inopitas

„Batterie vs. Wasserstoff: Energiespeicher für die Energie- und Mobilitätswende auf dem Prüfstand“

ENERGY SAXONY #ENERGIETalk

05.04.2023

Moritz Ullrich, inopitas GmbH

energy saxony SUMMIT 2023 H_2

Agenda

1. inopitas – Kurzvorstellung
2. „Batterie vs. Wasserstoff“
   a. Einleitung
   b. Exkurs: Mobilitätssektor
   c. Exkurs: Stationäre Energieversorgung
3. Offene Fragen und Diskussion

Agenda

1. **inopitas – Kurzvorstellung**
2. „Batterie vs. Wasserstoff“
   a. Einleitung
   b. Exkurs: Mobilitätssektor
   c. Exkurs: Stationäre Energieversorgung
3. Offene Fragen und Diskussion

Wir stehen für Beratungs- und Projektmanagementdienstleistungen im Kontext der integrierten Energiewende

Übersicht

- Gegründet in 2022, diverse Projekte umgesetzt und Kooperationen aufgebaut
- Präsenzen in Dresden (Firmensitz, Impact Hub, Centrum Galerie) und Essen
- Im Fokus stehen strategische Projekte und die nachhaltige Erfolgssicherung

Hintergrund und Basis

- Langjährige Erfahrungen in der **Projektleitung** und im **Business Development**
- Vielfältige Projektreferenzen aus der **Energie- und Wasserstoff-wirtschaft** sowie der **E-Mobilität**
- Verbindung komplementärer Kompetenzen aus **interner** und **externer Unternehmensberatung**

Branchenfokus und Kunden

Unternehmen und Institutionen des **(halb-)öffentlichen** und **privatwirtschaftlichen Bereichs** der **Energie-** und **Wasserstoff-wirtschaft**, dem **Mobilitätssektor** und darüber hinaus

www.inopitas.com

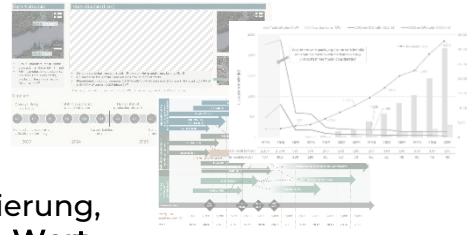
Leistungsangebot und Portfolio

- Techno-ökonomische **Studien und Analysen**
- **Konzeption** von Ökosystemen und Modellregionen
- **Aufbau von Geschäftsfeldern** und Operationalisierung
- **Projektsteuerung** und **Realisierung**
- **Weiterbildung** und Befähigung

Auszug aktueller Projektreferenzen der inopitas GmbH

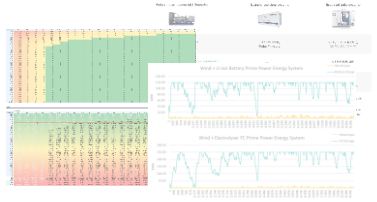
Kommen Sie bei Interesse gern auf uns zu.

Businessplanerstellung für ein europäisches KMU im Rahmen des EU Innovation Fund



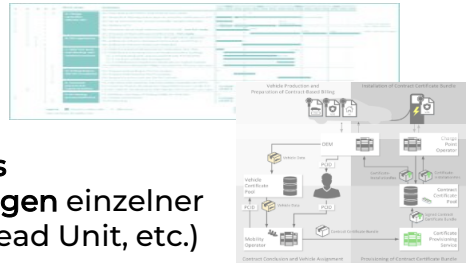
- Vielversprechende, marktreife **H_2- und BZ-Technologie**
- Scale-up-Strategie in **Multi-Gigawattbereich** bis **2030**
- Treiber: **Energiewende**/ Dekarbonisierung, **Versorgungssicherheit**, europäische **Wert-schöpfungsketten** und geopolitische **Unabhängigkeit**
- Förderung als **Enabler** für zügiges Erreichen der **Massen-produktion** und **Kostensenkungen**

Potentialanalyse für H_2- und BZ-Systeme in der stationären dezentralen Energieversorgung



- Techno-ökonomische Studie, **Modellierung** von **Technologien** in verschiedenen **Anwendungen**
- Vergleichende Bewertung mit **Batterie-Containerlösungen** und **konventionellen Technologien**
- Konsortialprojekt, im Auftrag von an Bundesministerien angebundenen/ unterstellten Gesellschaften (Endkunde)
- Link zur Pressemeldung und Abschlussveranstaltung

Projektkoordination zum Roll-Out von Ladeinfra-struktur, insb. Plug&Charge (PnC), in EU und NA



