



1

1 Redox-Flow-Stack bei der Montage,
Foto: Joscha Rammelberg.



2

2 Die vier Oxidationsstufen des
Vanadiums, Foto: Joscha Rammelberg.

VANADIUM-REDOX-FLOW-BATTERIEN

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstr. 2
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Dr. Tom Smolinka
Telefon +49 761 4588-5212
Fax +49 761 4588-9320
tom.smolinka@ise.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Matthias Vetter
Telefon +49 761 4588-5600
Fax +49 761 4588-9000
matthias.vetter@ise.fraunhofer.de

www.ise.fraunhofer.de

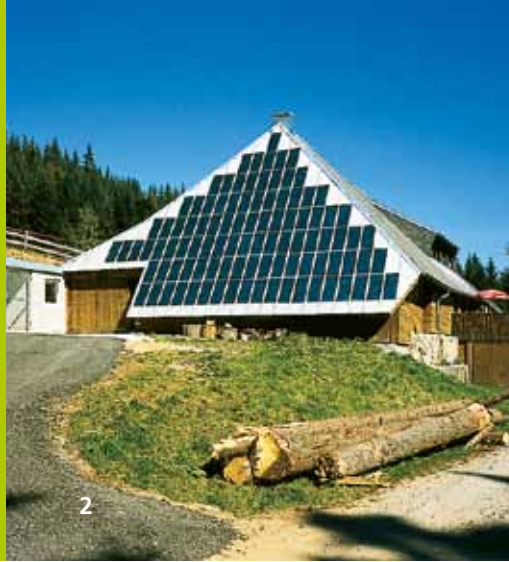
Herausforderung

Durch den zunehmenden Anteil der Energieerzeugung aus regenerativen, stark fluktuierenden Quellen spielen Energiespeicher eine tragende Rolle zur Entkopplung von Energieangebot und -nachfrage. Redox-Flow-Batterien weisen entscheidende Vorteile gegenüber anderen Technologien auf: Mit ihrem hohen Wirkungsgrad, einer langen Lebensdauer und ihrer flexiblen Skalierbarkeit von Leistung und Kapazität stellen sie eine attraktive Alternative zu konventionellen Batterietypen dar. Damit eignen sie sich hervorragend zur Speicherung elektrischer Energie. Das gilt insbesondere für dezentrale Anwendungen in Form von autonomen Systemen und Inselnetzen wie auch für netzgekoppelte Systeme. Vanadium-Redox-Flow-Batterien (VRFB) weisen neben ihrer langen Lebensdauer eine besonders hohe Zyklenstabilität auf.

Unsere Kompetenzen

Mit seinen mehr als 900 Mitarbeitern zählt das Fraunhofer ISE zu den größten Solarforschungsinstituten Europas und bietet ein breites Spektrum an Dienstleistungen im Bereich erneuerbarer Energien an. Mit unserer langjährigen Erfahrung im Bereich der elektrischen Energiespeicherung und Batteriesystemtechnik haben wir eine umfassende Expertise zu Redox-Flow-Batterien entwickelt:

- Materialcharakterisierung
- Zell- und Stack-Entwicklung
- Systementwicklung und -optimierung
- Modellierung und Simulation
- Entwicklung von Regelungssystemen (Smart Redox-Flow Control)
- Entwicklung von Betriebsführungsstrategien



Unsere Lösung für Sie

Als kompetenter Forschungs- und Entwicklungsdienstleister bieten wir Ihnen ein umfangreiches Leistungsportfolio für eine kundenspezifische Entwicklung und Umsetzung Ihrer Redox-Flow-Prototypen und -produkte an:

- Materialcharakterisierung
- Zell- und Stackentwicklung
- strömungstechnische Simulation von Zellstapeln
- Charakterisierung und Optimierung des Gesamtsystems und einzelner Komponenten
- Langzeitversuche
- Modellierung und Simulation von Komponenten und Systemen
- modellbasierte Regelungsentwicklung und Implementierung auf Embedded Systemen
- Lebensdauerkostenanalysen für kundenspezifische Anwendungen
- Batteriemangement mit optimierten Lade- und Betriebsführungsstrategien
- Systemintegration, z. B. in PV-Hybrid Systeme
- technische Auslegung von VRFB für kundenspezifische Anwendungen
- Feldtestversuche und Monitoring

1 700 cm² Redox-Flow-Stack mit fünf Zellen im Versuchsaufbau.

2 Netzferne Anwendung auf dem Rappenecker Hof.

3 Prototyp einer Redox-Flow-Batterie.

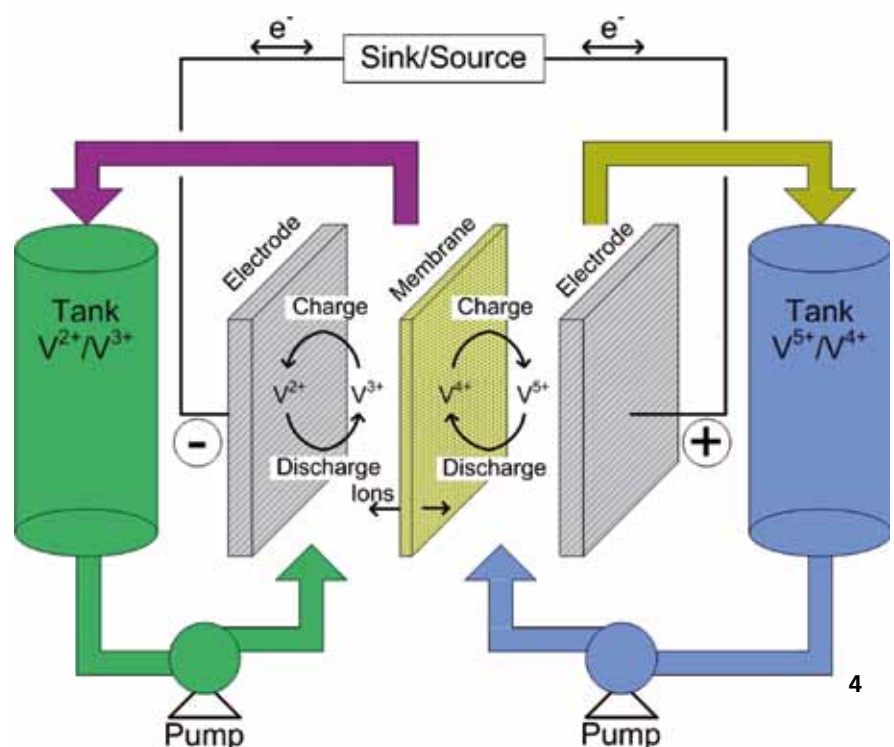
4 Schema einer Redox-Flow-Batterie.

Anwendungsbeispiel: Fraunhofer-Eigenforschungsprojekt

Das Fraunhofer ISE hat in einem internen Fraunhofer-Verbundforschungsprojekt ein 1 kW VRFB-System entwickelt. Im Fokus standen Materialtests und die Stack-Optimierung. Der Stack wurde in ein Testsystem integriert, charakterisiert und in Langzeituntersuchungen getestet. Ein modellbasiertes Regelungssystem (Smart Redox-Flow Control) mit optimierter Betriebsführung erzielt höhere Wirkungsgrade der Batterie und stellt eine Schnittstelle zu einem übergeordneten Energiemanagementsystem (EMS) dar.

Anwendungsbeispiel: VRFB-System im »Solarhaus« Freiburg

Im europäischen Verbundprojekt MESSIB wird ein vom Fraunhofer ISE entwickelter Redox-Flow-Speicher in das »Solarhaus« in Freiburg integriert. Das Solarhaus stellt eine Testumgebung dar und ist an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Die VRFB verfügt über eine Nennleistung von 1 kW und einen Energieinhalt von 6 kWh. Die Batterie wird über einen Wechselrichter an das Hausnetz angeschlossen. Mit einer auf dem Dach installierten PV-Anlage soll die Redox-Flow-Batterie unter realen Betriebsbedingungen erprobt werden.



4