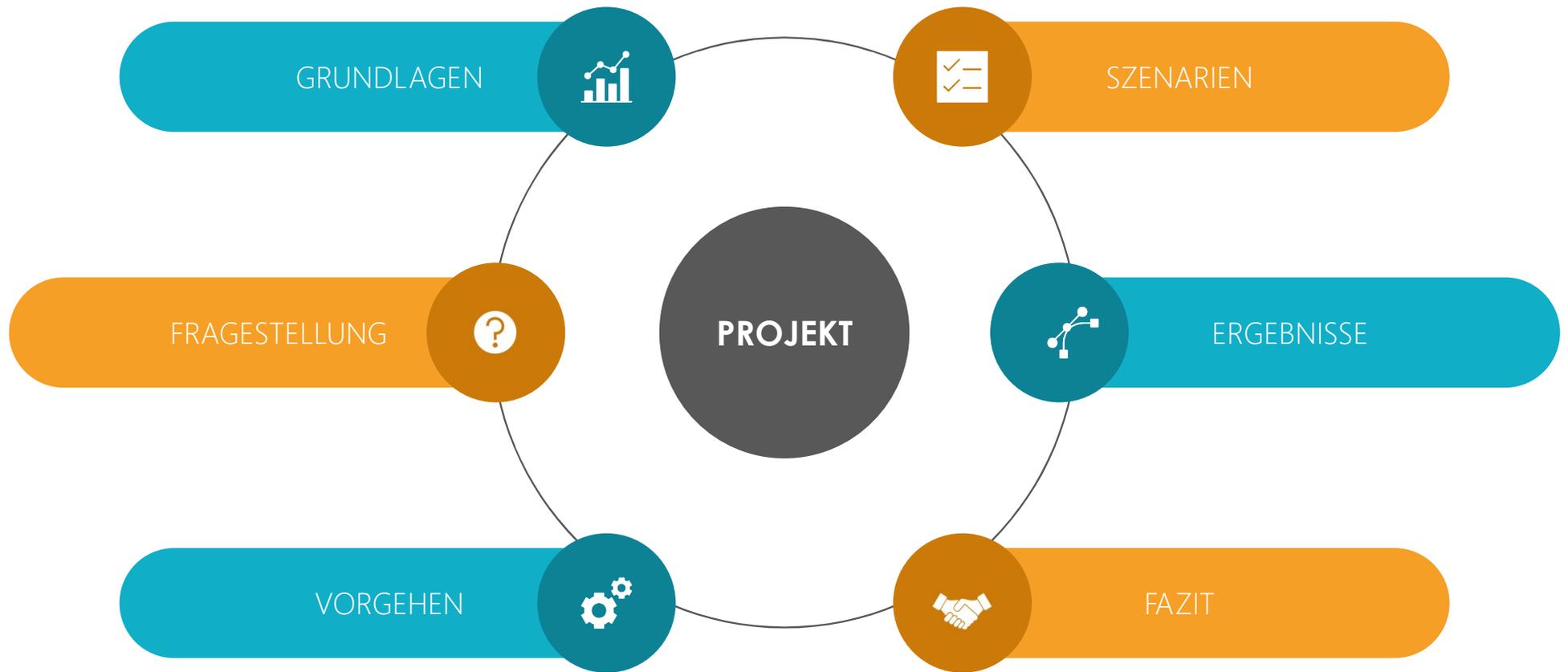


Redox Flow Zellen als PV-/Heim Speicher

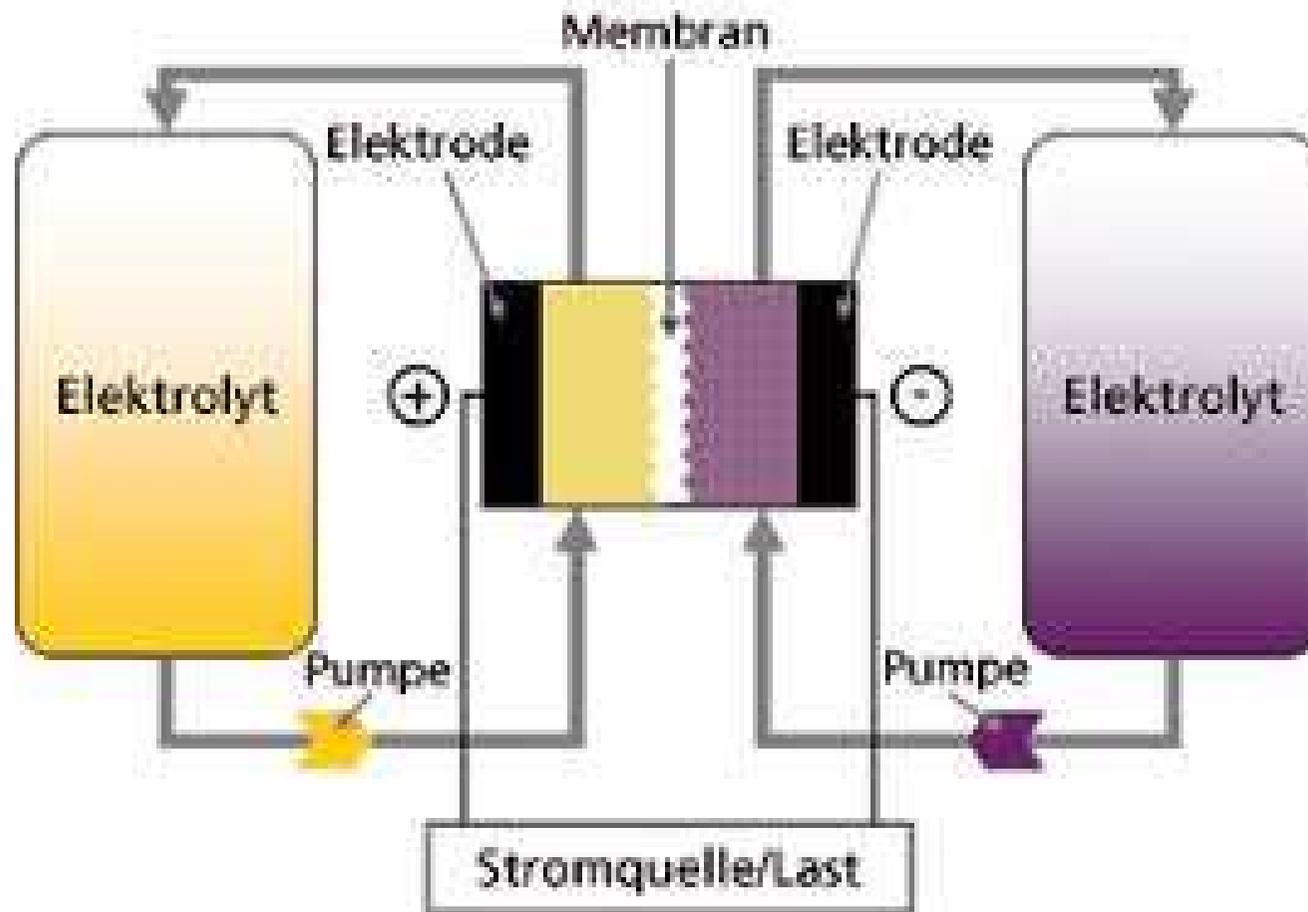
Vergleich mit herkömmlichen Li-
Speichern

Präsentation

Gliederung



GRUNDLAGEN

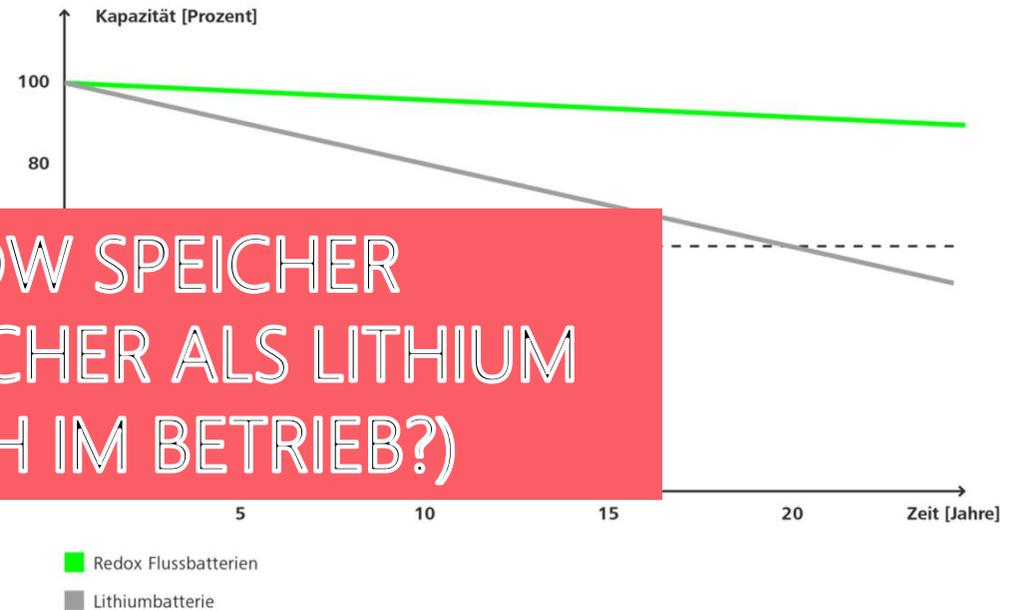


FRAGESTELLUNG

VERSPRECHUNGEN:

STATIONÄRE BATTERIESPEICHER IM VERGLEICH

	Redox Flow	Lithium-Batterien
keine Brandgefahr	✓	✗
Lebensdauer	✓	✗
Rohstoffzugang	✓	✗
Effizienz		
Energiedichte		
Recycling		



SIND REDOX FLOW SPEICHER KLIMAFREUNDLICHER ALS LITHIUM SPEICHER? (AUCH IM BETRIEB?)

✓ Stärken ✗ Schwächen

„[...] gilt im Vergleich zu anderen Speichertechnologien als besonders **nachhaltig** und ist **nicht brennbar**.“

• Unterschiede Batterien •

- Chemie und Funktionsweise:

- Konventionelle Batterien:

- feste Materialien (Lithium-Ionen; Blei-Säure) für Energiespeicherung
 - Energiespeicherung durch elektrochemische Reaktionen zwischen festen Elektroden und Elektrolyten

- Redox-Flow-Batterie:

- flüssige Elektrolyte trennen elektrochemische Reaktionen von Energieübertragung
 - elektrochemische Reaktionen finden in flüssigen Elektrolyten statt, die durch Elektroden fließen

- Skalierbarkeit und Kapazität:

- Konventionelle Batterien:

- begrenzte Kapazitäten
 - nicht gut skalierbar

- Redox-Flow-Batterie:

- leicht skalierbar
 - Kapazität lässt sich verändern

- Anwendungen:

- Konventionelle Batterien:

- mobile Anwendungen
 - geeignet für hohe Energiedichte und geringe Masse

- Redox-Flow-Batterie:

- stationäre Anwendungen
 - Bsp. Netzspeicher für erneuerbare Energien

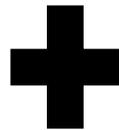
• Unterschiede Batterien •

- Lebensdauer und Zyklenfestigkeit:
 - Konventionelle Batterien:
 - anfällig für Kapazitätsverluste (besonders bei hohen Lade- und Entladezyklen)
 - Redox-Flow-Batterie:
 - hohe Lebensdauer
 - hohe Zyklenfestigkeit (keine Kapazitätsverluste)

- Entladetiefe und Flexibilität:
 - Konventionelle Batterien:
 - begrenzte Entladetiefe (um Lebensdauer zu erhalten)
 - Redox-Flow-Batterie:
 - tolerieren tiefe Entladung
 - können fast vollständig entladen werden fast ohne Beeinträchtigung der Lebensdauer

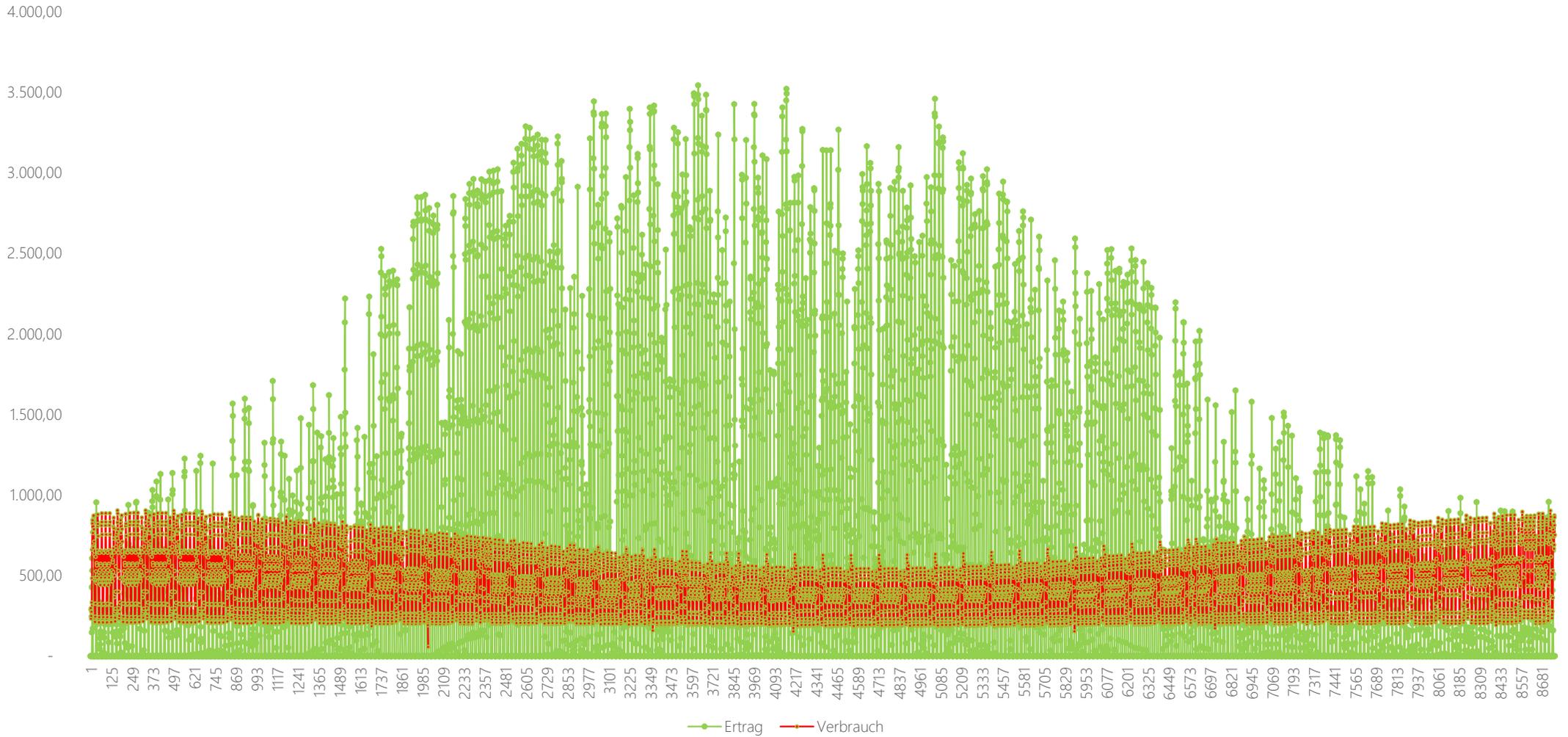
VORGEHEN

GWP-Ermittlung durch
Recherche

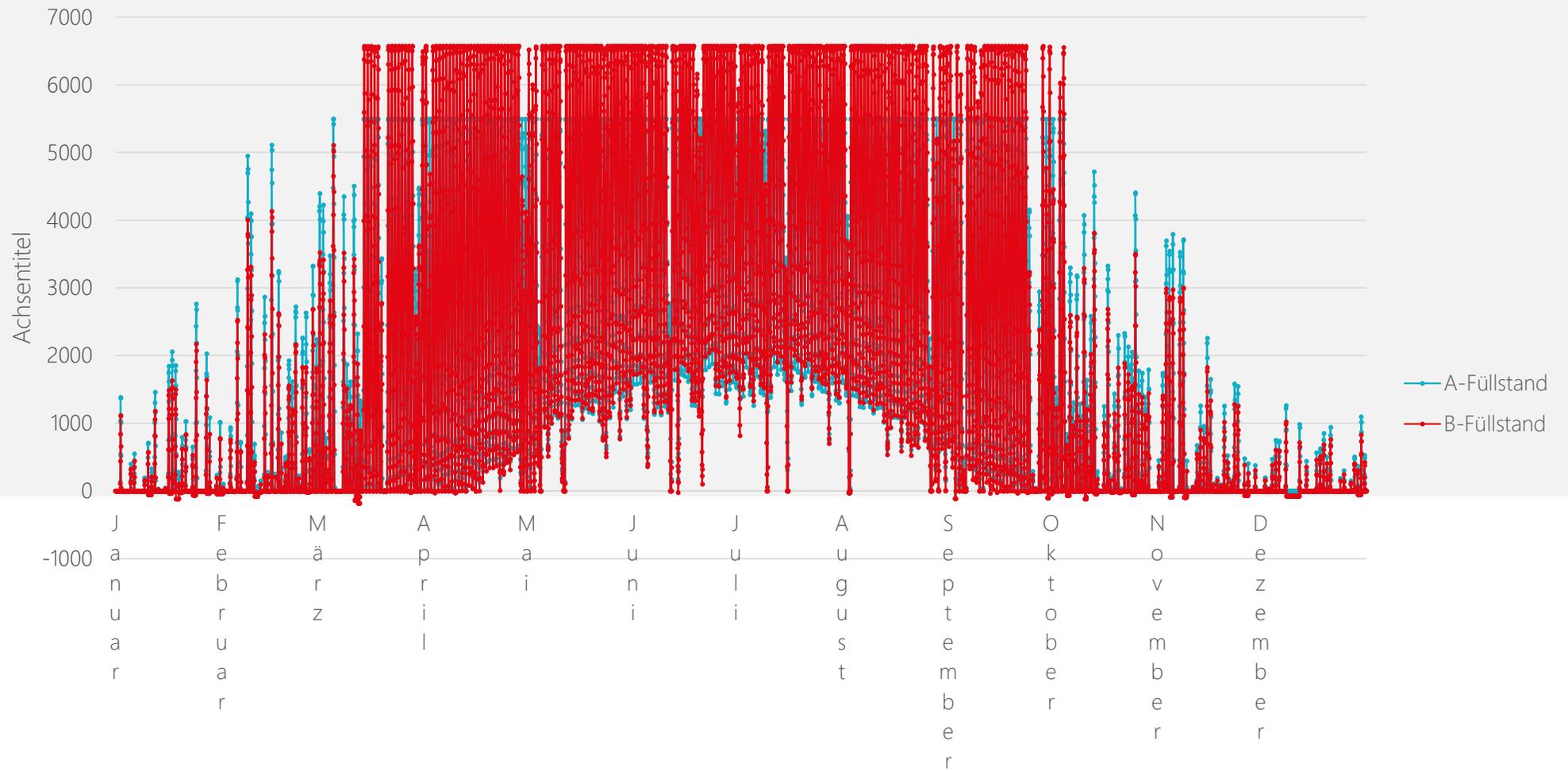


VORGEHEN

$$Wd [kWh d] = GAh [kWh m^2] * FA[\%] * Ppk [WP] / E0 [W m^2] * PR[\%]$$



VORGEHEN



Szenarien

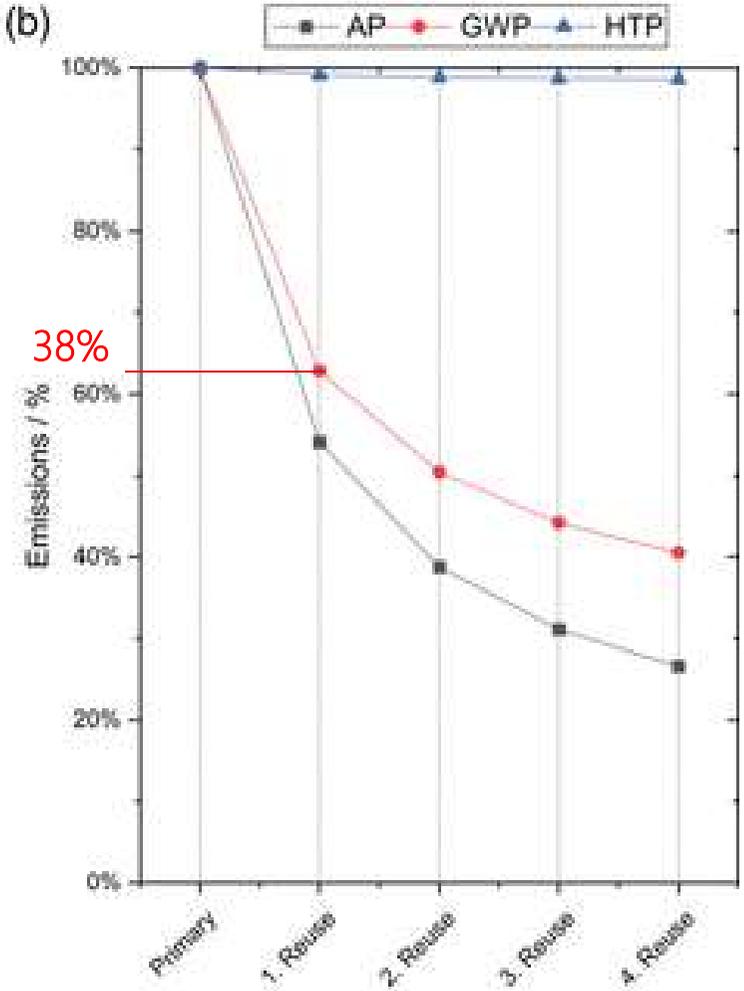
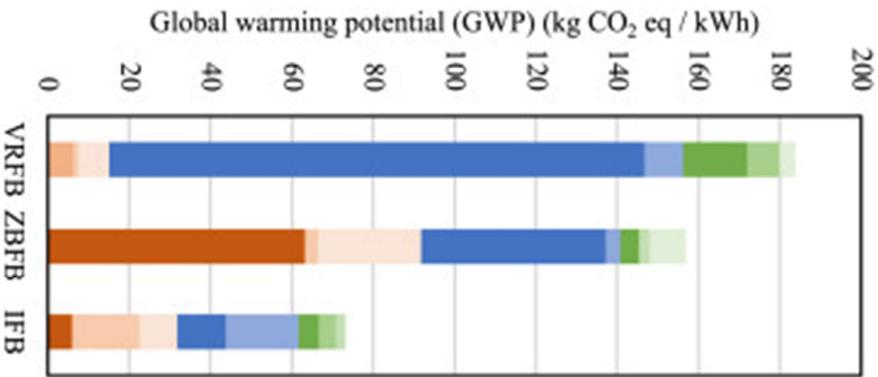
Szenario	Gebäude	Jahresstromverbrauch	Peakleistung PV (Azimut 30° Süd)	Speicherzyklus	Kapazität Speicher
1.1	EFH	4000 kWh	4,2 kWp	Variabel	6,7-7 kWh
1.2	EFH	4000 kWh	4,2 kWp	Saisonal	1 MWh
2.1	Gewerbehalle	100 MWh	44,2 kWp	Variabel	90 kWh
2.2	Gewerbehalle	100 MWh	44,2 kWp	Saisonal	6 MWh

Szenarien Speicherdaten

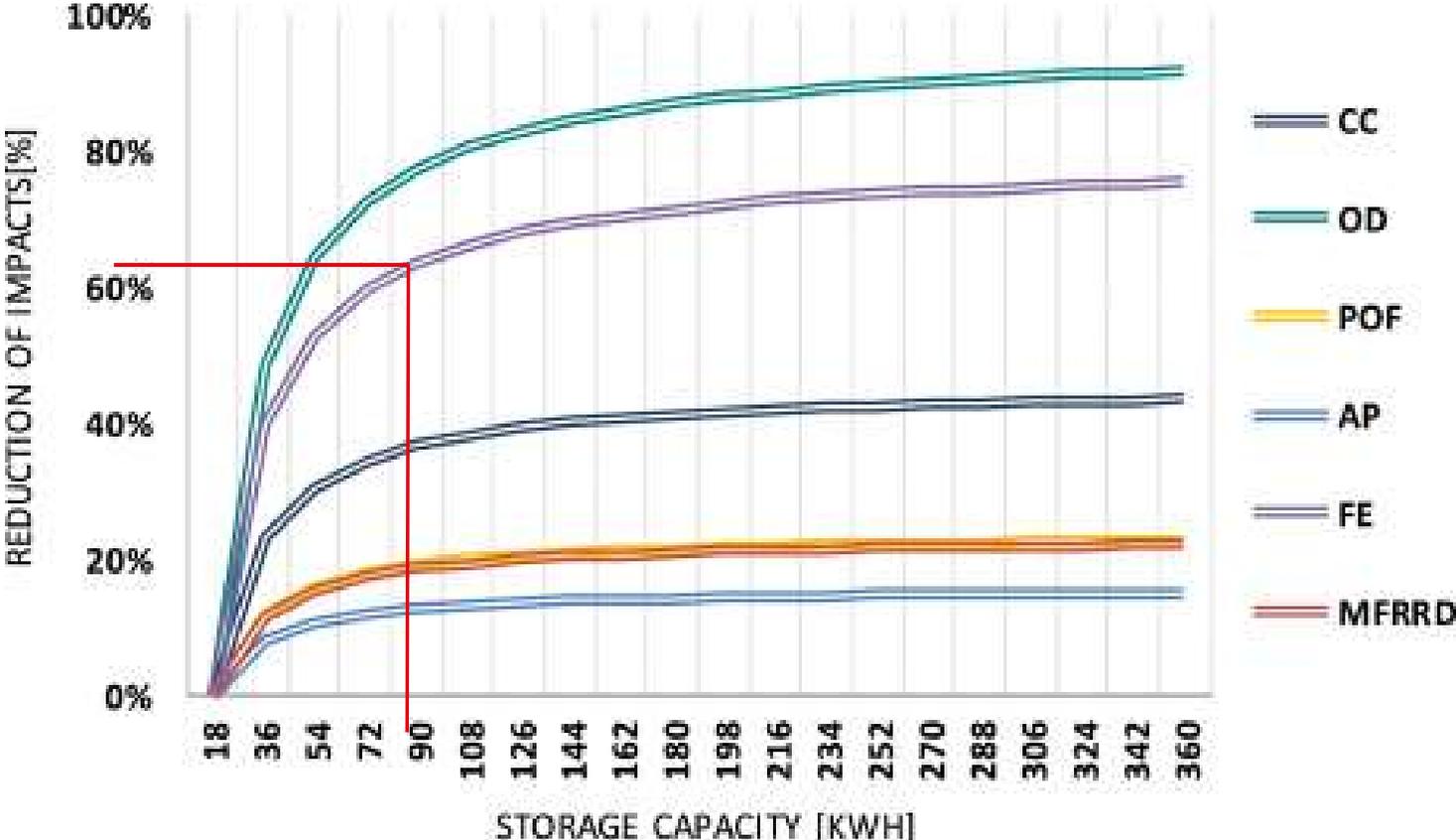
	Wirkungsgrad	Passive Entladung	Kapazitätsverlu st
Redox Flow	80%	~0 %	-0,13 %/a
Lithium Ionen	99%	-0,005 %/h	-2%/a

Ergebnisse Recherche

	Redox Flow	Lithium Ionen
GWP-Total A1-A3	182 kg/kWh (Kapazität)	272,5 kg/kWh (Kapazität)
GWP-Total C4	-	22,45 kg/kWh (Kapazität)
GWP-Total D	-	-32,61 kg/kWh (Kapazität)
GWP-Ende der Lebensdauer	Ca 38% von A1-A3 69,16 kWh (Kapazität)	-10,11 kWh (Kapazität)
Lebensdauer	25 Jahre	20 Jahre



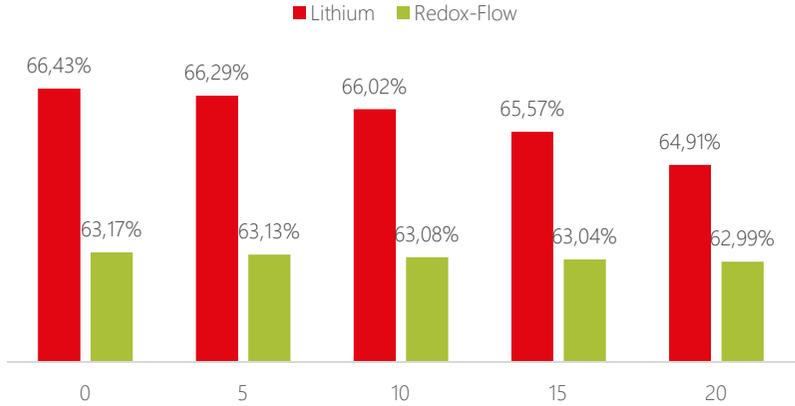
Ergebnisse Recherche



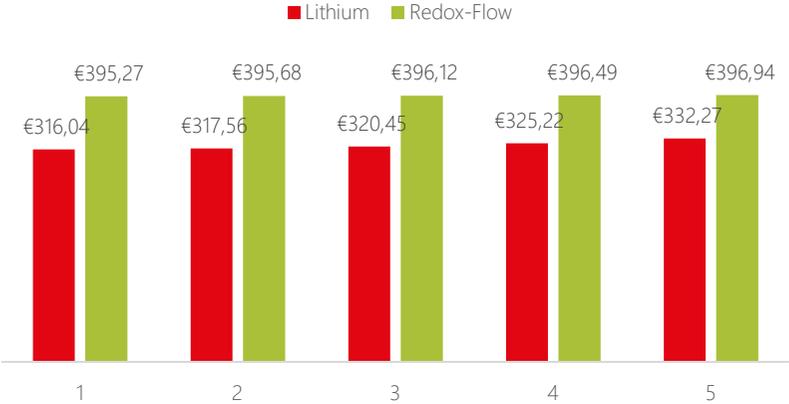
Ergebnisse Berechnung

S 1.1 EFH V

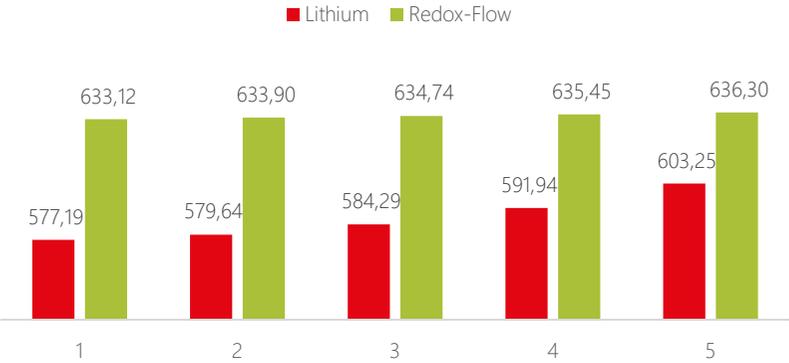
Eigenverbrauch



Stromkosten [€/a]



Emissionen
[KG Co2/a]

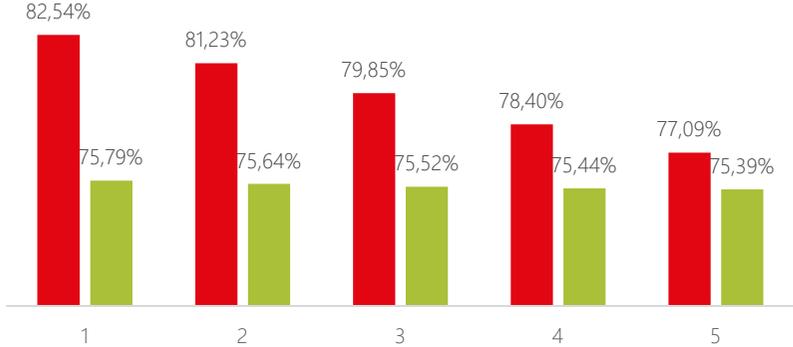


Ergebnisse Berechnung

S 1.2 EFH S

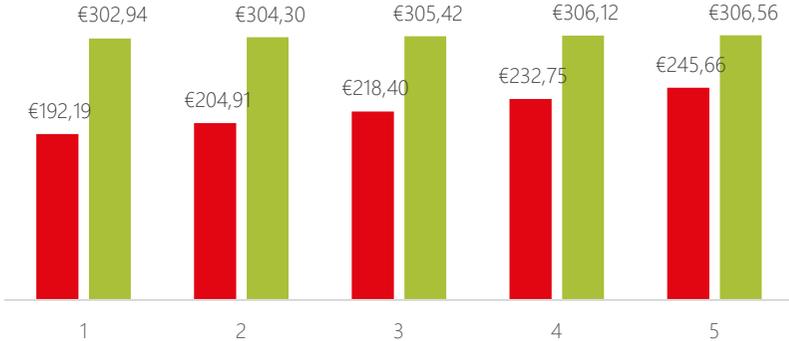
Eigenverbrauch

■ Lithium ■ Redox-Flow



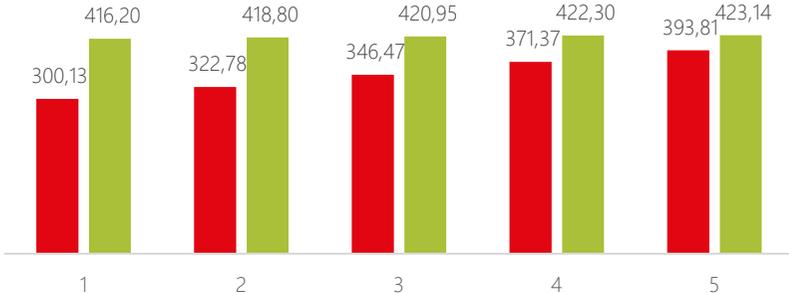
Stromkosten [€/a]

■ Lithium ■ Redox-Flow



Emissionen [KG Co2/a]

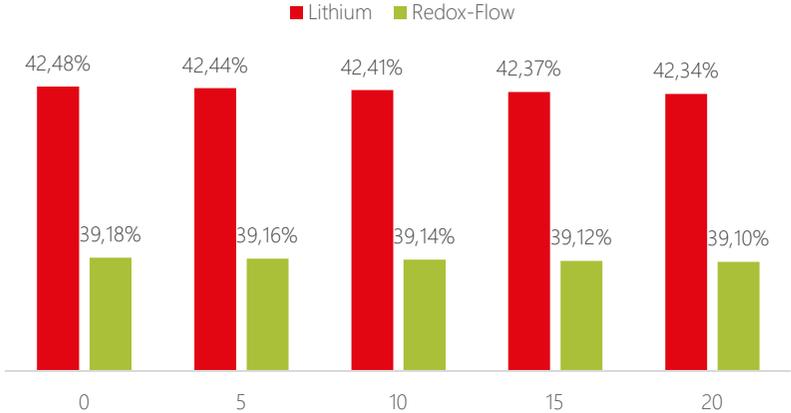
■ Lithium ■ Redox-Flow



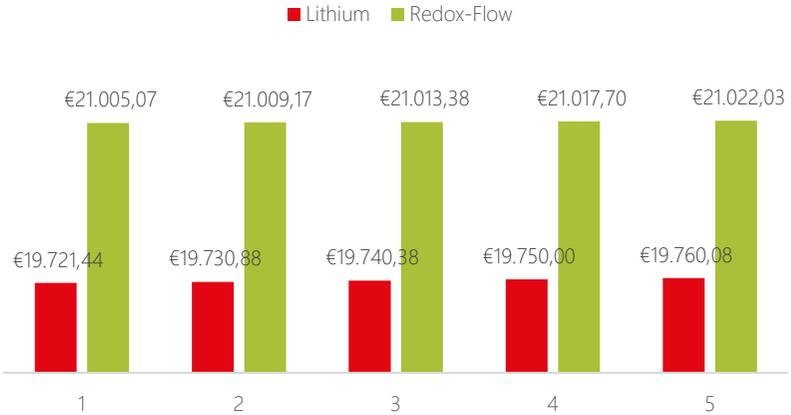
Ergebnisse Berechnung

S 2.1 GEW V

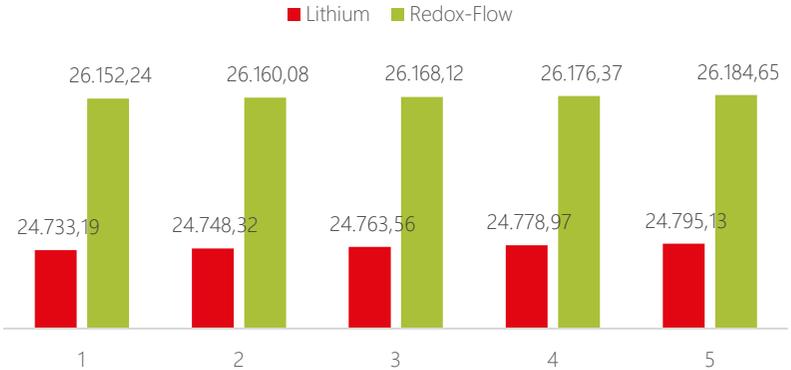
Eigenverbrauch



Stromkosten [€/a]



Emissionen [KG Co2/a]

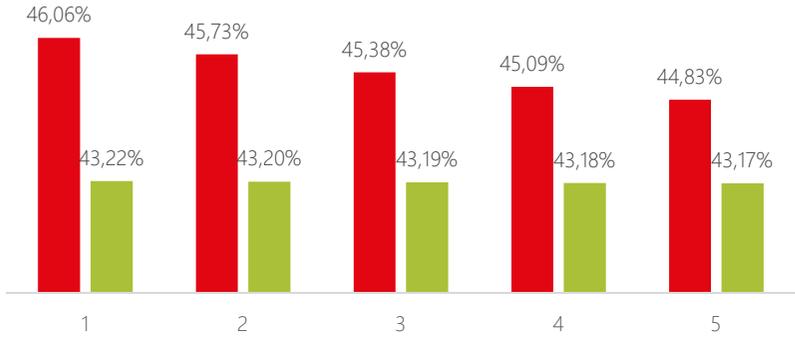


Ergebnisse Berechnung

S 2.2 GEW S

Eigenverbrauch

■ Lithium ■ Redox-Flow



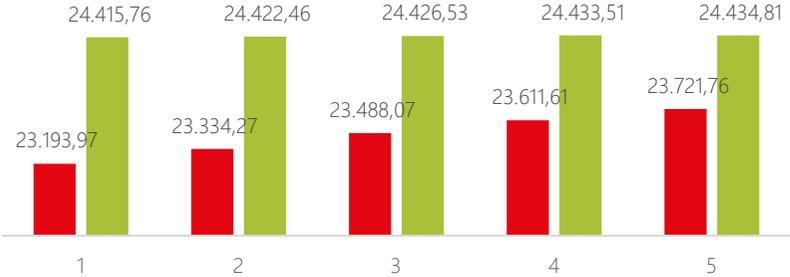
Stromkosten [€/a]

■ Lithium ■ Redox-Flow



Emissionen [KG Co2/a]

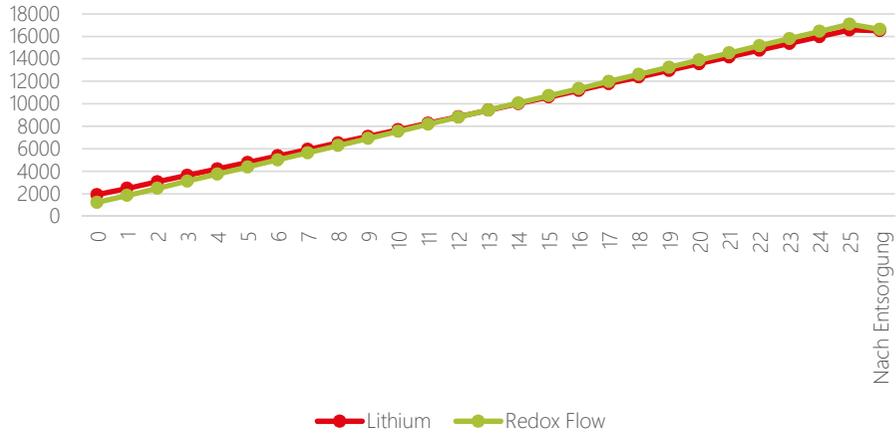
■ Lithium ■ Redox-Flow



Ergebnisse CO2

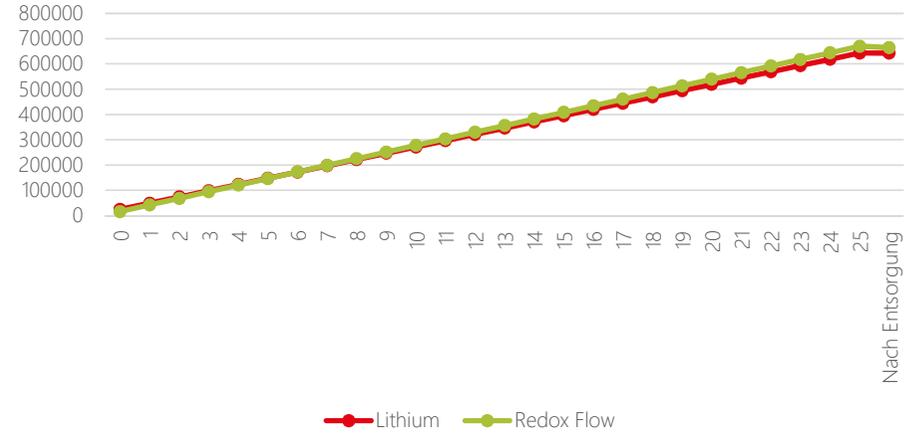
EFH V

6,7-7 kWh



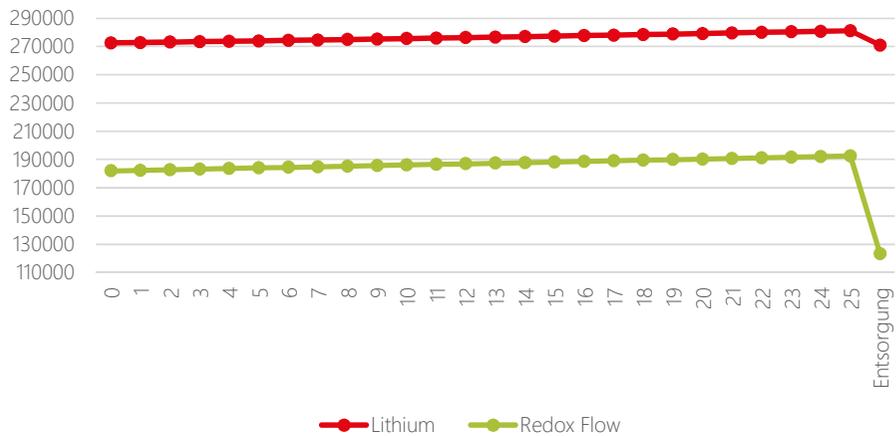
GEW V

90 kWh



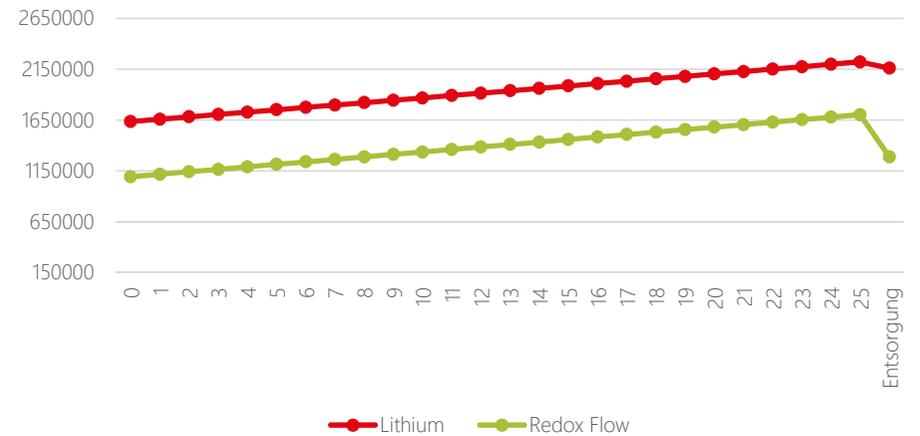
EFH S

1 MWh



GEW S

6 MWh



Ergebnisse

Wirtschaftlichkeit

Redox-Flow 10 kWh

- Initial: Ca. 8000 €
- Wartung pro Jahr: Ca. 200 €
- 20 – 30 Jahre Lebensdauer
- Generell teurer
- Abhängig von Lebensdauer, Wartungskostenentwicklung, Initialkostenentwicklung E. of Scale

Lithium-Ionen 10 kWh

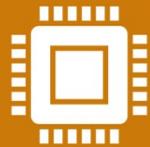
- Initial: Ca. 5000 €
- Wartung pro Jahr: Ca. 100 €
- 10 – 15 Jahre Lebensdauer

Fazit



IN DER HERSTELLUNG NACHHALTIGER

Redox Flow Speicher emittieren in der Produktion rund 32% CO₂ als herkömmliche Lithium Speicher



TECHNISCH ABER SCHLECHTER

Der schlechte Wirkungsgrad ist ein großes Problem



KLEINE VORTEILE

Gute Skalierbarkeit, kaum Kapazitätsverluste und keine Passive Entladung



... REICHEN ABER NICHT AUS

Der schlechte Wirkungsgrad macht den Redox Flow Speicher im Betrieb schlechter



WEITERE FORSCHUNG NOTWENDIG

Mit einer längeren Lebensdauer (>30 Jahre) könnte der Redox Flow Speicher besser sein

Fazit

Als Heimspeicher nicht zu empfehlen

Nicht Wirtschaftlich

Aus Umweltsicht für große Speicher zu empfehlen (MWh-Bereich)

STATIONÄRE BATTERIESPEICHER IM VERGLEICH

	Redox Flow	Lithium-Batterien	
keine Brandgefahr	✓	✗	Nicht überprüft
Lebensdauer	✓	✗	Ja, aber lediglich 5-10 Jahre
Rohstoffzugang	✓	✗	Nicht überprüft
Effizienz	✓	✓	Nein, LI ist hier Stärker
Energiedichte	✗	✓	Bestätigt
Recycling	✓	✗	Bestätigt

✓ Stärken ✗ Schwächen



Vielen Dank

Gibt es Fragen?