

die Batterie der Zukunft:  
robust, zuverlässig, sicher, universell einsetzbar, skalierbar, vernetzt und preiswert

*Johannes Dörndorfer, ROPA engineering GmbH  
EUROBIKE 28. August 2014*

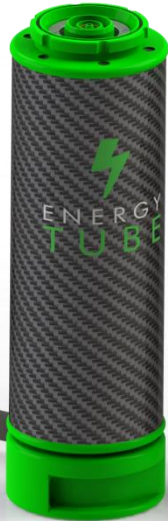
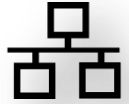
# EnergyTube universell Einsetzbar



# EnergyTube Vielseitige Kontaktmöglichkeit



12V  
DC  
SAE J563



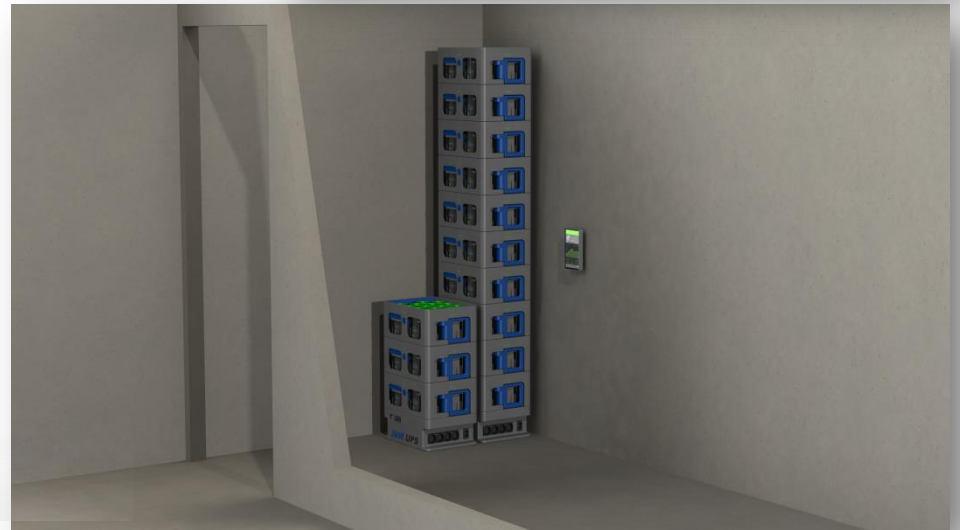
# EnergyTube Tauschen



<b>high power</b> <b>7,00</b> €/kWh Karte 9,80 € Rückgabe 0,70 €	<b>high energy</b> <b>3,50</b> €/kWh Karte 4,90 € Rückgabe 0,35 €	<b>standard</b> <b>2,90</b> €/kWh Karte 4,00 € Rückgabe 0,29 €	<b>Rückgabe</b> Karte Rückgabe
---	--	---	--------------------------------------



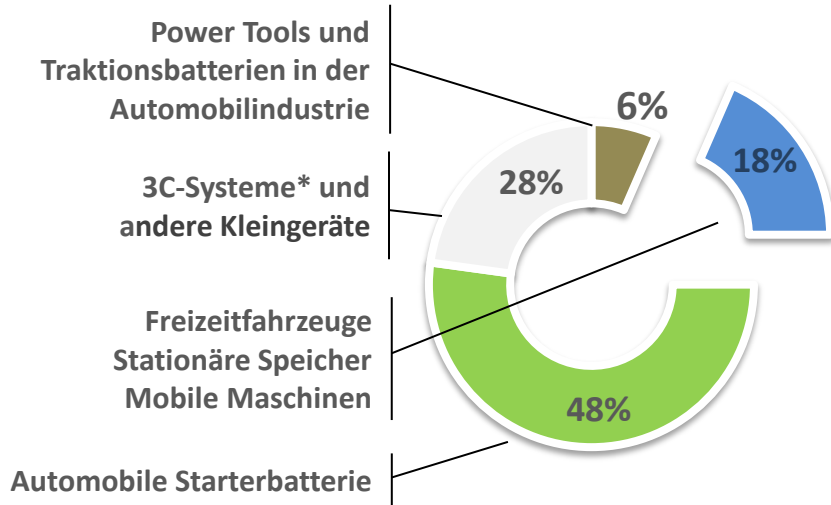
## EnergyTube laden, speichern, wechseln, Eigenversorgung



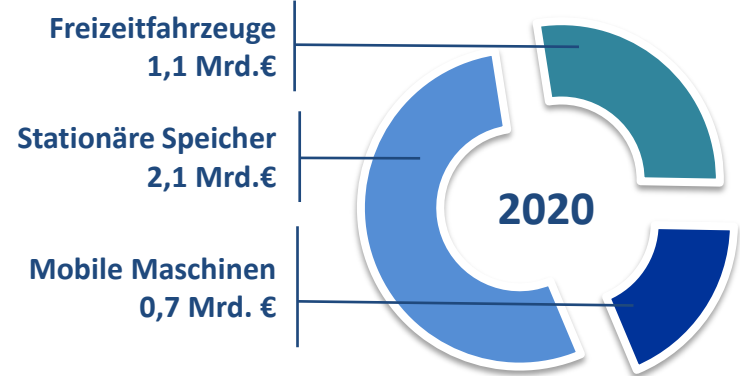
# EnergyTube Energie-Erzeuger, -Verbraucher und -Speicher Verbinden – Einbindung ins EnergyMesh



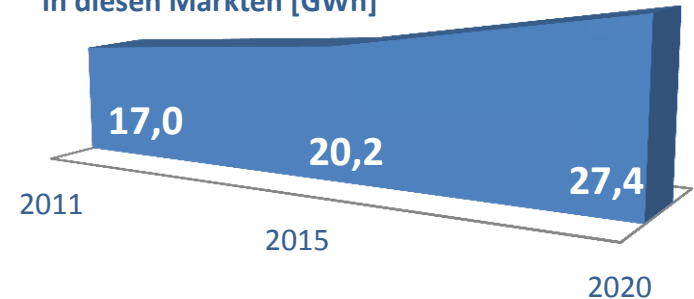
## Der Batteriemarkt 2011



## Marktentwicklung und Potential für standardisierte Lithium-Ionen-Batteriesysteme in den 3 Primären Märkten



## Speicherbedarf in diesen Märkten [GWh]



# Die Notwendigkeit einer modular skalierbaren Wechselbatterie



Das Fehlen einer **praktikablen technischen Lösung** ist der Hauptgrund für ruhende Standardisierungen. z.B. IEC/ISO TC69/JPT61851-3-3 „battery swapping systems“

Die Suche innovativer Unternehmen des VDMA nach der „**Modularen Multi Use Batterie**“ für unterschiedlichste Anwendungen.



Forum Elektromobilität



Der Suche nach **Infrastrukturen für die Elektromobilität**, die dem Verkehrsaufkommen gerecht werden.

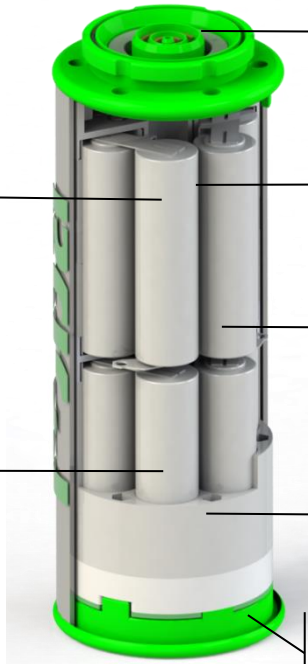


## EnergyTube Konstruktion, Details

Ein **DC<>DC Wandler** regelt die Batteriespannung zur Netzspannung  
Und damit auch das Verhalten der EnergyTube im Netz.

