



ENTWURF VON ENERGIE SPEICHERUNGS STRATEGIE

Oktober 2020



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INDEX

ZUSAMMENFASSUNG EJECUTIVO	5
1. RAHMEN DER STRATEGIE	7
1.1. INTERNATIONALER KONTEXT	7
1.2. NATIONALER RAHMEN	10
2. ENERGÍA..... SPEICHERSYSTEME	14"-
2.1. MECHANISCHE SYSTEME	14
2.2. ELEKTROSCHEMISCHE SYSTEME	16
2.3. CHEMISCHE SYSTEME	18
2.4. SYSTEME ZUR SPEICHERUNG THERMISCHER ENERGIE	19
2.5. ELEKTRISCHE SYSTEME	21
2.6. CHARAKTERISIERUNG DER VERSCHIEDENEN TECHNOLOGIEN	22
2.7. SPEICHERUNG FÜR DEN ENERGIEWANDEL	23.
3. DIE SPEICHER-WERTSCHÖPFUNGSKETTE VON ENERGIE.....	25
4. DIAGNOSE DER ENERGIESPEICHERUNG: HERAUSFORDERUNGEN.....	28
4.1. REGULATORISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND MÄRKTE.....	29
4.2. HERAUSFORDERUNGEN FÜR WIRTSCHAFT UND GESCHÄFTSMODELLE.....	32
4.3. HERAUSFORDERUNGEN IM ZUSAMMENHANG MIT DER NORMUNG UND DEM BEDARF AN INTEROPERABILITÄT	33
4.4. CIBERSICHERHEIT.....	33
4.5. INTEGRATIONSHERAUSFORDERUNGEN SECTORIAL.....	34
4.6. HERAUSFORDERUNGEN FÜR FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG VON SPEICHERUNG	35
4.7. VERHALTENSPROBLEME, MANGEL AN INFORMATION ODER WAHRNEHMUNG VON RISIKO	36
4.8. SOZIALE HERAUSFORDERUNGEN UND MEDIOAMBIENTALES	36
4.9. KRITISCHE MATERIALIEN UND ESTRATÉGICOS.....	37
5. AKTIONSLINIEN DER STRATEGIE	39
5.1. RAHMEN REGULATORIO	39
5.2. TEILNAHME AN DER MERCADOS	45
5.3. GESCHÄFTSMODELLE.....	48
5.4. INTEGRATION SECTORIAL	56
5.5. DIE STAATSBÜRGERSCHAFT IM ZENTRUM.....	58

5.6.	DIE HEBEL DER TECHNOLOGIE-ENTWICKLUNG	64
5.7.	NACHHALTIGKEIT	68
5.8.	BEDÜRFNISSE IN INSELSYSTEMEN UND AISLADOS.....	70
5.9.	REGIERUNGSFÜHRUNG	71
5.10.	ANALYSE PROSPECTIVO.....	72
6.	SPEICHERUNGS GELEGENHEITEN	74%
7.	POTENZIELLER SPEICHERBEDARF AUF DEM WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT	78
A.	MECHANISMEN DER FINANZIERUNG	81
B.	ÖFFENTLICHE TEILNAHME.....	95.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: Jährliche Entwicklung der weltweit neu installierten Leistung. Quelle: AIE.....	8
ABBILDUNG 2: Klassifizierung der Technologien de almacenamiento	14
ABBILDUNG 3: Leistungsparameter der almacenamiento.....	22
ABBILDUNG 4: Anwendungen der Technologien de almacenamiento.....	23
ABBILDUNG 5: Die wichtigsten Dienste vom Speicher bis zum System eléctrico.....	24
ABBILDUNG 6: Die Wertschöpfungskette der Lagerung von energía	27
ABBILDUNG 7: Herausforderungen des almacenamiento	29.
ABBILDUNG 8: Aktionslinien der Strategie von Almacenamiento Energético	39
ABBILDUNG 9: Aktionslinien: Rechtsrahmen und Beteiligung an den mercados.....	48
ABBILDUNG 10: Aktionslinien: Modell von negocio	55
ABBILDUNG 11: Aktionslinien: Integration sectorial.....	57
ABBILDUNG 12: Aktionslinien: Staatsbürgerschaft in centro	58
ABBILDUNG 13. Aktionslinien: die desarrollo tecnológico	64
ABBILDUNG 14. Handlungsschwerpunkte: sostenibilidad.....	70
ABBILDUNG 15. Lagermöglichkeiten für energía	74
ABBILDUNG 16. Bedarfsprognose von almacenamiento	78

ÜBERBLICK FÜR FÜHRUNGSKRÄFTE

Der Übergang zur Klimaneutralität impliziert eine tiefgreifende Transformation des Energiesystems, das sich hauptsächlich aus erneuerbaren Ressourcen speisen wird. Der variable und stochastische Charakter einiger dieser Energiequellen macht es notwendig, über verschiedene Instrumente zu verfügen, die dem System Flexibilität verleihen, einschließlich der Speicherung.

Der Nationale Integrierte Energie- und Klimaplan 2021-2030 (PNIEC) sieht die Entwicklung der Speicherung als eines der Schlüsselinstrumente zur Flexibilisierung des Elektrizitätssystems vor, um ein signifikantes Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern zu unterstützen und zur Verwaltung der Stromnetze, zur Beteiligung der Bürger an der Veränderung des Energiemodells und zu mehr Wettbewerb und Integration auf dem Elektrizitätsmarkt beizutragen. Mit dem Ziel, die Bestimmungen des PNIEC weiterzuentwickeln, befasst sich diese Strategie mit der technischen Analyse der verschiedenen Erzeugungsalternativen, der Diagnose der aktuellen Herausforderungen der Energiespeicherung, den Aktionslinien, um bei der Erfüllung der vorgesehenen Ziele voranzukommen, und den Möglichkeiten, die die Speicherung für das Energiesystem und für das Land bietet.

Es gibt eine Vielzahl von Speichertechnologien mit unterschiedlichen Anwendungen und Eigenschaften, die sich ergänzen, wenn es darum geht, dem Energiesystem Flexibilität zu verleihen, entweder aufgrund ihrer Anwendung im Elektrizitätssektor und ihrer Beziehung zur Elektrifizierung der Wirtschaft oder aufgrund ihrer unterschiedlichen Endverwendung, wie z.B. der Speicherung thermischer Energie.

Während der Entwicklung dieser Strategie wurden bereits die ersten Schritte unternommen, um im Einklang mit den europäischen Richtlinien den rechtlichen Rahmen umzugestalten, der neu formuliert werden muss, um die Speicherung sowohl in großem Maßstab als auch hinter dem Ladentisch zu integrieren. Für die Entwicklung dieses neuen Akteurs im Energiesektor muss die Regulierung jedoch noch an die neuen Merkmale angepasst werden, die diese Technologien mit sich bringen. Eine der Schlüsselfragen wird auch durch die Öffnung der Speicherbeteiligung für bestehende und zukünftige Marktmechanismen bestimmt werden.

Es gibt mehrere Möglichkeiten bei der Entwicklung der Lagerung entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ist eine Chance im Hinblick auf die Beschäftigung, die Schaffung und Stärkung einer nationalen Industrie und die Verringerung der Abhängigkeit von kritischen Materialien aus dem Ausland. Die Aufrechterhaltung der bestehenden Führungsrolle auf nationaler Ebene ist der Schlüssel, während sich gleichzeitig endlose Möglichkeiten bei der Entwicklung von Technologien eröffnen, die in der Zukunft von grundlegender Bedeutung sein werden. Die Nutzung dieses Zeitfensters kann bedeuten, eine technologische und industrielle Führungsposition zu erlangen, die als Hebel für die Erholung des Landes dient.

Neue lagerbezogene Geschäftsnischen können in allen Endnutzungssektoren erschlossen werden. Es gibt Anwendungen für die Speicherung in der Mobilität mit dem Elektrofahrzeug, das eine Reihe neuer Produkte und Dienstleistungen bietet; im Gebäudesektor durch

Selbstverbrauch von Elektrizität und mit Anwendungen zur Speicherung thermischer Energie, die in das Gebäude und seine Komponenten integriert sind; im Falle des Industriesektors, der ein starkes Potenzial für den Selbstverbrauch mit Speicherung, Energieintegration und

Entkarbonisierung von Prozessen, die thermische Energie - sowohl Kälte als auch Wärme - nutzen, sowie in den übrigen Sektoren durch Selbstverbrauchsanwendungen.

Hebel in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Innovation sind erforderlich, um einerseits die für den massiven Einsatz von Speichern erforderliche technologische Entwicklung zu beschleunigen und andererseits die technologische Führerschaft bei kohlenstoffarmen Technologien zu vertiefen.

Der Paradigmenwechsel im Energiesektor bedeutet auch, den Bürgern eine zentrale Rolle bei der Neugestaltung des Energiesystems einzuräumen. Zu diesem Zweck schafft die Lagerung ein günstiges Umfeld für die Bürgerbeteiligung, die Schaffung hochwertiger Arbeitsplätze und die Verbesserung der Umwelt.

Der Einsatz von Speichertechnologien wird mit einem umfassenden Nachhaltigkeitsansatz erfolgen, bei dem ihre Auswirkungen während des gesamten Lebenszyklus der Technologien analysiert und minimiert werden.

Der Mindest-Speicherbedarf für Spanien, der sich aus den Zielen des PNIEC und dem Entwurf der langfristigen Dekarbonisierungsstrategie (LTS) 2050 ableitet, wurde in dieser Strategie quantifiziert. Er geht von den heute verfügbaren 8,3 GW auf einen Wert von rund 20 GW im Jahr 2030 und 30 GW im Jahr 2050 der gesamten in diesem Jahr verfügbaren Speicherkapazität. Diese Quantifizierung umfasst die tägliche und wöchentliche Großraumlagerung, die Hinter-dem-Meter-Lagerung und die saisonale Lagerung nach dem aktuellen Stand der Technik.

1. STRATEGIERAHMEN

Die Transformation des Energiesystems ist einer der Schlüsselfaktoren für die Erreichung der Klimaneutralität bis 2050. Dieser Paradigmenwechsel erfordert ein System, das auf erneuerbaren Quellen basiert, die stochastischer und variabler Natur sind. Daher wird die traditionelle Vision eines zentralisierten Energiesystems, das auf überschaubaren Anlagen basiert, durch ein dezentralisiertes und flexibles System ersetzt, das eine angemessene Integration der Energieversorgung durch erneuerbare Technologien ermöglicht.

In diesem Kontext der Energiewende ist die Speicherung eine der Herausforderungen, die in der Zukunft bewältigt werden müssen, um eine vollständige Dekarbonisierung des Energiesystems und eine effektive Integration erneuerbarer Technologien zu ermöglichen. Die teilweise Vorhersagbarkeit dieser Technologien sowie ihre Variabilität machen es notwendig, über Systeme zu verfügen, die die momentanen Lücken in Erzeugung und Nachfrage schließen und Energie in Zeiten des Erzeugungsüberschusses speichern, damit sie bei Defiziten zur Verfügung steht.

