

DERA Industrieworkshop  
zur Verfügbarkeit von Lithium für den Industriestandort Deutschland  
Berlin-Spandau, 27. Juni 2017



## Der bolivianische Li-Boom: Ein Weg von der Natursole zur E-Mobilität?


Dr. Heiner Marx | K-UTEC AG Salt Technologies | [www.k-utec.de](http://www.k-utec.de)



 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



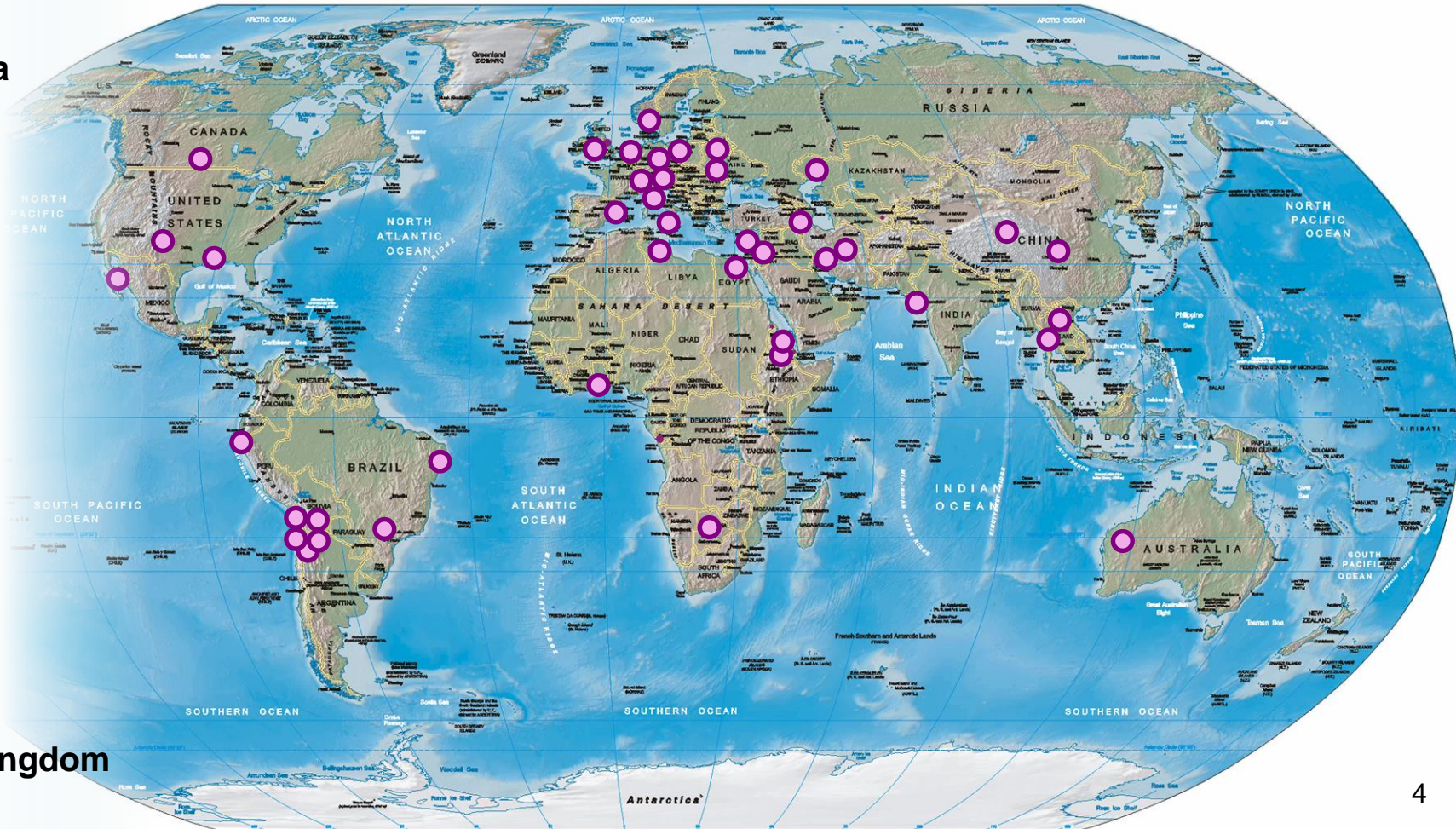
**More Than 65 Years Experience In Mineral Salt Industry**



