

# << EnergyBus <<

## Vorteile und Implementierungsoptionen

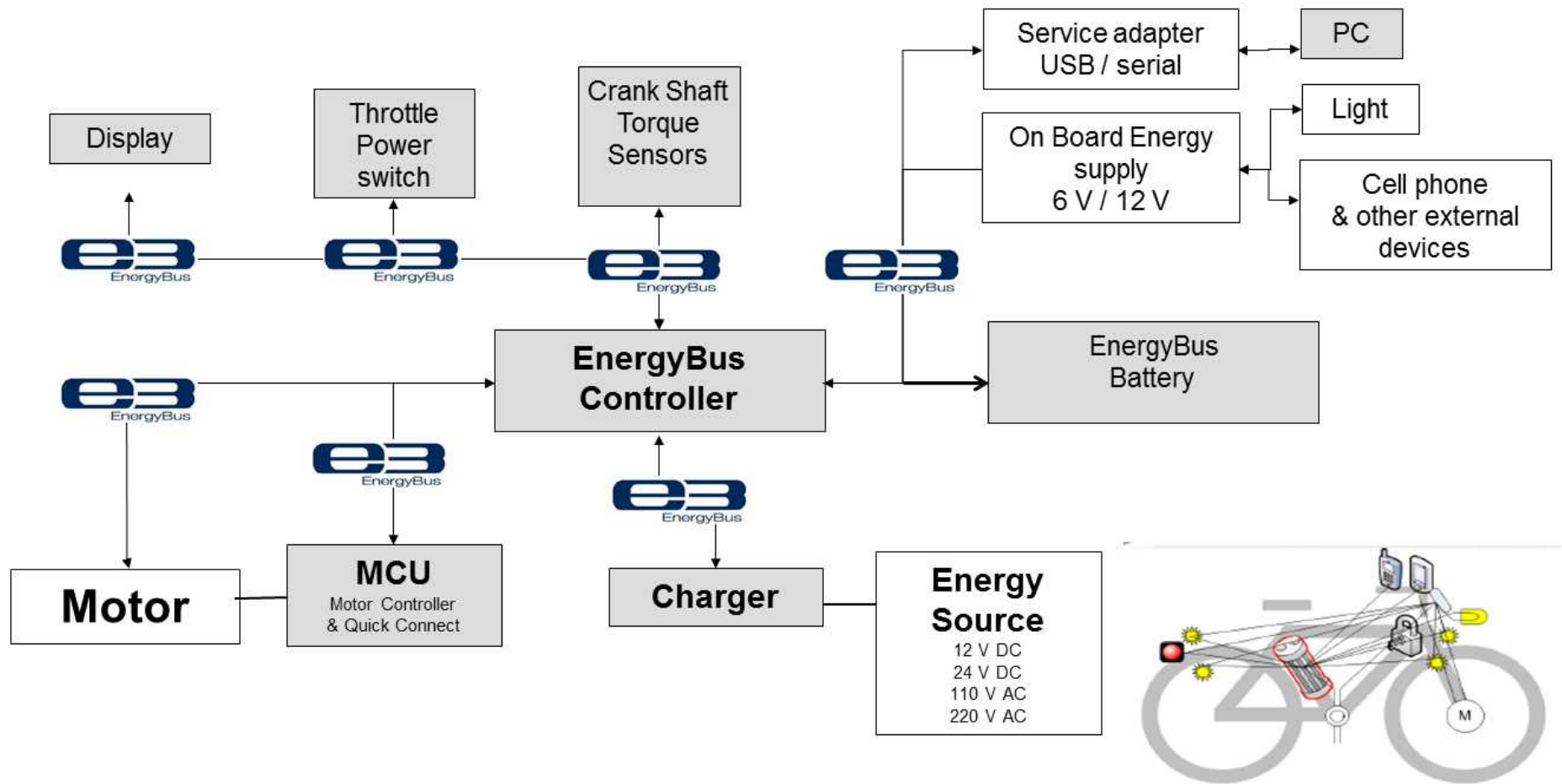
**Torsten Gedenk**  
**emtas GmbH**  
**ged@emtas.de**



## << Agenda <<

- **Was ist EnergyBus?**
- Was sind die Vorteile?
- Wie funktioniert EnergyBus?
- Wie kann es implementiert werden?

# << EnergyBus <<



# «« EnergyBus e.V. ««



- EnergyBus e.V. 2007 gegründet
- Aktuell mehr als 80 Mitglieder
- EnergyBus e.V. promotet EnergyBus und dessen internationale Standardisierung (ISO/IEC)
- Conformance Test durch EnergyBus GmbH
- Kooperation mit CAN in Automation e.V. zur Definition der Kommunikation

# «« Motivation ««



- Einheitlicher Steckverbindung zwischen Batterie und Ladegerät
- Ein Ladegerät für alle Batterien
- Interoperabilität
- Plug'n'Play
- Öffentliche Ladeinfrastruktur
- Risikovermeidung
- Einheitliche Serviceschnittstelle
- Definierte Kommunikation mit Zubehörteilen

## << Agenda <<

- Was ist EnergyBus?
- **Was sind die Vorteile?**
- Wie funktioniert EnergyBus?
- Wie kann es implementiert werden?