Diese Strategie identifiziert die wichtigsten Herausforderungen für den Einsatz von Speichern und eine Vision, die ein neues Paradigma des Energiesystems impliziert, dessen Ziel die Klimaneutralität und die Nutzung der Chancen ist, die dieser Modellwechsel mit sich bringt. Die zukünftige Energieversorgung wird hauptsächlich aus erneuerbaren Quellen stammen, die in vielen Fällen nur sporadisch und unkontrollierbar zur Verfügung stehen. Der neue Bedarf an Flexibilität wird daher aus verschiedenen Bereichen kommen. Die Energiespeicherung wird eines der Hauptelemente sein, die dem Energiesystem Flexibilität verleihen. Diese Strategie identifiziert die Maßnahmen, die für einen effektiven Speichereinsatz erforderlich sind, so dass dieses Element der Schlüssel zur Erreichung der Klimaneutralität ist.

1.1. Internationaler Kontext

In den letzten Jahren wurden verschiedene technologische Lösungen entwickelt, um die Integration erneuerbarer Energien der variablen Generation mit unterschiedlichen technischen Merkmalen zu erleichtern, die ein vielfältiges Leistungsspektrum bieten können. Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) haben die Speichersysteme ihre installierte Kapazität erheblich gesteigert. Das folgende Schaubild zeigt die Entwicklung der neu installierten Kapazität, die im Jahr 2019 die Kapazität weltweit um 2,9 GW erhöht hat, einschließlich der Großspeicher und der Hinter-dem-Meter-Speicher. Dieses Wachstum hat jedoch dazu geführt, dass der Anstieg im Vergleich zum Vorjahr um fast 30% zurückgegangen ist. Weltweit belaufen sich die Speicher laut IEA auf etwa 160 GW.

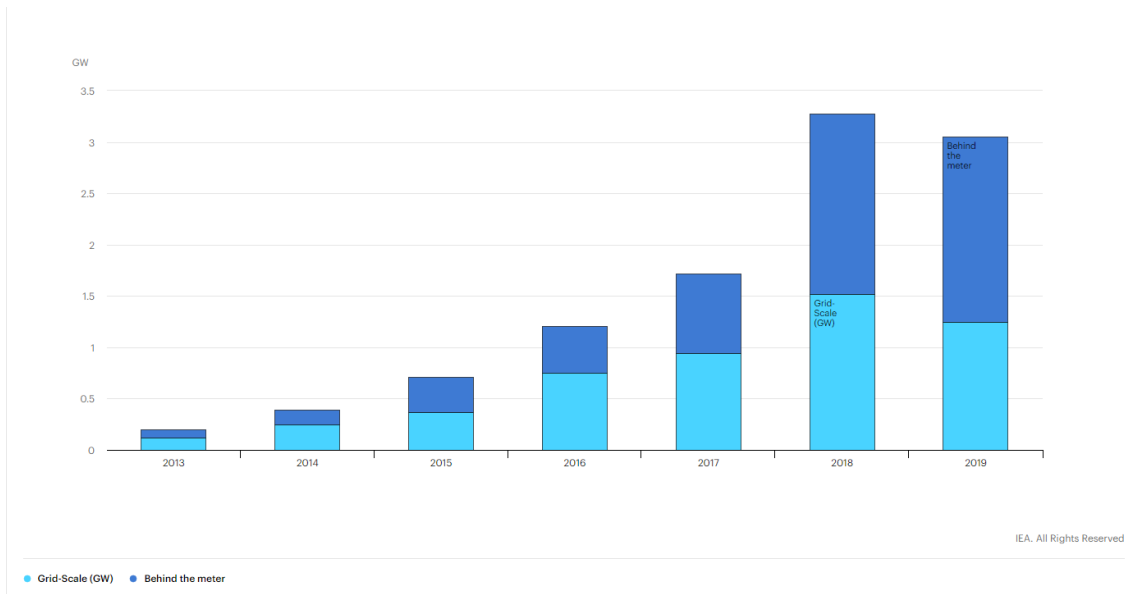


ABBILDUNG 1: Jährliche Entwicklung der weltweit neu installierten Leistung. Quelle: IEA

Das Ziel der Europäischen Union für das Jahr 2050 ist die Klimaneutralität, d.h. die Übernahme der Verpflichtung, die weltweiten Klimaschutzmaßnahmen im Einklang mit dem **Pariser Abkommen** zu verstärken, das im Dezember 2015 von den Vertragsparteien des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen angenommen und 2017 von Spanien ratifiziert wurde.

Die Schlussfolgerungen des Europäischen Rates vom 12. Dezember 2019 stellen die formelle Zustimmung der Europäischen Union zur Annahme der Verpflichtung zur Klimaneutralität dar. Dieses Ziel wird durch die verschiedenen Szenarien verkörpert, die in der Studie zur Vorbereitung der Mitteilung der Kommission vom November 2018 "**Ein sauberer Planet für alle**" enthalten sind. **Die langfristige strategische Vision Europas für eine prosperierende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft**". Die verschiedenen eingeschlossenen Dekarbonisierungsoptionen decken den Bedarf an Energiespeicherung in ihren verschiedenen Formen ab.

Der **Europäische Grüne Pakt**, der im Dezember 2019 ins Leben gerufen wurde, stellt einen Fahrplan für die Verwirklichung einer nachhaltigen Wirtschaft in der Europäischen Union dar. Innerhalb der Linie "Versorgung mit sauberer, erschwinglicher und sicherer Energie", die mit dem Ziel der nachhaltigen Entwicklung 7 der von den Vereinten Nationen verabschiedeten Agenda 2030 übereinstimmt, beinhaltet dieser Rahmen die Beschleunigung der Einführung innovativer Technologien und Infrastrukturen wie der Energiespeicherung, einschließlich der notwendigen Entwicklung von Spitzentechnologien in diesen industriellen Schlüsselsektoren.

Die jüngste Einigung auf europäischer Ebene über das **Konjunkturprogramm** wird die wirtschaftliche Erholung von der VOC-19-Pandemie-Krise durch grüne Investitionen, einschließlich Speichertechnologien, ankurbeln.

Auf legislativer Ebene umfasst das **Paket "Saubere Energie für alle"** verschiedene Rechtsvorschriften zur Regelung der Energiespeicherung in der EU: Die Richtlinie 2019/944 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und die Verordnung 2019/943 über den Elektrizitätsbinnenmarkt legen die Grundsätze für eine neue Konfiguration des

Elektrizitätsmarktes fest, die Anreize für Flexibilitätsdienste und Preissignale bieten wird.

geeignet für den Energieübergang. Aktive Kunden, Reaktion auf die Nachfrage und Speicherung werden zu Schlüsselementen des neuen Rechtsrahmens. In der Richtlinie 2018/2001 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird auf die Nutzung der Energiespeicherung im Verhältnis zu Energie aus erneuerbaren Quellen Bezug genommen.

Darüber hinaus gibt es mehrere europäische Initiativen, die auf die spezifische Entwicklung von Speichertechnologien abzielen, wie z.B. die Gründung der **European Battery Alliance** im Jahr 2017. Diese Initiative zielt darauf ab, die europäische Führungsrolle in der gesamten Wertschöpfungskette von Batterien zu fördern, so dass die technologische Abhängigkeit beseitigt wird, während gleichzeitig aus der Beschäftigung, dem Wachstum und den Investitionen in Europa Kapital geschlagen und ein nachhaltiges, innovatives und wettbewerbsfähiges Batterie-Ökosystem geschaffen wird. Im Jahr 2019 wurde der Bericht der Kommission über die Umsetzung des Strategischen Aktionsplans für Batterien: Aufbau einer strategischen Wertschöpfungskette für Batterien in Europa (KOM (2019) 176 endgültig) vorgelegt.

Die Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren wird derzeit überarbeitet, um die Umwelt- und End-of-Life-Anforderungen von Lagersystemen mit dem potenziellen Wachstum und der derzeitigen Marktdurchdringung in Einklang zu bringen. Eines der Themen, die durch die Reform eingeführt werden, wird genau die Möglichkeit neuer Geschäftsmodelle sein, die sich aus dem zweiten Leben der Batterien ergeben.

Die **Wasserstoff-Initiative**, die vom Europäischen Rat der Energieminister im September 2018 in Linz ins Leben gerufen und von den EU-Mitgliedstaaten und der Europäischen Kommission gebilligt wurde, soll sich auf das Potenzial von Wasserstoff für eine sektorübergreifende Dekarbonisierung, das Energiesystem und die langfristige Versorgungssicherheit konzentrieren.

Im März 2018 wurde das Strategische Forum der **IPCEIs** (**Wichtige Projekte von gemeinsamem europäischen Interesse**) gemäß Artikel 107.3 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union als innovative Projekte geschaffen, die Risiken in ihrer Entwicklung bergen und gemeinsame Arbeit und Investitionen auf transnationaler Ebene erfordern. Ziel dieser Zahl ist es, die Entwicklung von Innovationsprojekten zu fördern und zu erleichtern, und zwar im spezifischen Rahmen der staatlichen Beihilfen. Im Jahr 2019 wurden sechs neue Wertschöpfungsketten identifiziert, darunter Wasserstofftechnologien und -systeme.

Im Juli 2020 wurde die **Europäische Wasserstoffstrategie** lanciert, die darauf abzielt, sauberen Wasserstoff als Beitrag zur Dekarbonisierung zu entwickeln und einen Fahrplan für den Einsatz von Wasserstoff auf EU-Ebene zu erstellen. Diese Strategie wurde gemeinsam mit der **Europäischen Allianz für sauberen Wasserstoff** ins Leben gerufen.

Die **Europäische Strategie für die Integration des Energiesystems**, die von der Kommission im Juli 2020 veröffentlicht wurde, bietet den notwendigen Rahmen für den grünen Übergang und schlägt eine neue integrale Vision bei der Planung des Energiesystems vor, die die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Energieträgern berücksichtigt, mit dem Ziel, ein dezentralisiertes, flexibles und optimiertes Energiesystem zu entwerfen, das die vielen

Vorteile sauberer und innovativer Technologien nutzt. Systeme, die eine solche Flexibilität bieten, umfassen die Lagerung in ihren verschiedenen Formen, ob täglich, wöchentlich oder saisonal.