Bestückung mit **12 mal 18650 Zellen**, dem verbreitetsten Zellstandard:

- Verschieden Chemiesorten
- Verschiedene Hersteller
- Verschiedene Qualitäten
- Unterschiedliche Nutzungsoptimierung
- Bestes Preis-Leistung Verhältnis



**48 V / 50A Netzwerk**  
kleiner 60V => Berührspannung.

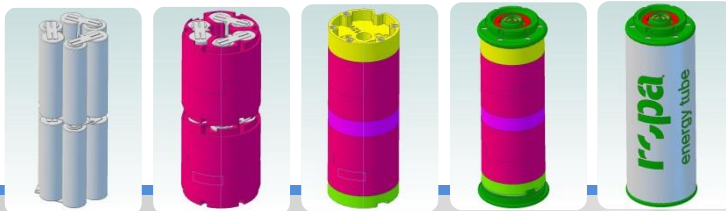
**100Wh Kapazität**  
**kein kritisches Gefahrgut**  
entspricht einer Laptop-Batterie

**200W Dauerleistung**  
**2400W Maximalleistung**

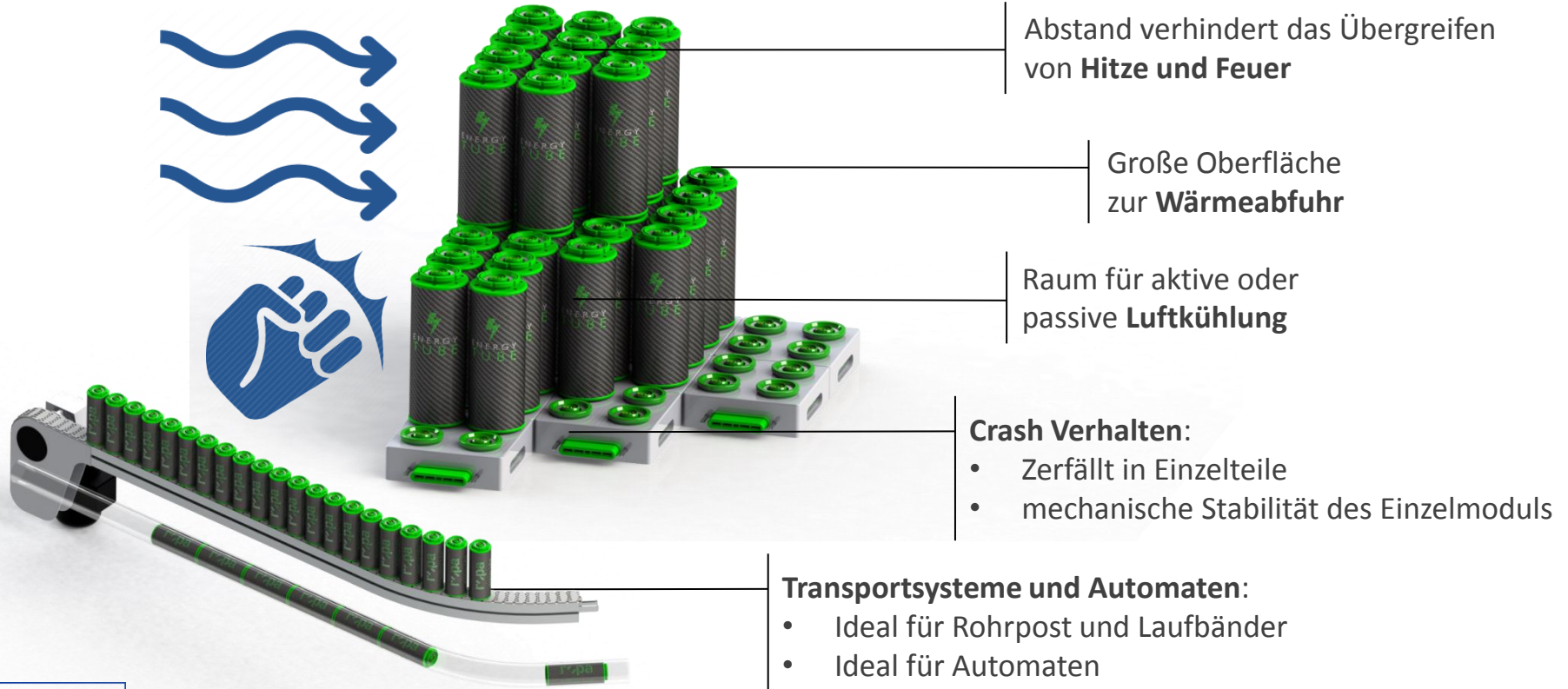
**70mm Durchmesser**  
**180mm Länge**  
**ca. 800g je nach Zelltyp**

**Patentierung** des mechanischen Aufbaus  
und der Energienetzstruktur  
Internationale Patentanmeldungen:  
PCT/EP2013/054194  
PCT/EP2013/054192