# K-UTEK AG Salt Technologies

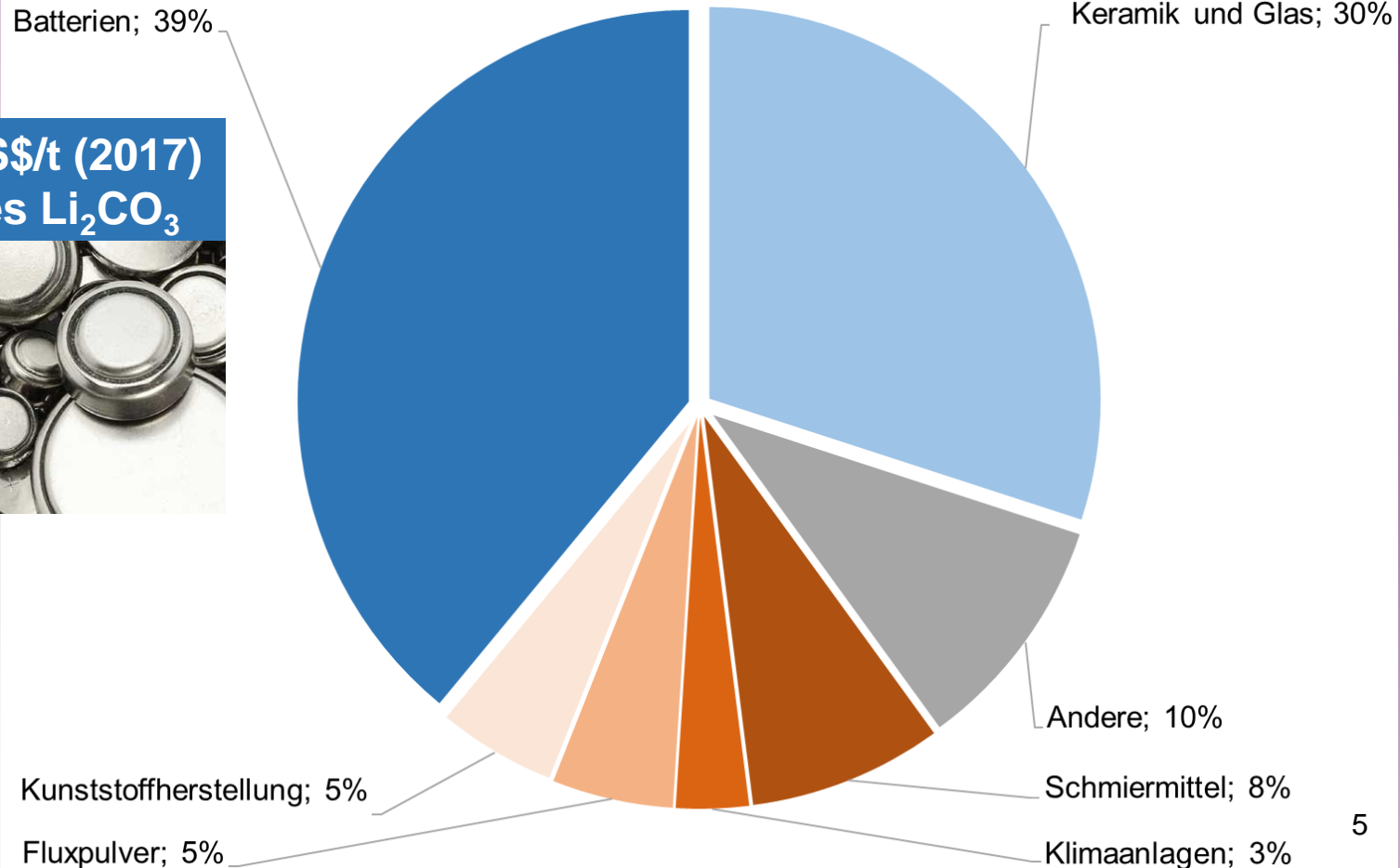
K-UTEK Projekte weltweit

- Australia
- Argentina
- Austria
- Bolivia
- Botswana
- 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; Stand 2016



12 bis 18 Tsd. US\$/t (2017)  
batterietaugliches  $\text{Li}_2\text{CO}_3$



# Lithium im Überblick

Ressourcen, Reserven, Produktion weltweit; Stand 2016

Ressourcen	Reserven	Produktion
47 Mio. t Li	14 Mio. t Li	35.000 t Li

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

Australien:	14.300 t Li
Chile:	12.000 t Li
Argentinien:	5.700 t Li
China:	2.000 t Li