1.2. Nationaler Rahmen

Der Strategische Rahmenplan für Energie und Klima enthält verschiedene strategische und legislative Elemente, die darauf abzielen, die Hauptaktionslinien auf dem Weg zur Klimaneutralität festzulegen. Sie setzt sich aus verschiedenen Dokumenten zusammen:

- Nationaler Integrierter Energie- und Klimaplan (PNIEC) 2021-2030.
- Entwurf einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie 2050.
- Gesetz zum Klimawandel und zur Energiewende
- Gerechte Übergangsstrategie.
- Nationale Strategie zur Bekämpfung der Energiearmut

Der **Nationale Integrierte Energie- und Klimaplan 2021-2030** sieht vor, bis 2030 eine Durchdringung des Endenergieverbrauchs mit erneuerbaren Energien von 42% zu erreichen, wobei 74% im Elektrizitätssektor auf erneuerbare Energien entfallen sollen. Zu diesem Zweck umfasst es verschiedene Speichertechnologien im Wert von 6 GW, die in diesem Horizont neu installiert werden. In dem sowohl für das Energiesystem als auch in den Analysen, die für das Elektrizitätssystem der Halbinsel durchgeführt wurden, verwendeten Modell wurden 3,5 GW an saisonaler Speicherung sowie 2,5 GW an großräumiger täglicher Speicherung berücksichtigt. Darüber hinaus werden auch andere Arten der Lagerung in Betracht gezogen:

- Verteilte Speicherung, bereitgestellt durch die Elektrofahrzeugflotte (*"Maßnahme 3.10. Das Potential des Elektrofahrzeugs als Element der Flexibilität"*), sowie andere Formen der Flexibilisierung, wie z.B. die Nachfragesteuerung.
- Thermische Speicherung, insbesondere in Verbindung mit solarthermischen Kraftwerken.
- Chemische Speicherung in Form von Wasserstoff.

Die PNIEC, insbesondere in *"Maßnahme 1.2. Nachfragesteuerung, Speicherung und Flexibilität"*, legt einige der Aktionslinien hinsichtlich der rechtlichen Änderungen fest, die für die effektive Entwicklung der Speicherung durchzuführen sind. Diese Maßnahme sieht die Entwicklung von Vorschriften sowohl für die Nachfragesteuerung als auch für die Speicherung vor.

Zusätzlich zu dieser Maßnahme, bei der die Speicherung eine zentrale Rolle spielt, ist der Speichereinsatz im gesamten PNIEC präsent. In *"Aktion 1.3. Anpassung der Stromnetze für die Integration erneuerbarer Energien"* wird die Rolle der Speicherung bei der Integration von Energie aus erneuerbaren Quellen betrachtet. In Bezug auf die nicht dosierte Lagerung und ihren Einsatz wird *"Maßnahme 1.4. Entwicklung des Selbstverbrauchs mit erneuerbaren Energien und verteilter Erzeugung"*, befasst sich mit der Einführung von Selbstverbrauchseinrichtungen, die in einigen Fällen auch Speichersysteme umfassen werden.

Unter dem Gesichtspunkt der Energiesystemintegration wird in *"Maßnahme 1.8. Förderung erneuerbarer Gase"* befasst sich mit der Möglichkeit der Energiespeicherung durch Umwandlung in erneuerbare Gase.

Die Einbeziehung von Speicheranlagen auf nicht zur Halbinsel gehörenden Gebieten als Traktoren wird auch in *"Maßnahme 1.12. Einzigartige Projekte und Strategie für nachhaltige Energie auf den Inseln"* erwogen. Was schließlich die Bürgerbeteiligung betrifft, so werden die künftigen Energiegemeinschaften eines der Elemente der Dynamisierung des Energiesystems sein, das die Möglichkeit der Energiespeicherung einschließt.

Der Entwurf der **langfristigen Dekarbonisierungsstrategie (LTS) für 2050 skizziert** seinerseits auf der Grundlage der PNIEC den Transformationspfad des Energiesystems für die Jahre 2030 bis 2050 und zeichnet die Entwicklung hin zur Klimaneutralität vor diesem letzten Jahr nach. Einer der grundlegenden Energieträger für die Dekarbonisierung ist grüner, aus erneuerbarem Strom erzeugter Wasserstoff, der als Schlüsselement für die Integration erneuerbarer Ressourcen in verschiedenen Sektoren, einschließlich Industrie und Verkehr, positioniert ist und die Nutzung sowohl industrieller Rohstoffe als auch fossiler Energiequellen verdrängt. Der PLA-Entwurf wiederum sieht die Notwendigkeit einer täglichen, wöchentlichen und saisonalen Lagerung für den betrachteten Zeitraum vor. Von besonderer Bedeutung ist der Speicherbedarf für den Stromsektor, der bis 2050 zu 100% aus erneuerbaren Energien bestehen wird.

Der **Wasserstoff-Fahrplan: eine Verpflichtung zu erneuerbarem Wasserstoff¹**, der vom Ministerrat am 7. Oktober 2020 verabschiedet wurde, erkennt seinerseits erneuerbaren Wasserstoff als Schlüsselinstrument für die Integration der verschiedenen Energiesektoren an, das die Sicherheit, Verfügbarkeit und Flexibilität der Energie sowie eine größere Effizienz und Rentabilität beim Energieübergang fördert und damit zur Dekarbonisierung der Wirtschaft beiträgt. Unter den verschiedenen Rollen, die dieser grüne Wasserstoff übernehmen soll, hebt der Fahrplan seine Relevanz als Mechanismus für die saisonale Energiespeicherung hervor, wobei zu seinen Maßnahmen auch Aktionen gehören, die darauf abzielen, die Forschung für seinen Fortschritt zu fördern.

Der Wasserstoff-Fahrplan sieht die Installation von 4 GW Elektrolyseurleistung bis 2030 und einen Mindestanteil von 25% erneuerbarem Wasserstoff am Gesamtverbrauch bis 2030 vor. Darüber hinaus sieht sie eine Reihe von Meilensteinen in diesem Bereich vor: eine Flotte von etwa 150-200 Bussen und 5.000-7.500 mit Wasserstoff betriebenen leichten und schweren Fahrzeugen, Wasserstoffzüge auf mindestens zwei nicht elektrifizierten Strecken, mindestens 100-150 öffentlich zugängliche Wasserstoffgeneratoren zum Betanken und die Einführung von Umschlaggeräten, die erneuerbare Wasserstoff-Brennstoffzellen verwenden, in den ersten fünf Häfen/Flughäfen in Bezug auf das Güter-/Passagieraufkommen. Langfristig, d.h. bis zum Jahr 2050, dürfte diese Technologie einen Reifegrad erreicht haben, der ihren Einsatz in großem Maßstab ermöglicht.

Was den Rechtsrahmen betrifft, **so** ist der **Climate Change and Energy Transition Bill** das Instrument, das die Energie- und Klimaziele für 2030 und 2050 rechtlich verankert und dafür einen stabilen institutionellen Rahmen bietet. Der Gesetzentwurf enthält einige Schlüsselbestimmungen für die Entwicklung der Speicherung, nachdem er der erste Gesetzesvorschlag war, der einige der Überlegungen des Pakets für saubere Energie für alle Europäer in diesem Bereich enthielt.

¹ https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

Das Königliche Gesetzesdekret 23/2020 vom 23. Juni, mit dem Maßnahmen im Energiebereich und in anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Erholung genehmigt werden, bringt bereits dringende Maßnahmen mit Rechtsstatus voran, die einen wichtigen Meilenstein bei der Einführung der Speicherung in die nationale Regulierung und bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle darstellen. Diese Bestimmung enthält die Zahlen für Speicherung und Hybridisierung im Elektrizitätssektorgesetz. Darüber hinaus werden die Aggregation, zusammen mit der Figur eines unabhängigen Aggregators, und die Gemeinschaften für erneuerbare Energien in das Gesetz aufgenommen. Diese letzte Zahl wird einerseits die Beteiligung der Bürger am Energiesystem erleichtern und gleichzeitig die Möglichkeit eröffnen, Speicherprojekte in verteilte Systeme einzubinden.

Darüber hinaus wird ein spezielles Genehmigungsverfahren für Pilot- und Demonstrationsprojekte durch regulatorische Prüfstände geschaffen, die für den Start von Tests für die zukünftige Gestaltung des regulatorischen Rahmens für die Speicherung eingesetzt werden können. Schließlich ist das Königliche Gesetzesdekret ein Schritt in Richtung der Entwicklung der ultraschnellen Aufladepunkte, die für den Einsatz des Elektrofahrzeugs gemäß den im PNIEC festgelegten Zielen erforderlich sind.

Vervollständigt wird der strategische Rahmen durch die **Strategie für einen gerechten Übergang, in der** die dringenden Unterstützungsmechanismen für die von der Schließung der Wärmekraftwerke betroffenen Regionen und Bezirke artikuliert werden, um niemanden zurückzulassen, und in deren Entwicklung die Einbeziehung von Speicherprojekten als treibende Kraft für Aktivitäten und Investitionen in diesen Bereichen vorgesehen ist; und durch die **nationale Strategie zur Bekämpfung der Energiearmut**, die zwar keine spezifische Entwicklung der Speicherung vorsieht, aber die Entwicklung eines wettbewerbsfähigen und erschwinglichen Energiesystems erfordert, das die Qualität und Zugänglichkeit der Energieversorgung gewährleistet. In diesem Sinne gibt es auch Lösungen wie die Einführung von Systemen für den Eigenverbrauch, die Speichergeräte in die Gebäude von schutzbedürftigen Verbrauchern integrieren, was dazu beitragen würde, die Rechnung zu senken, und als indirekte strukturelle Maßnahme gegen Energiearmut dienen würde.

Aus all den oben genannten Gründen besteht das **Hauptziel der Energiespeicherstrategie** darin, den effektiven Einsatz der Speicherung als Ermöglicher des Energieübergangs zur Klimaneutralität zu gewährleisten, in Übereinstimmung mit den in der PNIEC 2021-2030 und im Entwurf des ELP 2050 festgelegten Grundsätzen. In einem System mit einem Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 74% bis 2030 und 100% bis 2050 wird Flexibilität für einen sicheren Betrieb unerlässlich sein. In diesem Sinne ist es unerlässlich, eine wirksame Gestaltung der Marktmechanismen vorzunehmen, um dem System die erforderliche Flexibilität zu verleihen. Diese Mechanismen werden nicht ausschließlich auf den Beitrag der Stromerzeuger ausgerichtet sein. Darüber hinaus wird die Teilnahme offen sein für alle Formen von Flexibilität und verteilter Speicherung, wobei der Schwerpunkt auf der Einbeziehung der Nachfrage, insbesondere der Bürger, in die Gestaltung dieser Mechanismen liegt.

Um den Flexibilitätsbedürfnissen des Energiesystems gerecht zu werden, werden daher unterschiedliche Lösungen von der Angebots- und Nachfrageseite erforderlich sein. Darunter muss es eine breite Palette von Speicherlösungen mit unterschiedlichen Technologien geben und

Leistung und verschiedene Stellen im Energiesystem, sowohl vor als auch hinter dem Zähler.

