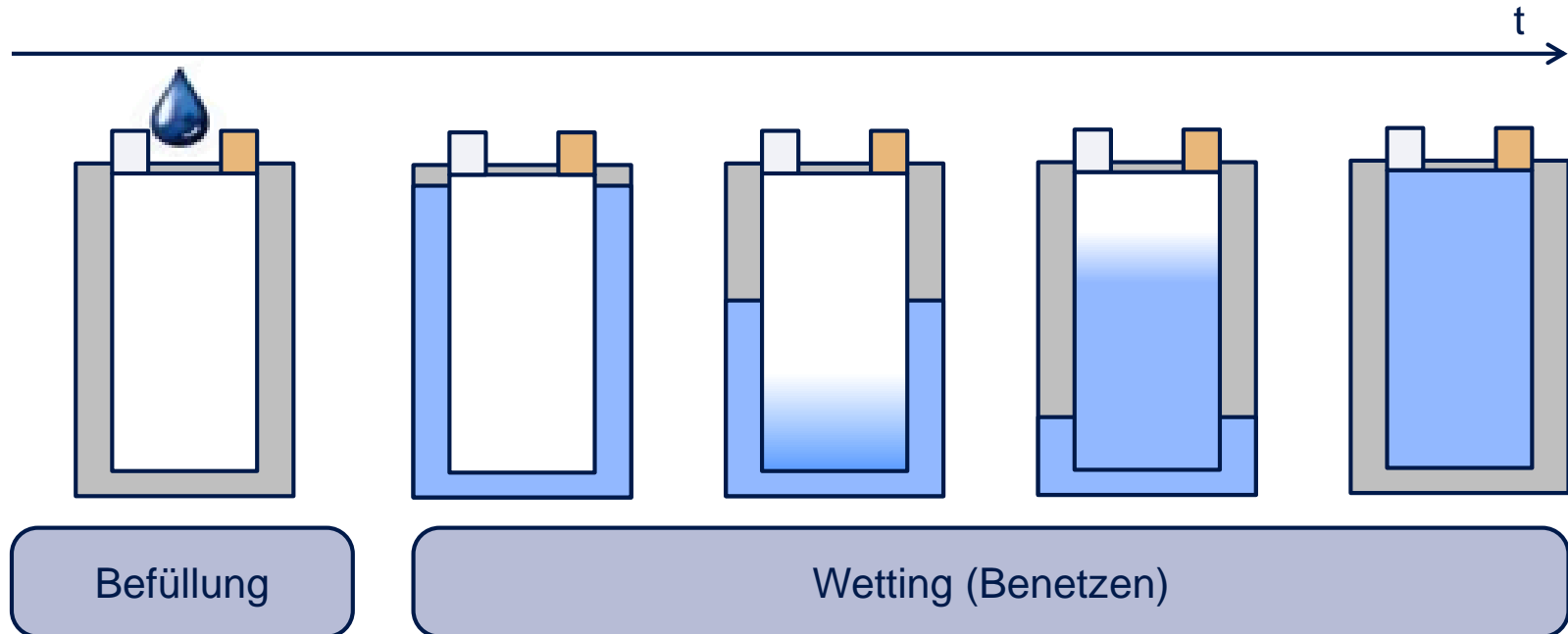
	1	2	3	4
Zykluszeit	-	+	+	0
Elektrodenhandhabung	+	-	-	+
Separatorhandhabung	-	0	+	+
Energiedichte	+	0	-	+

Technische Umsetzung:

- Kontinuierliche Separatorzuführung
- Einzelblattelektroden aus Magazinen
- Handhabung durch 4-Achs-Kinematiken
- Bewegter Falttisch, feste Rollen
- Automatisierte Stapelweiterverarbeitung