Integriertes Design, optimiert für eine  
industrielle **Großserienfertigung**

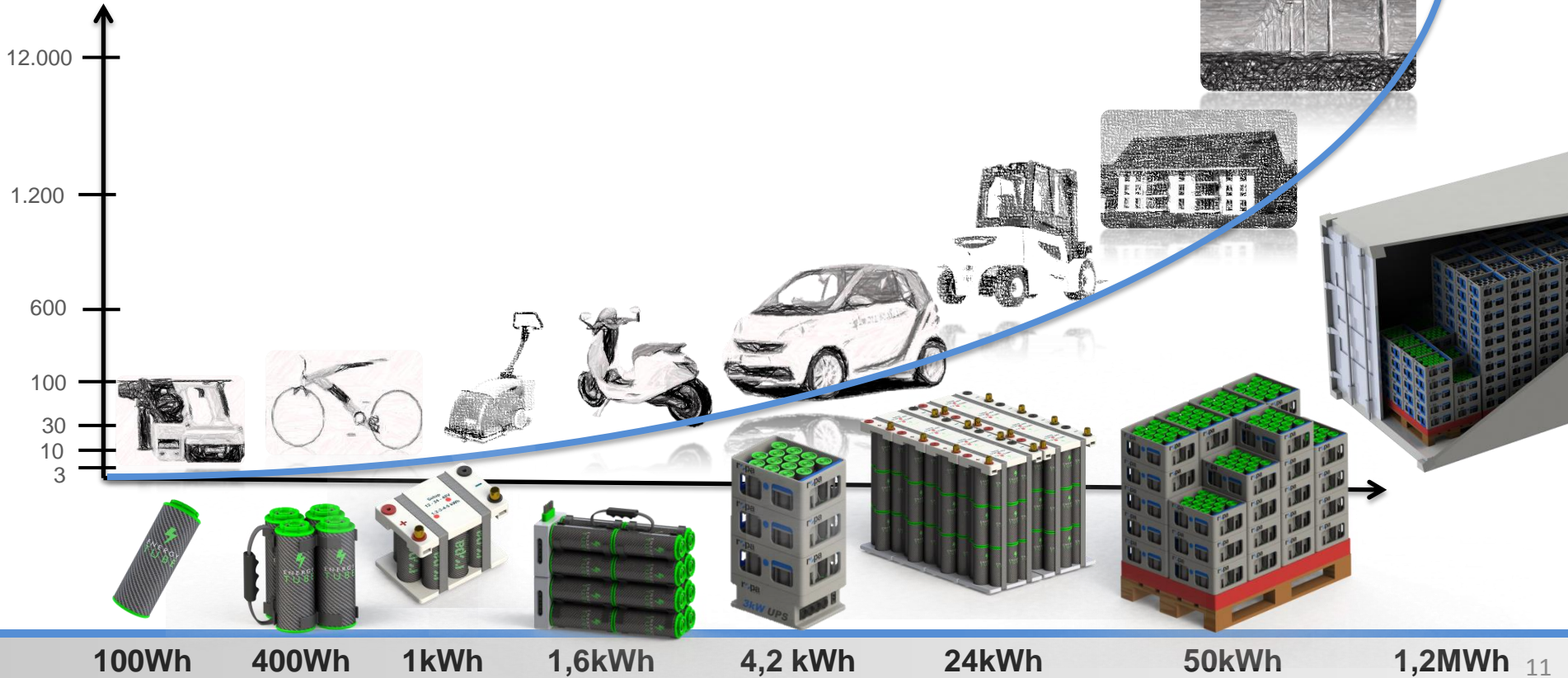


## EnergyTube Vorteile der zylindrischen Bauform



# EnergyTube Einsatzbereiche

Stückzahl



## EnergyMesh Organisch vernetzte Schwarmstrukturen im Vergleich zu klassischen Großpacks



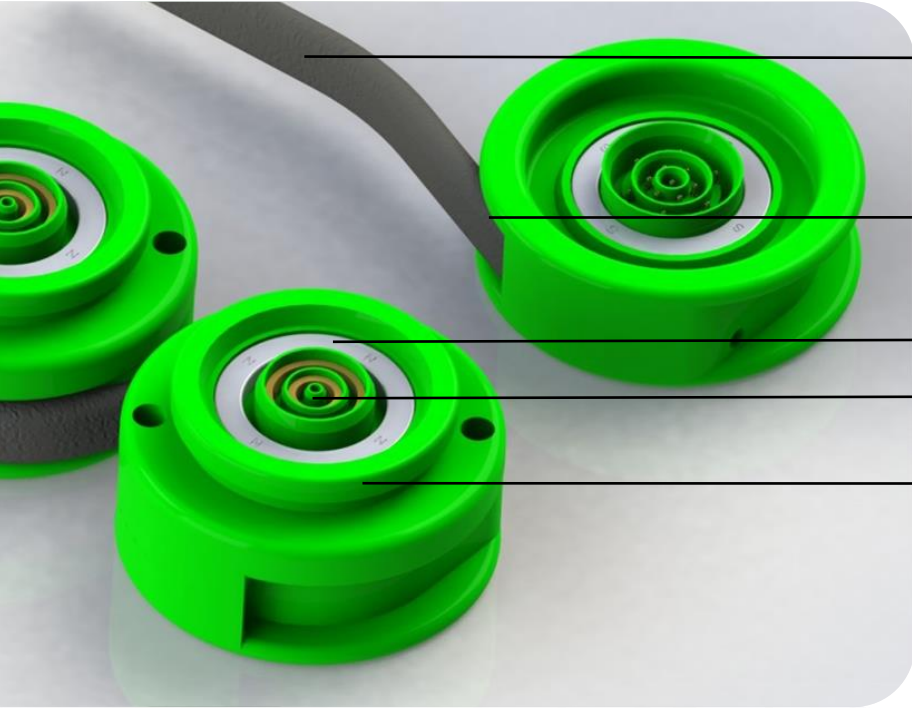
- Exakte Dimensionierung
- Geringe Anzahl von Komponenten
- Einfache Kommunikation



- schnelle Integration in neue Anwendungen
- Die Anzahl bestimmt Größe und Leistung
- Geringeres Risiko beim Ausfall einzelner Module
- Geringe Gefährdung bei Crash und Feuer
- natürliches thermisches Verhalten
- Ermöglicht die Kombination von Alt, Jung, Stark, Schwach...
- Intelligentes und Soziales Verhalten

## EnergyMesh ist das „EnergyTube Stromnetz“

Der Steckverbinder als Gateway zur Außenwelt.



Datenschnittstelle zur Anwendung und zum  
**EnergyTube Server:**

• EnergyBus



• Smart Grid



• Industrie 4.0



• IoT (Internet of Things)



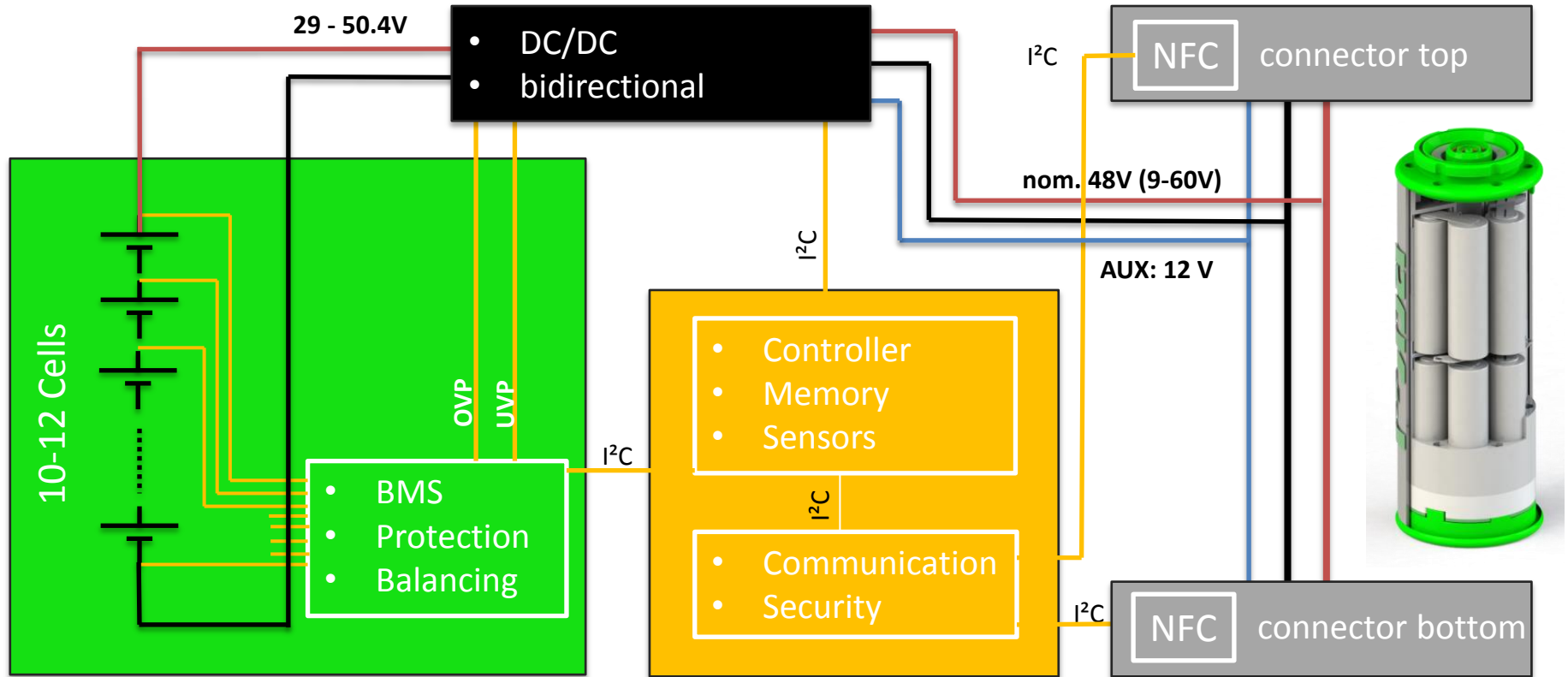
**Einspeisen und Entnehmen** von Strom

Der Magnet-Ring unterstützt  
und hält die Kontaktierung

3 Kontakte (+48V/ GROUND | Hilfsspannung )

- **NFC** (Nearfieldcommunication) zur kontaktlosen Datenübertragung
- Eindeutig identifizierbar durch eine „**Unique ID**“
- **Elektronik, Sensorik und Software** überwacht, kommuniziert und ermöglicht die Entwicklung von Schwarmverhalten.

