

## IEA ES Task 41

IEA ES Task 41: Wirtschaftlichkeit der Energiespeicherung

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energie- u. Umwelttechnologien, Energie- u. Umwelttechnologien, IEA (EU) Ausschreibung 2022	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.11.2022	<b>Projektende</b>	31.08.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	34 Monate
<b>Keywords</b>	Energy Storage; Energiespeicher; Wirtschaftlichkeit;		

### Projektbeschreibung

Die Transformation des Energiesystems wird häufig nur durch den Ausbau von erneuerbaren Erzeugungsanlagen diskutiert. Das Potenzial der Energiespeicherung (sei es elektrisch, thermisch oder chemisch) findet dabei nur geringe Beachtung. Im Rahmen einer Definitionsphase für den IEA ES Tasks 41 wurden somit folgende Ziele definiert: (i) die Wirtschaftlichkeit von Energiespeichern (elektrisch, thermisch und chemisch) zu analysieren, (ii) den Wert der Energiespeicherung zu quantifizieren, und (iii) vielversprechende Geschäftsmodelle daraus abzuleiten.

In den vier Subtasks des ES Task 41 werden die gesetzten Ziele erarbeitet. In Subtask A werden bestehende Methoden für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit gesammelt und weitere erarbeitet. In Subtask B werden maximal akzeptable Energiespeicherkosten abgeschätzt. In Subtask C werden bestehende Erfolgsgeschichten von Energiespeichersystemen erfasst und aufbereitet. Subtask D zielt darauf auf, die erarbeiteten Information aus Subtask A-C zu verwenden, um eine systematische Bewertung von Energiespeichern zu schaffen und somit Energiespeicherkonfigurationen für erfolgreiche Business Cases zu erstellen. Im Zuge der Aufgaben findet durch eine umfassende nationale Kommunikations- und Disseminationsstrategie eine Einbindung der österreichischen Stakeholder statt. Dadurch wird ein bidirektonaler Erkenntnis- und Ergebnistransport sichergestellt.

### Abstract

The transformation of the energy system is often discussed only in terms of the expansion of renewable generation facilities. The potential of energy storage (be it electrical, thermal or chemical) receives only minor attention. Thus, in a definition phase for the IEA ES Tasks 41, the following objectives were defined: (i) to analyze the economics of energy storages (electrical, thermal and chemical), (ii) to quantify the value of energy storage, and (iii) to derive promising business models. In four Subtasks, the set objectives will be elaborated in collaboration with the international ES TCP. In Subtask A, existing methods for assessing economic viability will be collected and additional will be developed. In Subtask B, maximum acceptable energy storage costs will be estimated using the "top-down" approach. Subtask C will collect and prepare existing success stories of energy storage systems. Subtask D aims to use the compiled information from Subtask A-C to create a systematic evaluation of energy storage systems and thus create energy storage configurations for successful business cases. In the course of the tasks, a comprehensive national communication and dissemination strategy will involve

the Austrian stakeholders. This ensures a bidirectional transport of knowledge and results.

## **Endberichtkurzfassung**

Die Transformation des Energiesystems wird häufig nur durch den Ausbau von erneuerbaren Erzeugungsanlagen diskutiert. Das Potenzial der Energiespeicherung (sei es elektrisch, thermisch oder chemisch) findet dabei wenig Beachtung. Dabei sind Energiespeicher essenziell für ein erneuerbares Energiesystem, da dadurch Erzeugungs- und Bedarfsschwankungen ausgeglichen werden können. Energiespeichertechnologien können dabei je nach Anforderungsprofile und Typ eine Kurz- oder Langzeitspeicherung übernehmen. Während für kurze Speicherdauern (Sekunden bis zu wenigen Tagen) Kondensatoren, Batterien oder Wärmespeicher in Frage kommen, kann Energie durch Fernwärmespeicher oder Power-to-Gas Technologien (Wasserstoff, Methan) langfristig gespeichert werden (von mehreren Tagen bis zu Jahren).