- **Projektsteuerung** inkl. Aufsatz von Projektorganisation, -plan und Verantwortlichkeitsmatrix
- Umfassende **Status-quo-Analyse** und **Begleitung** des **PnC-Fortschritts**
- **Erarbeitung technischer Anforderungen** einzelner Komponenten (Charge Controller, Head Unit, etc.)
- Erarbeitung von **PnC-User-Stories**

Webcast: Trotz steigender Strompreise IT-Betriebskosten stabil halten

- Hintergründe des **Gewerbe-strompreismarktes** in 2022
- Einflussfaktoren auf die **B2B-Strompreisbildung,** insb. auf Erzeugerseite
- Konzeption, Erstellung und Durchführung des **Webinars**
- Link zur Webseite und Aufnahme

Agenda

1. inopitas – Kurzvorstellung
2. **„Batterie vs. Wasserstoff“**
   a. **Einleitung**
   b. Exkurs: Mobilitätssektor
   c. Exkurs: Stationäre Energieversorgung
3. Offene Fragen und Diskussion

Kontroverse Aussagen, aber auch Studienergebnisse zeichnen ein heterogenes Bild hinsichtlich Batterie- und Wasserstoffanwendungen

Innogy Chef hat Angst vor Wasserstoffautos: "Würde ich meiner Frau nicht zumuten"
Focus online, 03.02.17

Die ersten Wasserstoffzüge gehen 2021 in die Serienfertigung.
Handelsblatt, 01.02.21

Neuer Toyota-CEO will auch Wasserstoff Priorität einräumen
Ecomento, 22.03.23

BMW-Chef: „Wir setzen bewusst nicht auf eine einzelne Technologie"
Ecomento, 07.05.2019

Don´t believe the hype: Hydrogen fuel cell vehicles have flopped with drivers
thinkprogress.org, 20.09.17

Neue Photovoltaikanlage mit Wasserstoffspeicher verspricht Unabhängigkeit vom Stromnetz
Handelsblatt, 24.03.22

Im Westen was Neues: Steag plant Bau einer der größten Batterien der Welt
Handelsblatt, 28.03.21

„Technologieoffenheit ist jetzt die falsche Parole und führt dazu, den Systemwandel weiter in die Zukunft zu verlegen." (Herbert Diess)
Handelsblatt, 18.03.19

Bosch stärkt strategische Kooperation und erhöht seinen Anteil am Brennstoffzellen-Experten Ceres Power
Pressemeldung, 22.01.20

Siemens-Tochter baut Mega-Batteriespeicher für Strom
Handelsblatt, 20.01.2023

Heute →

Prämissen der Energiewende sowie deren Zusammenhänge und Implikationen für das Energiesystem der Zukunft

Prämissen der Energiewende

- **Klimawandel** und **Dekarbonisierung**
- Wandel von **Kohlenwasserstoff-** hin zu **Strom-basiertem Energiesystem**
- Weiterhin **heterogener Endenergiebedarf**
- Tiefgreifender „**Austausch**“ fossiler **Primärenergieträger**
- **Elektrifizierung** und **Effizienzsteigerung**
- Notwendigkeit der **Speicher-ung** und **Umwandlung (PtX)**

Implikationen für das künftige Energiesystem (Auszug)

Die **Direktnutzung von Energie** ermöglicht höchste Wirkungsgrade und ist stets anzustreben ...

Beispielhafte Anwendungsfelder

Elektromobilität

Batteriecontainer

Wärmepumpen

... erfordert in einem Strom-basiertem Energiesystem jedoch die **industrieübergreifende Elektrifizierung** ...

... aber auch die Erzeugung und den **Einsatz von Wasserstoff** (und dessen Derivaten) aufgrund technisch-physikalischer Grenzen ...

.... sowie der **systemischen Notwendigkeit** der Speicherung volatiler regenerativer Energien.

Agenda

1. inopitas – Kurzvorstellung
2. **„Batterie vs. Wasserstoff“**
   a. Einleitung
   b. **Exkurs: Mobilitätssektor**
   c. Exkurs: Stationäre Energieversorgung
3. Offene Fragen und Diskussion

Spezifische Ziele und individuelle Interessen aus verschiedenen „Lagern“ führen zu einem kontroversen Stimmungs- und Meinungsbild

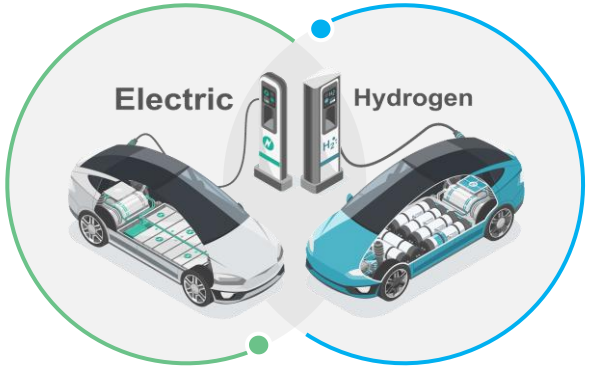
Fortschritte in der Batterietechnologie (steigende Performance, sinkende Kosten)

