

## Aufgabe A5.1:

Aufbau eines Batteriesystems

Stellen Sie anhand der obigen Informationen Vorschläge zur konstruktiven Gestaltung eines netzgekoppelten, mehrzelligen Batteriesystems inkl. Ladegerät zusammen, das im Freien in einem kontinentalen Klima (sehr heiße Sommer und sehr kalte Winter) aufgestellt werden muss und Lasten kurz mit hoher Leistung versorgen muss. Beachten Sie dabei Anforderungen bzgl. Vermeidung von Temperaturen über ca. 30 °C.

Lösung

Zur Verlängerung der Lebensdauer ist es wichtig, die Temperatur der Batterie nicht nur innerhalb der zulässigen Grenzen zu halten, sondern im Bereich der Nenntemperatur bzw. etwas darunter.

Bei sehr kalten Temperaturen haben die meisten Batterien eine geringere Leistungsfähigkeit und Kapazität, so dass tiefe Temperaturen vermieden werden müssen oder der Leistungsabfall bei tiefen Temperaturen (kontinentales Klima bedeutet auch gelegentliche Dauertemperaturen unterhalb von -20 oder sogar – 25 °C, in arktischen Klimazonen noch weniger).

Da es sich um ein netzgekoppeltes Batteriesystem handelt, kann von ausreichendem Energiebezug ausgegangen werden. Ggf. müssen aber die Kosten des Strombezugs berücksichtigt werden, weil diese bei Anlagen mit langen Leitungen bis zum Aufstellungsort wegen der hohen Anschlusskosten deutlich höher als übliche Strombezugskosten sein können.

Die technisch einfachste Lösung ist, das Batteriesystem und ggf. Teile der Verbraucher mit einer Klimaanlage im Sommer zu kühlen und im Winter zu wärmen. Zur Vermeidung hohen Energieverbrauchs und der Bereitstellung großer Kühl- und Heizleistungen muss die Batterie jedoch trotzdem zusätzlich thermisch gut isoliert werden. Denkbar sind z.B. folgende Lösungen:

- Thermische Isolierung der Batterie so, dass ihre Temperatur auch ohne Kühlleistung in einem mittleren Temperaturbereich bleibt –hohe Tagestemperaturen führen nur zu geringer Temperaturerhöhung und tiefere Nachttemperaturen führen zu einem geringen Temperaturverlust. Wichtig sind dann auch die Aufstellungsbedingungen ohne direkte Sonneneinstrahlung und Nutzung der thermischen Kapazität des Aufstellungsorts. Allerdings ist dies nur dann gut umsetzbar, wenn sicher von einem ausgeprägten Tag-Nacht-Temperaturzyklus ausgegangen werden kann.  
In Klimazonen mit ausgeprägten saisonalen Temperaturdifferenzen zwischen Winter und Sommer ist eine reine passive thermische Isolierung i.A. nicht ausreichend. Es ist dann erforderlich, die Batterie extern zu heizen, z.B. auch unter Nutzung der Abwärme der Verbraucher. Lithium-Ionen-Batterien als Ersatz von NiCd oder NiFe-Batterien für bestimmte Anwendungen in arktischen Klimazonen, z.B. Start von Dieselmotoren für Schienenfahrzeuge, werden deshalb elektrisch beheizt.

- **Überdimensionierung der Batterie:**  
Ohne Heizung im Winter muss die Batterie überdimensioniert werden, wobei der auf die Strombelastung bezogene Kapazitätswert der Batterie verwendet werden muss. Bei Bleibatterien kann das zur Installation der doppelten oder gar dreifachen Kapazität führen, bei einigen lithium-Ionen-Batterien ist bei extremen Temperaturen, dauerhafte Temperaturen im Bereich von  $-20^{\circ}\text{C}$  oder noch weniger, eine Überdimensionierung keine realistische Lösung mehr. Zu beachten ist dabei auch, dass die Vermeidung sehr hoher Spitzenströme, z.B. Einschaltströme durch Wahl entsprechender Verbraucher vermieden werden sollte.
- Zur Vermeidung von hohen Tagestemperaturen kann es ausreichen, die Batterien ohne besondere Isolierung, aber geschützt vor der Abwärme der Verbraucher aufzustellen. Es ist sinnvoll, die Verbraucher über der Batterie anzuordnen, damit die Wärmeabgabe der Verbraucher nicht die Batterien erwärmt. In vielen technischen Anlagen, auch z.B. Notbeleuchtungsanlagen, wird die Batterie unterhalb der Verbraucher angeordnet, ggf. sogar durch eine einfache Platte von den Verbrauchern getrennt.  
Ist die Wärmebelastung der Batterie primäre durch die Verbraucher verursacht, z.B. in Telekommunikationseinrichtungen, sollte eine entsprechende Kühlung vorgesehen werden, um Dauertemperaturen im Bereich von  $40 - 50^{\circ}\text{C}$ , wie jetzt oft vorhanden, zu vermeiden.