Die technologische Entwicklung, die zu diesem Zeitpunkt eine gewisse Unsicherheit bei der Gestaltung künftiger Systeme mit sich bringt, wird die Konsolidierung der verschiedenen Alternativen zur Energiespeicherung markieren. Aufgrund der unterschiedlichen Energieanwendungen, elektrischen Endnutzungen oder thermischen Energie, der zeitlichen Charakteristika der Speicherung sowie anderer technischer oder ökologischer Parameter bieten Speichertechnologien unterschiedliche Leistungen, die nicht exklusiv, sondern komplementär sind.

Gegenwärtig werden auch die Strategie für den Eigenverbrauch, die Biogas-Roadmap und die Roadmap für die Entwicklung von Offshore-Wind- und Meeresenergie in Spanien vorbereitet. Sie alle sind komplementär zu dieser Strategie, entweder wegen ihrer Beziehung zur Integration des Energiesystems oder wegen ihrer Rolle bei der Bereitstellung von Speichern hinter dem Zähler.

2. ENERGIESPEICHERSYSTEME

Allgemein ausgedrückt ist Energiespeicherung die Gesamtheit der Methoden, Systeme und Technologien, die die Umwandlung und Konservierung von Energie für die spätere Nutzung ermöglichen. Die Energiespeicherung basiert derzeit auf einer breiten Palette von Technologien, von denen viele eine lange Geschichte und einen soliden Reifegrad aufweisen, während andere weniger konsolidiert sind und in einigen Bereichen Fortschritte erfordern, um Leistung, Kosten und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Im Allgemeinen lässt sich dieses unten beschriebene Spektrum an Technologien nach der folgenden Tabelle klassifizieren:

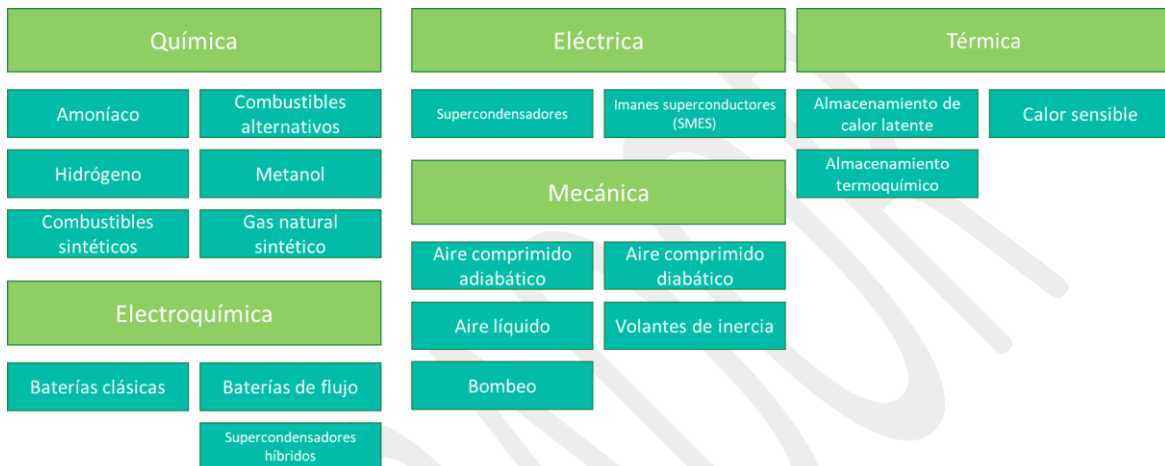


ABBILDUNG 2: Klassifizierung von Speichertechnologien.

2.1. Mechanische Systeme

2.1.1. Hydraulische Pumpstationen

Pumpwerke speichern Energie in Form der potentiellen Gravitationsenergie des Wassers und heben Wasser von einem tiefer gelegenen in ein höher gelegenes Reservoir. In Zeiten hoher Nachfrage wird das im oberen Reservoir gespeicherte Wasser durch Turbinen in ein unteres Reservoir zur Stromerzeugung abgegeben, während in Zeiten geringer Nachfrage das Wasser in das obere Reservoir zurückgepumpt und wieder gespeichert wird. Obwohl es sich dabei in der Regel um oberirdische Reserven (Reservoirs, Lagerstätten usw.) handelt, können auch das Meer oder unterirdische Höhlen als untere Reserve genutzt werden.

Die Pumpenergiespeicherung ist eine der ausgereiftesten Speichertechnologien und dank ihrer Effizienz und Flexibilität in ganz Europa weit verbreitet. Sie macht derzeit mehr als 90% der installierten Speicherkapazität in Europa aus.

Pumpwerke benötigen sehr spezifische Standortbedingungen, um lebensfähig zu sein, wie z.B. die richtige Bodenformung, den Höhenunterschied zwischen den Reservoirs und die Verfügbarkeit von Wasser für den Betrieb. Darüber hinaus können die erforderlichen Bauarbeiten eine hohe Umweltbelastung darstellen. Aus diesem Grund gibt es ein großes Potenzial für die Wiederverwendung von Wasserkraftanlagen durch die Zusammenlegung von

Pumpen und es besteht auch die Möglichkeit, bestehende Pumpstationen zu erweitern, indem neue Gruppen mit der gleichen hydraulischen Infrastruktur von Reservoirs oder Lagerstätten hinzugefügt werden.

Eine weitere Option, die als Hebel zur Schaffung von Arbeitsplätzen in der ländlichen Umgebung und zur Sanierung des durch den Bergbau beeinträchtigten Naturraums vorgeschlagen wird, ist die Nutzung von Wasser aus der Grubenentwässerung zur Stromerzeugung mittels einer reversiblen Kläranlage. Dabei handelt es sich um die Verwendung von Wasser aus den im Laufe der Jahre stillgelegten Bergwerken, das, da es sich um Sickerwasser aus den Bergwerken selbst handelt, einen Schadstoff darstellt, wodurch auch das Umweltproblem gelöst würde, das durch diese Einleitungen in die verschiedenen Wasserbecken entsteht. Gemeinsam ist ihnen die Nutzung von offenen Hängen und Halden als Speicherteiche innerhalb der Minen, insbesondere als untere und obere Akkumulationsbehälter. Daher würde diese Technologie zusätzliche Vorteile bieten, da sie sich in Gebieten mit gerechtem Übergang und in der Nähe geschlossener Wärmekraftwerke befindet oder deren Schließung bevorsteht.

Eines der innovativen Pumpprojekte ist das Pumpen von Meerwasser, wobei einer der Tanks genau das Meer ist. Es gibt Projekte, bei denen das verwendete Wasser einen Entsalzungsprozess erfordert, während bei anderen einzigartigen Projekten das Meerwasser direkt verwendet wird.

2.1.2. Diabetische und adiabatische Druckluft

Dieses auch als CAES (*Compressed Air Energy Storage*) bezeichnete System ist ein System, in dem elektrische Energie in Form von Hochdruck-Druckluft gespeichert und durch Expansion über Turbinen entzogen wird, wobei der Luft Wärme zugeführt wird. Zur Lagerung der Luft sind geeignete geologische Standorte oder geeignete Tanks erforderlich. Die Speicherung mit Druckluft erfolgt entweder diabetisch oder adiabatisch, je nachdem, ob Wärme mit der Umgebung übertragen wird oder nicht, wobei die Leistung in adiabatischen Systemen im Allgemeinen höher ist. Bei den letztgenannten Systemen wird die zuvor in anderen Prozessstufen aufgefangene Wärme genutzt.

In einer Druckluftanlage sind in der Regel verschiedene Komponenten, Geräte und Verfahren integriert. Allen gemeinsam sind Kompressoren, Expander und Luftspeicher. Die übrigen Komponenten variieren je nach Struktur und Funktionsprinzipien des Systems.

2.1.3. Luft Flüssigkeit

Dieses auch als LAES (*Liquid Air Energy Storage*) bezeichnete System nutzt flüssige Luft als Energieträger und kann in industrielle Abwärme- und Kühlprozesse integriert werden. Der Prozess wird in einer industriellen Luftverflüssigungsanlage durchgeführt, die elektrische Energie zur Kühlung der Umgebungsluft verwendet, bis flüssige (kryogene) Luft erzeugt und in einem isolierten Tank bei niedrigem Druck gelagert wird. Wenn Energie benötigt wird, wird die flüssige Luft in einer Turbine unter Druck gesetzt, wieder vergast und entspannt, um Strom zu erzeugen.

Diese Speicherung kann durch zwei thermische Speichersysteme begleitet werden, die jeweils mit den Luftkompressions- und -expansionsprozessen (heißer und kalter Fokus) verbunden sind. Die Implementierung dieser Systeme ermöglicht es, die Effizienz der Umstellung zu erhöhen.

2.1.4. Schwungräder

Schwungräder sind mechanische Vorrichtungen, die in der Lage sind, kinetische Energie mittels einer mechanisch rotierenden Trägheitsscheibe zu speichern, die mit einer elektrischen Maschine gekoppelt ist, die entweder als Motor oder als Generator arbeitet, durch Leistungselektronik gesteuert wird und entsprechend entweder mit dem Netz oder mit der Last verbunden ist. Während der Belastung arbeitet die elektrische Maschine als Motor: Die vom Netz gelieferte Energie bewirkt, dass sich der Schwungradrotor bis zum Erreichen seiner Nenndrehzahl bewegt und dabei eine gewisse kinetische Energie speichert. Während der Entladung würde die elektrische Maschine als Generator arbeiten, der die gespeicherte mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt, die in das Netz zurückgeführt wird, und das Gerät auf seine minimale Auslegungsgeschwindigkeit abbremst.

Diese Technologie genießt aufgrund ihres hohen dynamischen Ansprechvermögens, der Leistungs- und Energiedichte sowie der Möglichkeiten zur Leistungs- und Energieentkopplung im Designbereich mit einer hohen Anzahl von Lebenszyklen und einfacher Installation eine hohe Marktdurchdringung in der Industrie.

2.2. Elektrochemische Systeme

Bei der elektrochemischen Energiespeicherung wird elektrische Energie in zu speichernde chemische Energie umgewandelt, in der Regel durch den Einsatz von elektrochemischen Batterien oder Kondensatoren. Batterien bestehen aus Zellen, die durch Oxidations- und Reduktionsprozesse Energie speichern.

Obwohl es verschiedene Arten von Batterien gibt, die im Folgenden beschrieben werden, handelt es sich im Allgemeinen um ein ausgereiftes System, das als Kurzzeitspeichersystem, das häufiges Laden und Entladen erfordert, sehr nützlich ist. Ihre Wertschöpfungskette ist komplex und erfordert die Zusammenarbeit der Lieferanten des Rohmaterials und der kritischen und fortschrittlichen Materialien, der Zellenhersteller, der Lieferanten des Batteriepacks und der Integratoren in den Speichernetzen ihrer Anlagen.

Die kurz- und mittelfristigen Hauptziele der meisten Technologien innerhalb der elektrochemischen Speicherung sind die Kostensenkung und die Erhöhung der Lebensdauer der Systeme.