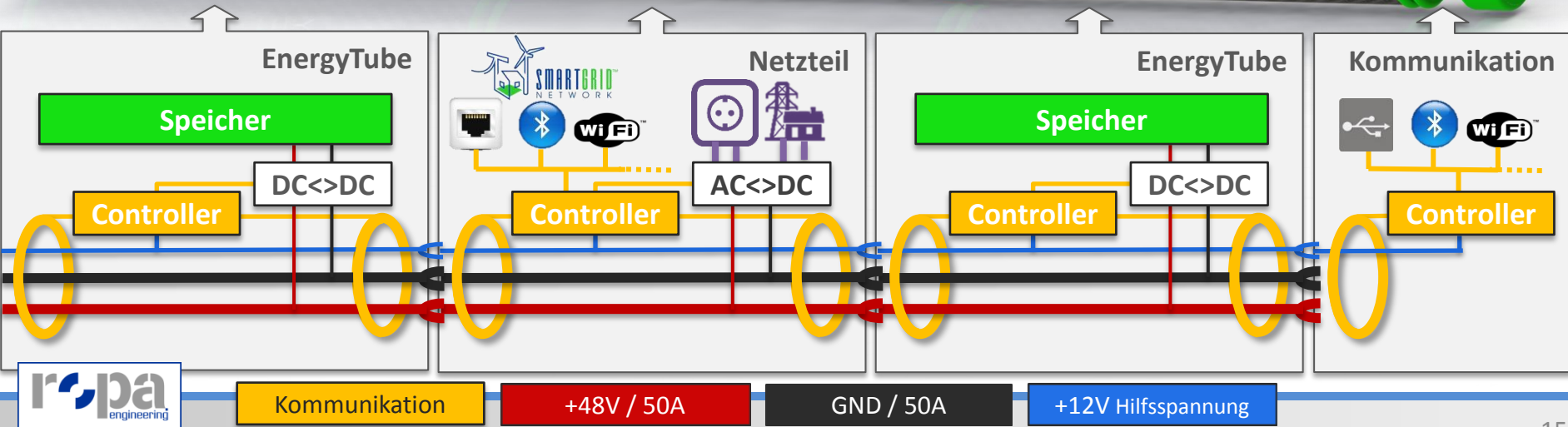
# EnergyTube elektrischer Aufbau



# EnergyMesh Energienetz als Basis für Schwarmintelligenz

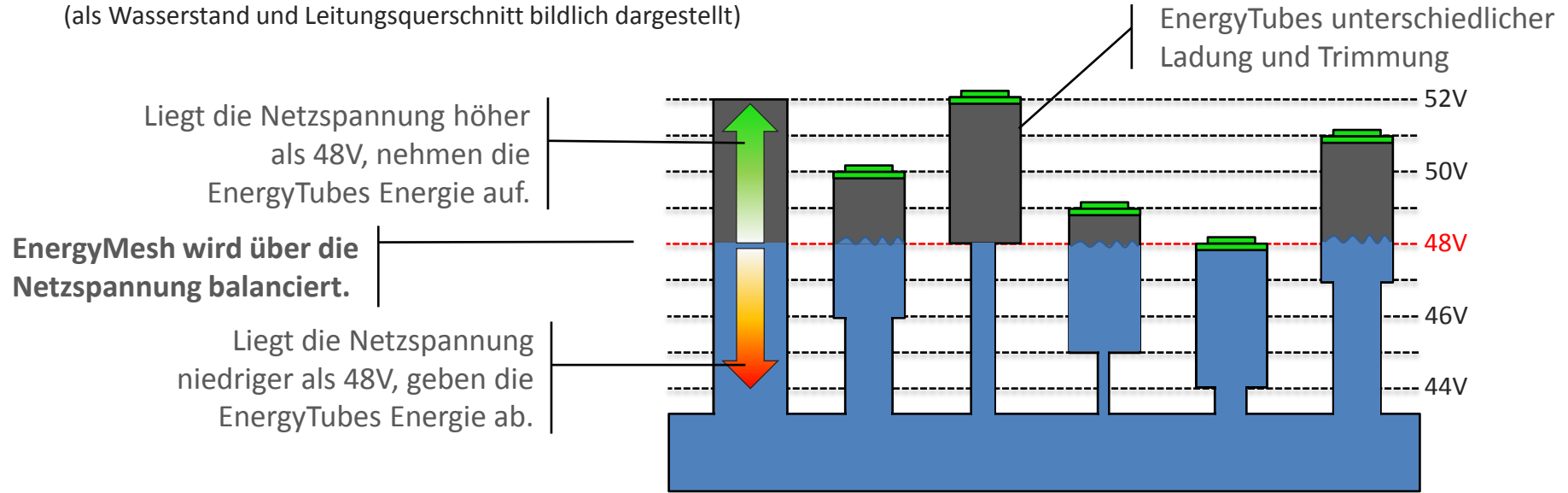
Bidirektionales Netzteil mit Kommunikationsschnittstellen zu **EnergyTube Cloud Services**

Kommunikationsgateway und USB Ladeadapter mit diversen Schnittstellen.



## EnergyMesh Ladungsmanagement

(als Wasserstand und Leitungsquerschnitt bildlich dargestellt)



Über die bidirektionale Spannungswandlung (DC<>DC) regelt sich der Netzteilnehmer ins Netz ein.

**Die Trimmung der Spannung regelt die Aufnahme oder Abgabe von Energie**

Über einen einstellbaren Innenwiderstand der EnergyTube kann der Stromfluss geregelt werden