# Lithium im Überblick

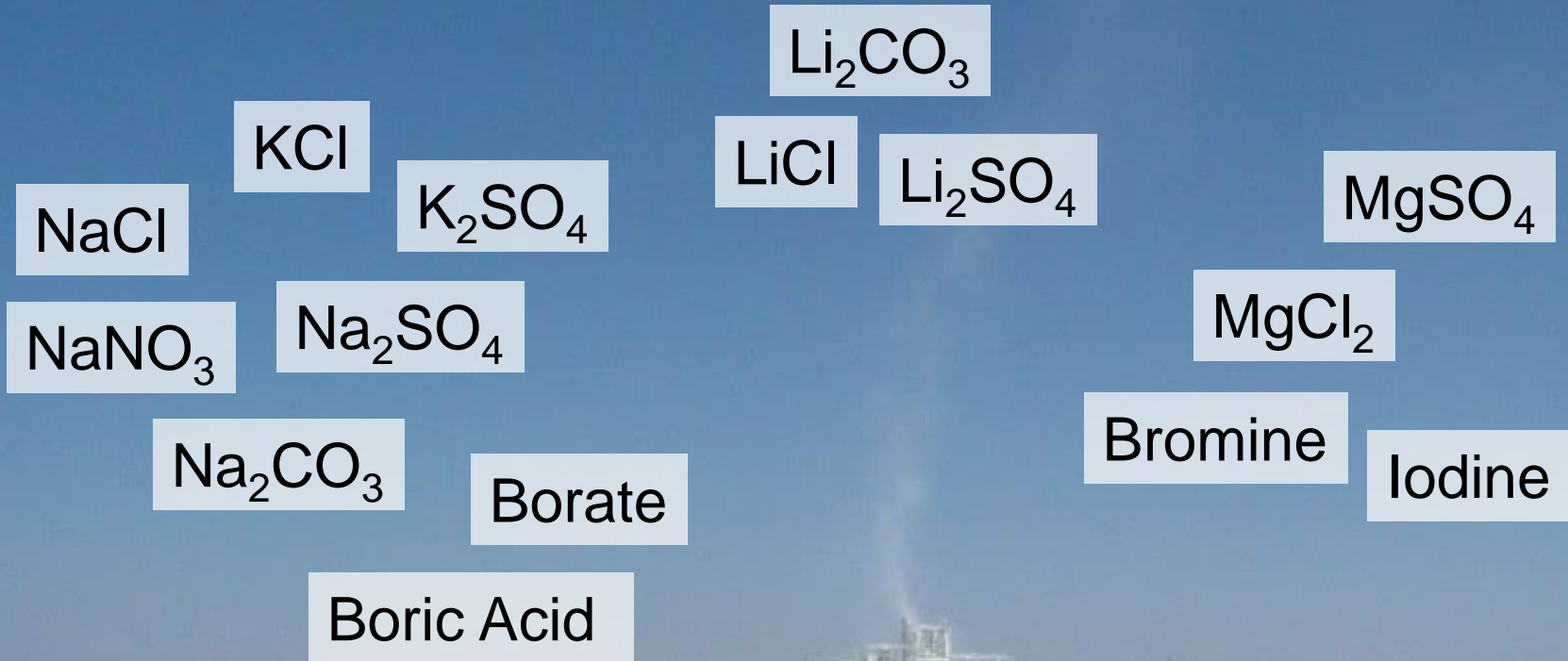
Rohstoffbasis

Primäre Lagerstätten: Pegmatite, Glimmer, Tone  
Sekundäre Lagerstätten: Natursolen aus Salzseen u.a.