# ◀◀ Möglichkeiten durch EnergyBus ◀◀

- öffentliche Ladeinfrastruktur für alle Marken
- Interoperabilität konformer Komponenten
- mehrere Batterien, mehrere Motoren, mehrere Ladegeräte an einem Pedelec, ....
- einheitliche Serviceschnittstelle
- Diebstahlschutz und Historie der Komponenten durch eindeutige ID
- kreative Zubehörteile
- Gebrauchtmärkte für Batterien durch umfangreiche Diagnosedaten
- vielfältige Anwendungen in anderen Industrien - Isolated Grids, Campingfahrzeuge, Maschinenbau (*VDMA*), ....
- Reduzierte Entwicklungskosten durch weniger Varianten

# << EnergyBus Conformance Test <<

- Test der Übereinstimmung mit EnergyBus and CANopen Spezifikationen (CiA 454 und CiA 301)
- Qualitätsmerkmal für Kunden und Hersteller
- Dienstleistung der EnergyBus GmbH



## << Agenda <<

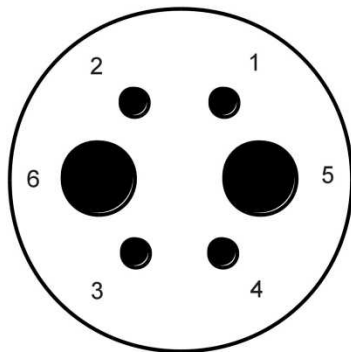
- Was ist EnergyBus?
- Was sind die Vorteile?
- **Wie funktioniert EnergyBus?**
- Wie kann es implementiert werden?

# EnergyBus Steckverbinder

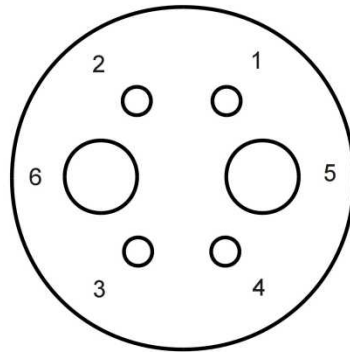


- Spannung bis zu 60V (Power line)
- Stromstärke bis zu 50A
- 2 Pins für Betriebsspannung (Power line)
- 2 Pins für 12V Hilfsspannung (für passive Geräte)
- 2 Pins für CAN-Kommunikation
- Magnetischer Verpolungsschutz

Plug

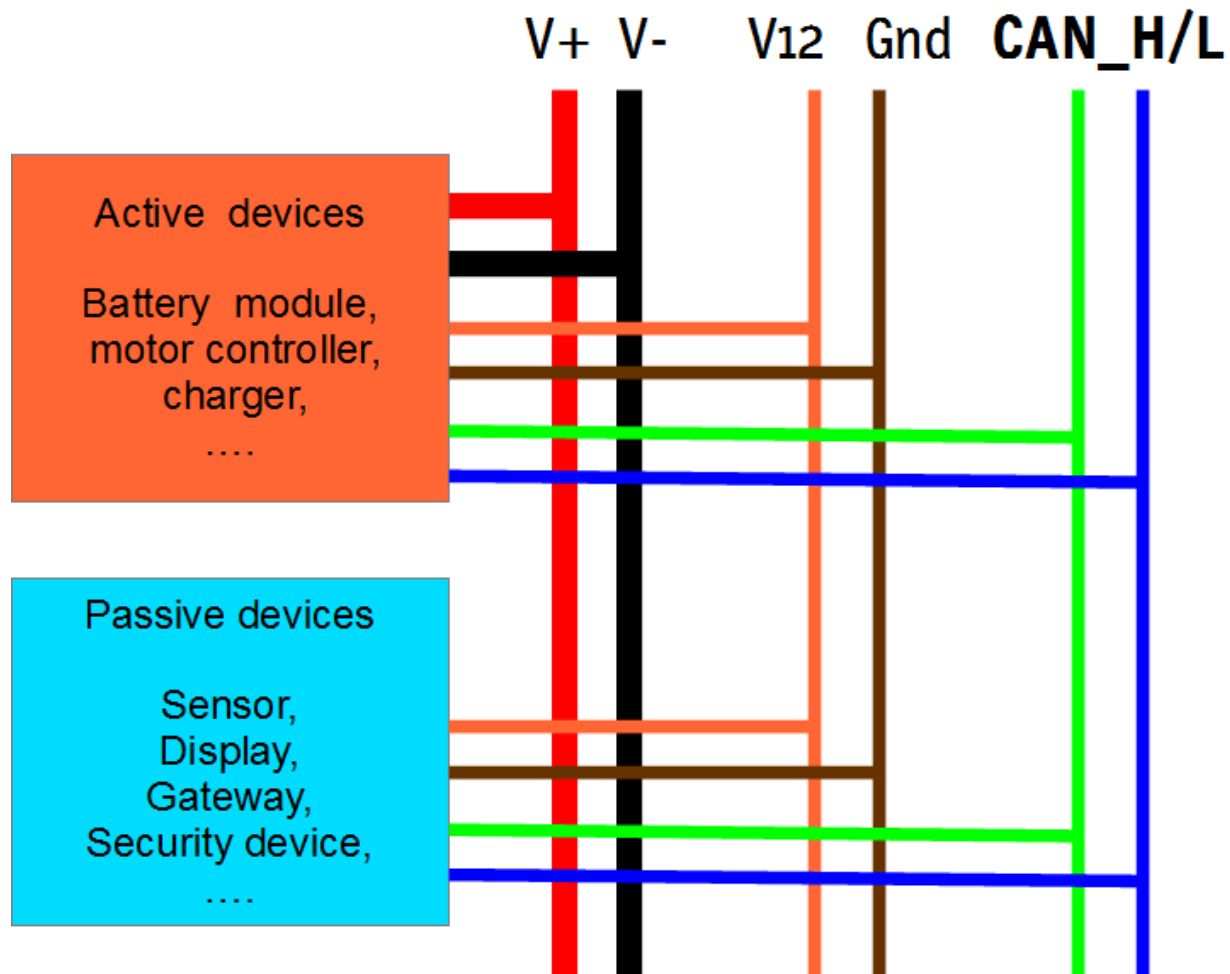


Socket



Pin	Signal	Description
1	CAN_H	CAN_H bus line
2	CAN_L	CAN_L bus line
3	AUX_V	+12V auxiliary voltage
4	AUX_GND	Auxiliary ground
5	POW_V	Power line voltage (up +60V)
6	POW_GND	Power line ground