**Die Trimmung der Spannung und des Widerstands regelt den Stromfluss**

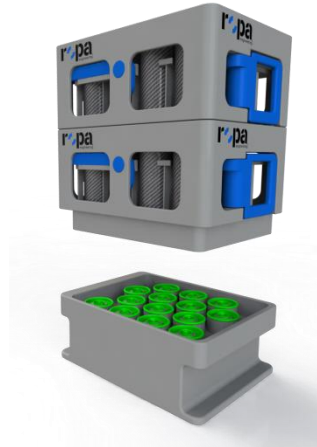


# EnergyTube modulares Skalieren der Leistung



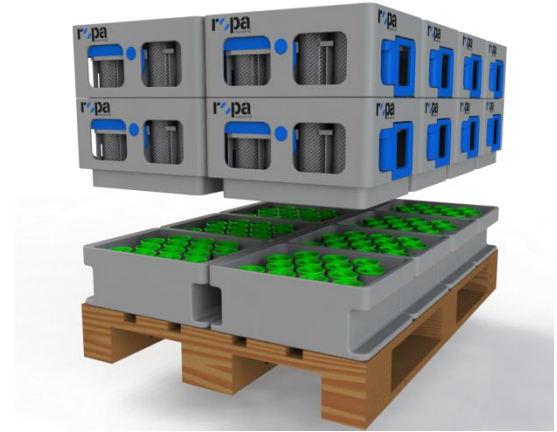
70 mm  
48V / 50A  
max. 2,4 kW

**x 14**



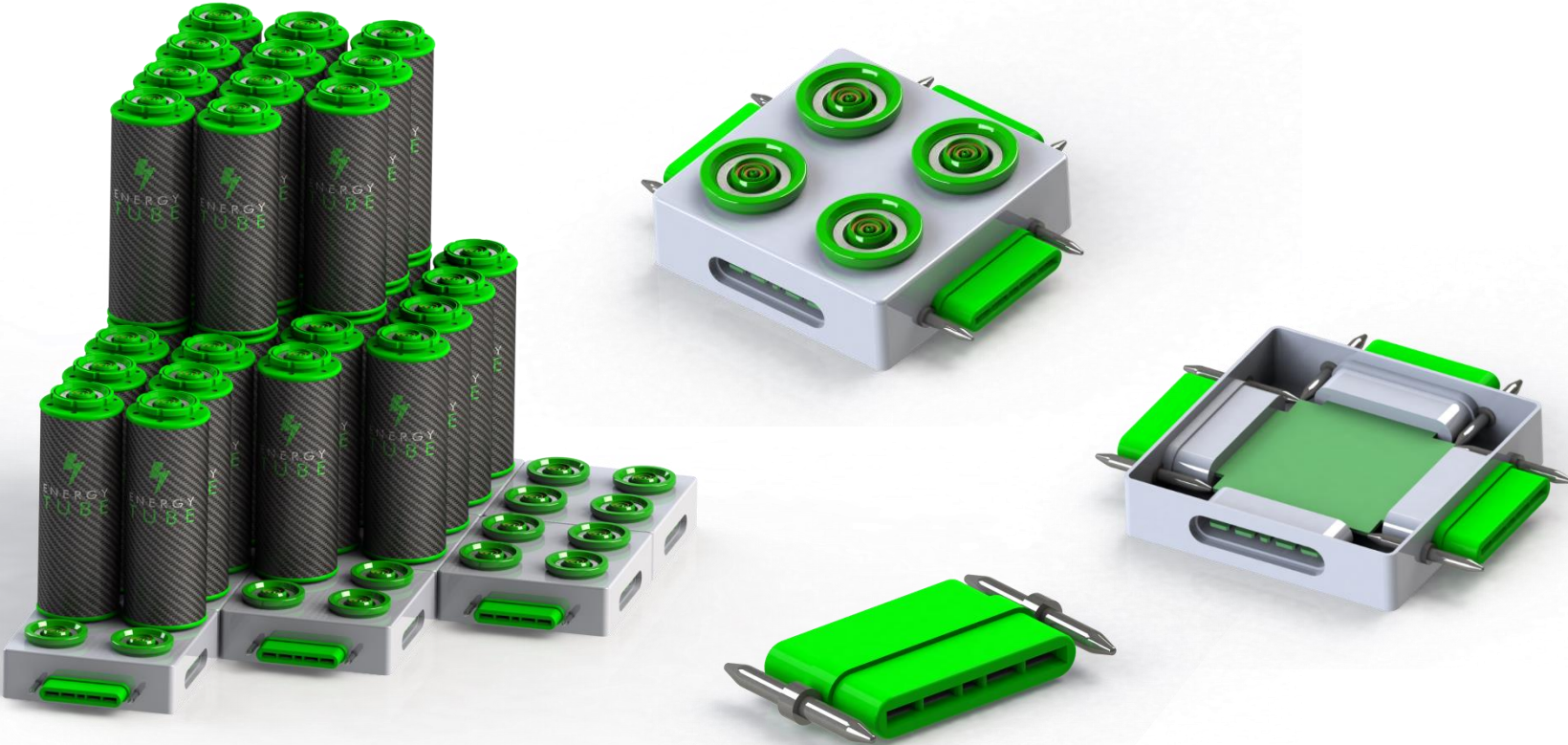
300 x 400 mm  
48V / 700A  
max. 33,6 kW

**x 8**



1200 x 800 mm  
48V / 5600A  
max. 269 kW

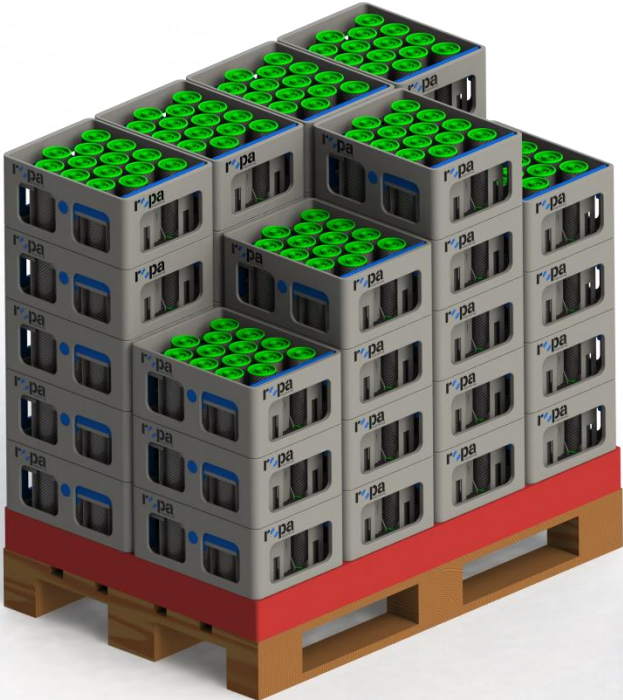
# EnergyTube Modulare Hochstromkontaktierung und organisches skalieren in 3 Dimensionen



# EnergyTube Transport und Handhabungssysteme



# EnergyTube Transport und Handhabungssysteme

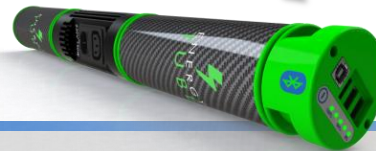


## EnergyTube Cloud Service (ETCs)



**Zentrale Sammelstelle** für die Nutzungs- und Zustandsdaten jeder Controllereinheit und jedes Steckverbinders.

Daten werden über „Ladegeräte“ und Kommunikationsgateways übertragen und empfangen.