Im Zuge der Forschungskooperation IEA ES Task 41 wird genauer auf die Wirtschaftlichkeit der Energiespeicherung eingegangen. Die zentralen Fragenstellungen lauten dabei:

Welchen Wert hat die Energiespeicherung in vielversprechenden Anwendungen und wie lässt sich dieser quantifizieren? Wie können die Vorteile und der Wert der Energiespeicherung in vielversprechende Geschäftsmodelle überführt werden?

Im Rahmen einer Definitionsphase für den IEA ES Tasks 41 wurden daraus folgende übergeordnete Ziele abgeleitet. Zum einen gilt es die Wirtschaftlichkeit von Energiespeichern (elektrisch, thermisch und chemisch) zu analysieren und den Wert der Energiespeicherung zu quantifizieren. Zum anderen gilt es diese Erkenntnisse zu nutzen um daraus vielversprechende Geschäftsmodelle abzuleiten.

Für die inhaltliche Erarbeitung im IEA ES Task 41 wurden gemäß den gesetzten Zielen vier Subtasks erarbeitet. In Subtask 1 werden bestehende Methoden für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit gesammelt. In Subtask 2 werden maximal akzeptable Energiespeicher Kosten abgeschätzt. In Subtask 3 werden bestehende Erfolgsgeschichten von Energiespeichersystemen erfasst und aufbereitet. Subtask 4 zielt darauf auf, die erarbeiteten Informationen aus Subtask 1-3 zu verwenden, um eine systematische Bewertung von Energiespeichern zu schaffen und somit Energiespeicherkonfigurationen für erfolgreiche Business Cases zu erstellen. Im Zuge der Aufgaben findet durch eine umfassende nationale Kommunikations- und Disseminationsstrategie eine Einbindung der österreichischen Stakeholder statt. Dadurch wird ein bidirektionaler Erkenntnis- und Ergebnistransport sichergestellt.

In Subtask 1 wurde eine Sammlung, Analyse und Systematisierung bestehender Bewertungsmethoden für Energiespeichersysteme erstellt. Der Fokus lag grundsätzlich auf ökonomischen Methoden und Kennzahlen bzw. Key Performance Indicators (KPIs), jedoch wurden auch wesentliche technische, ökologische und soziale KPIs integriert. Dadurch konnte eine robuste Grundlage für die wirtschaftliche Bewertung unterschiedlicher Speichertechnologien geschaffen werden. Zu der Sammlung gehören etablierte Methoden wie die Kapitalwertmethode, Amortisationszeit, Gestehungskosten, Lebenszykluskosten. Ergänzend wurden auch kontextbewusste Ansätze diskutiert, die Stakeholder-Perspektiven, unterschiedliche Anwendungen und Umsatzströme berücksichtigen. Ebenso wurden Methoden zur Quantifizierung von Zusatznutzen wie Opportunitätskosten, Resilienz und „Value Stacking“ diskutiert. Ziel war eine ganzheitliche, praxisnahe

Bewertung, die über Standard-CAPEX/OPEX hinausgeht und die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Speicherlösungen umfassend abbildet.

Im Rahmen von Subtask 2 wurde eine Top-Down-Methode zur Bestimmung der maximal akzeptablen Speicherkapazitätskosten (SKK max) in €/kWh entwickelt, die als zentrales Kriterium für die wirtschaftliche Machbarkeit von Energiespeichern dient. Die Methode ist speichertypunabhängig und kann auf thermische, elektrische und chemische Speichertechnologien angewendet werden. Die Methodik wurde in einem Excel-Bewertungstool umgesetzt und erlaubt die Berechnung sektorabhängiger SKK max unter Berücksichtigung von Referenzenergiekosten, Zinssatz, Amortisationsdauer und Anzahl der Speicherzyklen. Dabei gilt als Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit, dass die SKK max > SKK real, wobei letztere über klassische Bottom-up-Methoden bestimmt werden. Internationale und nationale Erfahrungen wurden integriert, um eine harmonisierte Bewertung verschiedenster Speichertechnologien zu ermöglichen. Zur praktischen Überprüfung wurden 14 Fallstudien analysiert, darunter drei österreichische Beispiele, die die Spannweite technischer Anforderungen und wirtschaftlicher Parameter verdeutlichen. Das Excel-Bewertungstool soll künftig öffentlich zugänglich gemacht werden, um Forschung und Praxis eine einheitliche und praxisnahe Bewertungsgrundlage zu bieten