# << EnergyBus Kommunikation <<





- Kommunikation basiert auf CAN (250 kBit/s)
- CANopen als Higher-Layer Protocol
- EnergyBus Kommunikation ist als CANopen-Applikationsprofil definiert

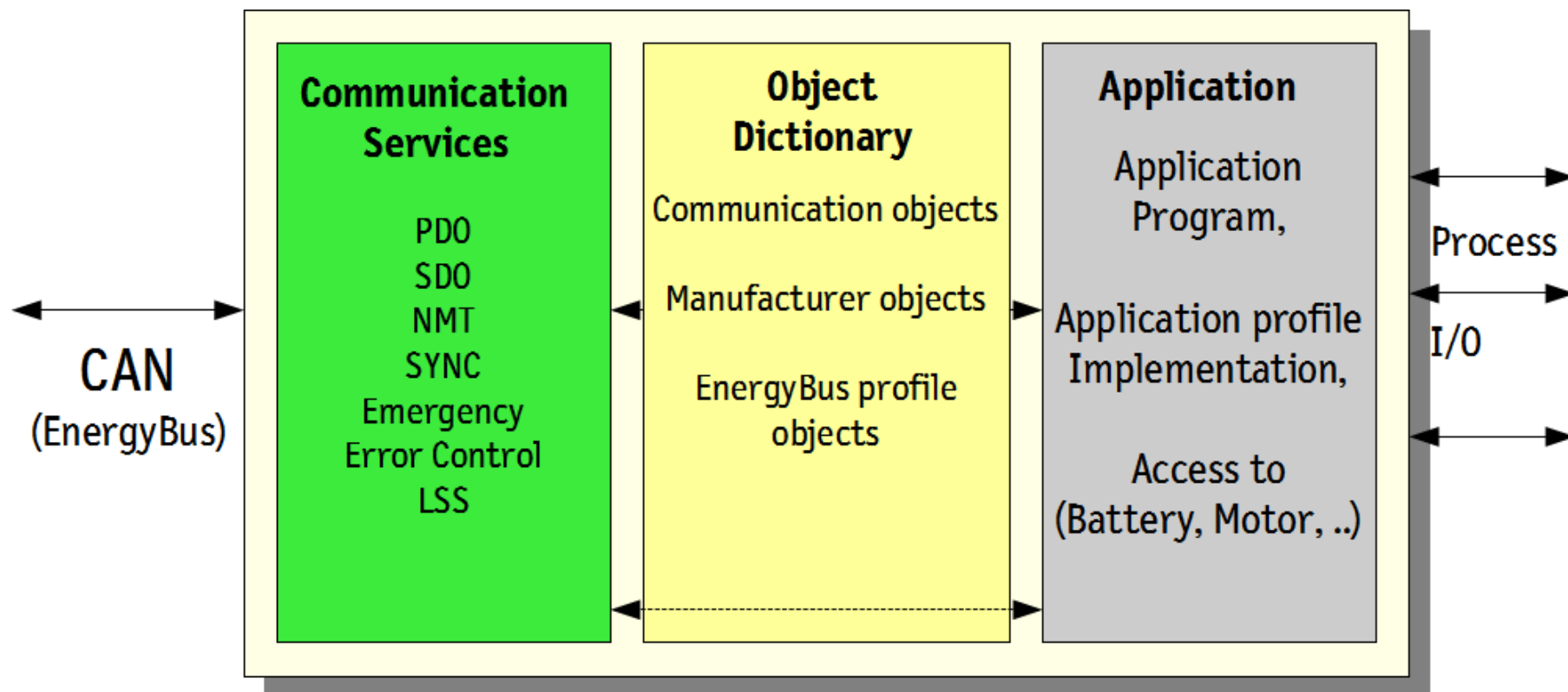
## << CANopen <<

- Higher-Layer-Protocol basierend auf CAN
- Bis zu 127 Teilnehmer (Node) in einem Netzwerk möglich
- Definierte Liste der Geräteparameter = Object Dictionary
- Definierte Kommunikationsdienste
  - Service Data Object service (SDO)
  - Zugriff auf alle Parameter im Object Dictionary
  - Process Data Object service (PDO)
  - Schneller Zugriff auf Prozessdaten
  - Als “rohe” CAN Daten implementiert
  - Emergency messages = definierte Alarme/Fehlermeldungen
  - Layer Setting Services zur Vergabe der Knotennummer
- Geräteverhalten in Geräte- und Applikationsprofilen definiert