## EnergyTube Cloud Service (ETcs)



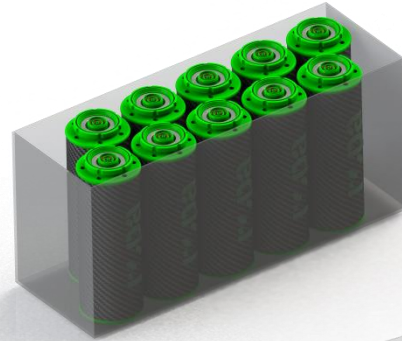
### Anreizsysteme zur Datenüberlassung:

- Lizenzmodell
- Garantieverlängerungen
- Apps
- Diebstahlsicherheit

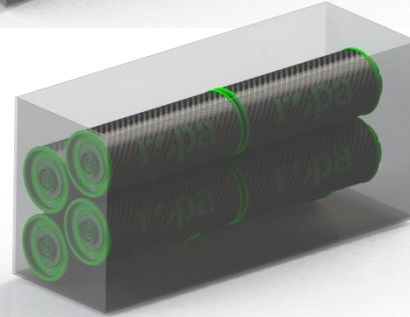
### Wertschöpfungssysteme

- Herstellungshistorie wird bei Initialisierung einer EnergyTube hinterlegt
- Dokumentation der SOH-Relevanten Parameter (State Of Health)
- Ermittlung des statistischen Restwerts
- Rendite, Kostenverlauf
- Garantieüberwachung
- Nutzungsprofil
- Anwendungsstatistik
- Qualitätssicherung der Produktion
- Weiterentwicklungsgrundlage
- Grundlage für Mietsysteme
- Wiederverkaufswertermittlung
- Dokumentation des Recyclingsystems
- Bereitstellung diverser Abrechnungssysteme

# EnergyTube Einsatz in der Industrie



10 Tuben  
10x 0,1 kWh -> 1,0 kWh  
10 kg



8 Tuben  
8x 0,1 kWh -> 0,8 kWh  
8 kg



24V 25Ah  
0,6 kWh  
22 kg

# EnergyTube Einsatz in der Industrie



EJE 112i



12 Tuben  
12x 0,1 kWh -> 1,2 kWh



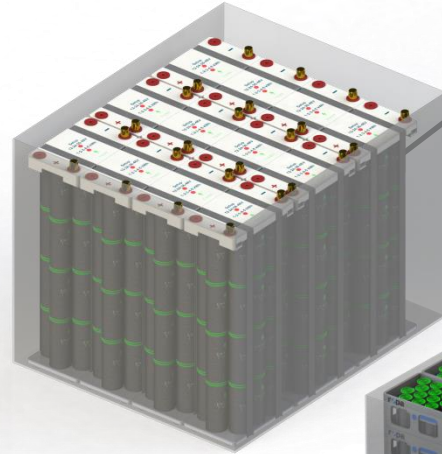
25,2V 40Ah  
1,0 kWh



# EnergyTube Einsatz in der Industrie



EFG 540k/540/545k/545/550/S40/S50  
Batterieabmessungen: L/B/H 1028x855x784mm



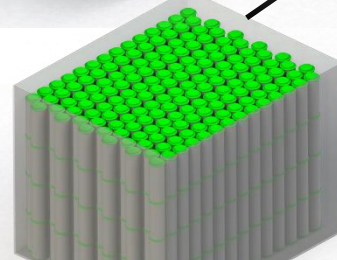
12x 40 EnergyTubes -> 480St.  
12 x 4 kWh -> 48,0 kWh  
480 kg



2x3x4 -> 24 Kisten  
24x 1,4 kWh -> 33,6 kWh  
336 kg



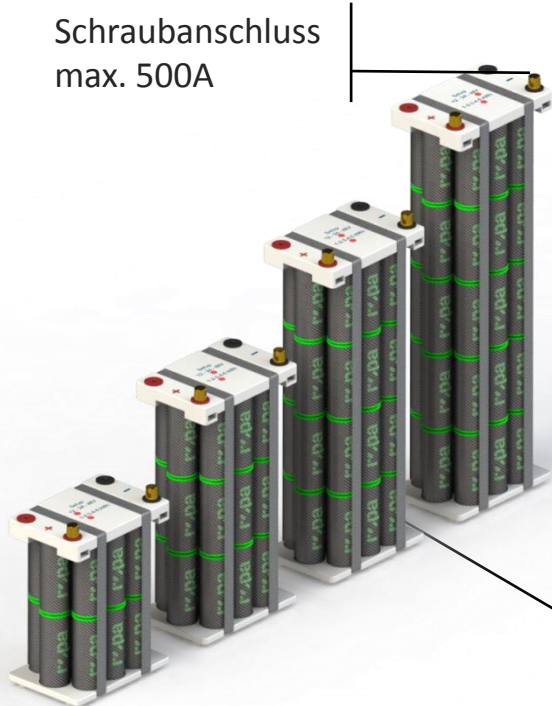
80V 775Ah  
62 kWh  
1.9 t



14x12x4 -> 672 Tuben  
672x 0,1 kWh -> 67,1 kWh  
670 kg

# EnergyTube Umverpackungen für Kompatibilität zu Bleibatterien

Schraubanschluss  
max. 500A



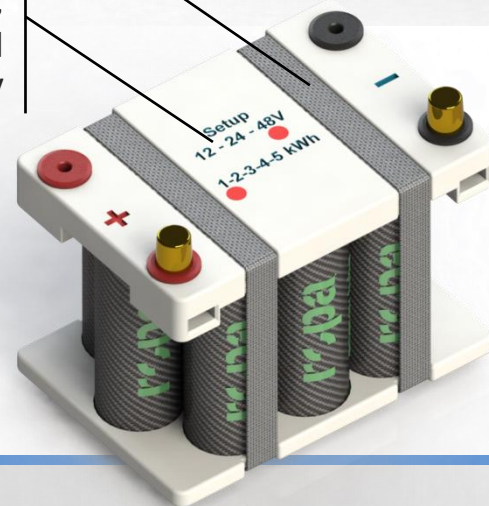
240 EnergyTubes  
24KWh, ca.190kg  
[LXBXH; cm] 80 x 60 x 60



Elektrisches Verhalten  
von Bleibatterien wird  
simuliert

Geschlossenes Stromnetz,  
freie Spannungswahl  
nach Software-Setup 12-48V

Bauhöhe Bestimmt  
Kapazität 1-10 kWh



# EnergyTube Einsatz im Haushalt



## Das Multitalent:

Verkaufsstation, Heimspeicher,  
Notstromversorgung, Ladestation,...

Mit Verbindung zu:

EnergyTube Verwaltungsserver, Smart Grid,  
Hausautomation, EnergyTube Anwendungen...