2.2.1. Konventionelle Batterien

Klassische elektrochemische Batterien enthalten zwei oder mehr elektrochemische Zellen, die durch chemische Reaktionen einen Elektronenfluss in einem externen Stromkreis, d.h. elektrischen Strom, erzeugen. Die Primärzellenelemente umfassen einen Behälter, zwei Elektroden (Anode und Kathode), ein flüssiges oder festes Elektrolytmaterial und eine durchlässige Membran, die den Ionenfluss zwischen den Elektroden ermöglicht und

gleichzeitig Kurzschlüsse zwischen den Elektroden verhindert. Der Elektrolyt ist in Kontakt mit den Elektroden, so dass der Strom durch die Reaktionen von

Oxidation und Reduktion zwischen dem Elektrolyten und den Zellenelektroden Wenn die Batterie zum Laden angeschlossen wird, bewirkt der Elektrolyt in der Nähe einer der Elektroden die Freisetzung von Elektronen (Oxidation), indem er das Elektrodenmaterial auflöst. Währenddessen nehmen die Ionen in der Nähe der anderen Elektrode die Elektronen auf (Reduktion) und schließen den Entladungsprozess ab. Eine Umkehrung dieses Vorgangs würde die Batterie aufladen.

Ihre Zusammensetzung in Zellen verleiht ihnen einen hochgradig modularen Charakter und eignet sich für ihre Herstellung, da sie in Reihe bis zum Erreichen sehr hoher Spannungen und parallel kombiniert werden können, um die erforderliche Leistung zu erhalten. Es ist ratsam, hohe Ströme und niedrige Temperaturen zu vermeiden, um eine Zersetzung durch unerwünschte chemische Reaktionen zu verhindern.

Klassische Batterien haben sehr attraktive Leistungsdichten und ihre Zykleneffizienz liegt je nach Lade- und Entladebedingungen im Bereich von 60-70%, so dass diese Technologie weltweit bereits weit verbreitet und ans Netz angeschlossen ist. Mit einer Vielzahl möglicher Materialien (auf Lithium-, Hochtemperatur- oder Natriumbasis, Blei-Nickel, Metall-Luft oder Nickel) sind seine zukünftigen Wachstumsaussichten sehr vielversprechend.

2.2.2. Flow-Batterien

Redox-Flow-Batterien verwenden zwei Reagenzien, die bei Kontakt in eine andere Verbindung umgewandelt werden und dabei elektrische Energie erzeugen. In diesem Fall verwenden sie zwei Elektrolyte (flüssig oder eine Kombination aus Flüssigkeit und Gas), von denen sich der eine in einem hohen und der andere in einem niedrigen Oxidationszustand befindet, so dass sie als Energieträger fungieren. Die Elektrolyte werden durch einen Separator, im Allgemeinen eine ionenselektive Membran, geteilt, die unter Lade- und Entladebedingungen bestimmte ausgewählte Ionen durchlässt und die chemischen Reaktionen auf Zellebene abschließt.

Diese Technologie bietet eine Vielzahl von Elektrolytkombinationen, von denen einige noch untersucht werden. Kommerziell zeichnen sich Vanadium-Batterien (VRB) durch ein sehr schnelles Lade-/Entladeverhalten aus, mit einer viel höheren Anzahl von Lade-/Entladezyklen als andere Batterietypen und üblicherweise für Stromqualitäts- und Spannungseinbrüche verwendet, sowie Zinc-Bromo (Zn-Br).

Dank seiner Modularität sind die Konfigurationen Leistung (kW) und Kapazität (kWh) voneinander entkoppelt. Konkret wird die Leistung der Batterie durch die Gesamtoberfläche der Membran bestimmt, während die Kapazität von den Volumina des aktiven Materials abhängt. Ihr Reifegrad ist niedriger als der von klassischen Batterien.

2.2.3 Hybrid-Superkondensatoren

Superkondensatoren speichern die elektrische Ladung in einer elektrischen Doppelschicht an der Grenzfläche zwischen einer Kohlenstoffelektrode und einer Elektrolytflüssigkeit. Dabei handelt es sich um einen hochgradig reversiblen Mechanismus, wie er bei konventionellen Kondensatoren der Fall ist, so dass sie mit hohen Leistungsverhältnissen geladen und entladen werden können. Im Vergleich zu Batterien ist ihre Energiedichte geringer, während ihre spezifische Leistung höher ist. Ihre Leistung würde sich vervielfachen, wenn sie mit Lithium-Ionen-Batterien kombiniert würden.

Dieses System, das sich noch im Anfangsstadium von Forschung und Entwicklung und in einigen Fällen auch der Demonstration von Prototypen befindet, vereint die Vorzüge beider Technologien und hat ein hohes Potenzial.

2.3. Chemische Systeme

Chemische Speichersysteme basieren auf der Umwandlung von elektrischer Energie in Energie aus chemischen Bindungen bestimmter Moleküle, um diese bei Bedarf zu extrahieren oder um diese Moleküle in industriellen Prozessen zu nutzen.

Diese Systeme ermöglichen einen Energieaustausch zwischen den verschiedenen Energiesektoren und stellen transversale Verbindungen zwischen dem Elektrizitätssektor und dem Gas-, petrochemischen und chemischen Sektor her. Der Name *Power-to-X* (P2X) fasst eine Reihe von generischen Technologien zusammen, die Elektrizität in verschiedene Energieträger umwandeln, mit der Möglichkeit, sie mit CO_2 zu kombinieren, um sie in energiereiche Gase und Flüssigkeiten zu synthetisieren (*Power-to-Gas* und *Power-to-Liquid*), die als Brennstoffe verwendet oder mit Stickstoff kombiniert werden können, um Chemikalien wie Ammoniak zu erzeugen. Durch die Nutzung vollständig erneuerbarer Elektrizität werden erneuerbare Brennstoffe erreicht.

Die im Folgenden beschriebenen chemischen Speichersysteme werden in der bereits erwähnten Wasserstoff-Roadmap: eine Verpflichtung zu erneuerbarem Wasserstoff² näher beschrieben, die darauf abzielt, die Herausforderungen und Chancen für die vollständige Entwicklung von erneuerbarem Wasserstoff in Spanien zu ermitteln. Mit diesem Fahrplan soll ein Beitrag zur Verringerung lokaler Schadstoffemissionen und Treibhausgase geleistet werden, die während des Produktionszyklus entstehen, während gleichzeitig erneuerbare Energie für den direkten Gebrauch oder überschüssige Energie, die in den Stunden mit dem geringsten Stromverbrauch erzeugt wird, genutzt wird, wobei die Verwaltbarkeit und Kontinuität der Versorgung mit erneuerbaren Energien durch ihre Energiespeicherkapazität ermöglicht wird.

2.3.1 Wasserstoff

Wasserstoff ist kein Primärenergieträger, sondern ein Energieträger, d.h. ein Produkt, dessen Gewinnung einen Energieeinsatz erfordert und das in der Lage ist, Energie in seinen Bindungen zu speichern, die dann bei Bedarf allmählich freigesetzt werden kann. Seine Energiedichte ist niedriger als die anderer Brennstoffe.

Wasserstoff wird allgemein je nach seiner Herkunft als grün, grau oder blau klassifiziert. Grauer Wasserstoff benötigt Erdgas oder andere leichte Gase für seine Herstellung, während blauer Wasserstoff aus Erdgas mit CO_2 -Abscheidungs- und Speichersystemen hergestellt wird. Grüner Wasserstoff kann durch Elektrolyse gewonnen werden, wobei Strom aus erneuerbaren Energiequellen verbraucht wird. Der Prozess besteht in der Dissoziation des Wassermoleküls in Sauerstoff und Wasserstoff in gasförmigem Zustand mit Hilfe eines kontinuierlichen elektrischen Stroms. Je nach verwendeter Technologie gibt es verschiedene Arten von Elektrolyseuren, wobei der derzeit am häufigsten verwendete Typ alkalische Elektrolyseure und PEM (*Proton Exchange Membrane*) sind, die in den meisten Anwendungen eingesetzt werden.

Ebenso zeichnen sich die noch in der Entwicklung befindlichen Festoxidelektrolyseure (SOEC) durch ihre Effizienz und Fähigkeit aus, den erzeugten Wasserstoff in Elektrizität umzuwandeln.

² https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

wiederum durch den Einsatz von reversiblen Geräten. Darüber hinaus kann Wasserstoff durch andere Methoden, wie Photokatalyse oder Thermolyse, in einem noch geringen technologischen Reifegrad gewonnen werden.

Aufgrund seiner Beschaffenheit als Energieträger bietet Wasserstoff eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten in seinen Endanwendungen, insbesondere in der Mobilität, durch den Einsatz von Brennstoffzellen, und innerhalb der Industrie, sowohl für seine Verwendung als Rohstoff in der Raffinerie- und chemischen Industrie als auch für seine energetische Nutzung in der metallurgischen Industrie. Im Hinblick auf seine energetischen Anwendungen hat Wasserstoff ein bedeutendes Zukunftspotenzial für Wärmeprozesse bei mittleren und hohen Temperaturen.

2.3.2 Ammoniak, Methanol und alternative Brennstoffe

Um die volumetrische Energiedichte zu erhöhen und andere bestehende Infrastrukturen zu nutzen, kann Wasserstoff in größere Moleküle wie Ammoniak oder organische wasserstofftragende Flüssigkeiten eingebaut werden. So kann aus Wasserstoff durch Synthese flüssige Stoffe entstehen, die über die heutigen Versorgungsnetze leicht transportierbar sind, wie Methanol, Octan, Ammoniak oder Ammoniumderivate. Darunter sticht Ammoniak hervor, da es über eine eigene entwickelte Infrastruktur verfügt, die seine Lagerung begünstigen würde. Diese Verbindung enthält keinen Kohlenstoff in ihrem Molekül, obwohl sie dennoch Stickstoff enthält und ihre Emissionen zur Bildung von Ammoniumsulfat- und Ammoniumnitrat-Aerosolen beitragen, die die Luftqualität verschlechtern.

2.3.3 Synthetische Kraftstoffe

Wasserstoff, kombiniert mit Kohlenmonoxid (Synthesegas), kann zur Herstellung von Kraftstoffen mit ähnlichen Eigenschaften wie fossile Brennstoffe verwendet werden. Aus dem Synthesegas (Wasserstoff und Kohlenmonoxid) können mit Hilfe eines Fischer-Tropsch-Verfahrens Kohlenwasserstoffe synthetisiert werden, so dass synthetische flüssige Kraftstoffe erneuerbaren Ursprungs wie Dimethylether (DME), Diesel oder synthetisches Kerosin entstehen. Diese Kraftstoffe nicht-fossilen Ursprungs ermöglichen nicht nur eine großmaßstäbliche und langfristige Energiespeicherung, ähnlich der Lagerung fossiler Brennstoffe, sondern tragen auch zur Kohlenstoffneutralität des Kraftstoffs bei, was für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors von wesentlicher Bedeutung ist. Synthetisches Methan kann auch aus Wasserstoff mit CO_2 oder Biomasse hergestellt werden. Diese Option ermöglicht auch die Nutzung der Gasnetzinfrastruktur für Speicherung und Transport.

2.4. Systeme zur Speicherung thermischer Energie

Die Speicherung thermischer Energie in Form von Wärme oder Kälte ist eine Querschnittstechnologie, die auf verschiedene Weise zum zukünftigen Energiesystem beiträgt: Sie erhöht den Anteil erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energien, indem sie elektrische Energieentladungen nutzt, um Wärme oder Kälte für die spätere Nutzung zu erzeugen; sie bietet ein großes Potenzial für die Hybridisierung mit anderen Energietechnologien; sie erhöht die Flexibilität beim Betrieb von Energieanlagen und Industrieprozessen; sie begünstigt die Rückgewinnung von Restwärme aus Industrieprozessen; und sie verbessert die Energieeffizienz in Industrieprozessen und in Gebäuden. Darüber hinaus ist in vielen Bereichen und

Anwendungen die Nutzung thermischer Energie notwendig, wie z.B.

z.B. in Kühl- und/oder Heizsystemen für den industriellen Einsatz oder zur Klimatisierung. In diesem Sinne ermöglicht die Kombination mit anderen Technologien, wie z.B. Wärmepumpen mit Speicherbehältern, entweder in Form von Warmwasserspeichern (sensible Wärme) oder mit Phasenwechselbehältern (latente Wärme), die Integration von Elektrizität und Wärmeenergie auf verschiedenen Skalen.

2.4.1 Empfindliche Wärmespeicherung

Es handelt sich um die am weitesten verbreitete Wärmespeichertechnologie für Anwendungen im Wohn- und Industriebereich. Seine Funktionsweise beruht auf der Erhöhung oder Senkung der Temperatur eines flüssigen oder festen Materials mit hoher Wärmekapazität (Öle, Wasser oder geschmolzene Salze), um Wärmeenergie für Anwendungen bei niedrigen Temperaturen zu speichern und freizusetzen.

Bei niedrigen Temperaturen (bis zu 120°C) wird Wasser als wirksames und sehr kostengünstiges Mittel eingesetzt, in der Regel in kleinen, gut isolierten Tanks, die aufgrund ihres Temperaturbereichs die Nutzung von Solarthermie ermöglichen. Wenn höhere Volumina benötigt werden, kommt eine breite Palette von Untergrundspeichern zum Einsatz (Höhlen, Brunnen, sogar Hybridversionen, die mehrere Lösungen kombinieren). Im Wohngebiet ist es sehr üblich, den Brauchwasserthermostat (Brauchwasserthermostat) zu verwenden. Diese Geräte, die in Selbstverbrauchssysteme integriert sind, ermöglichen es, die überschüssige erneuerbare Erzeugung zu nutzen. Darüber hinaus können diese Geräte im Falle des Hinzufügens von intelligenten Steuerungssystemen in aggregierter Form verwaltet werden, um dem Netz Flexibilitätsdienste zu bieten.

Bei hohen Temperaturen ist die gebräuchlichste Flüssigkeit geschmolzenes Salz wegen seines ausgezeichneten Verhältnisses zwischen Lagerkapazität und Kosten. Darüber hinaus sind hohe Betriebstemperaturen kompatibel mit Anwendungen wie z.B. Wertenzyklen, die eine Rückspeisung von Strom in das Netz ermöglichen.

Darüber hinaus gibt es Speicherlösungen in festen Materialien, bei denen die Wärme direkt aus einem gasförmigen Medium auf Materialien wie Keramikziegel oder Natursteine, z.B. vulkanische, übertragen wird.

2.4.2 Latentwärmespeicherung

Latentwärmespeichermaterialien oder PCMs übertragen die Energie, die während ihres Phasenwechsels, der bei konstanter Temperatur stattfindet, absorbiert oder freigesetzt wird, und haben eine höhere Energiedichte als sensible Wärmetechnologie.

Die Materialien werden nach dem erforderlichen Temperaturbereich ausgewählt: wässrige Salzlösungen oder Eis, wenn die Temperatur unter 0°C liegt und bereits in großem Umfang vorhanden ist; Fettsäuren, Salzhydrate oder Alkohole, wenn die Temperatur zwischen 90 und 200°C liegt; und Metalle und Karbonate ab 400°C.

2.4.3 Thermochemische Wärmespeicherung

Diese Systeme nutzen thermische Energie, um die Verbindungen in zwei reaktive Produkte zu dissoziieren, die Wärme separat speichern. Eine anschließende Rekombination der

Die Reaktanten erzeugen eine exotherme Reaktion, die die gespeicherte Wärme freisetzt. Die Reaktionen können Gas-Gas oder Gas-Fest sein. Letztere finden bei einer konstanten Temperatur statt, was die Auswahl maßgeschneiderter Reaktanten für jede spezifische Anwendung sowie die Entkopplung von Leistung und Kapazität ermöglicht.

Sie können durch reversible chemische Reaktionen, durch Prozesse der Absorption und Auflösung eines Materials oder durch Adsorptionsreaktionen ablaufen, bei denen die Reaktanten während der Energiezufuhr getrennt werden und die Reaktionswärme nach der Rekombination freigesetzt wird.

Trotz ihres Potenzials sind diese Systeme im Allgemeinen noch keine ausgereifte Alternative in großem Maßstab auf dem Markt, mit Ausnahme einiger Anwendungen wie z.B. Ammoniak-Wasser- oder Lithium-Wasser-Bromid-Absorptionsmaschinen, die einen gewissen Grad an Implantation im industriellen Sektor haben. Bestimmte Aspekte wie die Eigenschaften der Materialien müssen noch verbessert werden, um eine größere Systemstabilität zu erreichen, aber auch im Verhältnis zu ihren Kosten.

2.5. Elektrische Systeme

2.5.1 Superkondensatoren

Superkondensatoren sind passive elektronische Bauelemente, die eine Energiespeicherung in kurzer Zeit dank der Akkumulation von elektrischer Ladung in einer elektrischen Doppelschicht an der Grenzfläche zwischen einer Kohlenstoffelektrode und einer Elektrolytflüssigkeit ermöglichen. Es handelt sich um einen hochgradig reversiblen Mechanismus, wie er in konventionellen Kondensatoren vorkommt, der deren Aufladen und Entladen bei hohen Leistungsverhältnissen ermöglicht. Die Verteilung und Größe der Poren und die Oberfläche der Elektrode bestimmen die Speicherkapazität dieser Bauelemente, die viel höher ist als die von herkömmlichen Kondensatoren. Ihre Energiedichte ist niedriger als die von Batterien, während ihre spezifische Leistung höher ist, so dass sich ihre Leistung in Kombination mit Lithium-Ionen-Batterien vervielfacht. Die aktuelle Forschung zielt darauf ab, die Kapazität der Elektrolyte zu erhöhen und gleichzeitig ihre Toxizität zu mindern.

2.5.2 Supraleitende Magnete (SMES)

Supraleiter speichern Energie in Magnetfeldern, die durch einen elektrischen Strom in supraleitenden Spulen erzeugt werden. Diese Systeme benötigen für ihren Betrieb Tiefsttemperaturen, die eine Energiespeicherung mit minimalen elektrischen Verlusten aufgrund des vernachlässigbaren Widerstands des Materials sowie eine schnelle und sehr effiziente Abgabe hoher Leistungen ermöglichen.

Die Grundelemente des SMES sind: eine supraleitende Spule, ein kryogenes System, eine Spulen-Steuerelektronik und die Leistungselektronik zur Speicherung der Energie aus dem Netz und zur Rückführung der Energie.

Die Kombination von Supraleitern mit Batterien kann Systeme mit hohen Energie- und Leistungsdichten, voller Lade- und Entladefähigkeit und einer verlängerten Lebensdauer bei praktisch unbegrenzter Zyklenzahl ermöglichen. Sein Hauptnachteil, die hohen Kosten der

kryogenen Infrastruktur, wird durch die Verbesserung der Reichweite der

2.6. Charakterisierung der verschiedenen Technologien

TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO

Tiempo de operación a plena carga

Potencia nominal

TECNOLOGÍA	CAPACIDAD ENERGÉTICA	EFICIENCIA DE CICLO COMPLETO	NIVEL DE MADUREZ	
MECÁNICA	Bombeo (PHS)	1-100 GWh	80%	MUY MADURO
	Bombas de calor (PHES)	500 kWh - 1 GWh	70 - 75%	
	Aire comprimido adiabático (ACAES)	10 MWh - 10 GWh	> 70%	
	Aire comprimido (CAES)	10 MWh - 10 GWh	45 - 60%	
	Aire líquido (LAES)	10 MWh - 8 GWh	50 - 100%	
ELECTROQUÍMICA	Volante de inercia	5 - 10 kWh	85%	MUY MADURO
	Baterías ión-litio	<10 MWh	86%	
	Baterías de flujo (V, Zn, Fe, Zn Br)	<100 MWh	70%	
	Imanes superconductores (SMES)	1 - 10 kWh	>90%	
	Supercondensadores	1 - 5 kWh	90%	
ELÉCTRICA	Power to gas (H2)	Hasta 100 GWh	20- 40%	MUY MADURO
	Power to X (P2X)	1 MWh - varios GWh	50%	
QUÍMICA	Sales fundidas	3 GWh	40%	MUY MADURO
	Calor sensible	10 - 50 kWh/t	50 - 90%	
TÉRMICA	Calor latente (PCM)	50 - 150 kWh/t	75 - 90%	MUY MADURO
	Termoquímico (TCS)	12 - 250 kWh/t	75 - 100%	

TIEMPO DE RESPUESTA

- MILSEGUNDOS
- SEGUNDOS
- SEGUNDOS-MINUTOS
- MINUTOS

MUY MADURO **NO MADURO**

29

2.7. Speicherung für den Energieübergang

Je nach den unterschiedlichen technischen Merkmalen, der Leistung, der Entladezeit oder der Endanwendung der Energie kann die breite Palette der vorhandenen Speichertechnologien in kombinierter Weise dazu beitragen, die Flexibilität zu bieten, die das System für seine allmähliche Dekarbonisierung benötigt, bis die Klimaneutralität erreicht ist. Abhängig von den verschiedenen oben beschriebenen Arten der Speicherung hat die Energiespeicherung verschiedene Anwendungen und kann daher eine breite Palette von Diensten für verschiedene Endanwendungen bereitstellen. Einige davon sind in der folgenden Abbildung zu sehen:



ABBILDUNG 4: Anwendungen von Speichertechnologien

Abhängig von den verschiedenen Anwendungen wird es Speichersysteme mit einer unterschiedlichen Dimensionierung geben, entweder großflächige Speicher oder "vor dem Zähler", oder kleinräumige Speicher oder verteilte Systeme, die "hinter dem Zähler" genannt werden.

Insbesondere im Elektrizitätssektor wird die Präsenz von Speicheranlagen kurz- und mittelfristig zunehmen, vor allem aufgrund der wachsenden Präsenz von

erneuerbar. Speziell in diesem Sektor lassen sich die Dienstleistungen, an denen Speichersysteme potenziell teilnehmen könnten, in der folgenden Abbildung zusammenfassen:

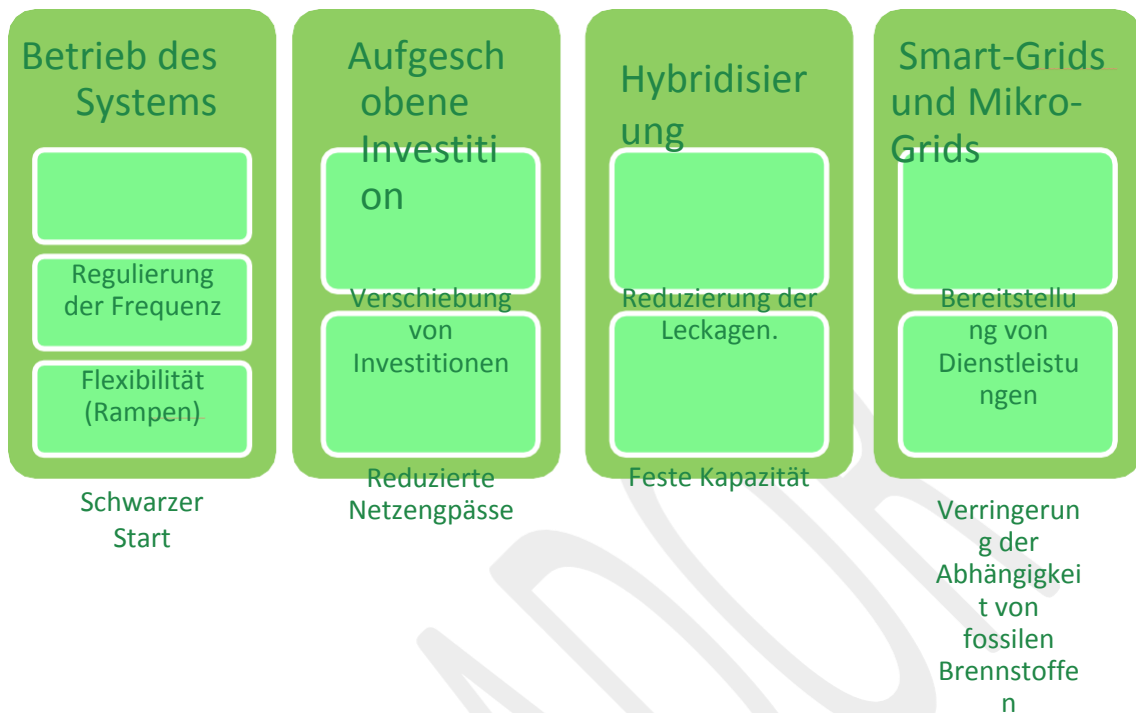


ABBILDUNG 5: Die wichtigsten Dienstleistungen von der Lagerung bis zum elektrischen System

3. DIE WERTSCHÖPFUNGSKETTE DER ENERGIESPEICHERUNG

Die Wertschöpfungskette der Energiespeicherung setzt sich aus mehreren Phasen zusammen, die alle viel Raum für die Förderung der nationalen Industrie bieten, was die Möglichkeit eröffnet, ihre Führungsrolle auf internationaler Ebene zu stärken. In diesem Sinne ist es unerlässlich, über nationale Hersteller und Lieferanten zu verfügen, die einen hohen Mehrwert generieren und die Innovation und Wettbewerbsfähigkeit in diesem Sektor vorantreiben, von der Lieferung von Rohstoffen und Basiskomponenten über die Herstellung und Entwicklung von Technologien bis hin zur Bereitstellung aller Arten von Dienstleistungen durch die neuen Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit der Lagerung.

Auf der anderen Seite hat die Kreislaufwirtschaft erreicht, dass die industriellen Wertschöpfungsketten von einem linearen Charakter, der auf der Gewinnung, Umwandlung, Nutzung und Verschwendung der Systeme beruht, zu einem zirkulären Modell übergehen, in dem die Wiederverwendung und das Recycling eine sehr relevante Rolle spielen, indem sie die Inputs und Outputs der Elemente innerhalb dieser Kette auf ein Maximum reduzieren und den Lebenszyklus der Produkte schließen.

Im Allgemeinen besteht die Wertschöpfungskette der Energiespeicherindustrie aus den folgenden Phasen oder Gliedern:

Lieferung von Materialien und Komponenten

Diese Phase schließt Lieferanten von Rohmaterialien und Hersteller von elektronischen Teilen und Komponenten ein, die für die Herstellung der Lagersysteme benötigt werden. Im Einklang mit der Kreislaufwirtschaft werden viele dieser Komponenten und Rohstoffe gegebenenfalls aus anderen Systemen stammen, die das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht haben. Die Einzelheiten der integrierten Industrien in dieser Phase der Kette variieren je nach Speichertechnologie. Bei der elektrochemischen Speicherung mit Hilfe von Batterien z.B. gliedert sie sich in die Gewinnung von Rohstoffen und/oder die Rückgewinnung von Materialien aus ausgedienten Systemen, die Gewinnung von aktiven Materialien und die Herstellung von Zellen für die spätere Verwendung in der Batterieproduktion.

Herstellung von Speichersystemen

Diese Phase umfasst die Herstellung der verschiedenen Speichervorrichtungen, je nach Technologie, durch Zusammenbau der verschiedenen Komponenten, die die Haupt- und Hilfssysteme bilden. Am Beispiel der Batterieherstellung würde diese Phase die Herstellung von Batteriemodulen und Packs aus den Zellen sowie die zugehörigen Managementsysteme umfassen.

Integration und Entwicklung

Die in der vorhergehenden Phase hergestellten Geräte werden mit den notwendigen elektronischen Komponenten ausgestattet, um den Anforderungen ihrer endgültigen Anwendung sowie der Entwicklung integrierter Lösungen und Anwendungen für den Betrieb und die Verwaltung von Speichersystemen in allen ihren sektoriellen Anwendungen gerecht zu werden.

Dienstleistungen für Endbenutzer

In dieser Phase sind die Anbieter der verschiedenen Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Energiespeicherung und dem Energiemanagement integriert, die von den Systeminstallateuren bis hin zum Betrieb und zur Wartung der Systeme reichen, sowie die Verbraucher selbst, die in dieser Phase eine immer aktivere Rolle übernehmen und direkt in die verschiedenen damit verbundenen Aufgaben eingebunden werden. Das Anwendungsspektrum ist sehr breit gefächert und die Art des Dienstes variiert je nach Technologie und Endnutzung. Es reicht von der Integration von Speichersystemen in großem Maßstab zur Bereitstellung flexibler Dienste für das Übertragungsnetz, Hybridsystemen mit Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, in Verteilungsnetze integrierten Systemen bis hin zu Systemen für den Einsatz in Selbstverbrauchseinrichtungen, intelligenten Netzen oder Mobilität, um nur einige zu nennen. Diese Phase umfasst auch eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle, wie z.B. unabhängige Aggregatoren oder Gemeinschaften für erneuerbare Energien, die es den Verbrauchern wiederum ermöglichen, eine aktive Rolle zu spielen, indem sie sich direkt an der Verwaltung ihrer Energie beteiligen.

Abfallmanagement und -rückgewinnung, Recycling und zweites Leben

Diese Phase schließt den Lebenszyklus von Speichersystemen ab. Jede Komponente wird, je nach ihren Merkmalen, einem anderen Verwaltungsweg folgen. Das aktuelle Modell, das auf der Kreislaufwirtschaft basiert, räumt ihrer Wiederverwendung Vorrang ein, wenn sie tragfähig ist. Ist dies nicht der Fall, ist das Ziel das Recycling oder gegebenenfalls die Bewirtschaftung als Abfall ohne Verwendungszweck, wobei in allen Fällen die wiederverwendbaren Ressourcen aus diesem Abfall zu maximieren sind. Wiederum am Beispiel der Batterien gibt es ein großes Potenzial in der Entwicklung von Geschäftsmodellen, die sich auf das zweite Leben dieser Systeme beziehen.

In großem Maßstab kann das Wiederverwendungsmodell auf große, stillgelegte Anlagen übertragen werden, um sie in eine Infrastruktur zur Energiespeicherung umzuwandeln. In diesem Sinne gibt es ein großes Potenzial für die Umstellung z.B. alter, auf fossilen Brennstoffen basierender Kraftwerke, die ihren Betrieb eingestellt haben, um sauberen Technologien Platz zu machen, und die zumindest teilweise wiederverwendet werden können, wobei die Chancen der Energiewende genutzt werden und ihre Vorteile den Regionen, in denen sie sich befinden, näher gebracht werden.

Querschnittsthemen in der Wertschöpfungskette

Darüber hinaus setzt sich die Wertschöpfungskette aus weiteren Aktivitäten transversaler Natur zusammen. Erstens sind die Aktivitäten im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung, der Innovation und der Wettbewerbsfähigkeit in allen Phasen sowie in den Prozessen, aus denen sie sich zusammensetzen, von besonderer Bedeutung, da sie wesentliche Instrumente für die Erzielung der besten technologischen Lösungen auf allen Ebenen darstellen.

In einem zunehmend integrierten und vernetzten Sektor spielen Standardisierung und

Interoperabilität ihrerseits eine Schlüsselrolle und müssen in der gesamten Kette berücksichtigt werden. In diesem Sinne kommt dem Eindringen intelligenter Netze und Technologien und der damit verbundenen Handhabung und Massenübertragung von Daten eine führende Rolle zu

Cybersicherheit, die notwendig ist, um die Integrität von Infrastrukturen und den Schutz von Daten und Benutzern zu gewährleisten.

Es gibt auch eine Geschäftsmöglichkeit bei der Suche nach Standardisierungslösungen für die verschiedenen Bereiche der Wertschöpfungskette. Eines der Fenster, die sich öffnen, liegt in den neuen Geschäftsmodellen, wie z.B. die Definition von Standards für das zweite Leben der Batterien.

Kurz gesagt, eine erschöpfende Analyse der Wertschöpfungskette von Energiespeichersystemen offenbart die Vielfalt der Aktivitäten, aus denen sie sich zusammensetzt, was sich in vielfältigen Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und für die Förderung einer wettbewerbsfähigen, innovativen nationalen Industrie niederschlägt, die in allen Gliedern einen hohen Mehrwert bietet und eine führende internationale Position in diesem Sektor erreicht.