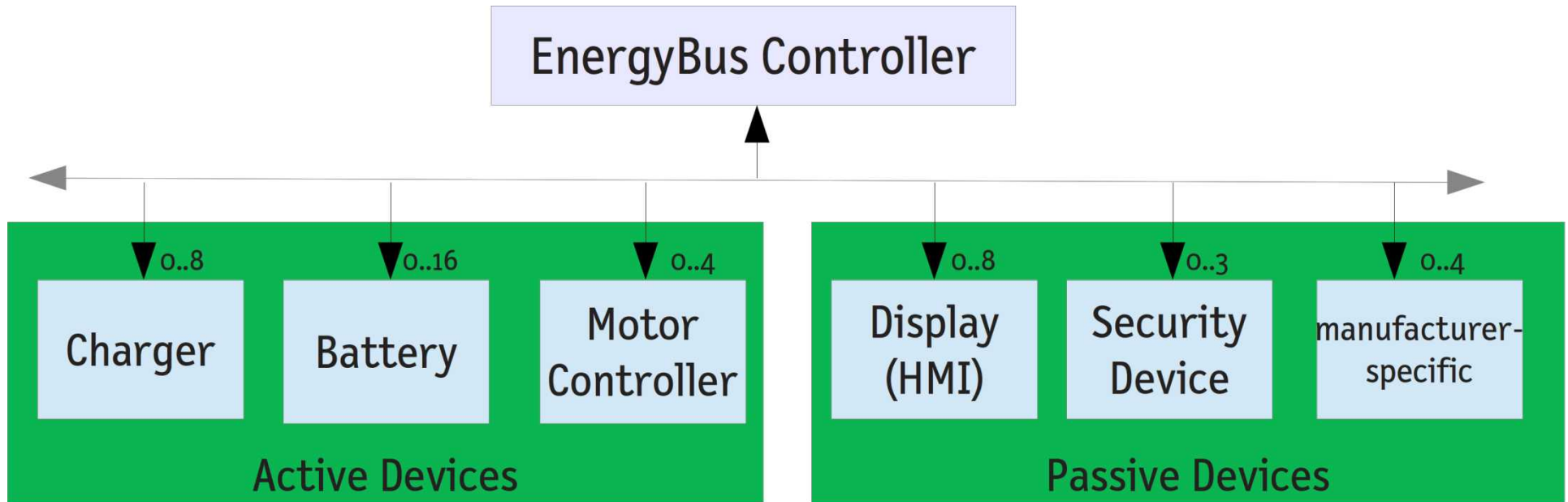
# << CANopen in anderen Märkten <<

CAN	<i>Vertical CANopen markets</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Truck superstructures</li> <li>• <b>Light electric vehicles</b></li> <li>• Special purpose cars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factory automation</li> <li>• Production line</li> <li>• Process automation</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Light rail vehicles</li> <li>• Locomotives and passenger coaches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embedded machine control                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Textile machines</li> <li>• Plastic machines</li> <li>• Printing machines</li> <li>• Packaging machines</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maritime electronics</li> <li>• Off-shore</li> <li>• Sub sea applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medical devices</li> <li>• Operating room</li> <li>• Patient bed</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Military applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HVAC control</li> <li>• Lift control</li> <li>• Embedded door control</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cranes</li> <li>• Construction machineries</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renewable energy</li> </ul>

# «« CANopen Gerätemodell ««



# << EnergyBus Network <<



- Mit Power Line verbunden
- Zusätzlich 12V Hilfsspannung
- Kommunikation

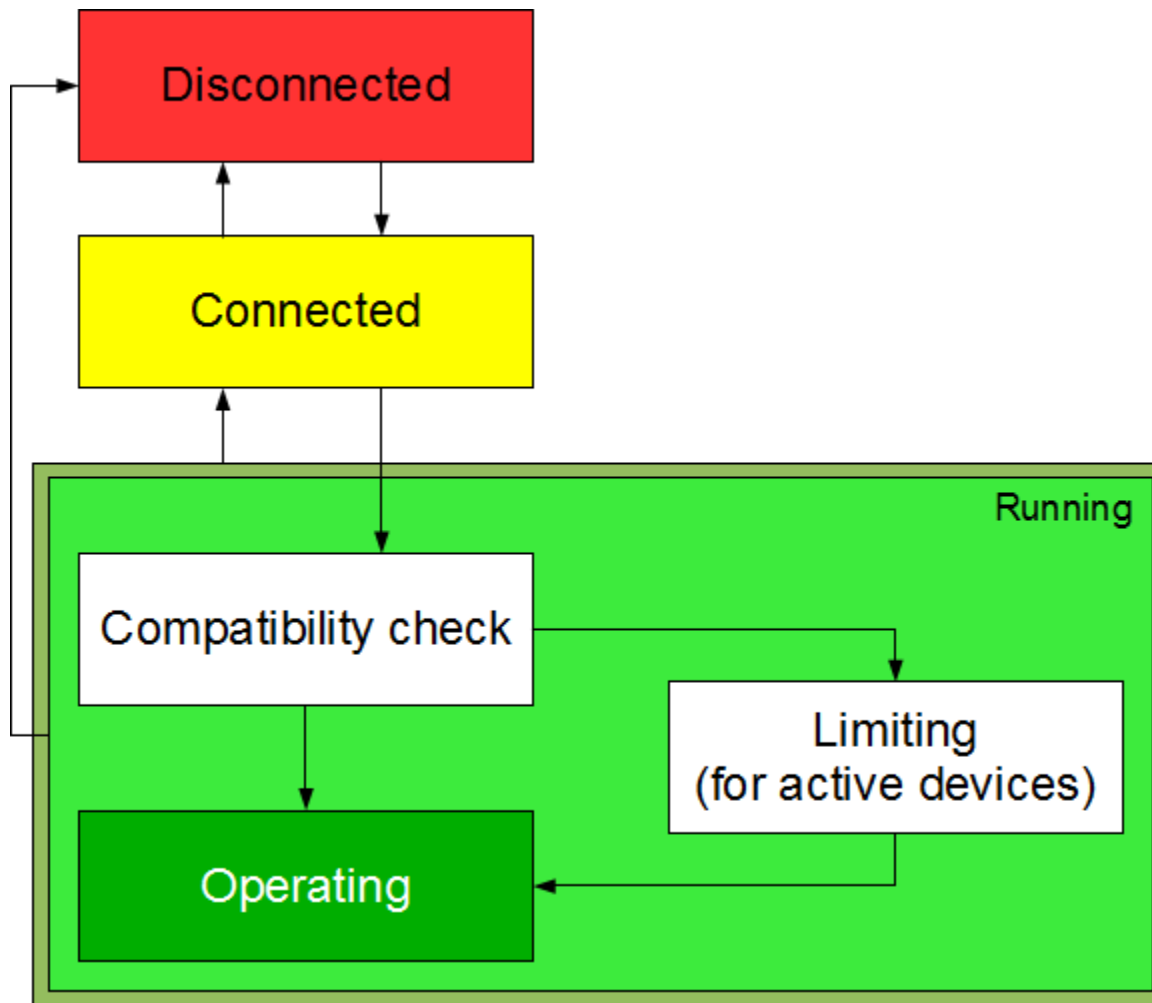
- 12V Hilfsspannung
- Kommunikation

# ◀◀ CANopen Application Profile 454 ◀◀

- Definitionen diverse EnergyBus-Komponenten
  - Batterie, Ladegeräte, Motorsteuerungen, Display, „Schloss“, ...
- Definitionen von verpflichtenden und optionalen Parametern für jede Komponente
- Definition der Wertedarstellungen (Bereiche, SI-Einheit, Vorzeichen, ..)
- Definition diverser Zustandsmaschinen und Funktionsgruppen
- Definition zyklisch übertragener Prozessdaten
- Definitionen der Alarmnachrichten und der Verwendung der CANopen-Dienste



# EnergyBus State Machine



- Connected
  - Mit CAN verbunden
- Compatibility Check
  - Prüfung, ob Geräteparameter zusammen passen (Spannung, Versionen, ..)
- Limiting
  - Konfiguration von Limitierungen
- Operating
  - normaler Betrieb

## << Agenda <<

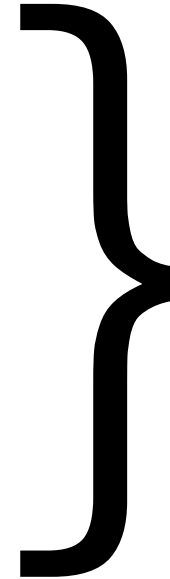
- Was ist EnergyBus?
- Was sind die Vorteile?
- Wie funktioniert EnergyBus?
- **Wie kann es implementiert werden?**

# << Was wird für EnergyBus benötigt ? <<

- **EnergyBus Steckverbinder**
  - Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG
- **Microcontroller mit CAN Controller**
  - Diverse Hersteller
- **Software für Ihre Applikation**
  - Sie
- **Software für EnergyBus Kommunikation**
  - **Das Thema für den Rest des Vortrages**

# « Software für EnergyBus Kommunikation «

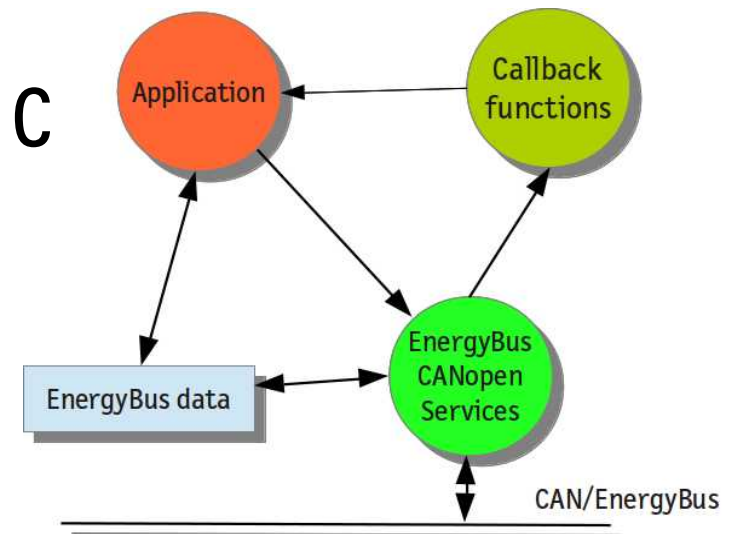
- CAN Controller Treiber
- CANopen Protocol Stack (Slave oder Master für EBC und Ladegarät)
- Zusätzliche EnergyBus-spezifische Funktionen und Datenstrukturen
- *Anpassung der Applikation an CANopen Stack*
- *Applikation*



**emtas**  
**EnergyBus**  
**Framework**

# << EnergyBus Framework <<

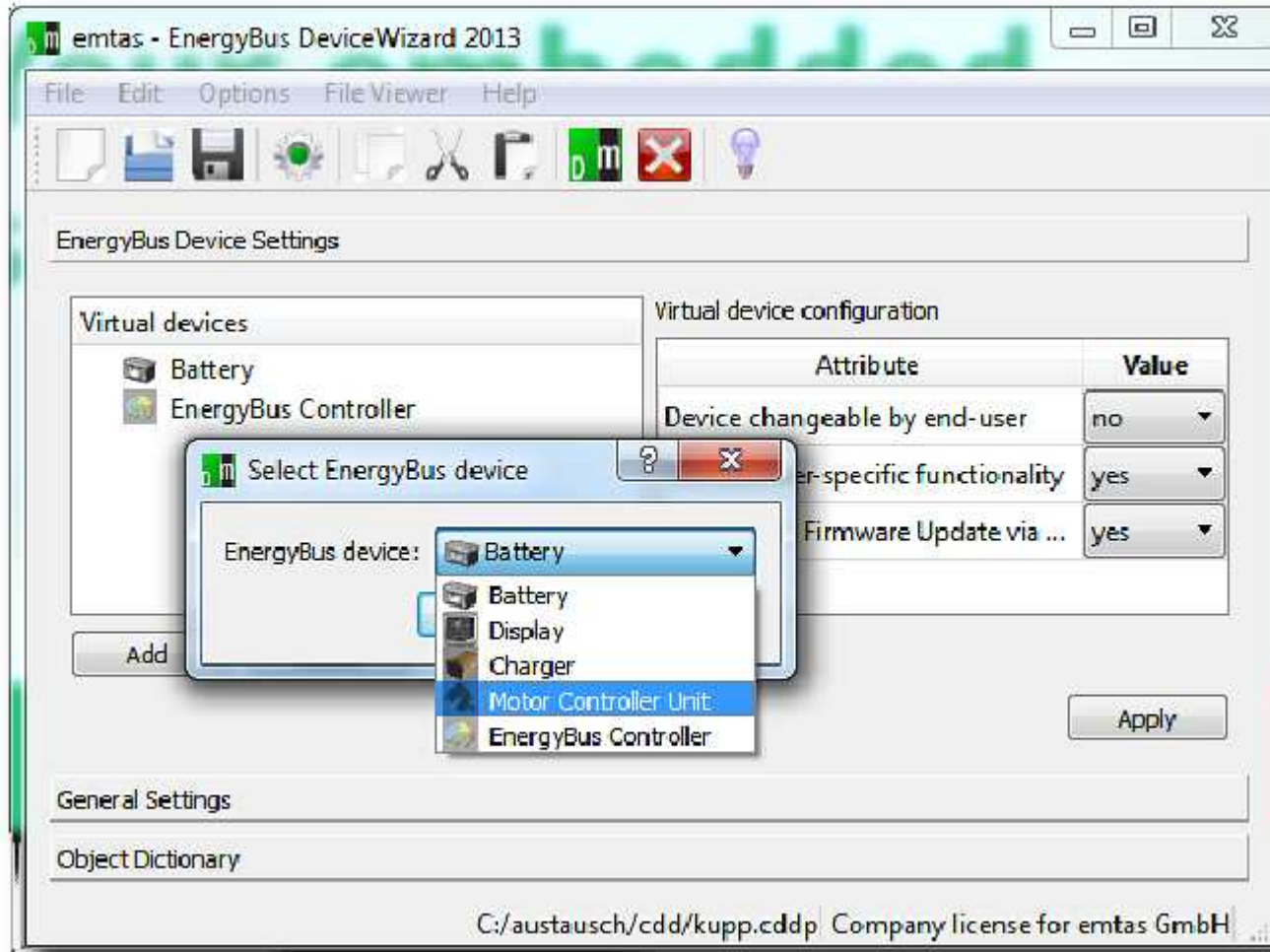
- EnergyBus Protocol Software als C Source Code
- All EnergyBus (CiA 454) Dienste und optimierter CANopen Stack
- Automatisches Handling von Zustandsmaschinen und Daten
- Einfache Konfiguration durch EnergyBus DeviceWizard



## ◀◀ EnergyBus StarterKit ▶▶

- Vorkompiliertes EnergyBus Framework für STM32 (Object Code)
  - EnergyBus DeviceWizard
  - Evaluation Board mit STM32
  - EnergyBus Controller als PC Tool
  - Device Explorer
  - USB-CAN Adapter, CAN Kabel, Abschlußwiderstände
  - Upgrade zum EnergyBus Framework (Source Code) möglich
- 
- DemoKit verfügbar: see <http://www.emtas.de/en>

# << EnergyBus DeviceWizard <<



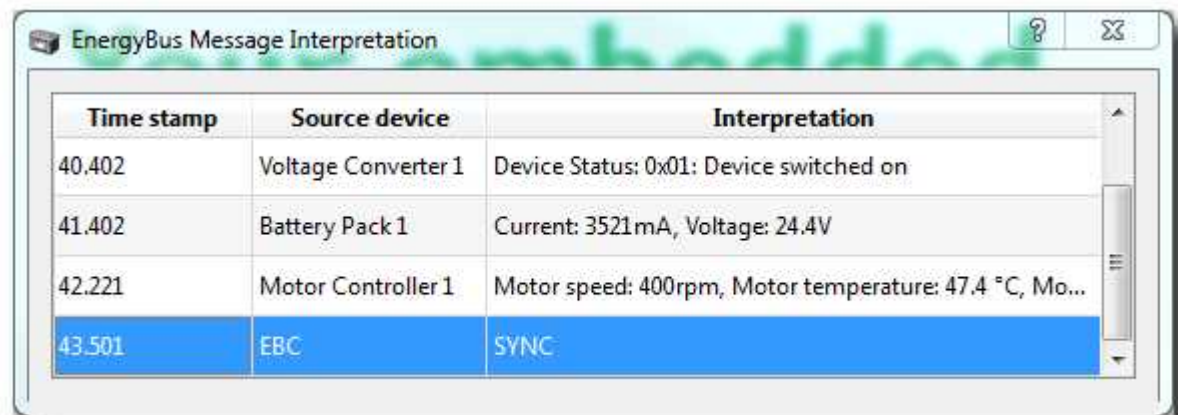
## << EnergyBus DeviceWizard <<

- Konfiguration des EnergyBus Frameworks und der EnergyBus Geräte
- Einfache EnergyBus-Geräte können mit einem Klick definiert werden
- Generierung von C-Source und -Headerdateien
- Kein Detailwissen von CANopen und EnergyBus nötig