### Energie Kalkulator

Solar heute

250Wp

Batt1: 100%  
Batt2: 50%  
Batt3: 0%

Voll um 14:00

SOC: 50%

Ziel 80km

Reichweite aktuell 45km

### Status

SOC 62% 2,60 kWh

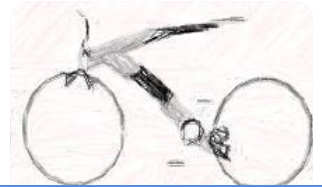
SOC 100%

SOC 75%

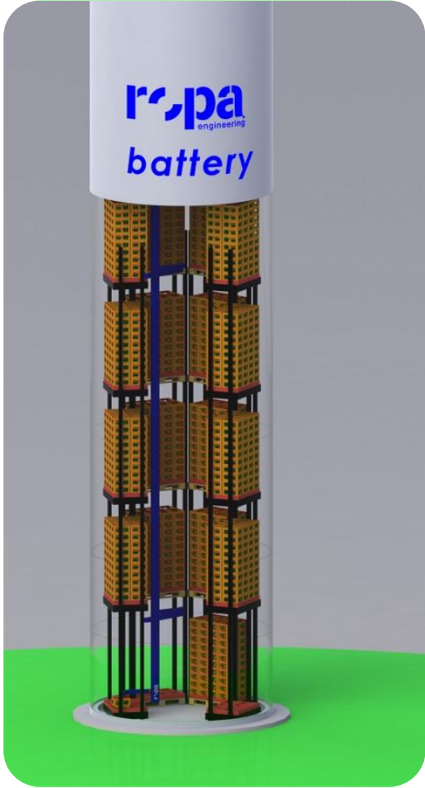
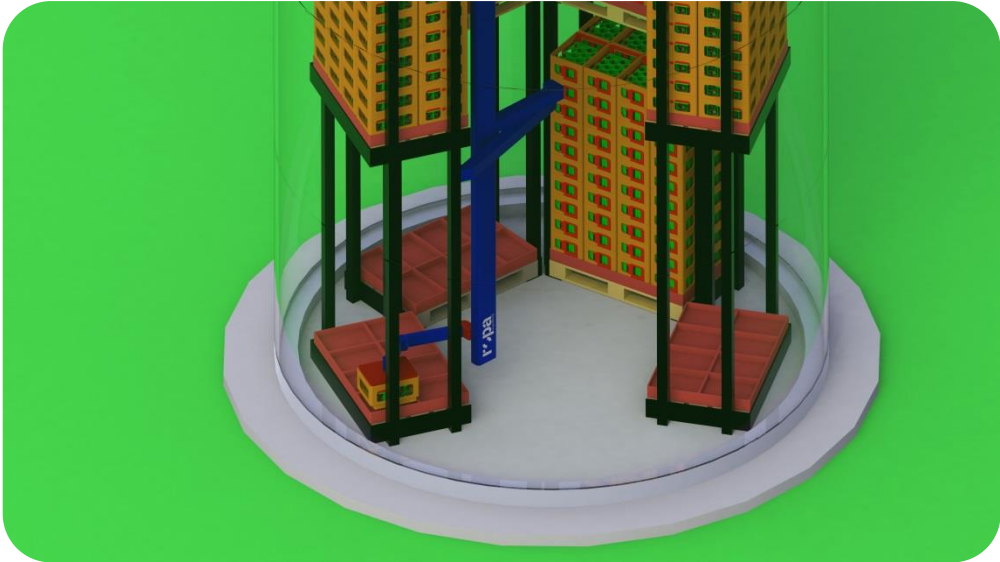
SOC 10%

SOH 95%

Hinweis unkritisch:  
**Tube 1C defekt**



# EnergyTube Windkraft / Speicher Hybridanlage

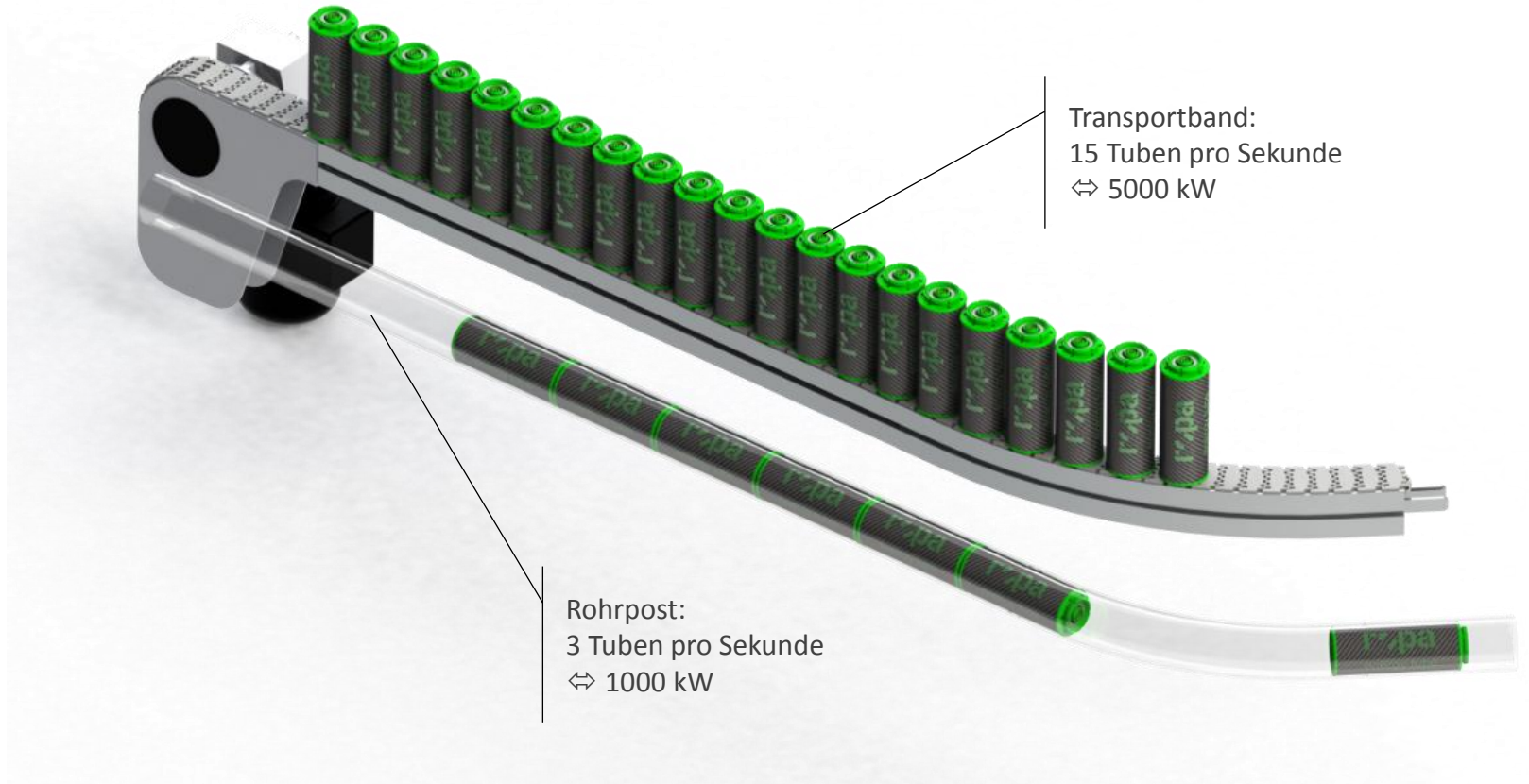


# EnergyTube mieten, kaufen oder tauschen

- Eindeutige ID
- APP-fähige zentrale Datenerfassung
- Wert/Preisberechnung
- Selbständige Analyse
- Eindeutige Klassifizierung
- Ferndiagnose



