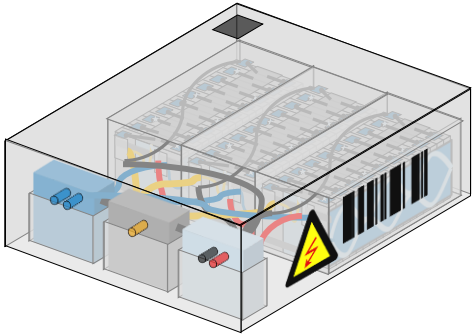


"Erste Früchte der Hochschulqualifikation"

Fabrikplanung für die Batterieproduktion in Süd-Afrika

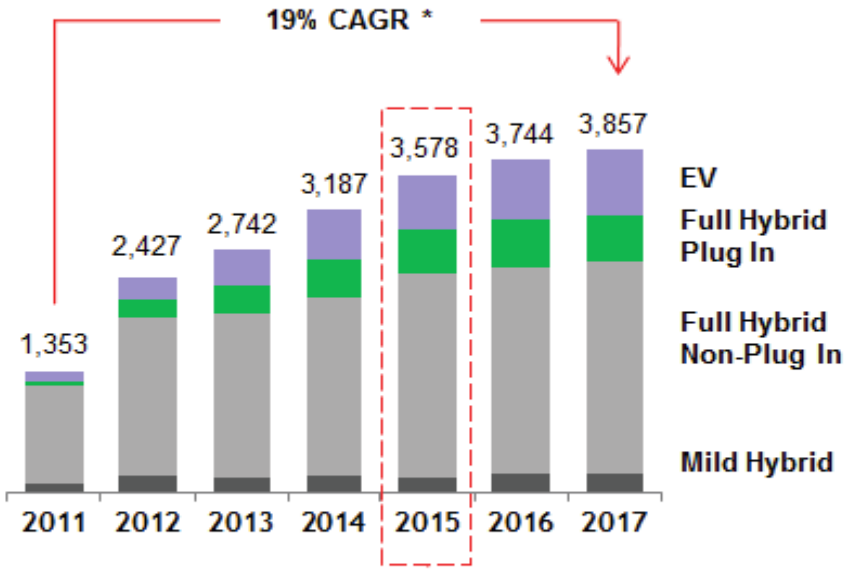
Aachen, den 6. Juni 2012

P3 ingenieurgesellschaft

WZL RWTH AACHEN

Planungen für die Elektromobilität werden weltweit gestartet – alle Prognosen sagen Wachstum bis 2020 voraus!

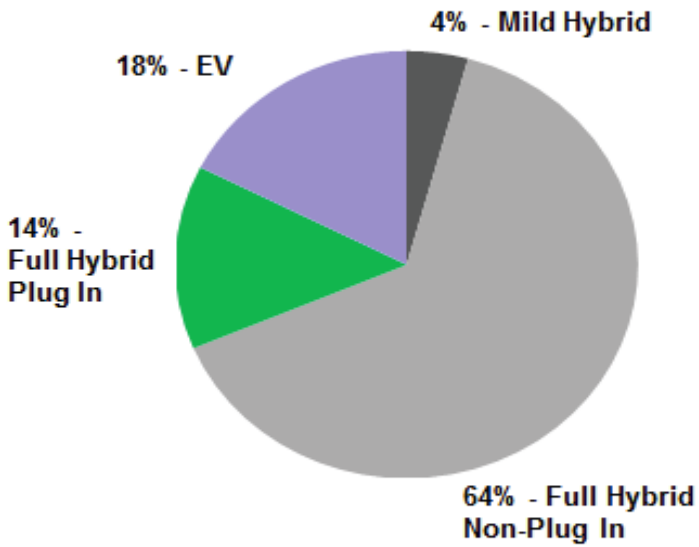
Global EV/HEV production growth by type ('000 units)



* CAGR: Compound Annual Growth Rate

Global EV/HEV production in 2015 by type (%)

Total EV/HEV vehicles in 2015:
3.6 Mill vehicles produced



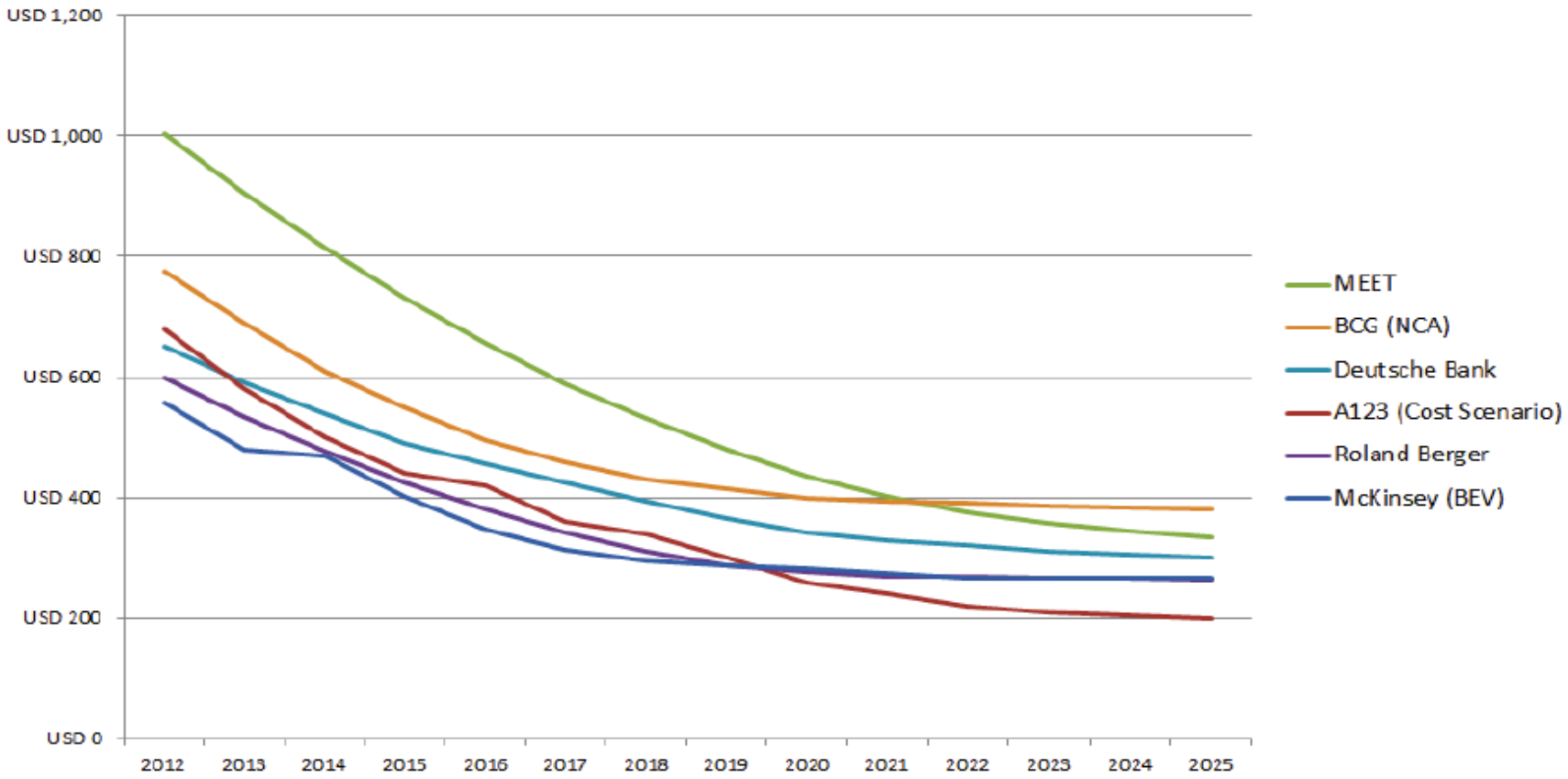
NOTE: Volumes are based on planned production volumes of OEMs, marketing surveys of potential buyers typically predict higher numbers
SOURCE: Analysis based on CSM data Apr 2011

Zur Vorbereitung werden Kooperationen eingegangen, um Produktionskapazität aufzubauen und frühzeitig zu sichern

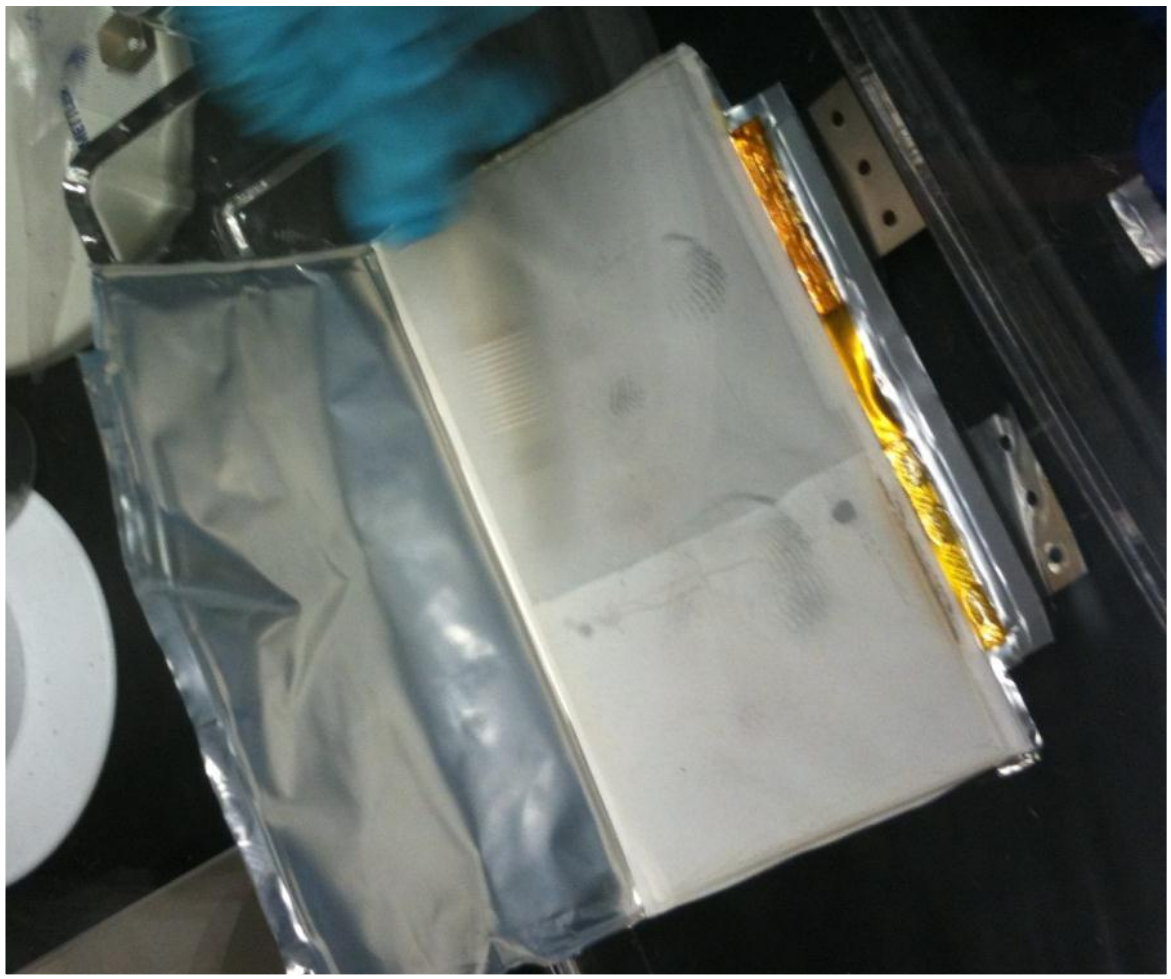
Battery Manufacturer	Global Market Share 2012 (in %)	OEM Equity Ownership	Non-OEM Equity Ownership	EV manufacturing OEM's														
				Toyota	Honda	Renault Nissan	GM	Daimler	Ford	Mitsubishi	BMW	Hyundai	VW	PSA	Porsche	Mahindra	Fiat	Ferrari
Panasonic EV	54,3%	Panasonic 19,5% / Toyota 80,5%		> 20k vehicles in 2012					Prototype Development				Prototype Development					
blueEnergy	13,6%	Honda 49% / GS Yuasa 51%			> 20k vehicles in 2012													
SANYO	8,8%		Panasonic 50,2%					> 20k vehicles in 2012	> 20k vehicles in 2012		< 20k vehicles in 2012		> 20k vehicles in 2012	< 20k vehicles in 2012	< 20k vehicles in 2012			
AESC	6,3%	Nissan 51% / NEC 49%				> 20k vehicles in 2012								Prototype Development				
LG Chem	4,7%						> 20k vehicles in 2012		< 20k vehicles in 2012			> 20k vehicles in 2012		Prototype Development				
Lithium Energy Japan	2,8%	Mitsubishi 49% / GY Yuasa 51%			Prototype Development			< 20k vehicles in 2012		> 20k vehicles in 2012				Prototype Development				
HITACHI Inspire the Next	3,3%						> 20k vehicles in 2012	Prototype Development										
A123 SYSTEMS	1,7%						Prototype Development	Prototype Development			> 20k vehicles in 2012						< 20k vehicles in 2012	
Johnson Controls	0,8%							< 20k vehicles in 2012	< 20k vehicles in 2012		Prototype Development							
SB LiMotive	0,6%		Samsung SDI 50% / Bosch 50%			Prototype Development		Prototype Development			Prototype Development		Prototype Development	Prototype Development		< 20k vehicles in 2012		< 20k vehicles in 2012
Continental	0,5%										< 20k vehicles in 2012							
Panasonic	0,5%					< 20k vehicles in 2012												

> 20k vehicles in 2012
< 20k vehicles in 2012
Prototype Development

Der Preis pro kWh für Lithium-Ionen-Batterien wird auf Grund von Skaleneffekten sinken



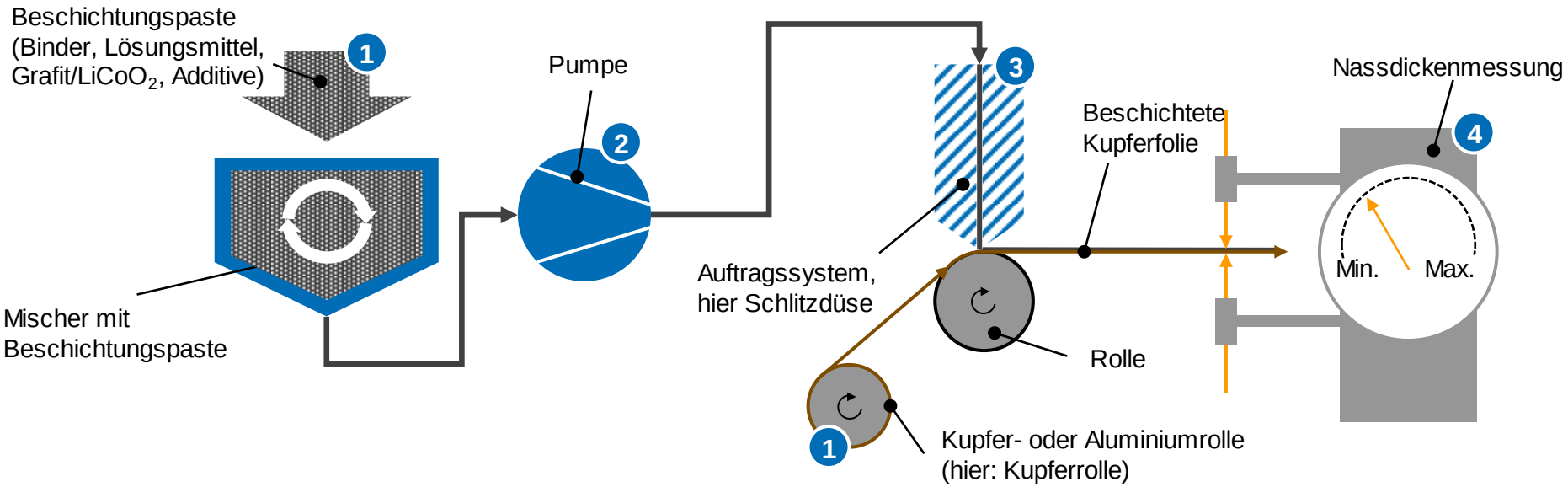
Produktanalyse
Fabrikplanung einer Lithium-Ionen-Batterie



- **Lithium-Ionen-Flachzelle:**
  - Negative Electrode : Carbon
  - Positive Electrode : Lithium Cobalt Manganese Nickel
  - Electrolyte : Solution of lithium hexafluorophosphate ($LiPF_6$)
  - Nominal Voltage : 3.7V

- **Messergebnisse:**
  - Zell Gesamtgewicht: 296g
  - Separator: 17,31g
  - 17 Kathoden Sheets: 119,61g
  - 17 Anoden Sheets: 123,29g
  - Leitermaterial + Verpackung : 18,28g

Prozessanalyse
Fabrikplanung einer Lithium-Ionen-Batterie



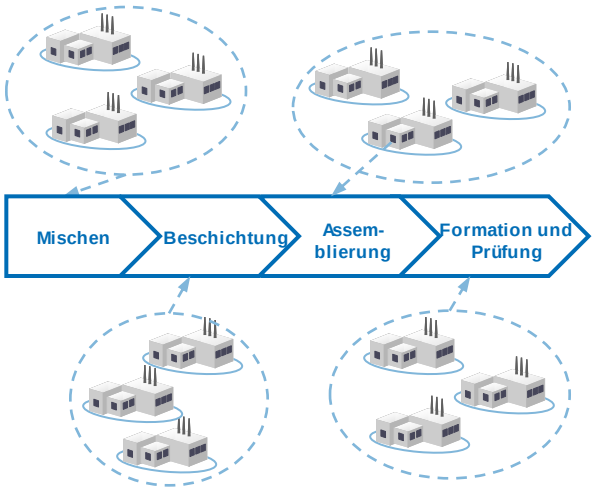
Prozessabfolge

1. Trägerfolie abwickeln und Mischen der Beschichtungsmasse
2. Auftragsregelung über Pumpe (u.a. für intermittierendes Beschichten)
3. Beschichtungsvorgang durch jeweiliges Beschichtungssystem unter Vakuum (z.B.: Schlitzdüse, Rakel, Rasterwalze), wobei die Kathode beidseitig und die Anode einseitig beschichtet werden
4. Nassdickenmessung (berührungsfrei), um frühzeitig Fehler in der Schichtdicke zu erkennen

Technologieanalyse
Fabrikplanung einer Lithium-Ionen-Batterie

Zergliederte Wertschöpfung

Prozesskette Batterieproduktion



Kein Maschinen und Anlagen-bauer kann die gesamte Wertschöpfungskette der Batterieproduktion abdecken

Technologiealternativen der Beschichtung

Schichtauftrag

Doctor blade | Slot injector | Anilox roll

Keine standardisierten Technologieketten

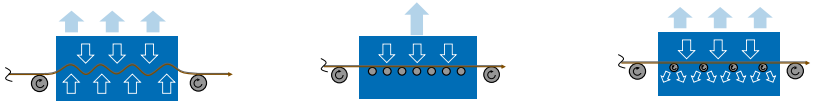
Beschich-tungsart

One-sided coating | Double-sided coating

Keine standardisierten Technologieketten

Trockung

Monorail dryer | Roll dryer | Conveyor dryer



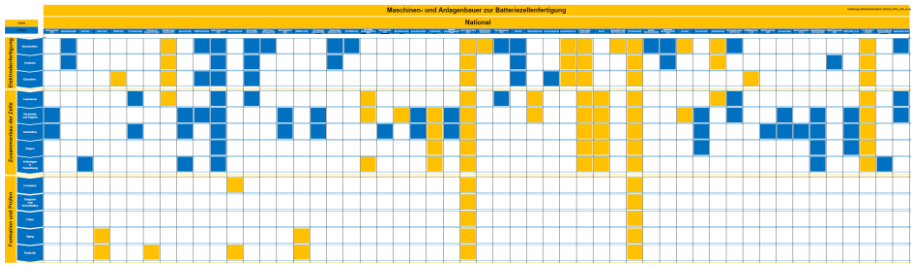
In zergliederten Wertschöpfungsstrukturen ist die Bildung von Technologieketten ohne bestehende Referenzprozesse nicht möglich

Quellen: ELWEMA (2011): Prozessanalyse Batterieproduktion; BOSCH (2012): Marktspiegel Batterieproduktion; Productronica (2011): Expertengespräche

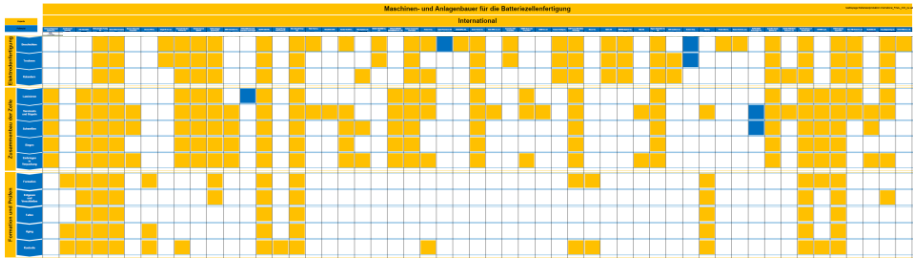
Wettbewerbsanalyse

Fabrikplanung einer Lithium-Ionen-Batterie

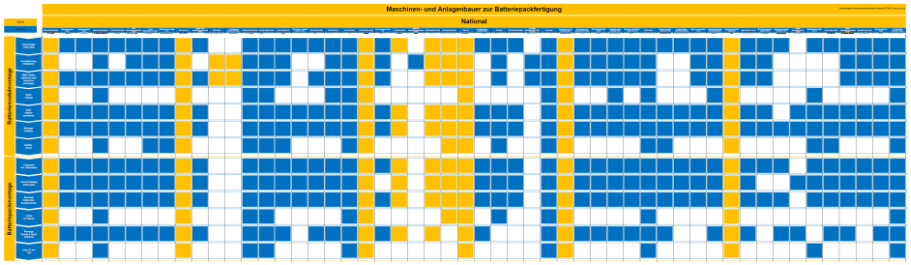
Nationale Supplier der Zellproduzenten



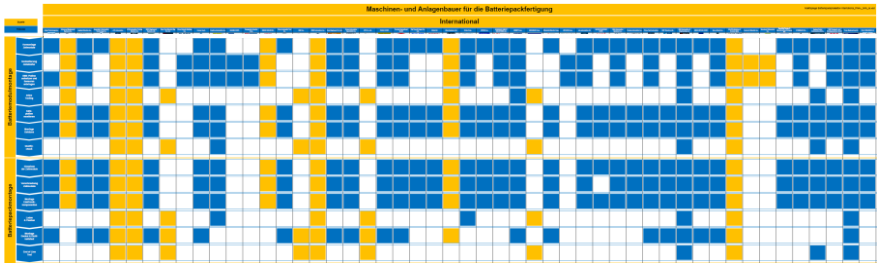
Internationale Supplier der Zellproduzenten



Nationale Supplier der Packproduzenten



Internationale Supplier der Packproduzenten



Investitionsplanung

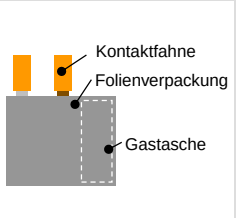
Fabrikplanung einer Lithium-Ionen-Batterie

Fertigung der Elektroden

Beschichten → Trocknen → Kalandern

Anlageninvest: 20 Mio. € [1)]

Zusammenbau der Zelle



Einbringen in Verpackung → Biegen → Schweißen → Vereinzeln und Stapeln → Slitting

Anlageninvest: 105Mio. € [1)]

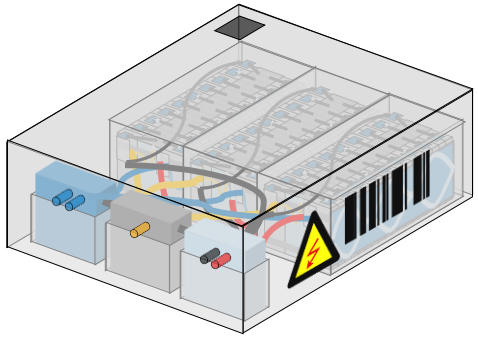
Formation und Prüfung

Formation → Entgasen und Verschließen → Falten → Aging → Kontrolle

Anlageninvest: 70 Mio. € [1)]

1) Analyse bei einer Stückzahl von 30.000 EV-Äquivalten (22 kWh)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dipl.Ing.(FH), Master of Engineering Markus Hackmann

P3 Ingenieurgesellschaft mbH
Heilbronner Straße 86
D-70182 Aachen
☎ +49 (0) 163/7533612
🗎 +49 (0) 163 99 753 3612
✉ markus.hackmann@p3-group.com

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Heiner Hans Heimes

Lehrstuhl für Produktionsmanagement
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
Steinbachstraße 19
D-52074 Aachen
☎ 0 241/ 80 27386
🗎 0 241/ 80 22293
✉ H.Heimes@wzl.rwth-aachen.de