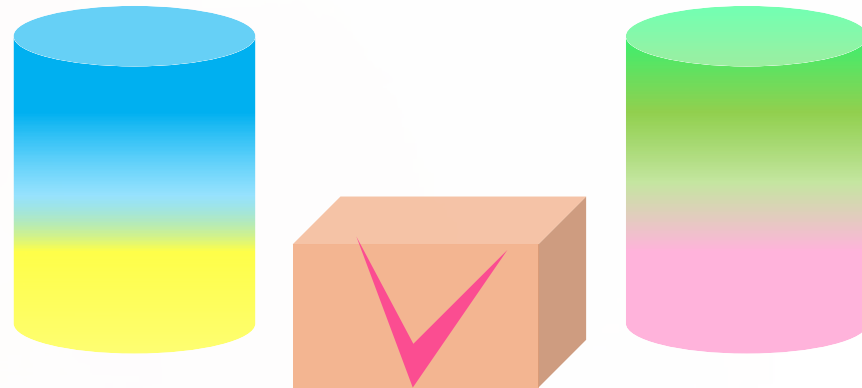




✓ Vanadium Redox Flow Batterie (VRFB)

Die **V**anadium Redox Flow Battery (VRFB) ist eine wiederaufladbare Batterie, bei der die Energiespeicherung und -Abgabe durch Redox-Reaktion zwischen in Elektrolytlösung gelösten Vanadium-Ionen erfolgt.

Die Hauptkomponenten des **V**RF-Speichersystems sind einerseits anreihbare Zellen, in denen die Reaktionen der Vanadium-Ionen stattfinden und andererseits Elektrolyttanks, aus denen die Zellen gespeist bzw. in diese gelöste Vanadium-Ionen entnommen werden.

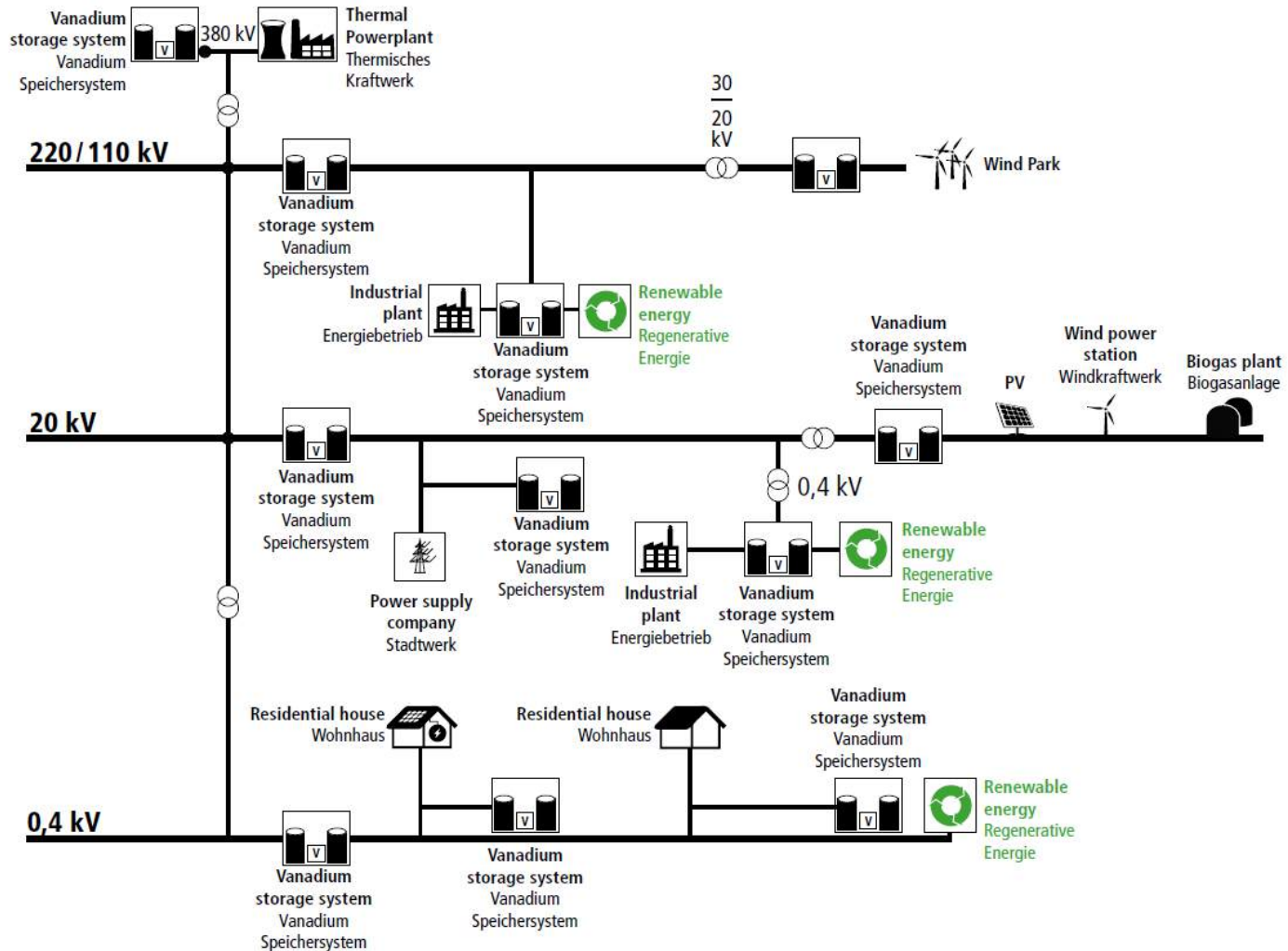


✓ RFB bietet den bedeutenden Vorteil, dass Leistung (kW) und Energie-Abgabe (kWh) unabhängige Variablen sind, da die Leistung durch die jeweilige Konstruktionsvariante der anreihbaren Zellen bestimmt wird und die Energie von der Größe der Tanks abhängt.

Somit kann die VRFB entweder für die Energie- oder für die Leistungsabgabe optimiert und daher zu einer Vielzahl von stationären Anwendungen eingesetzt werden.

Anwendung	Backup-System	Frequenzregelung	Integration Erneuerbarer Energien	EVU: Energie-Übertragung/-Verteilung, Netzunterstützung	Dezentra-lisiertes Energie-Speicher - System (DESS)	Energy-management für Privathaushalte
Size	5-10 MW	1-5 MW	500-1000 kW	250-1000 kW	10-250 kW	5-10 kW
Hours	4-5	0,25-1,5	1-10	1-10	1-5	1-8

Anwendungen des Vanadium Redox Flow Speicher-Systems



Wirkungsweise der RFB

Charge - Laden

Discharge - Entladen

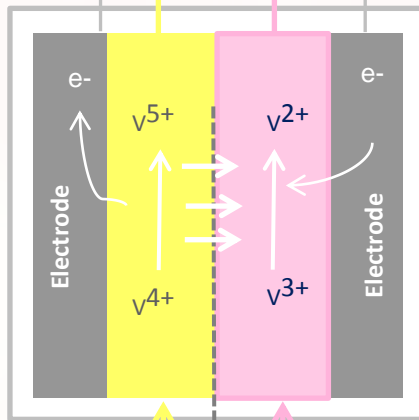
Generator

AC/DC Converter

AC/DC Converter

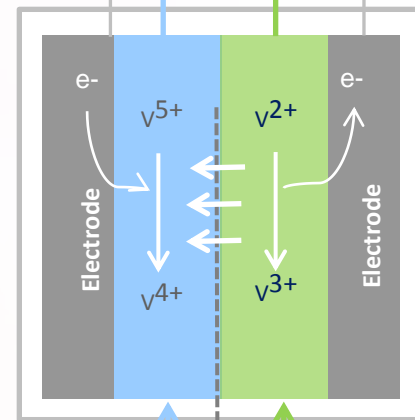
Load

V^{5+}/V^{4+}
Elektrolyt(e)
Tank



V^{3+}/V^{2+}
Elektrolyt(e)
Tank

V^{5+}/V^{4+}
Elektrolyt(e)
Tank



V^{3+}/V^{2+}
Elektrolyt(e)
Tank

Pump(e)

Membran(e)

Pump(e)

Pump(e)

Membran(e)

Pump(e)

Oxidation

Reduction

Reduction

Oxidation

Vorteile der Vanadium RFB

- lange Lebensdauer
- 100 % Tiefenentladung
- abgegebene Leistung ist unabhängig von der Speicherkapazität
- gerige Selbstentladung
- quasi nicht - toxisch
- geringe Explosionsgefahr

Nachteile der Vanadium RFB

- Komplexität des Systems (Pumpen - und Rohrsystem)
- geringe Energiedichte
- größerer Raumbedarf

Vergleich der technischen Charakteristika von Blei-, Li-Ionen und Vanadium Redox Flow Batterien

Technische Daten	Blei-Batterie	Li-Ionen Batterie	VRFB
Reaktionszeit	< sec	< sec	< sec
Energiedichte [Wh/l]	50-80	200-400	20-70
Gesamtwirkungsgrad [%]	72-76	85-96	75- 80
Lebensdauer [a]	3-8	5-15	15-20
Typische Lebenszyklen [cycles]	250-1500 at 80% DOD	1000-7000 80% DOD	>15 000 at 100 % DOD
Maximale Tiefenentladung	80 %	80 %	100%
Gesamtkosten in EUR/ kWh Beispiel für Speicher System 1 MW/4 Hours, Anwendung Netzunterstützung	700- 1100	900-1300	750-950



✓ Vanadium Redox Flow Batterie (VRFB)

IVR ENERGIEVERTEILUNGEN GmbH

der Systemlieferant für netzgekoppelte und OFF-Grid Speicherlösungen

Planung

Realisierung

Service/Betriebsführung