# Lithium im Überblick

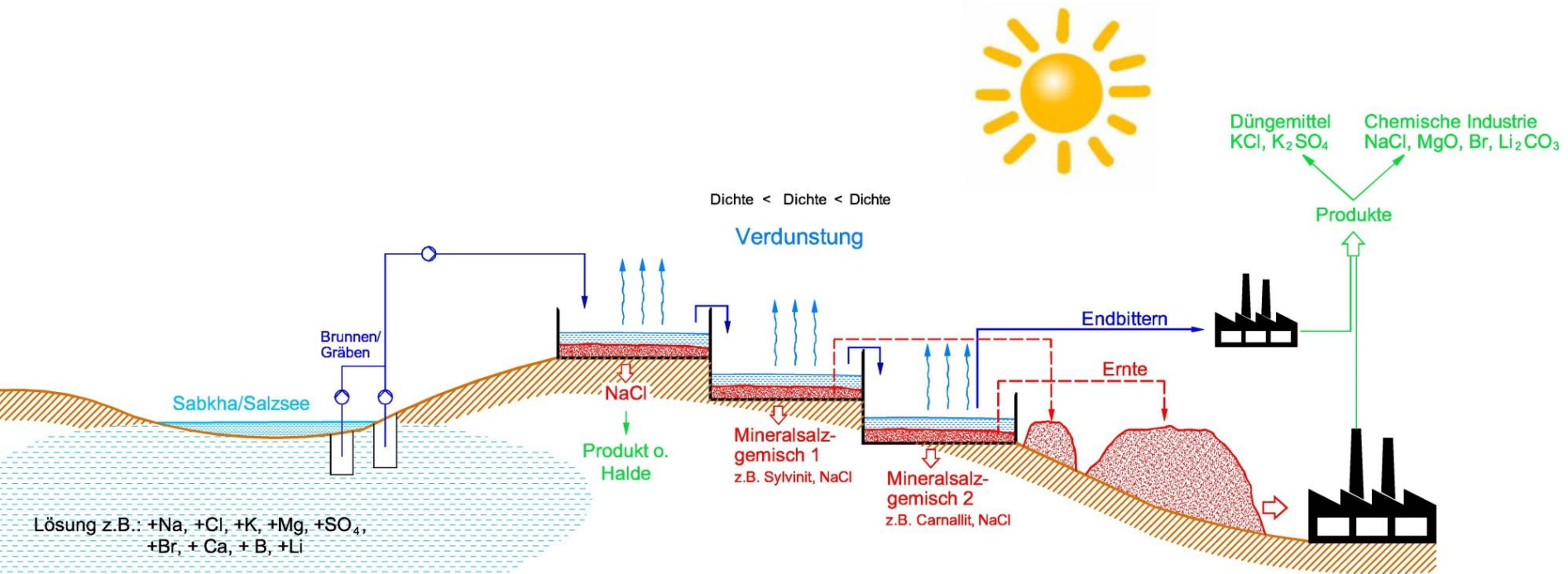
Potentielle Produkte aus Salzseen





# Lithium im Überblick

## Gewinnung von Lithium und anderen Wertstoffen aus Salzseen



# Lithium in Bolivien

Planung einer  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ -Anlage durch K-UTECH AG



Vertragsunterzeichnung  
14.08.2015 | Salar de Uyuni



# Lithium in Bolivien

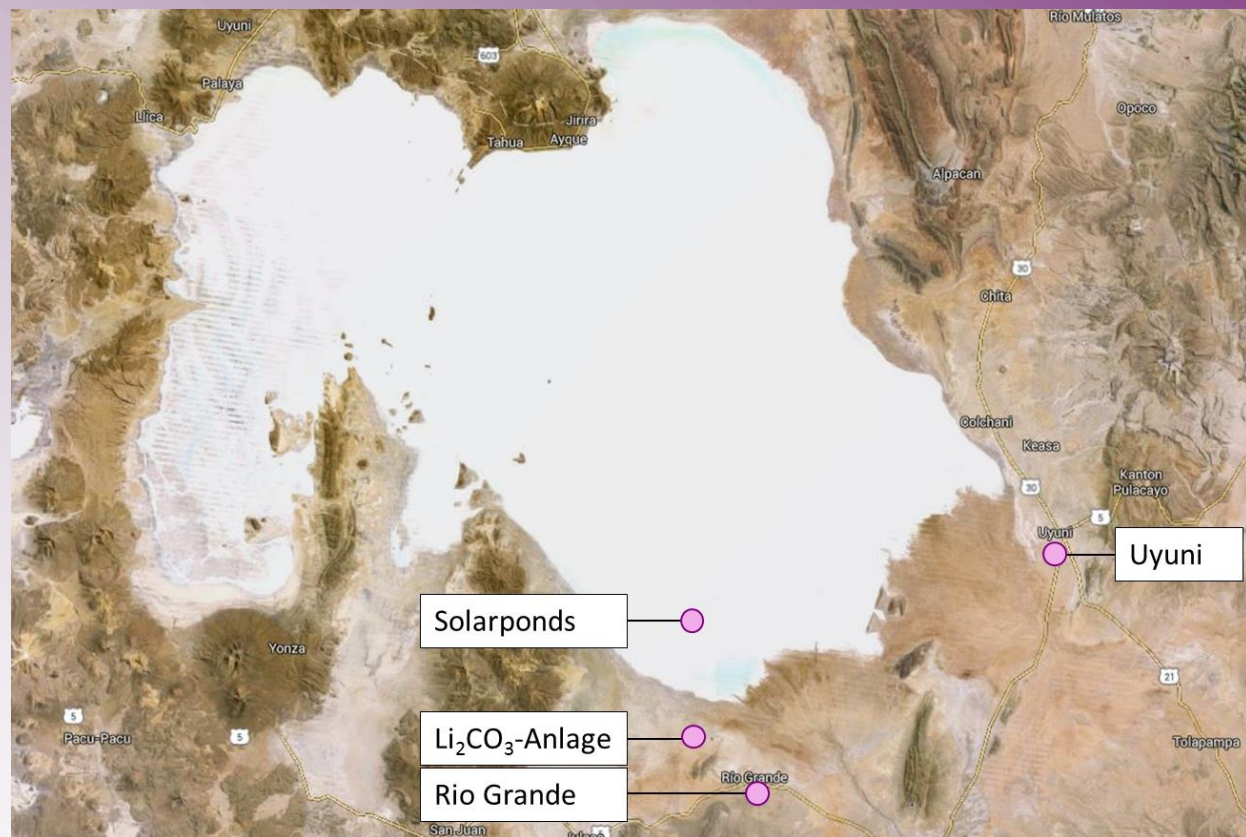
## Salar de Uyuni

Lage: SW-Bolivien, Altiplano

Fläche: 10.582 km<sup>2</sup>

Höhe: 3.653 m N.N.

