

Ein Seminar über Bergbau in Bolivien und Deutschland

Der Lithium-Boom

Basis der weltweiten Elektromobilität und der bolivianischen Industrialisierung?



Dr. Heiner Marx | K-UTEC AG Salt Technologies

20. Februar 2016 | Goslar, St. Jakobushaus




K-UTECH AG Salt Technologies



Lithium im Überblick



Lithium in Bolivien



Lithium in Batterien



Lithium im Automobilbau



Lithium als Herausforderung

K-UTECH AG Salt Technologies



60 Years Experience In Mineral Salt Industry



K-UTEK AG Salt Technologies

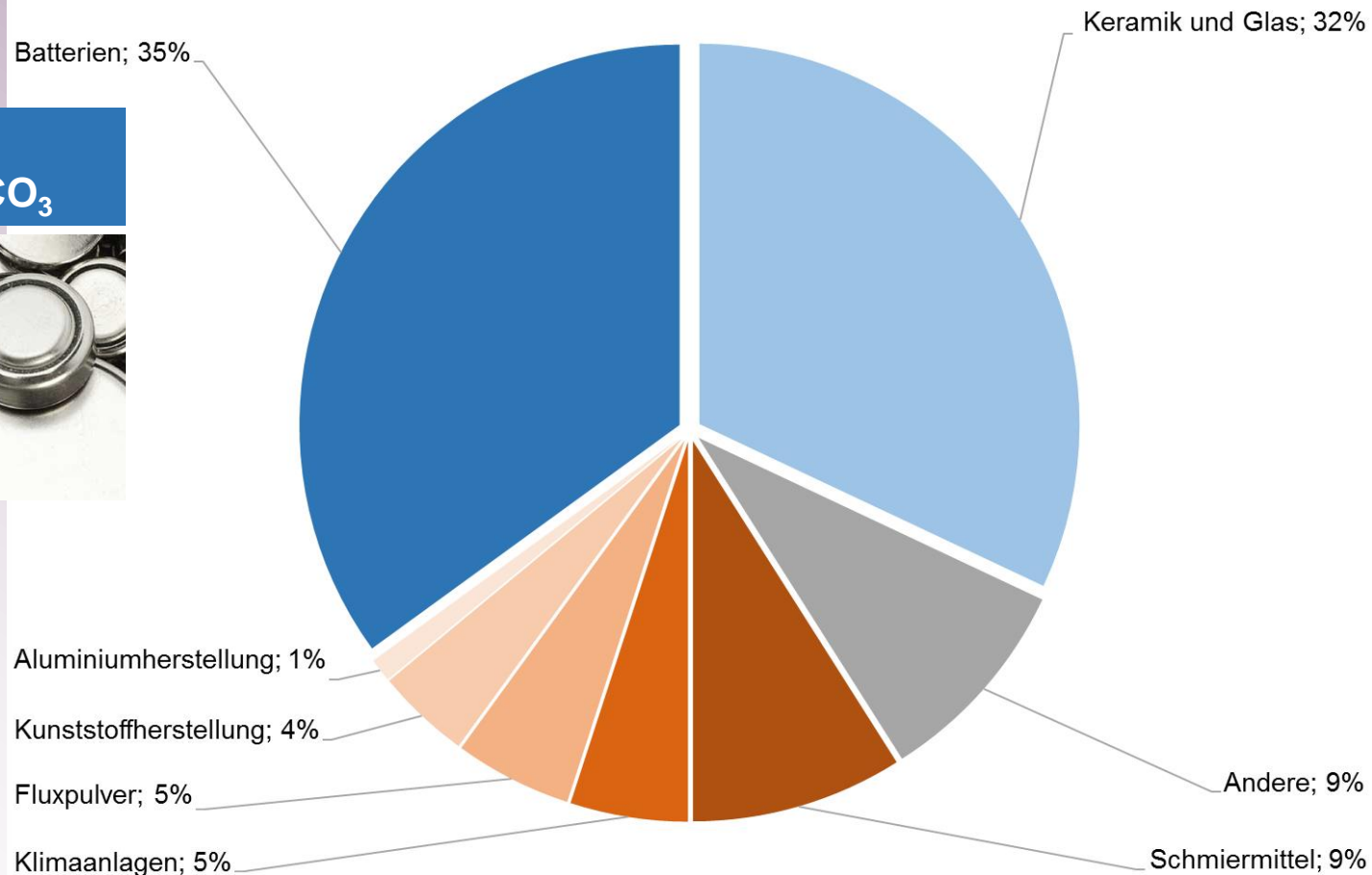
K-UTEK AG weltweit

- Australia
- Argentina
- Austria
- Bolivia
- Brazil
- Chile
- China
- Egypt
- Eritrea
- Ethiopia
- Ghana
- India
- Iran
- Laos
- Mexico
- Peru
- Russia
- Thailand
- Tunisia
- United Kingdom
- USA e.g.