Höherer Wirkungsgrad (Well-To-Wheel) und geringere Kosten ggü. H_2-Mobilität

Steigende Zahl von verfügbaren Ladestationen

Vglw. höherer Grad an Standardisierung - in Europa und weltweit

Möglicher netzdienlicher Einsatz (Vehicle-to-grid)



(Auszug)

Aufbau einer industrieübergreifenden Wasserstoffwirtschaft wird erfolgen

Technologiebedingte Vorteile in gewissen Mobilitätsanwendungen (Energiegehalt)

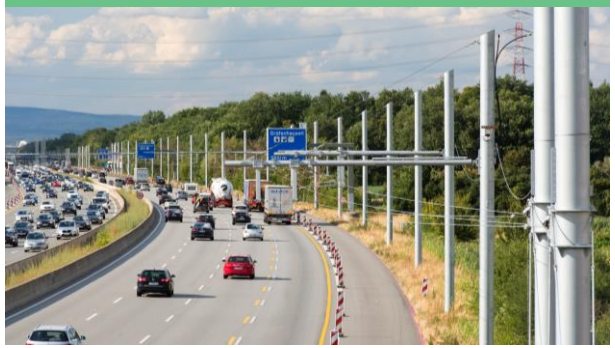
Sicherung von Wertschöpfung am Industriestandort Deutschland

Weniger kritisch hinsichtlich **Rohmaterialversorgung**

Indirekte netzdienliche Synergieeffekte zur Energiewirtschaft (Verbrauch von H_2)

> In keinem anderen Bereich als dem Mobilitätssektor und insb. der Automobilindustrie wird die Diskussion um Batterie und Brennstoffzelle bzw. Wasserstoff als Antriebskonzept der Zukunft emotionaler, aber auch (teils) einseitiger geführt.

Ebenso für den schweren Straßengüterfernverkehr wurden und werden verschiedene Antriebskonzepte der Zukunft diskutiert

	Wasserstoffbrennstoffzelle	Batterieelektrisch (Ladeinfrastruktur)	Oberleitungsbasiert (+ kl. Batterie)
			
	Brennstoffzelle (Energiewandler) und Wasserstoff (Energieträger) ermöglichen Stromerzeugung an Bord und damit hohe Reichweiten	Fahrzeuge ausgestattet mit großen Batteriesystemen, um Kunden-bedürfnisse in Bezug auf Reichweite und Flexibilität zu erfüllen	Regelmäßige Energieversorgung auf der Autobahn ermöglicht hohe Verfügbarkeit bei gleichzeitig starker Infrastrukturabhängigkeit
	Geringste Effizienz im Vgl. aufgrund von Umwandlungsverlusten	**Hohe Well-to-Wheel-Effizienz**, nur geringe Speicherverluste	Vglw. beste erzielbare Well-to-Wheel-Wirkungsgrade
KG	Vglw. geringes Gewicht des Antriebsstrangs und **hohe Nutzlast**	Sehr hohes Gewicht des Antriebs-strangs führt zu Nutzlastverlust	Erheblicher Gewichtsvorteil ggü. reinem BEV-LKW – hohe Nutzlast
	Geringe Einschränkungen – Tankverhalten ähnlich zu Diesel	Hohe Verfügbarkeitseinschränk-ungen durch lange Lade-Stops	Kaum bzw. geringste Einschränk-ungen – „Laden unterwegs“
...	...	...	...

Vielversprechende Ausgangssituation?

In einer systematisch-ganzheitlichen Betrachtung ergibt sich jedoch ein abweichendes Bild und Urteil zur Oberleitungstechnologie

Fahrzeugperspektive

- Fokus auf Komponenten des **Antriebsstrangs** sowie das **Gesamtfahrzeug**
- Aussagen zu technischer **Leistungsfähigkeit** und **Kosten** (ebenso relevant für TCO)
- Rückschlüsse auch für **Nutzer-perspektive**

Infrastrukturperspektive

- Relevant für die generelle **Umsetz-barkeit** einer **Antriebstechnologie**
- Häufig **weder vom Nutzer noch vom Hersteller verantwortet**
- Mitunter gravierende **Kostenunter-schiede** bei versch. **Marktdurch-dringungen**