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



Quelle: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2016  
<http://google.de/maps> und <https://de.wikipedia.org>



# Lithium in Bolivien

## Industrialisierung des Salar de Uyuni

**AKTUELL:** traditionelle Gewinnung von 25 kt/a NaCl durch Salineros

**ZIEL:** Aufbau einer eigenen Mineralsalzindustrie in Bolivien

Produkt	Anlagenkapazität	Projektstatus
KCl	700 kt/a / 350 kt/a	in Bauphase seit 2015
$\text{Li}_2\text{CO}_3$	30 kt/a / 15 kt/a	in Planungsphase; Baubeginn für 2018 geplant

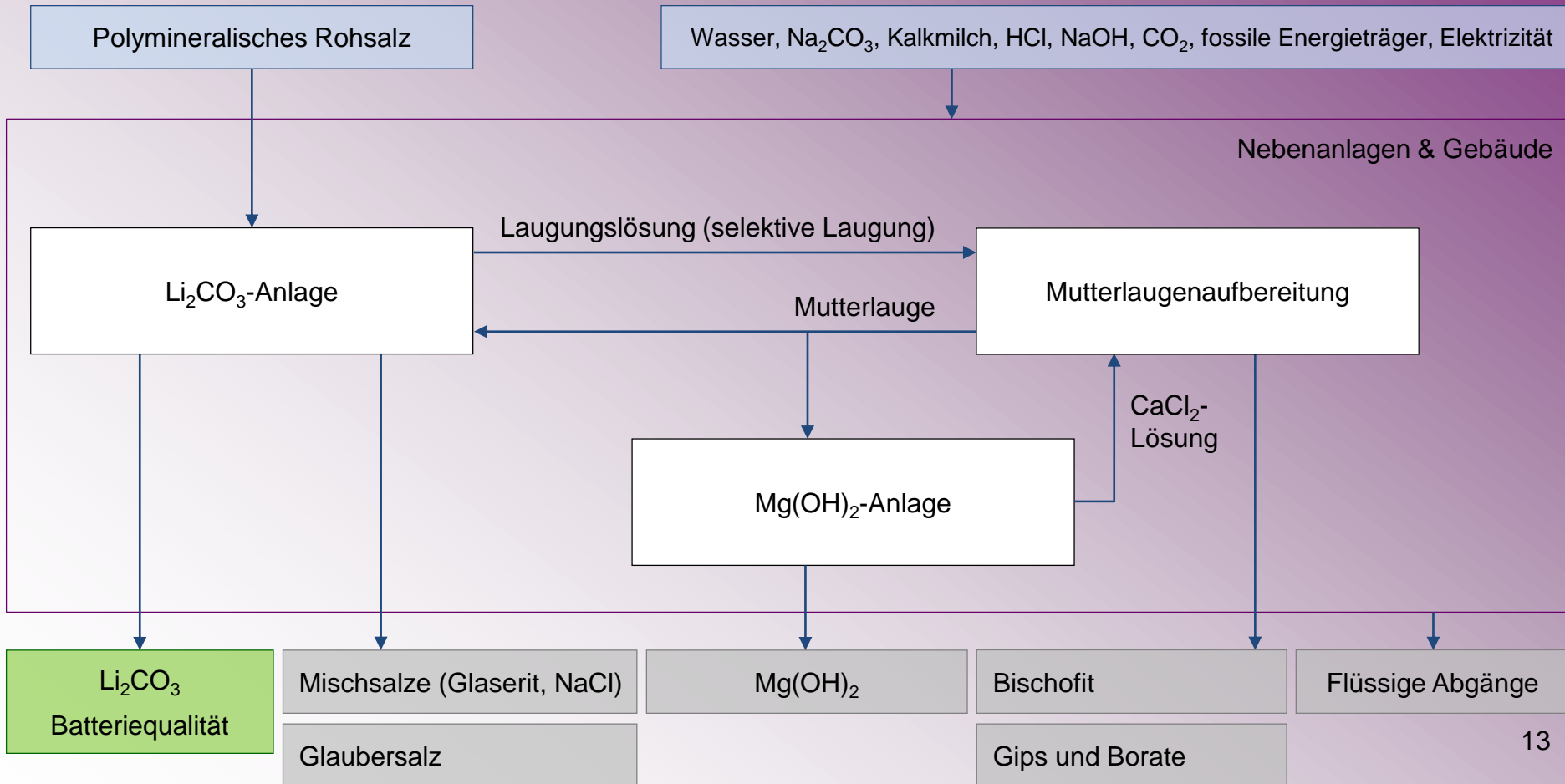


<http://www.suedamerika-reiseportal.de>



# Lithium in Bolivien

## Prozessroute zur Gewinnung von batterietauglichem $\text{Li}_2\text{CO}_3$



# Lithium in Bolivien

Demonstrationsanlage zur Herstellung von batterietauglichem  $\text{Li}_2\text{CO}_3$