## EnergyTube Schnellwecheln als Alternative zur Schnellladung



# EnergyTube Schnellwechsell als Alternative zur Schnellladung

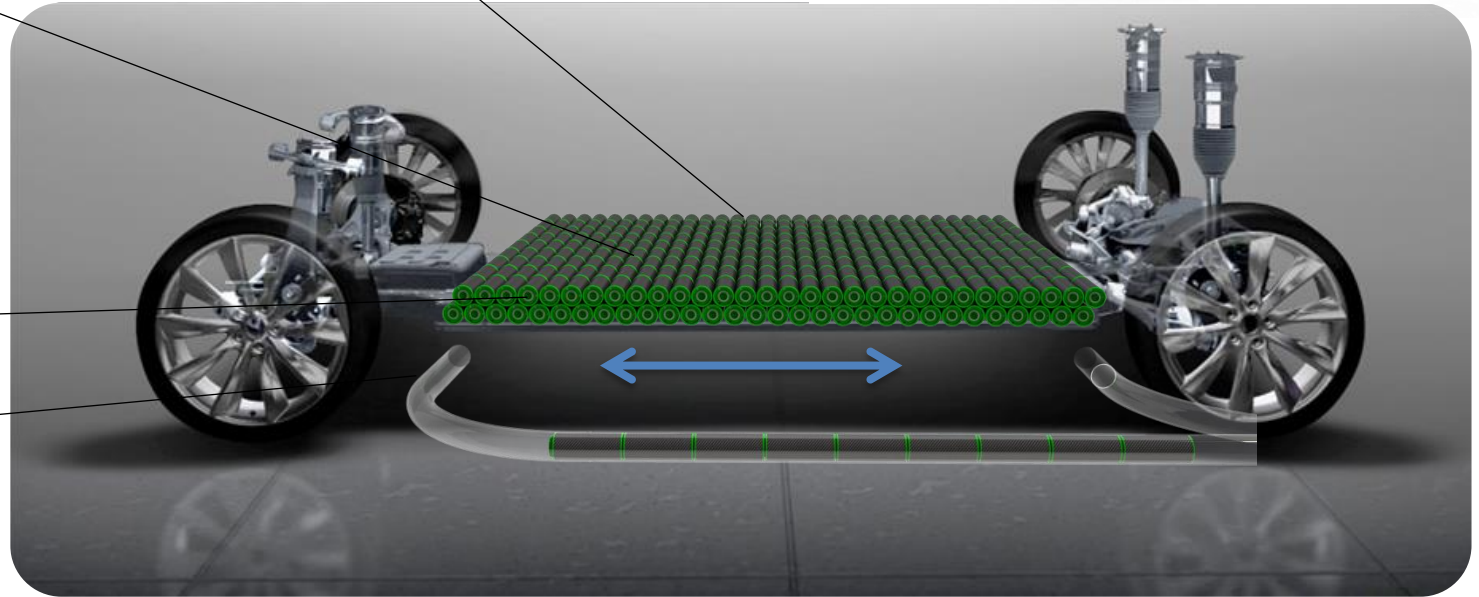


60x Automatische  
Kontaktierung  
3kA, 48V, 144kW

540 EnergyTubes  
2x9x30 -> 54 kWh

Linearer Transport  
im Speicher

Zwei Tankanschlüsse  
-> first in first out



## Johannes Dörndorfer Historie und Knowhow des Gründers und Entwicklers

### 1995 Entwicklung und Patentierung eines kraftunterstützenden Rollstuhls

Bei dieser Entwicklung wurde das bis dahin erworbene Knowhow für Kraftunterstützende Systeme, Nabenmotoren, Motormanagement und Batteriesysteme in ein Serienprodukt vereint.

**2002** Konzept, Hardwareentwicklung und Durchführung eines Batterie-Feldtest mit der Deutschen Post und dem **Ziel: Parameter für eine Standardbatterie zu entwickeln. => Erkenntnis: Kommunikation, Steckverbindung und Sicherheitsstandards** als Basis für künftige Batteriesysteme. Gründung von den Energy Bus und BATSO

**2007** Entwicklung eines **modularen Batteriesystems**, basierend auf dem frisch entwickelten EnergyBus Protokoll für Bombenentschärfungsroboter von Cobham/Telerob. Dadurch konnten erstmals verschiedene Batteriechemiesorten, Packgrößen und Ladezustände untereinander und mit einer Brennstoffzelle nach militärischen Technologierichtlinien kombiniert werden.

**2010** Entwicklung des **ersten auf EnergyBus basierenden Fahrzeugs für eine Großserienfertigung** mit einem kundenspezifischen modularen Batterie und Ladesystem.



1995



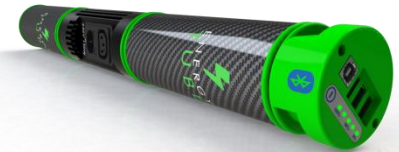
2002



2007



2010



2012



## Johannes Dörndorfer Batteriesicherheit und Kommunikationsstandards



ExtraEnergy ist seit mehr als 20 Jahren die Führende Organisation zur technischen Regulierung von LEVs (Light Electric Vehicles)  
*Tätigkeiten: Gründungsmitglied, technischer Leiter des Batteriefeldtest mit der Deutschen Post und Initiator von EnergyBus und BATSO*



EnergyBus ist ein offener Kommunikationsstandard für alle elektrischen Gleichstromkomponenten mit dem Ziel die Kompatibilität und die Sicherheit zu verbessern. Hierfür werden Steckerfamilien und Kommunikationsprotokolle entsprechend entwickelt.  
*Tätigkeiten: Gründungsmitglied, Ideengeber und Führende Tätigkeit bei der Entwicklung des Standards und technischer Berater bei Weiterentwicklungen.*



BATSO ist eine unabhängige Plattform mit dem Ziel Batteriesicherheit Und die dazugehörigen Testverfahren zu entwickeln und sie transparent zu machen.  
*Tätigkeiten: Gründungsmitglied und technischer Berater bei der Entwicklung von Testverfahren und Testumgebungen.*

## EnergyTube Abgrenzung zum Markt

flexibel

Skalierbar ohne Grenzen ab 100Wh  
Auswahl der Dimension durch den Nutzer -> Plug and Play

sicher

Zerfall in kleine Einheiten im Fehlerfall. Kleinen Zellen  
Kein Gefahrgut <100Wh ! Keine Hochspannung 48V!

zuverlässig

Einzelne Tuben abschaltbar. Reparatur möglich  
Kombinationen von: neu, alt und beliebige Chemie

preisoptimiert

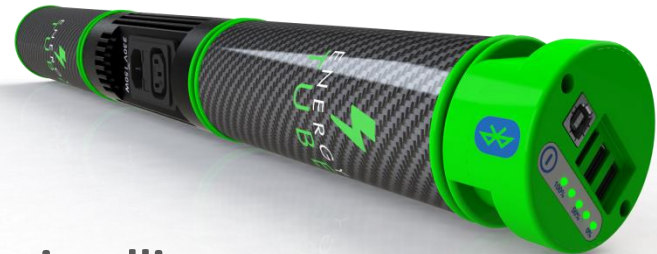
Automatisierte Massenproduktion  
Preis Struktur: 80 % Batterie-Zellen / 20 % Gehäuse und Intelligenz

standardisiert

Ein Standard für viele Anwendungen  
Geeignet für einen großen Marktbereich

vernetzt

Wechsel- und Mietsysteme  
Ferndiagnose, Messwerte Datenbank  
Energiemanagement, Nutzermanagement

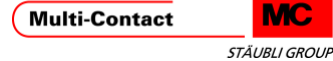


⇒ **mobiles Smart Grid mit Schwarmintelligenz**

# EnergyTube Interessenten

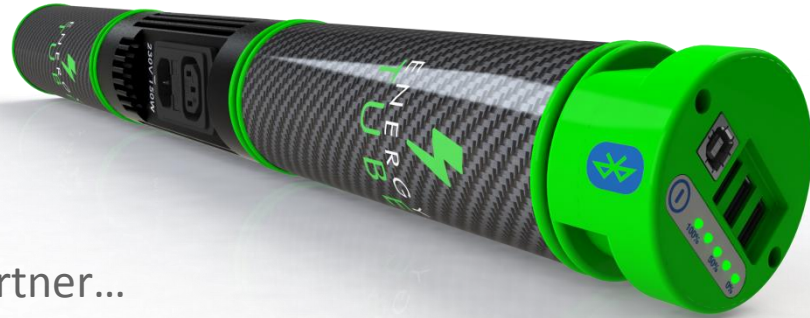


i R E F L E C T A



SCHAEFFLER





Wir suchen Anwendungen und Partner...

Prototypenphase: Start Ende 2014

Markteinführung in ersten Anwendungen 2015