Gesamtsystemperspektive

- Bewertung der **Funktionsfähigkeit** und des **Potenzials** des **Gesamt-systems** (Geschäftsmodelle und Showstopper)
- Betrachtung von **Stakeholder-interessen** und **-schnittstellen**
- Beinhaltet sowohl Fahrzeug- und Infrastrukturebene als auch weitere **Faktoren des Ökosystems**

Makroskopische Perspektive

- Einbeziehung **übergeordneter externer Faktoren**, wie potenzielle Wechselwirkungen mit anderen Märkten, Alternativtechnologien
- **Internationale Interessen**, gegenseitige **Abhängigkeiten**, politisch-diplomatische Aspekte, etc.
- Berücksichtigung **sozioökonomischer und –ökologischer Faktoren**, etc.

Fazit und Zusammenfassung

1. Techno-ökonomische Machbarkeit auf Infrastrukturseite kaum realisierbar (immenser Leistungs- und Netzent-wicklungsbedarf bei höheren Marktdurchdringungen)
2. Technisches Ausfallrisiko bzw. Gegenmaßnahmen enorm kostspielig
3. Kritische Abweichungen von Kunden-anforderungen im schweren Straßen-güterverkehr (Verfügbarkeit, Flexibilität, (unabhängige) Reichweite, etc.)
4. Betreiber- und Geschäftsmodell unklar
5. Notwendigkeit eines Gesamtkonzepts auf EU-Ebene (hoher Anteil an grenzübergreifendem Verkehr)

x ...

Agenda

1. inopitas – Kurzvorstellung
2. **„Batterie vs. Wasserstoff“**
   a. Einleitung
   b. Exkurs: Mobilitätssektor
   c. **Exkurs: Stationäre Energieversorgung**
3. Offene Fragen und Diskussion

Batterie- und Wasserstofftechnologien erweisen sich als unabdingbar in der künftigen dezentralen „Erneuerbaren-Energien-Versorgung“

Transformation bestehender Anwendungsbereiche

Im Sinne der **Klimaziele** und zur Verbesserung lokaler **Lebensbedingungen** müssen existierende **Diesel- oder Erdgasaggregate** ersetzt bzw. künftig **vermieden** werden:

Auszug **heutiger Anwendungsfelder**:

Verkehrsbereich

Bahninfrastruktur

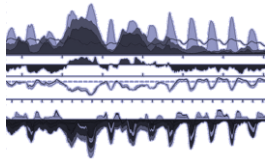
Telekommunikation

Gebäude und Industrie

Umgang mit neuen Herausforderungen der Energiewende

Die **Eigenschaften** des künftigen **erneuerbaren Energiesystem** erfordern **technologische Lösungen** für:

- die **Netzstabilisierung** bedingt durch **volatile Quellen (Wind, PV)**



- die fortschreitende **Dezentralisierung** und **Vernetzung**

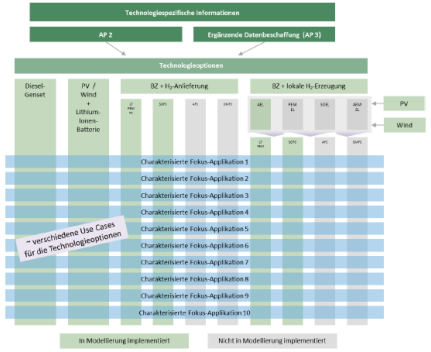
- die Versorgung von **Ladeinfrastruktur** in abgelegenen Gebieten

In Anlehnung an: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH; Bildnachweis: Clean Power Net (links unten)

Eine aktuelle Potentialanalyse von E4tech verdeutlicht den Mehrwert der Techno-Ökonomie, aber auch die Bedeutung weiterer Faktoren

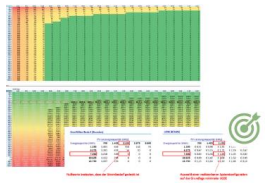
1 Modellarchitektur und umfangreiche Datenaggregation

- Auswahl untersuchter **Technologieoptionen** und Beschaffung entsprechender Inputdaten
- Definition und Beschreibung von **realitätsnahen Fallbeispielen** für die spätere Modellierung (technische Anforderungen und Umweltfaktoren)

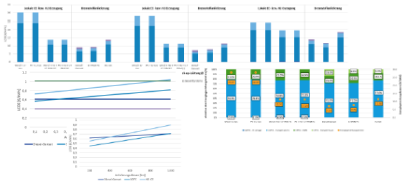


2 Modellierung: Bedarfsdeckung und Systemoptimierung

- Abgleich von Verbrauchs- und EE-Erzeugungsprofilen zur Bestimmung **möglicher Systemkonfigurationen** innerhalb einer Technologie
- Suche des jeweils **(kosten-)optimierten Gesamtsystems** hinsichtlich Stromgestehungskosten für den übergreifenden Technologievergleich



3 Kernergebnisse des Technologievergleichs



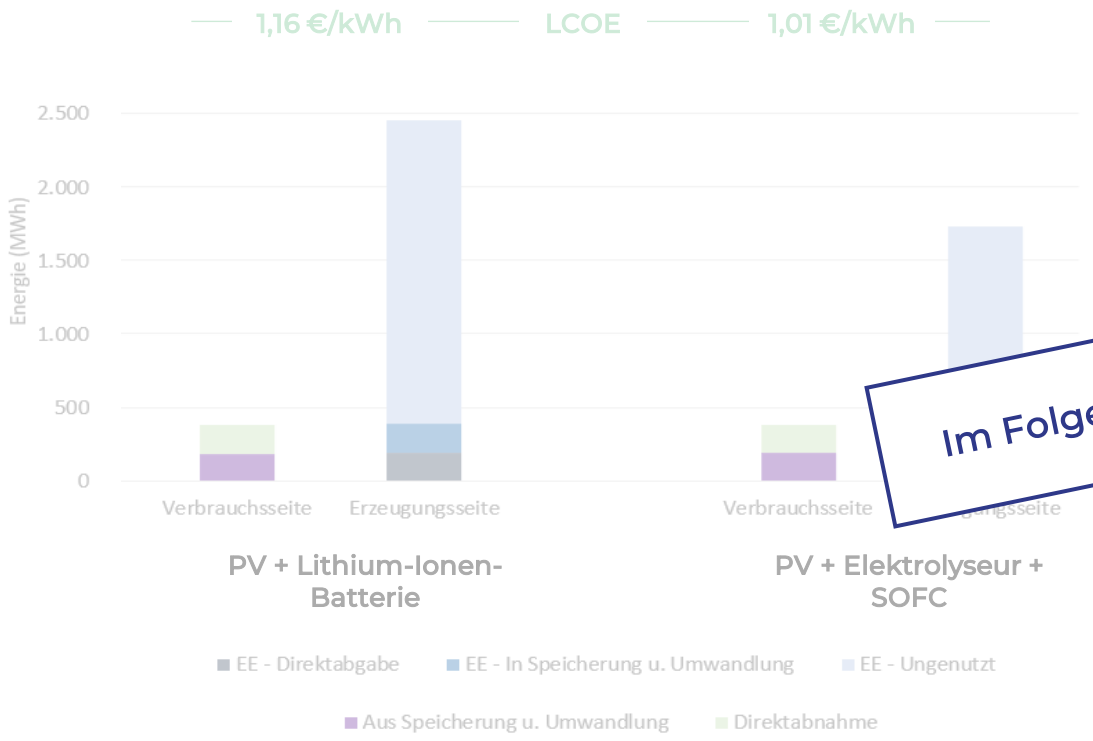
- **H_2- und BZ-Systeme** können unter gewissen Rahmenbedingungen bereits **vorteilhaft** sein
- Netzunabhängige **Batteriecontainer** mit lokaler Energieerzeugung erweisen sich aufgrund **saisonaler Schwankungen hierzulande** als **nachteilig**
- Keine pauschalisierten Aussagen möglich – stets **Einzelfachbetrachtungen notwendig**

4 Relevante Perspektiven für Analyse und Bewertung

- **Technologiespezifische Kriterien**
  CAPEX, OPEX, Lebensdauer, Effizienz, Verfügbarkeit, etc.
- **Anwendungsspezifische Kriterien**
  Energiebedarf, Lastgang, Standortbedingungen, etc.
- **Ökosystemseitige Kriterien**
  Lieferketten, Personal, Restriktionen, Fördermittel, etc.
- **Makroskopische Kriterien**
  Geopolit./soziale Aspekte, Politik und Regulatorik, etc.

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Bedeutung der geografischen Lage im Hinblick auf die Effizienz und Vorteilhaftigkeit von Batterie- und Wasserstoffspeicherkonzepten



Im Folgenden hergeleitet

1. Effiziente Direktnutzung von Strom vorteilhaft, jedoch nur bei zeitlicher Deckung von Angebot und Nachfrage möglich

   Speicherung notwendig

   sserstoff- und Brennstoffzellensysteme ingt durch Umwandlungsverluste genüber Batteriecontainern benachteiligt

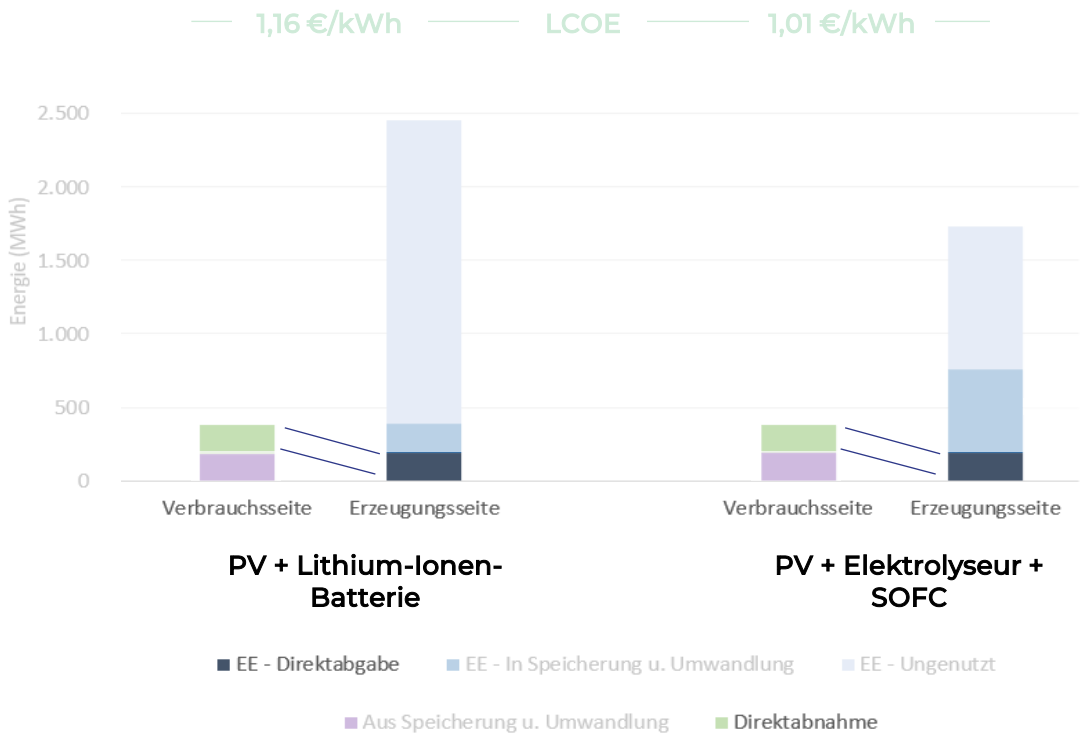
   „Well-to-Wheel“-Betrachtung

3. Saisonale Energiespeicherung führt insb. bei PV-Anlagen hierzulande zur erheblichen Überdimensionierung bei autarken Systemen

   Ineffizienzen können zur Umkehr der Gesamtvorteilhaftigkeit führen

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Bedeutung der geografischen Lage im Hinblick auf die Effizienz und Vorteilhaftigkeit von Batterie- und Wasserstoffspeicherkonzepten

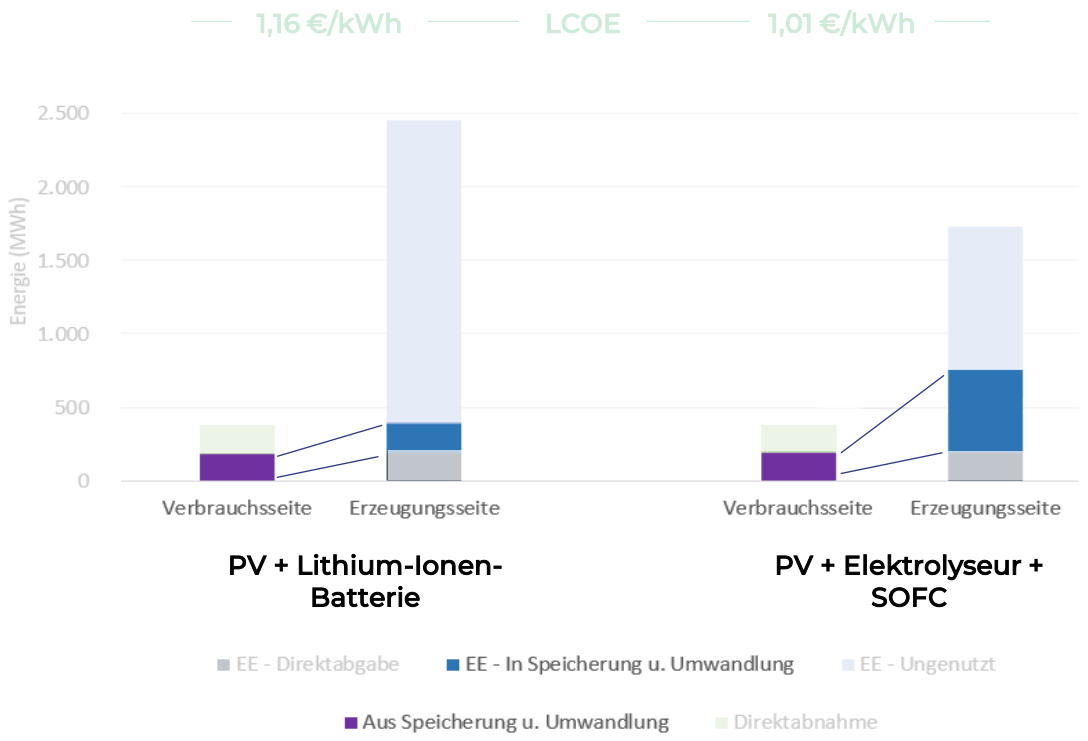


1. Effiziente Direktnutzung von Strom vorteilhaft, jedoch nur bei zeitlicher Deckung von Angebot und Nachfrage möglich

Speicherung notwendig

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Bedeutung der geografischen Lage im Hinblick auf die Effizienz und Vorteilhaftigkeit von Batterie- und Wasserstoffspeicherkonzepten



1. Effiziente Direktnutzung von Strom vorteilhaft, jedoch nur bei zeitlicher Deckung von Angebot und Nachfrage möglich

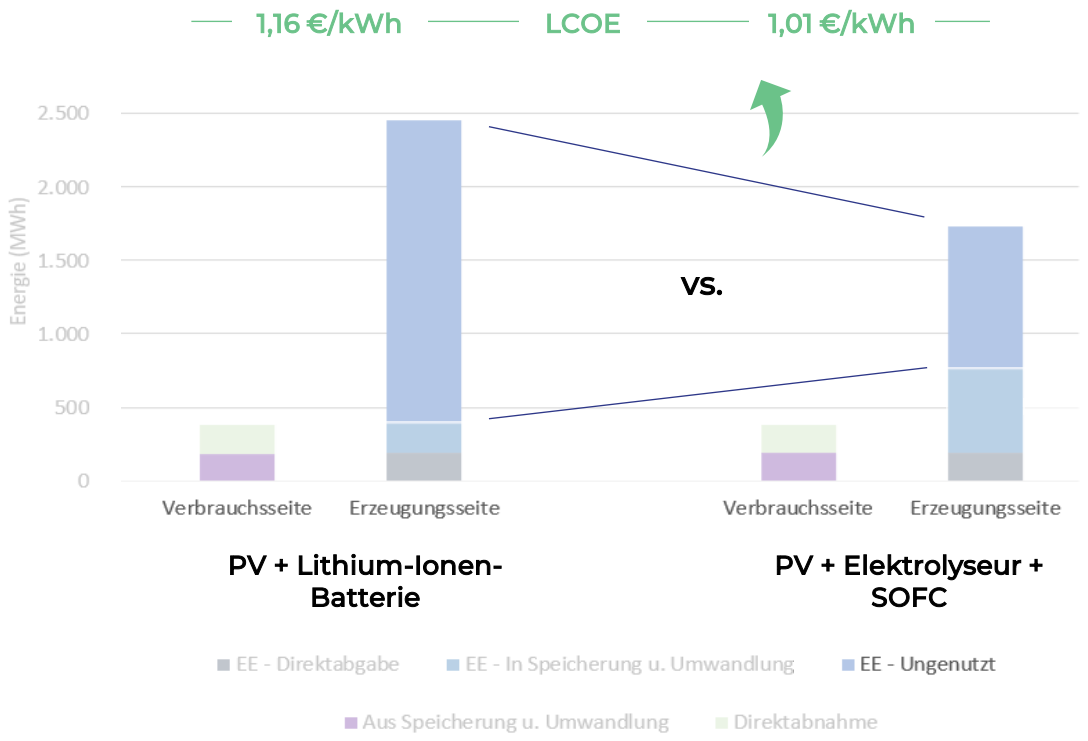
   Speicherung notwendig

2. Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme bedingt durch Umwandlungsverluste gegenüber Batteriecontainern benachteiligt

   „Well-to-Wheel“-Betrachtung

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Bedeutung der geografischen Lage im Hinblick auf die Effizienz und Vorteilhaftigkeit von Batterie- und Wasserstoffspeicherkonzepten



1. Effiziente Direktnutzung von Strom vorteilhaft, jedoch nur bei zeitlicher Deckung von Angebot und Nachfrage möglich

   Speicherung notwendig

2. Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme bedingt durch Umwandlungsverluste gegenüber Batteriecontainern benachteiligt