Technikum K-UTEC AG Salt Technologies



# Lithium in Bolivien

Zukunftsvision

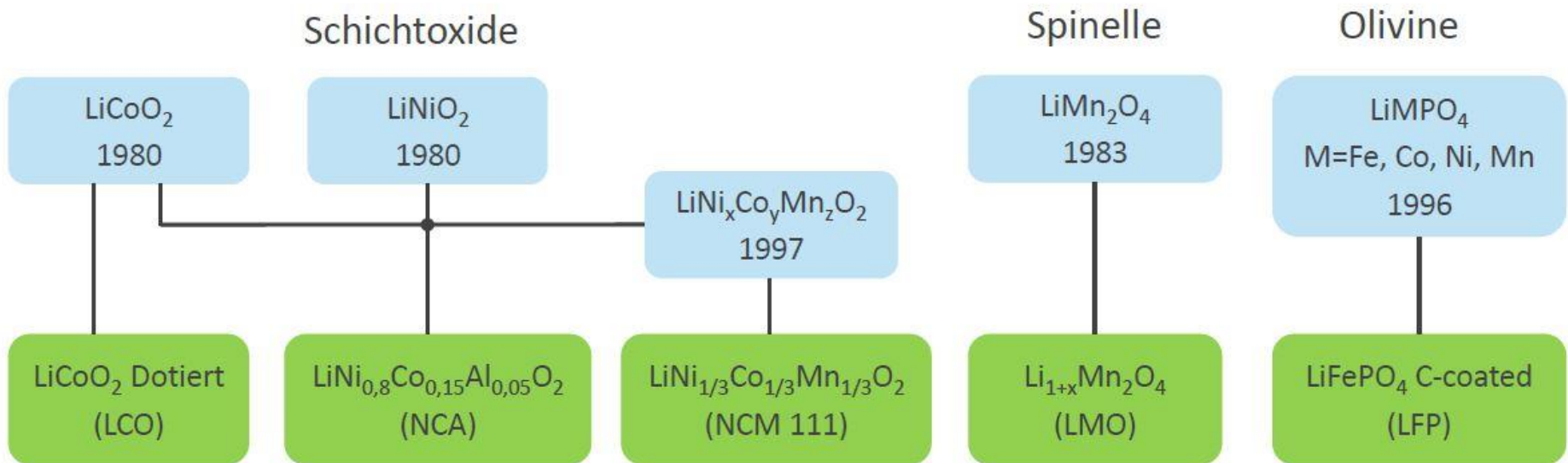
Herstellung von: 30 kt/a  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  in Batteriequalität

Weitere Ziele: Herstellung einer eigenen Elektrobatterie  
Herstellung eines eigenen Elektromobils



# Lithium in Batterien

Ziel 1: Entwicklung und Herstellung geeigneter Kathodenmaterialien





# Lithium in Batterien

## Ziel 1: 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

Ziel 1: 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

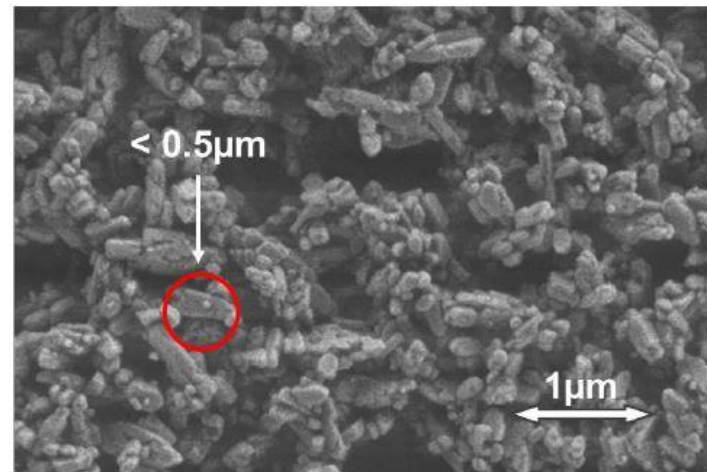
Heat treatment 550 to 800 °C

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

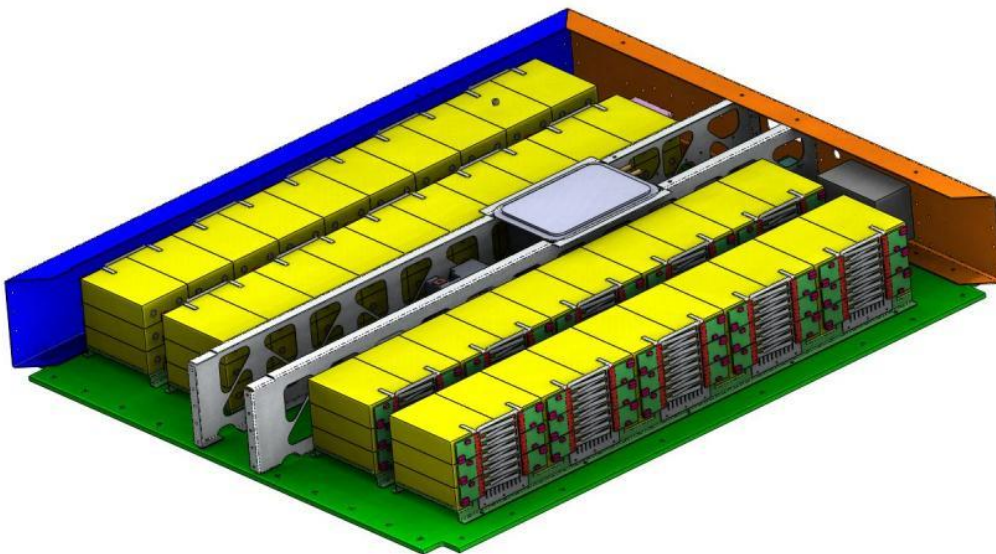
## Ziel 2: Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien

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 <sup>2</sup> 10.000 m <sup>2</sup> (brutto)	15.000 m <sup>2</sup> 35.000 m <sup>2</sup> (brutto)
50 employees	450 employees
9 month engineering 15 month delivery	12 month engineering 18 month delivery



# Lithium im Automobilbau

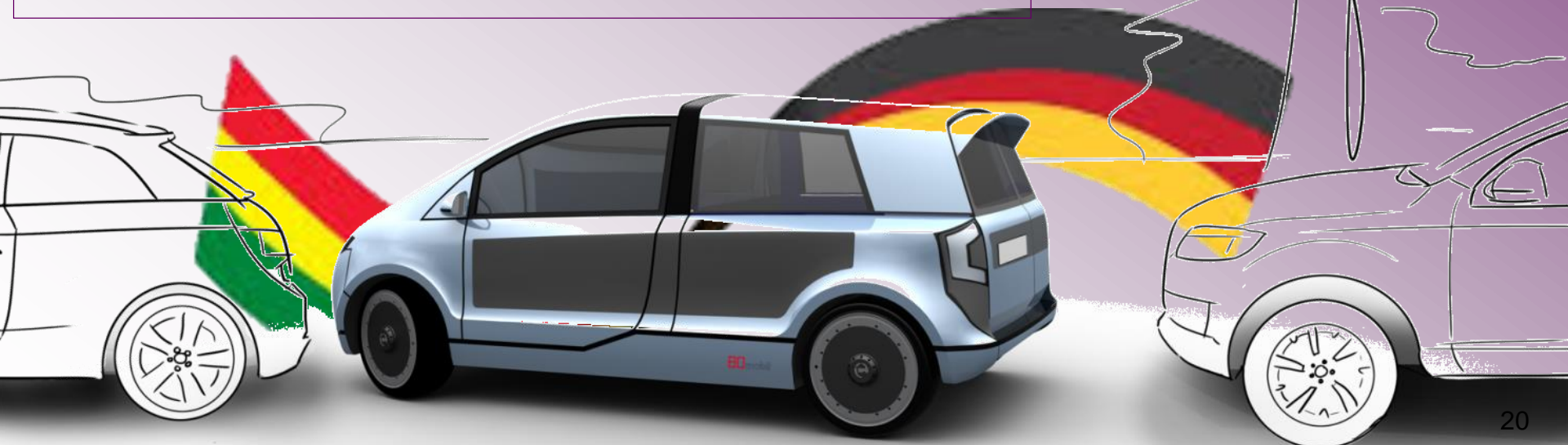
## Ziel 3: BOMovil: Bolivian – German Electric Car

Ziele der Kooperation:

Entwicklung eines vollelektrischen Vans

Produktion von 200 Vans in Cochabamba, Bolivien

Entwicklung eines Ausbildungssystems für Fachkräfte



20



# Lithium im Automobilbau

## Ziel 3: BOMobil: Bolivian – German Electric Car

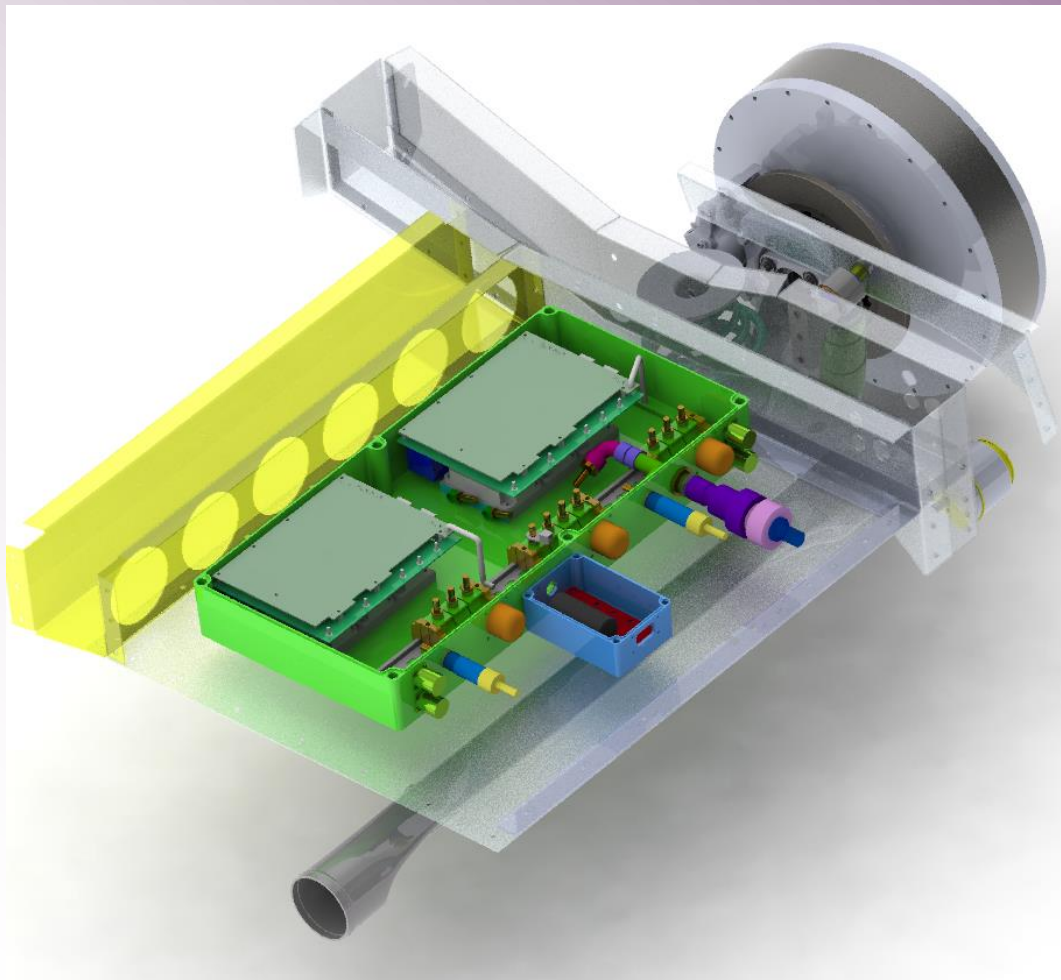
Length:	4.134 mm
Width:	1.864 mm
Height:	1.650 mm
Weight:	ca. 1.440 kg
Payload:	2 seats, 500 kg
Drive:	2 wheel motor
Power:	32 kW
Torque:	1.040 Nm
Power Battery:	LiFeYPO4
Capacity:	31,6 kWh
Voltage:	400 V
Charger:	220 VAC/16A
Range:	ca. 200 km
Top Speed:	ca. 120 km/h

### Technische Daten



# Lithium im Automobilbau

## Ziel 3: Lithium-Ionen-Batterien im BOMovil

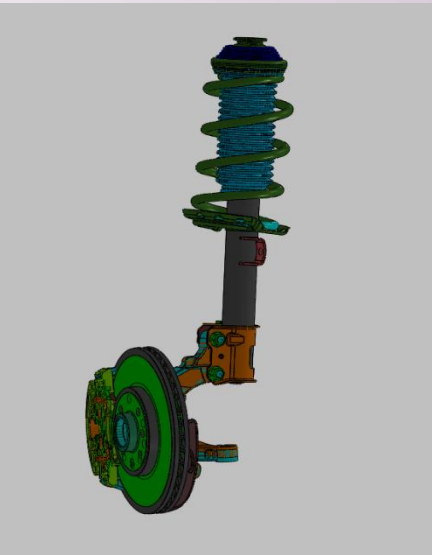


Radnarbenmotor  
mit hohem Wirkungsgrad



# Lithium im Automobilbau

## Ziel 3: 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

## Vorschlag für ein 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

Vorschlag für ein Duales Ausbildungsprogramm



Schulung von Fachkräften  
in Deutschland und Bolivien



# Vielen Dank