Im Rahmen des internationalen Konsortiums wurde in Subtask 3 ein strukturierter Fragebogen entwickelt, um praxisnahe und vergleichbare Daten zu Energiespeicherprojekten zu erfassen. Die Kombination aus technischen, wirtschaftlichen und qualitativen Angaben ermöglichte eine systematische Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Marktfähigkeit verschiedenster Speicher-technologien. Ergänzt durch nationale Interviews, Workshops und Expert:innenauftausch konnte insbesondere Österreich mit 18 Beiträgen eine breite Datenbasis liefern, die alle Haupttechnologiekategorien abdeckt. Drei dieser Projekte wurden für die Anwendung von Bewertungs-Tools aus Subtask 2 ausgewählt und erweiterten das internationale Portfolio gezielt um chemische, latente und elektrische bzw. mechanische Speicher. Die Anwendung von in Subtask 2 entwickelten Methoden erlaubte eine fundierte Analyse der Wirtschaftlichkeit, insbesondere in Abhängigkeit von Zyklenzahl, Amortisationszeit und Referenzenergiekosten. Die Ergebnisse zeigen, dass eine hohe Anzahl an Speicherzyklen die wirtschaftliche Tragfähigkeit deutlich verbessert. Österreich konnte durch seine technologische Vielfalt und die breite Anwendungspraxis eine differenzierte Betrachtung der technoökonomischen Parameter ermöglichen und damit wesentlich zur internationalen Bewertung und Weiterentwicklung von Speicherlösungen beitragen.

Subtask 4 verknüpfte die Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitspakete, um daraus einen praxisorientierten Bewertungsrahmen für Business Cases zu entwickeln. Auf Basis eines 12-Stufen-Modells wurden technische, wirtschaftliche und systemische Faktoren zusammengeführt, um tragfähige Geschäftsmodelle für Speicheranwendungen zu definieren. Im Mittelpunkt stand die Verbindung technischer Bewertung mit Business-Modell-Elementen, die es ermöglicht, Speicherlösungen nicht nur nach Kosten, sondern auch nach ihrem systemischen Mehrwert zu beurteilen. Österreichische Fallstudien verdeutlichen die wirtschaftliche und ökologische Relevanz thermischer Speicher sowie den Mehrwert durch Value Stacking, also die kombinierte Nutzung eines Speichers für mehrere Anwendungen. Dadurch werden Speicher als aktive Wertträger im Energiesystem positioniert und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung und Systemflexibilität.

Aufbauend auf den Erkenntnissen von Task 41 wurde der Nachfolgetask IEA ES Task 46 „Anwendungsorientierte Implementierung von Energiespeichersystemen“ entwickelt. Ziel von Task 46 ist es, Energiespeichersysteme praxisnah zu betrachten und somit deren Implementierung zu beschleunigen. Hierzu werden verschiedene Speichertechnologien mithilfe einer „Match-Making-Matrix“ mit realen Anwendungen unter Einbeziehung unterschiedlichster Parameter verknüpft.

Österreich wird erneut durch ein Konsortium vertreten sein, eigene Erkenntnisse einbringen und internationale Ergebnisse für österreichische Stakeholder aufbereiten.

## **Projektkoordinator**

- Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

## **Projektpartner**

- Forschung Burgenland GmbH
- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (kurz: AEE INTEC)
- Wirtschaftsagentur Burgenland Forschungs- und Innovations GmbH
- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH