

# HOCHVOLT-BATTERIESPEICHER: EINSATZMÖGLICHKEITEN UND VERFÜGBARKEIT



**1**

**Warum Hochvolt?**

**2**

Hochvoltbatteriesysteme

**3**

Hochvoltsysteme - Vergleich

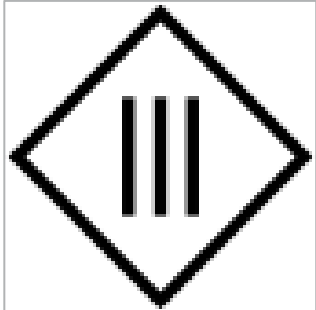


## Hochvolt - alles was nicht Kleinspannung ist!

Definition: Kleinspannung: AC < 50 V; **DC < 120 V**

Vorteil: Für erwachsene Menschen und normale Anwendungsfälle nicht lebensbedrohlich!

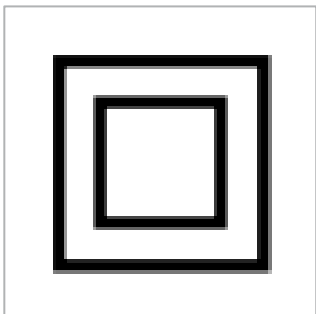
Nachteil: Basisisolierung notwendig



## Schutzkleinspannung oder Schutzklasse III - alles unter: AC < 25 V; DC < 60 V (Safety Extra Low Voltage)

Vorteil: Keine Gefährdung auch für Kinder sowie Tieren unter allen Anwendungsfällen!  
→ **kein Schutz gegen direktes Berühren notwendig**

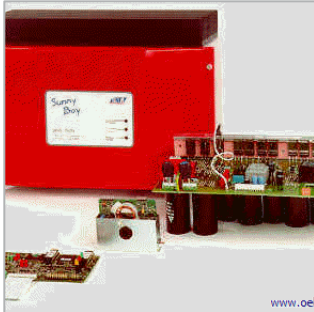
Nachteil: Sichere Trennung notwendig (doppelte Isolierung)



## Anforderungen an Hochvoltsysteme:

- > Schutz gegen direktes und indirektes Berühren muss sichergestellt werden
- > Schutz muss erfolgen durch:
  - > **Schutzklasse II (doppelte Isolierung)**
  - > *Schutzklasse I (einfache Isolierung und Erdung) nicht realisierbar mit traflosen Wechselrichtern*

# HOCHVOLT + SCHUTZKLASSE II ERMÖGLICHT TRAFULOSE WECHSELRICHTER



Erst die PV-Stringtechnologie (serielle Verschaltung der Module bis ca. 500 V) mit hoher PV-Eingangsspannung hat trafolose PV-Wechselrichter ermöglicht.

Voraussetzung:

- > PV-Spannung 125 bis 500 V
- > **Module haben Schutzklasse II**
- > **Fehlerstrommessung (Schutz gegen indirektes Berühren)**



Spannung

- > Eingangsspannung muss mindestens  $\frac{1}{4}$  der DC-Zwischenkreisspannung betragen:
- > Für 1-phasige PV-Wechselrichter mindestens 100 V
- > Für 3-phasige Wechselrichter mindestens 150 V

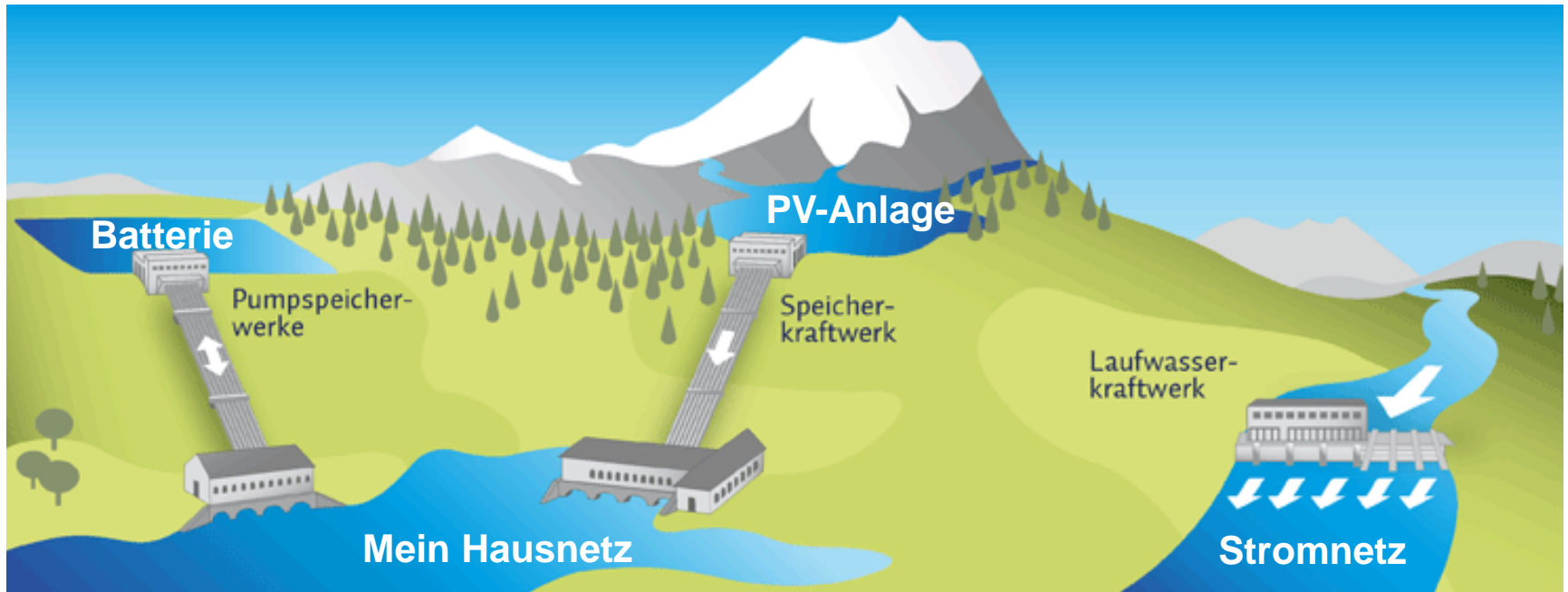


Vorteile:

- > Geringere Kosten (bis zu 50 %)
- > Geringeres Gewicht (bis zu 70 %)
- > Besserer Wirkungsgrad (bis zu 2 %)

> **Aber was ist die ideale Spannung für Hochvoltssysteme?**

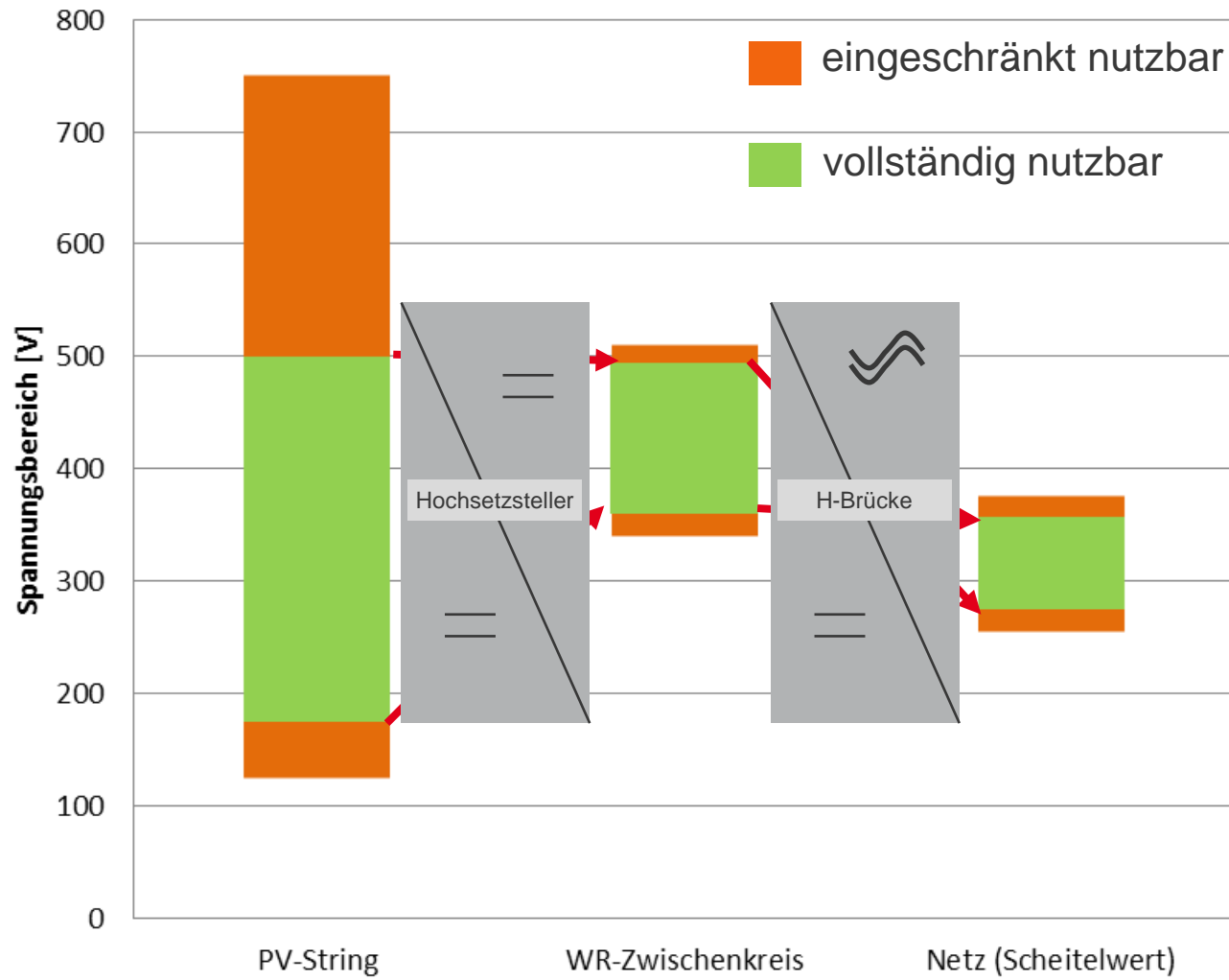
# ELEKTRISCHE SPANNUNG IST VERGLEICHBAR MIT DER HÖHE BEI WASSERKRAFTWERKEN!



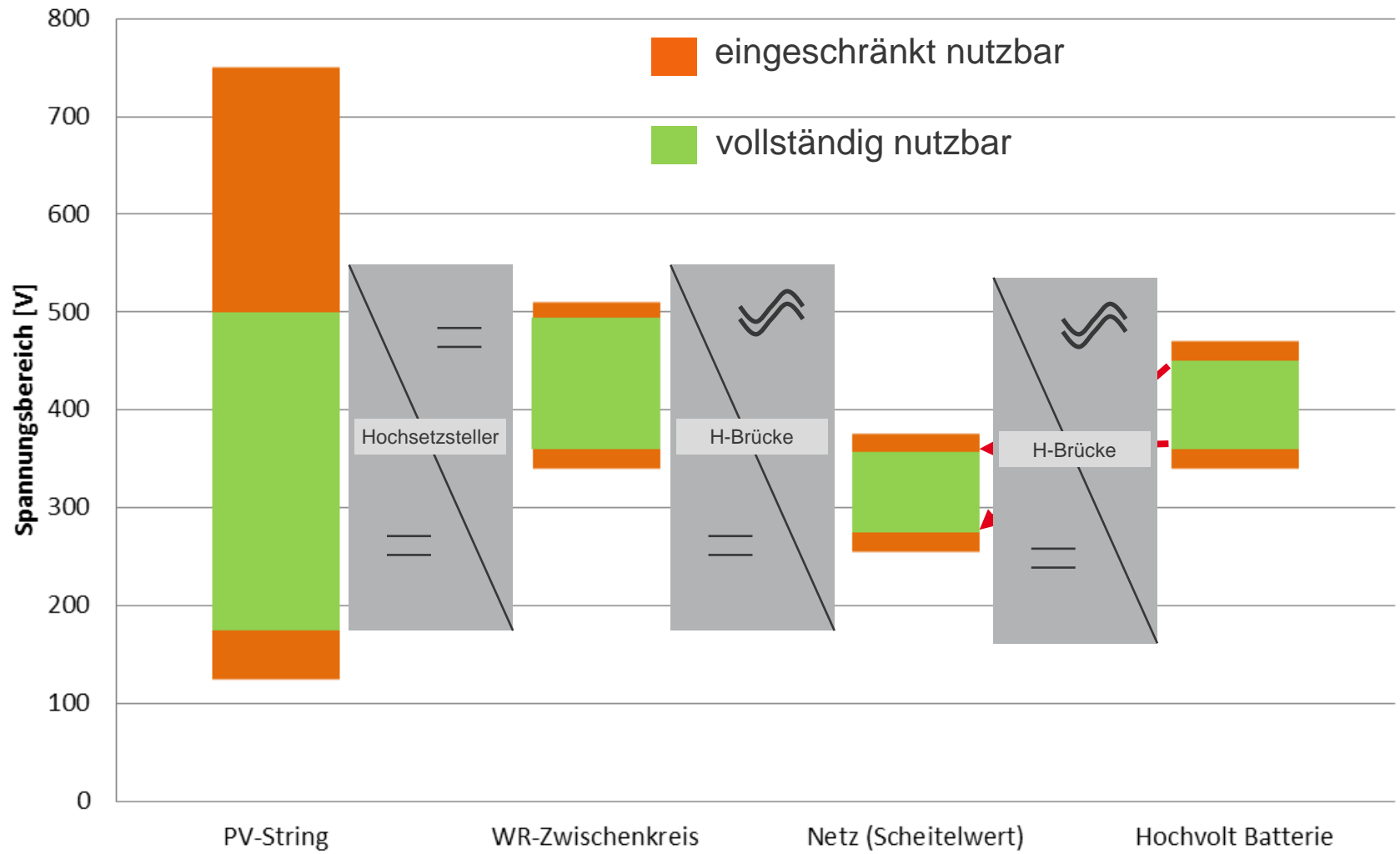
Quelle : <http://www.landeskraftwerke.de>

- > Unterschiedliche Spannungshöhen müssen über Leistungselektronik (Pumpen/Generatoren) angepasst werden

# ALLES EINE FRAGE DER SPANNUNG! WAS IST DIE IDEALE BATTERIESPANNUNG?



# ALLES EINE FRAGE DER SPANNUNG! WAS IST DIE IDEALE BATTERIESPANNUNG?



# ALLES EINE FRAGE DER SPANNUNG! WAS IST DIE IDEALE BATTERIESPANNUNG?

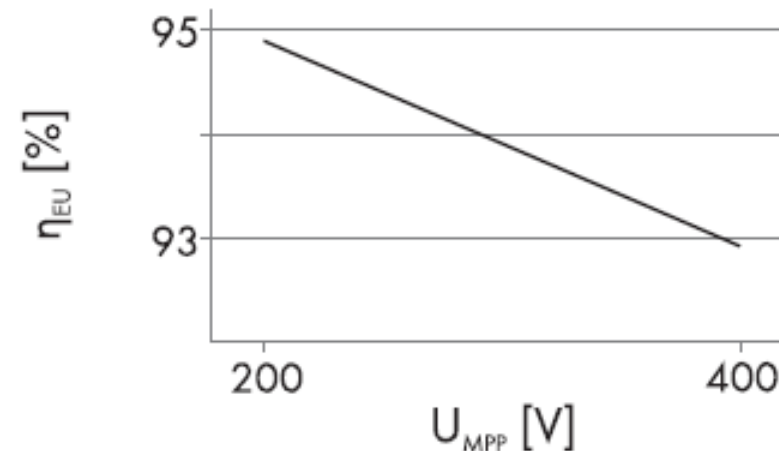
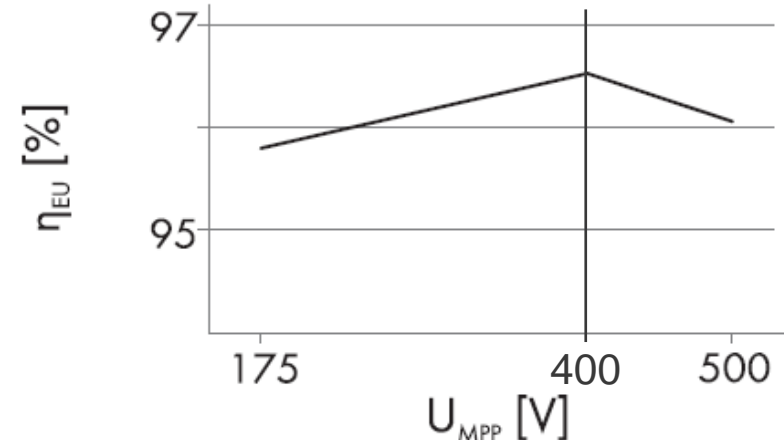


## > Bei traflosen Wechselrichtern

- > sinkt der Wirkungsgrad mit sinkender Spannung
- > steigen die Kosten mit sinkender Spannung

## > Bei Trafo-Wechselrichter

- > steigt der Wirkungsgrad mit sinkender Spannung
- > geringe Abhängigkeit der Kosten von der Spannung



- > Trafolose 1-phasige Batterie-Wechselrichter bei Batteriespannungen größer 200 V
- > Trafolose 3-phasige Batterie-Wechselrichter bei Batteriespannungen größer 300 V

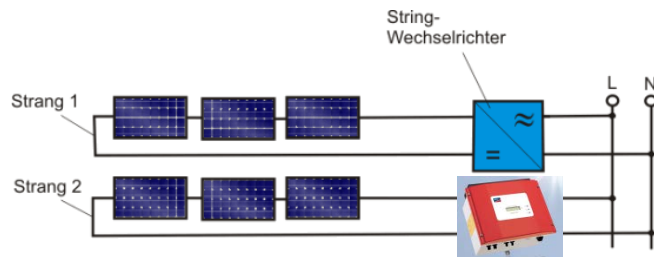


# WARUM AC-GEKOPPELT? DAS BESTE AUS ZWEI WELTEN!



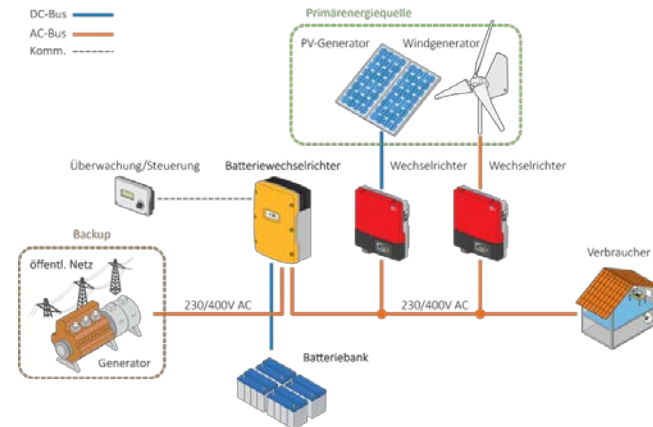
## SMA ist der Erfinder...

### der PV-Stringtechnologie (1995)



- > Günstige trafolose Wechselrichter
- > Hoher Wirkungsgrad heute bis 98 %

### der AC-Kopplung von PV und Batterie (2001)



- > Maximale Flexibilität bei Erzeugung, Speicherung und Verbrauch

- > Beide Technologien haben sich **weltweit durchgesetzt.**
- > Herausforderung: Verfügbarkeit **attraktiver** Hochvoltbatterien
- > Die optimale Lösung ist ein **AC-gekoppelter Batterie-Stringwechselrichter**

1

Warum Hochvolt?

2

**Hochvoltbatteriesysteme**

3

Hochvoltsysteme - Vergleich

# ANFORDERUNGEN AN DAS BATTERIESYSTEM



- > Geeignet für die Applikation z.B. Eigenverbrauchserhöhung
  - > Energie - Kapazität (Größe)
  - > Leistung – C-Rate
  - > Zyklenzahl - Lebensdauer
- > Sicheres Batteriesystem
- > Geringe Kosten
  
- > Ein Batteriesystem ist ein komplexes Gebilde
- > Die oben genannten Anforderungen sind zu erfüllen auf verschiedenen Ebenen:
  - > Wahl/Größe der Zelle
  - > Moduldesign
  - > Produktionsqualität und Volumen...

# BATTERIESPEICHER



- > Typischer Li-Ionen Speicher besteht aus:
  - > Mehrzahl von Zellen (typischerweise 12 bis 16 in Serie, je nach Li-Ionen Technologie, auch Parallelverschaltung auf Modulebene möglich), die zu einem Modul verschaltet werden (Modulspannung ca. 48 V)
  - > Überwachung auf Modulebene (Erfassung relevanter Größen wie Spannung, Temperatur, Balancing)
  - > Module können je nach gewünschter Speichergröße parallel/seriell verschaltet werden
  - > Weiterer notwendiger Bestandteil des Systems sind das BMS (sammeln und verarbeiten von Informationen von Modulebene, Kommunikation zum Inverter, Einhaltung von Betriebsfenster etc.) sowie schutzrelevante Elemente.

Standardisierte Zellen



Modulaufbau



Systemaufbau



Quelle Bilder: Samsung SDI

> **Li-Ionen Speichersysteme beinhalten immer mehr als nur "Chemie"**

# BATTERIESPEICHER



- > Die Zellen, die in den Modulen verbaut werden, sind selten „stationär-optimierte“ Zellen. Meistens werden diese in anderen Anwendungen bereits eingesetzt (Powertools, Automotive etc.)
- > Im Markt finden sich 3 typische Zellgrößen wieder:

## Rundzellen

(wie in Powertools)

3Ah – 5Ah



Quelle: [www.sony.net](http://www.sony.net)

**SONY**  
make.believe

**BMZ**  
THE INNOVATION GROUP

## Automotive Zellen

(pouch, prismatisch)

20 Ah – 60 Ah – 90 Ah



Quelle: [www.samsungsd.com](http://www.samsungsd.com)  
Quelle: LG Chem

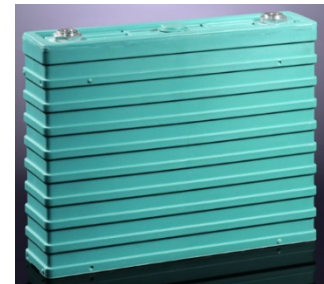
**LG Chem**

**SAMSUNG**

## Großformatige Zellen

(prismatisch)

>100 Ah



Quelle: <http://gbsystem.en.alibaba.com/>

**TESVOLT**  
SPEICHERTECHNOLOGIE

> Große Auswahl an Zelltypen und Zellgrößen

# BATTERIESPEICHER - HOCHVOLT-LÖSUNG



- > Kapazität des Batteriesystems ca. 6 kWh
- > Spannung des Batteriesystems 400 V



Zellkapazität:  $6 \text{ kWh} / 400 \text{ V} = 15 \text{ Ah}$   
Systemdesign: >100 Zellen in Serie

## Rundzellen

(wie in Powertools)

3Ah – 5Ah



Quelle: www.sony.net

## Automotive Zellen

(pouch, prismatisch)