## << EnergyBus DeviceExplorer <<

- Zugriff auf alle Geräteparameter
- EnergyBus Interpretation der CAN/CANopen-Nachrichten
- Übersicht über alle EnergyBus-Geräte und deren Prozessdaten



The screenshot shows a window titled "EnergyBus Message Interpretation" with a table of message data. The table has three columns: "Time stamp", "Source device", and "Interpretation". The fourth row is highlighted in blue.

Time stamp	Source device	Interpretation
40.402	Voltage Converter 1	Device Status: 0x01: Device switched on
41.402	Battery Pack 1	Current: 3521mA, Voltage: 24.4V
42.221	Motor Controller 1	Motor speed: 400rpm, Motor temperature: 47.4 °C, Mo...
43.501	EBC	SYNC

EnergyBus Interpretation

MCU

Common

NMT: Node-ID: 1

Time	COB	State
394.221222	0x701	05 - Operational

PDOs:

Time	COB	Values
238.411196	0x18a	Status: 0x0201, Cur Lim In: 1027, Cur Lim Out: 1541, Vol Li...
303.328569	0x28a	Input Current: 513 mA, Device Voltage: 12293 mV

Device Status:

Cur. Input  Cur. Output  Cur. Lim.  Vol. Lim

Device FSA: 0x08

EB FSA: **Disconnected**

SDO History:

88.158235 SDO 0x1000:0 Request  
 88.684289 SDO 0x1000:0 Abort 0x00 0x00 0x04 0x05

SYNC:

Time	COB	Value
393.793049	0x80	SYNC

NMT History:

```
157.524410 Cmd Reset Node for node 3
159.196516 Cmd Start for node 3
194.871373 Cmd Reset Node for node 0
195.521615 Cmd Start for node 0
```

Battery

Voltage Converter

Load Monitoring

NMT: Node-ID: 17

NMT: Node-ID: 127

NMT: Node-ID: 124

Time	COB	State
394.221454	0x711	05 - Operational

Time	COB	State
394.22...	0x77f	7f - Pre-Operational

Time	COB	State
332.117649	0x77c	05 - Operati...

PDOs:

Time	COB	Values
350.631420	0x192	Status: 0x0000, Cur Lim In: 0, Cur Lim Out: 0, Vol Lim In 0
	0x292	

PDOs:

Time	COB	Values
380.207693	0x182	Status: 0x...
	0x282	

PDOs:

Time	COB	Values
	0x18e	

Device Status:

Cur. Input  Cur. Output  Cur. Lim.  Vol. Lim

Device FSA: specific FSA not active

EB FSA: **Disconnected**

SDO History:

96.322152 SDO 0x1000:0 Request  
 96.822174 SDO 0x1000:0 Abort 0x00 0x00 0x04 0x05

Device Status:

Cur. In  Cur. O  Cur. Li  Vol. Li

Device FSA: **Reserved: 0x7f**

EB FSA: reserved

SDO History:

151.322644 SDO 0x1000:0 Request  
 151.822548 SDO 0x1000:0 Abort  
 0x00 0x00 0x04 0x05

Device Status:

Cur. In  Cur. O  Cur. Li  Vol. Li

Device FSA:

EB FSA:

SDO History:

137.324462 SDO 0x1000:0 Request  
 137.824437 SDO 0x1000:0 Abort  
 0x00 0x00 0x04 0x05

# « Simulierte EnergyBus Geräte «

- PC-Tools zur Simulation von EnergyBus-Geräten
- Applikation und Kommunikationsparameter wie reale Geräte
- Nützlich für EBC-Entwicklung oder Restbussimulation

EBC Info

Device	Node-Id	NMT State	EB State	Locked
EBC	1	OPERATIONAL	OPERATING	U
MCU	1	OPERATIONAL	OPERATING	
Battery	17	OPERATIONAL	OPERATING	
Security	5	OPERATIONAL	OPERATING	U
LoadMonitor	20	OPERATIONAL	OPERATING	U
Charger	121	OPERATIONAL	COMP_CHECK	

Sleep Set    Sleep End    Start Charging    Stop Charging

Operational device type: 7  
Network OPERATING  
Operational device type: 8  
Operational device type: 10  
Operational device type: 6