Vakuumbefüllen

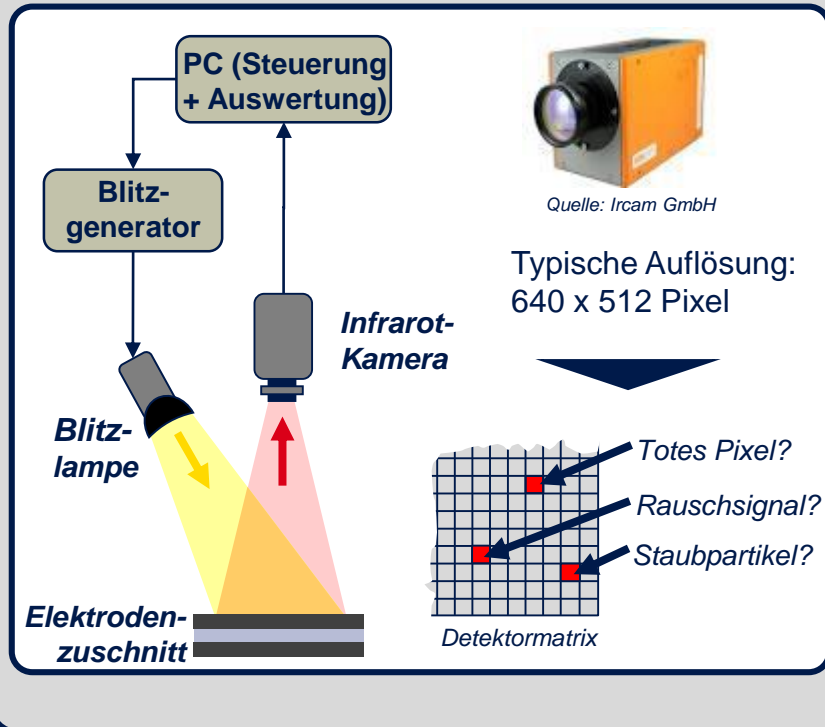


- Evakuierung der Zelle
- Reduzierung des Unterdrucks
- Befüllung inkrementell / kontinuierlich / schlagartig
- Druckprofile: Über-/Unterdruck alternierend

Forschungsansatz - Thermografische Prüfung

Prinzip der Thermografie

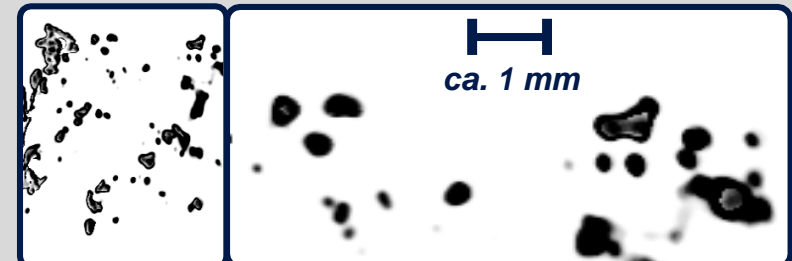
- Analyse des Abkühlverhaltens thermisch angeregter Prüfteile



Vorversuche mittels Thermografie

- Anregung der Elektrodenoberfläche mittels Blitzlampe oder Laser
- Beobachtung des Abkühlverhaltens mit einer Wärmebildkamera
- Ausblendung des Hintergrundes
- Verringerung der detektierbaren Partikelgröße
- Erkennung von internen Fehlstellen

Thermografisches Prüfergebnis (stationär)



Prozessübergreifende Qualitätssicherung

Einflussmatrix	Beschichten										Kontaktierung		Verpackung			Befüllung															
	Mischen	Kalandrieren	Separator	Konfektionieren				Zellbildung	ierung	Versiegelung	Befüllung																				
Einzelmerkmale	(metallische) Verunreinigungen	Homogenität der Mischung	Korngrößen	Beschichtungsdicke	Homogenität des Schichtauftrages	Haftungsvermögen auf Trägerfolie	Wassergehalt	Homogenität der Dicke	Homogenität Porosität, Permeabilität	Form- und Maßstreue	Spritzer, Partikel, Abplatzungen	Delaminationen	Wärmeeinflusszone	Randentschichtung	Risse	Grat	Stauchungen	Welligkeit	Elektrodenlage	Separatorlage	Beschädigungsfreie Handhabung auf Separator wirkende Kräfte	Übergangswiderstand	Mechanische Belastbarkeit	Dichtigkeit	Druckresistenz	Mechanische Belastbarkeit	Positionierung des Zellstapels	Elektrische Isolierung	Benetzung	Elektrolytdurchdringung / Füllstand	
Gesamtprodukt																															
Kapazität der Batterie	3	3	2	3	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	3	3
Lebensdauer/Zyklusfestigkeit	3	2	0	1	2	3	3	2	1	1	3	1	0	0	1	2	1	0	0	0	2	2	3	3	3	2	1	1	2	2	2
Innenwiderstand	3	2	1	2	2	3	2	2	1	0	1	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	3	1	1	0	0	1	1	2	2
Sicherheit	2	0	0	0	0	1	1	2	1	2	3	1	1	1	2	3	0	0	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	0	0
Erfassbarkeit Inline-Messung	+	-	+	+	+	--	-	+	-	++	-	-	--	-	+	--	-	-	++	++	-	++	-	--	-	-	--	++	+	-	-

0: kein Einfluss 1: schwacher Einfluss 2: mittlerer Einfluss 3: starker Einfluss

➔ Identifikation des Produktionseinflusses (Prozess, Anlage, Umgebung) auf die Produktqualität

Fazit



**Umfangreiche Kompetenzen in
der Produktionsforschung
für Lithium-Ionen-Zellen**

**Partner für F&E-Aufträge zur
Untersuchung neuer Prozesse,
Komponenten und Materialien für
zukünftige Energiespeicherlösungen**



Kontakt

Dipl.-Ing. Jakob Kurfer

Raum 2308

Tel +49 89 / 289 - 155 07

Fax +49 89 / 289 - 155 55

E-Mail: Jakob.Kurfer@iwb.tum.de

Adresse

iwb - Technische Universität München

Boltzmannstraße 15

85748 Garching

www.iwb.tum.de