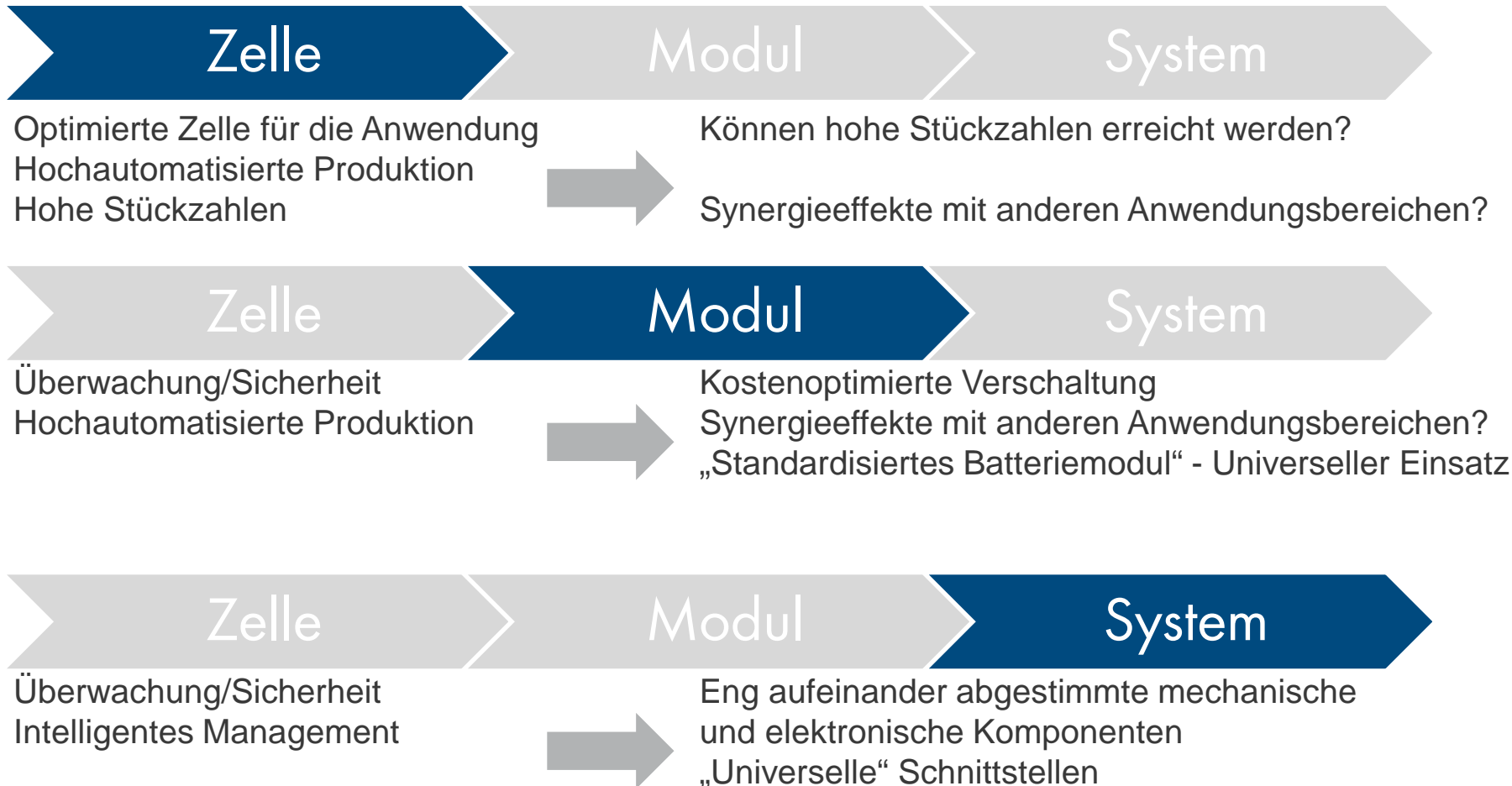
20Ah

Quelle: www.samsungid.com



- > Eng definierter Spannungsbereich/Verschaltungskonzept führt zu Einschränkungen bezüglich Zellgröße und damit zu einer begrenzten Auswahl an Batteriesystemen
- > Als Hochspannungsbatterie verstehen wir das Batteriesystem, dessen Klemmenspannung im Eingangsspannungsbereich des Inverters liegt

# RICHTIGE BATTERIEWAHL – QUALITÄT UND KOSTENOPTIMIERUNG



➤ **Hohe Stückzahlen ermöglichen die Reduktion der Herstellkosten!**

# HOCHVOLT-BATTERIESPEICHER



- > Hochvoltpeicher ist ein Batteriesystem, dass unabhängig von dem internen Aufbau an den Klemmen die Spannung über 100 V aufweist
- > Das Design vom (Hochvolt-)Batteriespeicher hängt ab von:
  - > Der Wahl der Zelle
  - > Verschaltung zum Modul
  - > Sicherheitsaspekten
- > Daher wird es unterschiedliche Lösungen im Markt geben:
  - > Blockaufbau

- > Modulare Lösungen: Flexiblere Wahl der Speichergröße, u.U. Austausch der Module möglich

Quelle: TESLA



Quelle: SONY





ENERGY  
THAT  
CHANGES