Battery Set

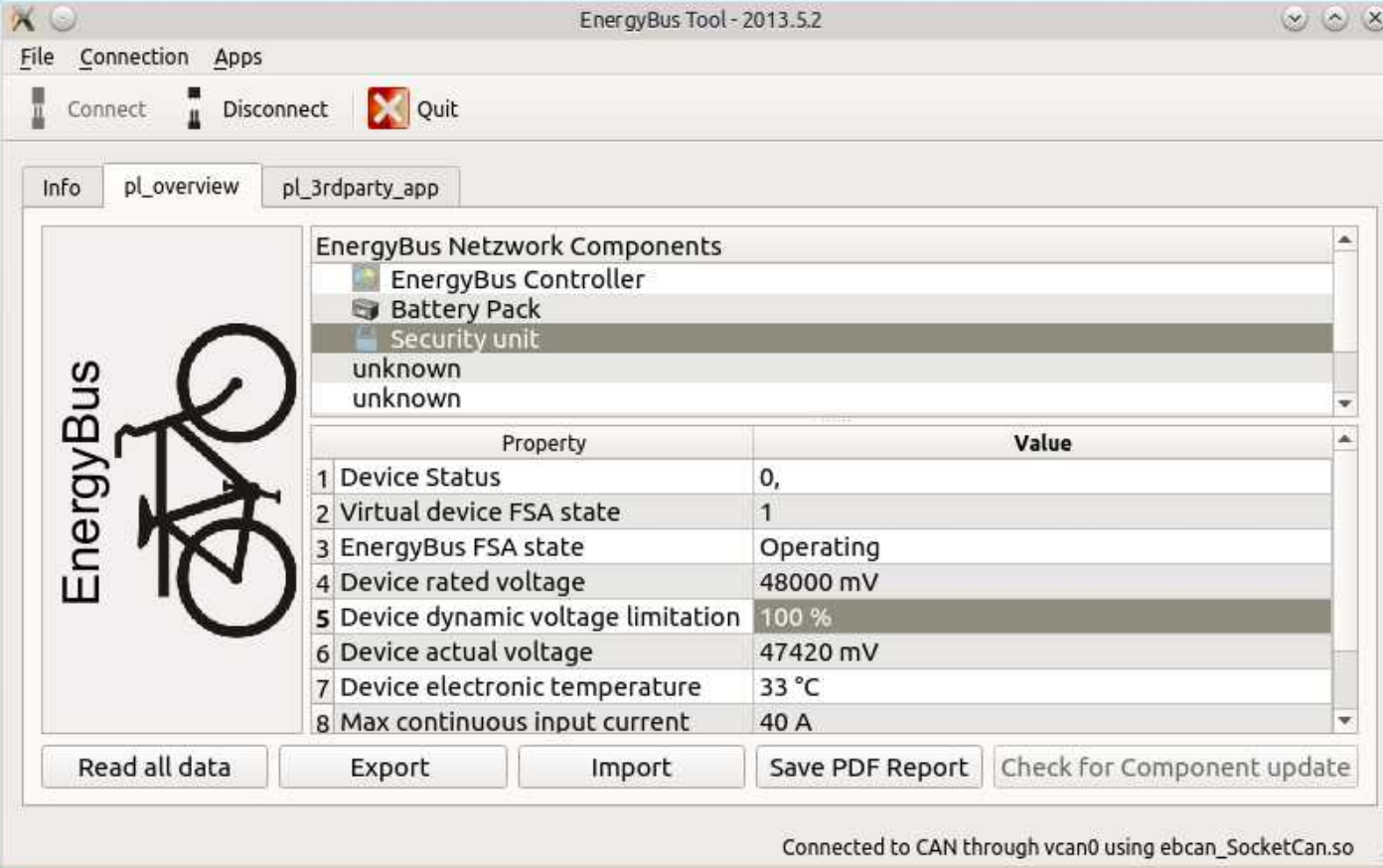
Battery State: Ready To Attach

EB State: Comp Check    Limiting    Operating

Set Battery-State: Normal Operation    Rdy to attach

- Optionale Skriptsprache zur Simulation der Applikation und von Fehlerfällen

# « EnergyBus Tool »



The screenshot displays the EnergyBus Tool interface (version 2013.5.2). The window title is "EnergyBus Tool - 2013.5.2". The menu bar includes "File", "Connection", and "Apps". The toolbar contains "Connect", "Disconnect", and "Quit" buttons. The main area is divided into tabs: "Info", "pl\_overview", and "pl\_3rdparty\_app". The "Info" tab is active, showing the "EnergyBus Network Components" list and a table of device properties.

**EnergyBus Network Components**

- EnergyBus Controller
- Battery Pack
- Security unit
- unknown
- unknown

**EnergyBus Device Properties**

Property	Value
1 Device Status	0,
2 Virtual device FSA state	1
3 EnergyBus FSA state	Operating
4 Device rated voltage	48000 mV
5 Device dynamic voltage limitation	100 %
6 Device actual voltage	47420 mV
7 Device electronic temperature	33 °C
8 Max continuous input current	40 A

Buttons at the bottom: Read all data, Export, Import, Save PDF Report, Check for Component update.

Connected to CAN through vcan0 using ebcan\_SocketCan.so

## ◀◀ EnergyBus Tool ◀◀

- Joint development of emtas and EnergyBus e.V.
- Target groups: dealers, hobbyists, experienced end-users
- Basic edition:
  - Read available parameters of all connected EnergyBus devices
  - Export, Import and PDF report of all data
  - Check availability of updates
  - Free-of-charge
- Additional features in non-free edition
- Possibility to add 3rd party apps into the EnergyBus Tool

## ◀◀ **Zusätzliche EnergyBus Produkte und Services** ▶▶

- EnergyBus Seminare
- Consulting
- Integration von EnergyBus
- Komplette embedded Software-Entwicklung
- Komplette Hardware-Entwicklung mit Partnern



# << Energy Bus – Vorteile und Implementierungsoptionen <<

Wir beantworten  
gern Ihre Fragen zu  
EnergyBus.

**emtas GmbH**  
Tel.: +49 3461 / 79416 - 0  
service@emtas.de  
www.emtas.de