Lithium im Überblick

Verwendung von Lithiumverbindungen



6,400 US\$/t
batterietaugliches Li_2CO_3



Lithium im Überblick

Ressourcen, Reserven, Produktion weltweit; Stand 2015

Ressourcen	Reserven	Produktion
41 Mio. t Li	14 Mio. t Li	32.500 t Li

Australien:	13.400 t Li
Chile:	11.700 t Li
Argentinien:	3.800 t Li
China:	2.200 t Li

ca. 2/3 der geschätzten Ressourcen befinden sich in Südamerika.



Lithium im Überblick

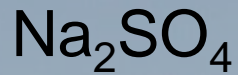
Rohstoffbasis

Primäre Lagerstätten: Pegmatite, Glimmer, Tone
Sekundäre Lagerstätten: Natursolen aus Salzseen



Lithium im Überblick

Potentielle Produkte aus Salzseen



Borate

Bromine

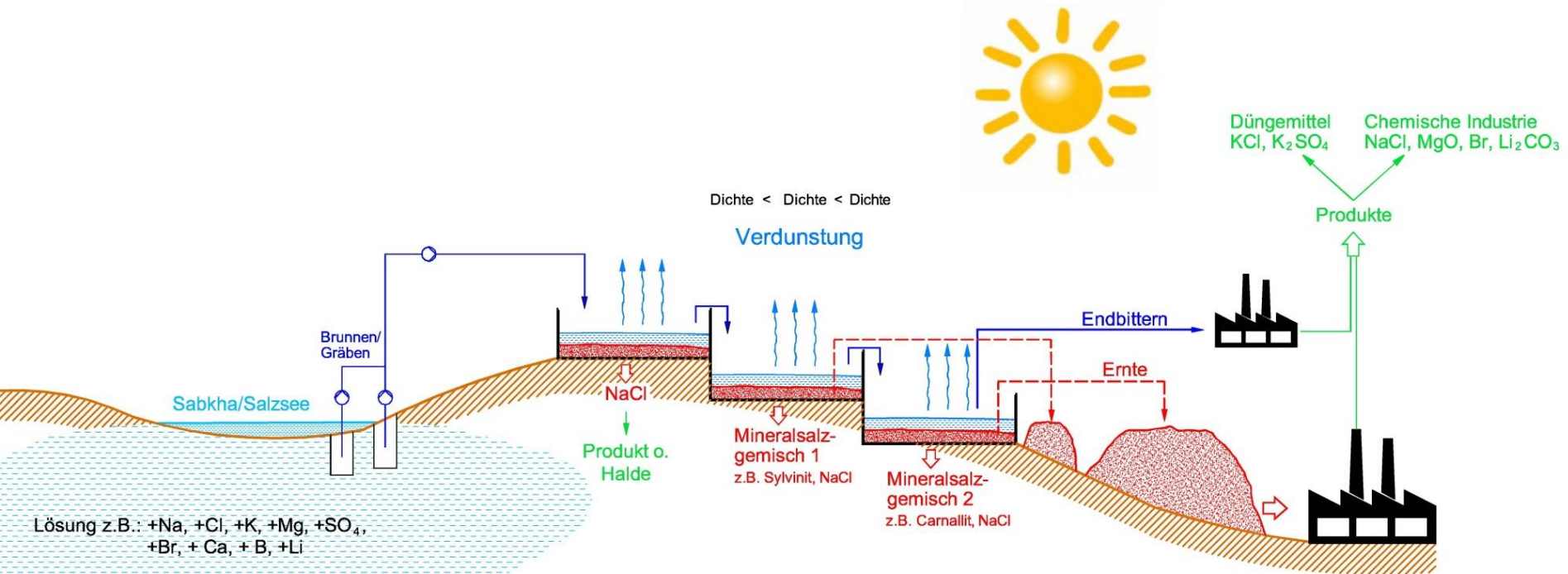
Iodine

Boric Acid



Lithium im Überblick

Gewinnung von Lithium und anderen Wertstoffen aus Salzseen



Lagerstätte → Gewinnungssystem → Solarponds → Aufbereitung



Lithium in Bolivien

Salar der Uyuni

Lage: SW-Bolivien, Altiplano

Fläche: 10.582 km²

Höhe: 3.653 m N.N.



Mit geschätzten 9 Mio. t Lithium die größte Li-Ressource weltweit



Lithium in Bolivien

Industrialisierung des Salars de Uyuni

AKTUELL: traditionelle Gewinnung von 25.000 t/a NaCl durch Salineros

ZIEL: Aufbau einer eigenen Mineralsalzindustrie in Bolivien

Produkt	Anlagenkapazität	Projektstatus
KCl	700.000 t/a	in Bauphase seit 2015
Li ₂ CO ₃	30.000 t/a	in Planungsphase; Baubeginn für 2018 geplant



<http://www.suedamerika-reiseportal.de>



Lithium in Bolivien

Planung der Li_2CO_3 -Anlage durch K-UTECH AG

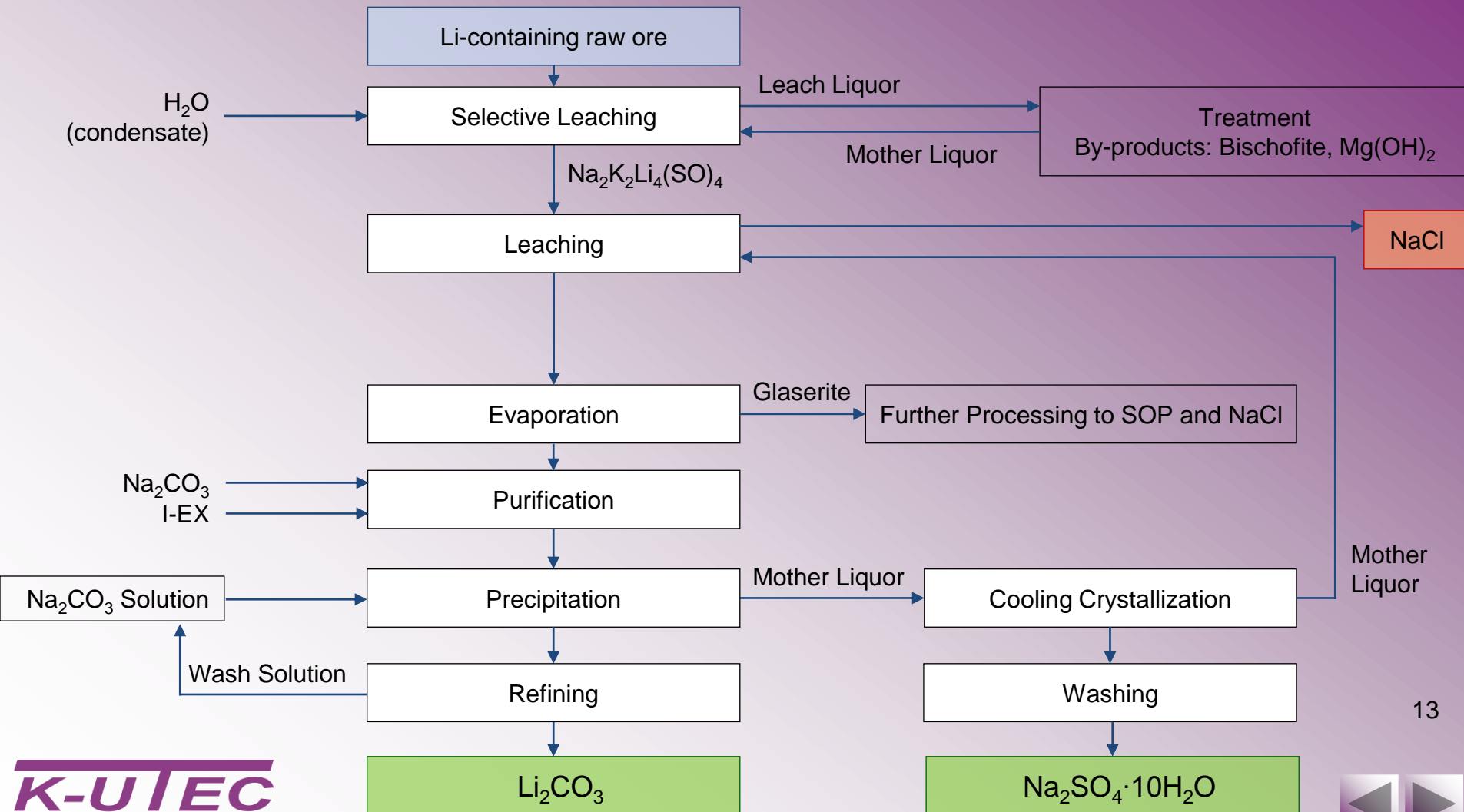


Vertragsunterzeichnung
14.08.2015 | Salar de Uyuni



Lithium in Bolivien

Prozessroute zur Gewinnung von batterietauglichem Li_2CO_3



Lithium in Bolivien

Demonstrationsanlage zur Herstellung von batterietauglichem Li_2CO_3



Technikum K-UTEC AG Salt Technologies



Lithium in Bolivien

Zukunftsvision

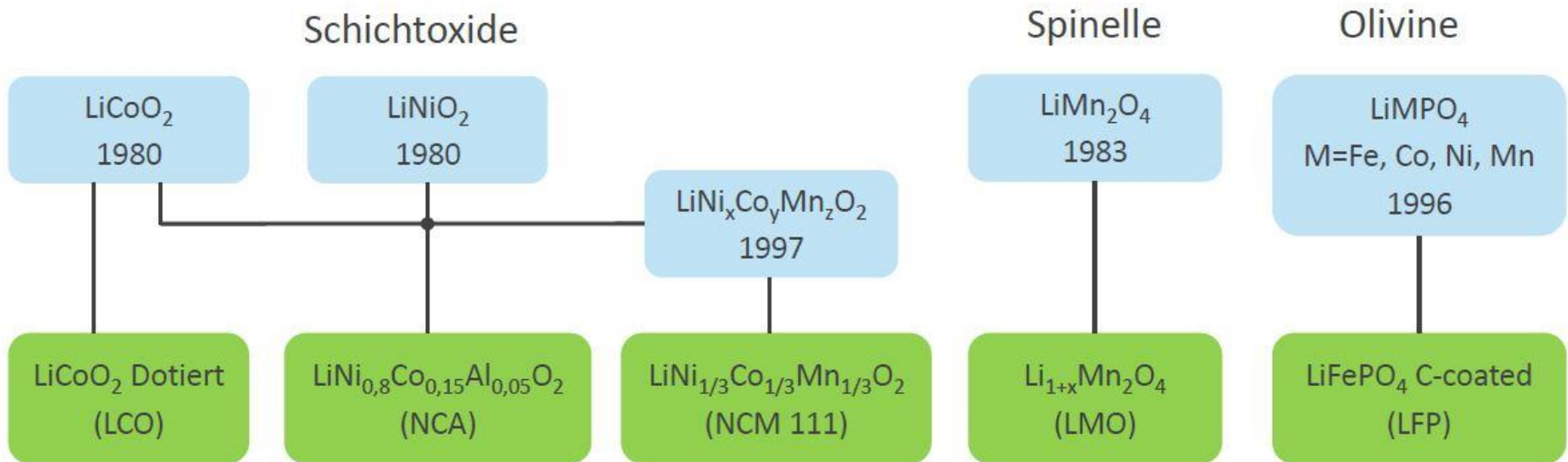
Herstellung von: 30.000 t/a Li_2CO_3 in Batteriequalität

**Weitere Ziele: Herstellung einer eigenen Elektrobatterie
Herstellung eines eigenen Elektromobils**



Lithium in Batterien

Entwicklung und Herstellung geeigneter Kathodenmaterialien



Lithium in Batterien

Entwicklung und Herstellung geeigneter Kathodenmaterialien

Eigenschaften	LCO	NCA	NCM	LMO	LFP
Spezifische Energie Material (Wh/kg)	590	680	730	440	550
Spezifische Energie Zelle (Wh/kg)*	Gut	140	145-170	110	100-110
Spezifische Leistung	moderat	Gut	Gut	Sehr gut	Sehr gut
Leistung bei niedrigem SOC *)	moderat	moderat	moderat	moderat	Gut
Zyklusfestigkeit	schlecht	moderat	gut	gut	Sehr gut
Kalendarische Lebensdauer	gut	Sehr gut	gut	schlecht	gut
Sicherheit	Sehr schlecht	schlecht	moderat	gut	Sehr gut

*) SOC: State of Charge



Lithium in Batterien

Entwicklung und Herstellung geeigneter Kathodenmaterialien

Hydrothermalsynthese von C-beschichtetem LFP

Preparation of Fe, P, Li raw material solutions

Precipitation under hydrothermal conditions (up to 200°C)

Waste water

Washing

Mixing with Carbon source

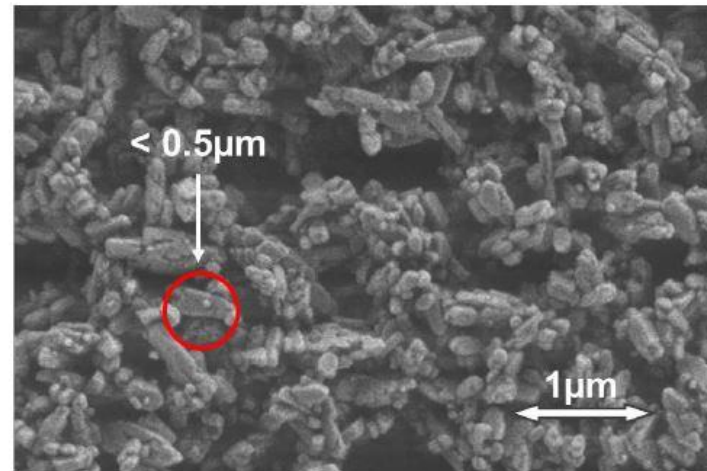
Heat treatment 550 to 800 °C

classification

Post drying

Packaging

- Primärteilchen im Sub-Mikrometerbereich können so hergestellt werden



Johnson Matthey

18

Quelle: Brandt, K. et al.: Aktuelle Kathodenmaterialien und Fertigungsverfahren. Dresden Battery Days 2015. Präsentation. Johnson Matthey Battery Materials GmbH; 2015



Lithium in Batterien

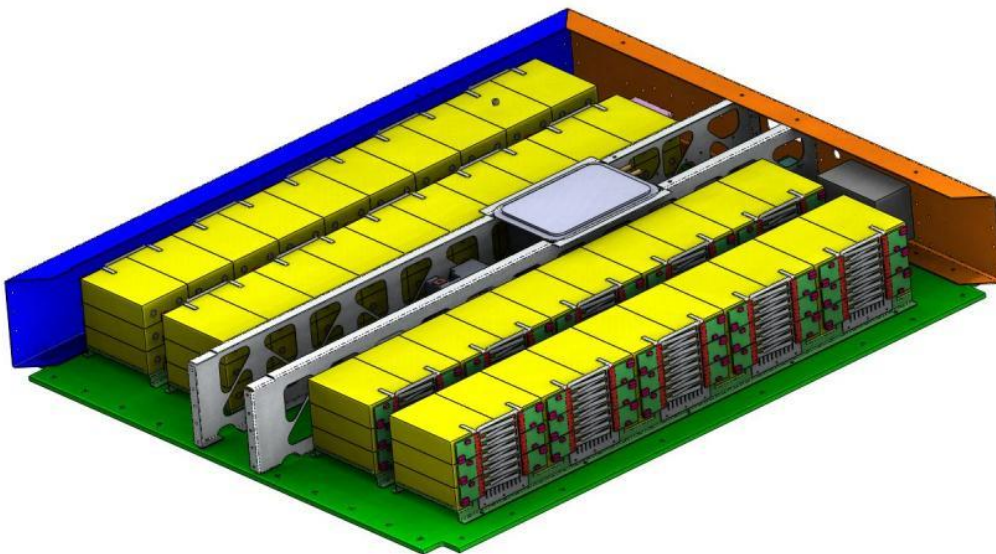
Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien

Elektrodenproduktion

Zellenbau

Modulzusammenbau

Qualitätskontrolle



Medium (Pilot Plant) (2000 EV's/a)	Large (Giga Fab) (100.000 EV's)
50 MWh	2,5 GWh (economy of scale)
5000 m ² 10.000 m ² (brutto)	15.000 m ² 35.000 m ² (brutto)
50 employees	450 employees
9 month engineering 15 month delivery	12 month engineering 18 month delivery



Lithium im Automobilbau

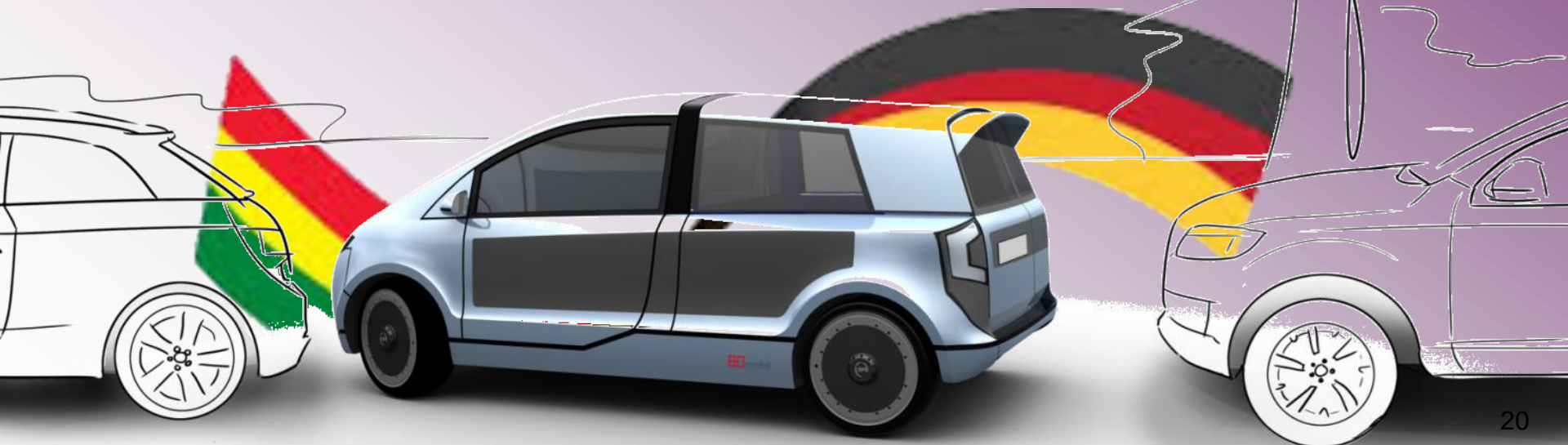
BOmovil: Bolivian – German Electric Car

Ziele der Kooperation:

Entwicklung eines vollelektrischen Vans

Produktion von 200 Vans in Cochabamba, Bolivien

Entwicklung eines Ausbildungssystems für Fachkräfte



20



Lithium im Automobilbau

BOmovil: Bolivian – German Electric Car

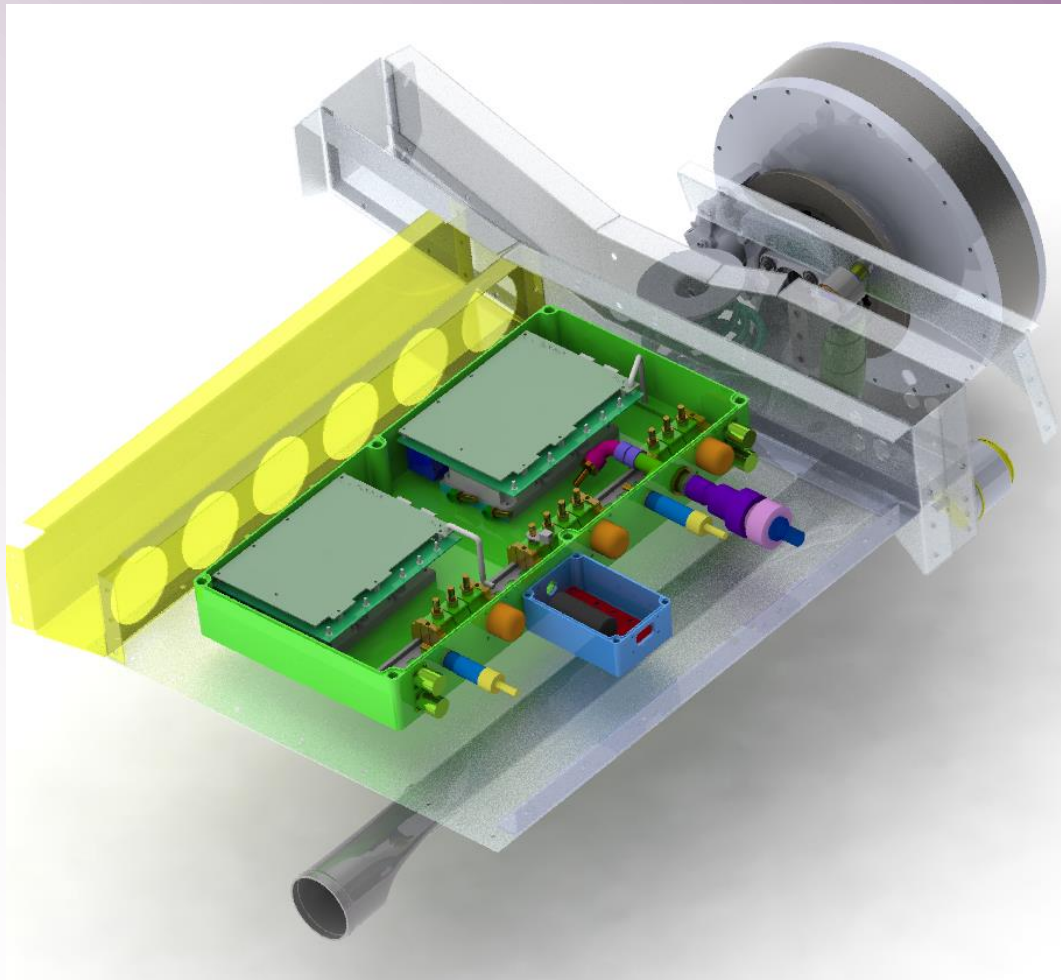
Technische Daten

Length:	4.134 mm
Width:	1.864 mm
Height:	1.650 mm
Weight:	ca. 1.440 kg
Payload:	2 seats, 500 kg
Drive:	2 wheel motor
Power:	32 kW
Torque:	1.040 Nm
Power Battery:	LiFeYPO4
Capacity:	31,6 kWh
Voltage:	400 V
Charger:	220 VAC/16A
Range:	ca. 200 km
Top Speed:	ca. 120 km/h



Lithium im Automobilbau

Lithium-Ionen-Batterien im BOMovil

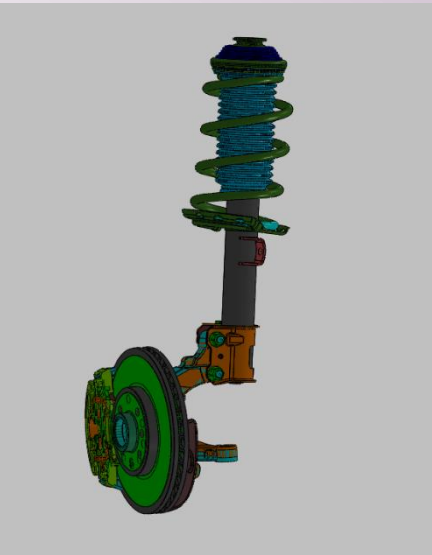


Radnarbenmotor
mit hohem Wirkungsgrad



Lithium im Automobilbau

Lithium-Ionen-Batterien im BOMovil



Zur Verkürzung der Entwicklungszeit Einsatz von Serienteilen aus dem Opel Zafira.



Lithium als Herausforderung

Bedarf an qualifizierten Fachkräften

Von der Natursole bis zum BOMovil:

ca. 5.000 bis 8.000 Arbeitskräfte

Obere Führungsebene: Ingenieure für chemische Verfahrenstechnik,
Maschinen-, Automobil- und Anlagenbau
Versorgungs- und Elektrotechnik, Mess- und Regeltechnik
Chemiker, Betriebswirte, Kaufleute

Mittlere Führungsebene: Chemietechniker, Chemikanten
Laboranten
Maschinenbau- und Anlagenbautechniker
Mechatroniker
Mess-, Regel- und Elektrotechniker
Kraftfahrzeugtechniker



Lithium als Herausforderung

Duales Ausbildungsprogramm

- I. Bolivien: Rekrutierung von Arbeitskräften
- II. Deutschland: Theoretische und praktische Ausbildung im Labor-, Technikums- und Industriemaßstab
- III. Bolivien: Fortsetzung der Ausbildung in den Produktionsanlagen

Gespräch mit dem bolivianischen
Bergbauminister César Navarro
Berlin; November 2015



Lithium als Herausforderung

Beispiel SOP-Anlage Indien



Schulung von Fachkräften für den Betrieb einer bei K-UTECH AG



Vielen Dank