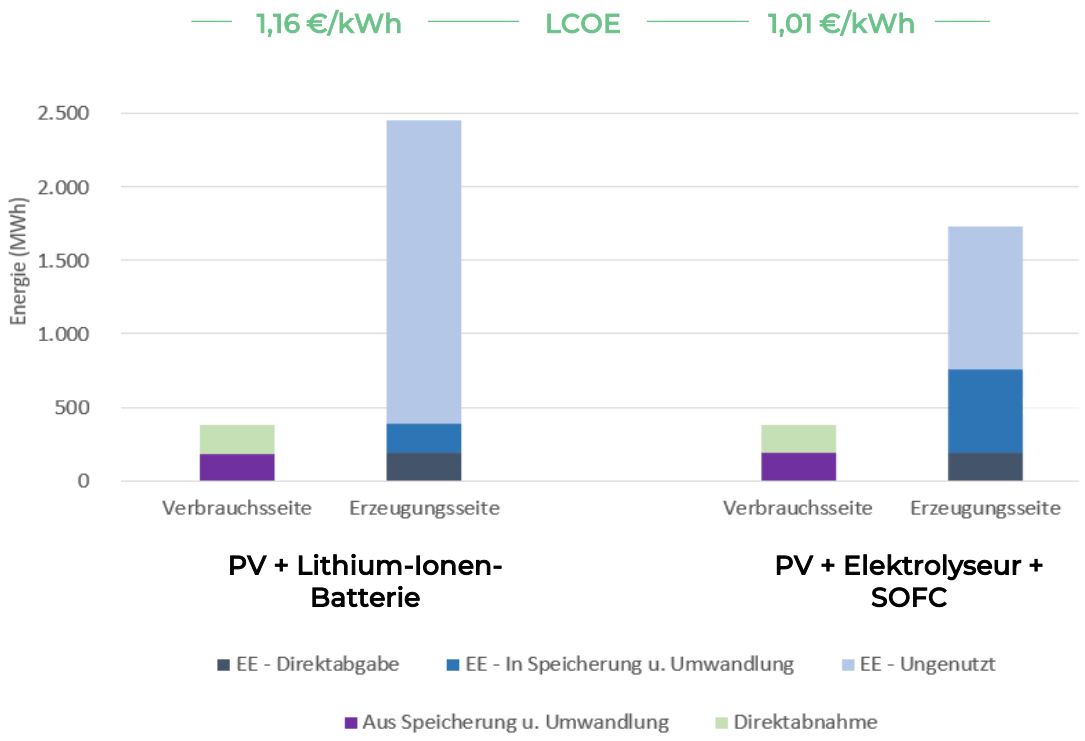
   „Well-to-Wheel"-Betrachtung

3. Saisonale Energiespeicherung führt insb. bei PV-Anlagen hierzulande zur erheblichen Überdimensionierung bei autarken Systemen

   Ineffizienzen können zur Umkehr der Gesamtvorteilhaftigkeit führen

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Bedeutung der geografischen Lage im Hinblick auf die Effizienz und Vorteilhaftigkeit von Batterie- und Wasserstoffspeicherkonzepten



1. Effiziente Direktnutzung von Strom vorteilhaft, jedoch nur bei zeitlicher Deckung von Angebot und Nachfrage möglich

   Speicherung notwendig

2. Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme bedingt durch Umwandlungsverluste gegenüber Batteriecontainern benachteiligt

   „Well-to-Wheel“-Betrachtung

3. Saisonale Energiespeicherung führt insb. bei PV-Anlagen hierzulande zur erheblichen Überdimensionierung bei autarken Systemen

   Ineffizienzen können zur Umkehr der Gesamtvorteilhaftigkeit führen

Quelle und Bildnachweis: Potentialanalyse vonE4tech, i.A.v. NOW GmbH

Agenda

1. inopitas – Kurzvorstellung
2. „Batterie vs. Wasserstoff“
   a. Einleitung
   b. Exkurs: Mobilitätssektor
   c. Exkurs: Stationäre Energieversorgung
3. **Offene Fragen und Diskussion**

inopitas

Kontakt

Moritz Ullrich, M.Sc.

Focus on Hydrogen Industry and Ecosystem Projects

T +49 (0) 351 811 97979
M +49 (0) 173 291 5307
E moritz.ullrich@inopitas.com

Martin Schuster, M.Sc.

Focus on Energy Market and E-Mobility Projects

T +49 (0) 351 811 97979
M +49 (0) 173 588 7503
E martin.schuster@inopitas.com

inopitas GmbH
Trompeterstr. 5
01069 Dresden
www.inopitas.com

Disclaimer

This document and all information contained herein is the sole property of inopitas. No rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of inopitas. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kommen Sie gern auf uns zu.

www.inopitas.com