ABBILDUNG 6: Die Wertschöpfungskette der Energiespeicherung

4. ENERGIESPEICHERDIAGNOSE: HERAUSFORDERUNGEN

Die Herausforderungen, mit denen die Speicherung konfrontiert ist, werden seit Jahren von der Europäischen Kommission³ (EK) in Studien untersucht, in denen eine Reihe von Problemen mit bestehenden Politiken und die daraus resultierenden Hindernisse in verschiedenen Bereichen identifiziert wurden, wie z.B. die Gestaltung von Energiemärkten, Hilfsdiensten und Kapazitätsmechanismen sowie spezifische Speicherpraktiken wie Netzgebühren. Vor kurzem, im März 2020, hat die Europäische Kommission eine Studie veröffentlicht, in der die Herausforderungen und Möglichkeiten von Speichersystemen eingehend untersucht werden: Diese Studie⁴ sammelt Daten über verschiedene Energiespeicherpolitiken der EU-Mitgliedstaaten.

Auf der Grundlage dieser früheren Studien, der Kenntnis der spezifischen Kasuistik (Regulierung, Markt usw.) des spanischen Falles und der im Rahmen der Ausarbeitung dieser Strategie gesammelten Informationen werden die wichtigsten Herausforderungen in die folgenden neun Gruppen eingeteilt:

- Regulierung und Markt.
- Wirtschafts- und Geschäftsmodell-bezogen.
- In Bezug auf die Standardisierung und die Notwendigkeit von Interoperabilitätsstandards.
- Cyber-Sicherheit.
- Sektorale Integration.
- Forschung und Entwicklung von Speichertechnologien.
- Von Verhalten, Informationsmangel oder Risikoaversion.
- Soziales und Umwelt.
- Kritische Materialien.

³ Das Arbeitsdokument der Europäischen Kommission *"Die zukünftige Rolle und die Herausforderungen der Energiespeicherung"* aus dem Jahr 2013, das Weißbuch *"Energiespeicherung: die Rolle der Elektrizität"* aus dem Jahr 2017, bezog sich auf das "Clean Energy Package" und die Gestaltung eines

neuen Elektrizitätsmarktes.

⁴ *"Studie zur Energiespeicherung - Beitrag zur Sicherheit der Elektrizitätsversorgung in Europa".*



ABBILDUNG 7: Herausforderungen bei der Lagerung

4.1. Regulierungs- und Marktherausforderungen

Im Kontext eines Strommarktes und seiner Regulierung, der ursprünglich für eine hauptsächlich konventionelle, überschaubare, zentralisierte Wärmeerzeugung ohne großen Speicherbedarf konzipiert war, besteht für Speichereinrichtungen eine gewisse inhärente Schwierigkeit, an den Strommärkten teilzunehmen, was ihre Rentabilität erschweren könnte. Im Allgemeinen erzeugen Veränderungsprozesse, die eine Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen erfordern, Unsicherheit, erschweren die Planung und schaden den finanziellen Erwartungen der Investoren. Die Gewährleistung gleicher Wettbewerbsbedingungen für alle Nutzer und Anwendungen und die Erhöhung der Sicherheit für Investoren ist daher von entscheidender Bedeutung, um Investitionen zu erleichtern und ein wettbewerbsfähiges Energiesystem zu erreichen, zumal die europäischen Vorschriften die Öffnung aller Märkte für Ressourcen wie Speicherung oder Nachfragemanagement fordern.

Auf diese Gruppe von Herausforderungen wird weiter unten ausführlicher eingegangen.

Anpassung der aktuellen Gesetzgebung an die Lagerung

Ein erster sehr relevanter Schritt wurde mit dem Königlichen Gesetzesdekret 23/2020 zur Genehmigung von Maßnahmen im Energiebereich und anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Reaktivierung unternommen, wobei zum ersten Mal eine Definition des "Eigentümers der Speicheranlage" als eigenständiges Thema in das Elektrizitätssektorgesetz eingeführt wird, während gleichzeitig anerkannt wird, dass auch die übrigen Akteure, wie Erzeuger, Verbraucher oder Eigentümer von Elektrizitätsnetzen, Speicheranlagen nutzen können. Auf der Grundlage dieser Definition ist es auch notwendig, zusätzliche Aspekte wie ihre Rechte und Pflichten und die Rolle der Verteiler und des Netzbetreibers zu definieren, wobei die in der Richtlinie (EU) 2019/944 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt festgelegten Beschränkungen zu berücksichtigen sind. Das Königliche Gesetzesdekret enthält auch die Figur des "unabhängigen Aggregators" im Gesetz über den Elektrizitätssektor, mit einer Formulierung, die auf der Richtlinie (EU) 2019/944 basiert.

Darüber hinaus ist es notwendig, den Prozess zu definieren, der bei der Bearbeitung der entsprechenden Genehmigungen für Lagersysteme zu befolgen ist, sowie ein System, das die Sichtbarkeit der in Entwicklung befindlichen Lagereinrichtungen gewährleistet. Daher müssen das Verfahren für die Beantragung des Zugangs und des Anschlusses der Lagereinrichtungen, unabhängig davon, ob es sich um neue oder bestehende Anlagen handelt, in die ein Lagersystem integriert ist, sowie gegebenenfalls die anderen Verfahren, denen sie unterzogen werden müssen, festgelegt werden. Der nächste Königliche Erlass über Zugang und Anschluss, der sich bereits in einem sehr fortgeschrittenen Stadium der Bearbeitung befindet, wird den Zugang für Speicheranlagen regeln, die Energie in das Netz einspeisen.

Marktzugang für Speichertechnologien

Gegenwärtig gibt es für die Speicherung keine definierten Mechanismen zur Teilnahme am Energie- und Hilfsdienstleistungsmarkt, mit einigen Ausnahmen für Pumpspeicherung und thermische Speicherung in Verbindung mit solarthermischen Anlagen.

In Spanien wurde im Anschluss an die Resolution des CNMC vom 11. Dezember 2019, mit der die Bedingungen bezüglich der Bilanz für die Anbieter von Bilanzdienstleistungen und die für die Abrechnung im Elektrizitätssystem der spanischen Halbinsel verantwortlichen Parteien genehmigt wurden, die Tür für die Möglichkeit der Beteiligung der Speicher an Bilanzdienstleistungen geöffnet. In Übereinstimmung mit dieser Bestimmung werden die vom Systembetreiber vorbereiteten Betriebsverfahren so geändert, dass die Beteiligung der Speicherung realisiert werden kann. Der Änderungsvorschlag war bereits Gegenstand einer öffentlichen Konsultation, einschließlich Bestimmungen zur Lagerung.

Gegenwärtig wird der Erlass zur Schaffung der strategischen Reserve der schnellen Reaktion zur Unterstützung der Zugangsdienste des elektrischen Systems bearbeitet, der die Beteiligung der Energiespeichereinrichtungen einschließt, wobei die Beteiligung dieser Einrichtungen an dieser neuen Modalität der Anpassungsdienste vorausgesetzt wird.

Auf der anderen Seite kann der Speicher andere Dienste wie Spannungssteuerung und Start (*Schwarzstart*) erbringen. Gegenwärtig ist seine Beteiligung an Dienstleistungen jedoch nicht geregelt

Anpassungsmaßnahmen wie technische Restriktionen, die die verfügbaren Optionen in Bezug auf die Märkte für die Lagerung verringern.

Schließlich wird es auch notwendig sein, zu entwickeln, wie Speicher (und andere verteilte Ressourcen) den Verteilungsnetzbetreibern (wie in Artikel 32 der Richtlinie (EU) 2019/944 festgelegt) entgeltliche Flexibilitätsdienste bieten könnten.

Marktstruktur und Preissignale

Die Weiterentwicklung der Marktstruktur, die Entwicklung und Integration der lokalen Elektrizitätsmärkte ist eine Herausforderung und eine Notwendigkeit im Prozess der Energiewende, bei der die Speicherung eine Schlüsselrolle spielen kann. Diese Märkte für erneuerbare Produktionsanlagen und den Verbrauch in Verteilungsnetzen (Verbrauchsmanagement, Produktionsanlagen in Gebäuden, Batterien, Lademanagement für Elektrofahrzeuge usw.) ermöglichen es den Nutzern, aufgrund ihrer Flexibilität und ihres Managements von besseren Marktpreisen zu profitieren, was die Integration erneuerbarer Energien und die Stärkung der Verbraucher begünstigt.

Schon die Gestaltung des Marktes beeinflusst die Rentabilität dieser Anlagen. Marktsignale sollten geeignet sein, Anreize für den Aufbau von Speicherkapazitäten und die Bereitstellung von Speicherdiensten zu schaffen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Gebieten wie Kalifornien, Italien und Spanien ist das Modell der Marktgestaltung und die geographische Auflösung von Preissignalen. Im Gegensatz zu Spanien, das ein Ein-Preis-Zonen-Modell anwendet, hat Kalifornien eine marginale Position in einem System mit Preisen mit Knotenpunktauflösung. Auf der anderen Seite wäre Italien ein Zwischenfall, da es mehrere Ausschreibungsgebiete hat. Grundsätzlich gilt, dass die Anreize für Energiespeichersysteme umso größer sind, je granularer sie sind. Dies ist auf eine höhere Volatilität im Vergleich zu einem "durchschnittlichen" Preis zurückzuführen, wenn eine Versorgungszone groß ist. Dies ist ein Bereich, in dem die Entwicklung von regulatorischen Demonstrationsprojekten besonders sinnvoll sein könnte.

Mautgebühren, Steuern und Abgaben

Das CNMC-Rundschreiben 3/2020 befreit bereits Batterien, die an das Übertragungs- und Verteilungsnetz angeschlossen sind, von der Netzanschlussgebühr, aber laut der (oben erwähnten) europäischen Studie besteht auf europäischer Ebene weiterhin eine Doppelbesteuerung, wobei Steuern sowohl auf absorbierten als auch auf eingespeisten Strom erhoben werden.

Der Entwurf eines königlichen Erlasses zur Festlegung der Methode zur Berechnung der Gebühren für das Elektrizitätssystem schließt seinerseits Speichersysteme und Pumpen von der Gebührenzahlung aus.

Bei chemischen Speicheralternativen, wie z.B. Wasserstoff aus der Elektrolyse, sind die Stromkosten ein wesentlicher Bestandteil der Kosten des Endprodukts. In dieser Hinsicht sind weitere Analysen über die optimale maut- und gebührenpflichtige Behandlung von Speichersystemen erforderlich, bei denen Strom verbraucht, aber anschließend nicht in das Netz eingespeist wird (z.B. wenn das Endprodukt für industrielle Zwecke bestimmt ist).

Koordinierung der europäischen Lagerungsvorschriften

Auf europäischer Ebene ist das Gesetzespaket "Saubere Energie für alle Europäer" ein wichtiger Schritt zur Förderung der Speicherung. Für eine wirksame Unterstützung des Einsatzes dieser Technologien ist es jedoch auch notwendig, die anderen geltenden Rechtsvorschriften anzupassen. Beispielsweise decken die aktuellen Leitlinien für staatliche Beihilfen für Umwelt und Energie die Speicherung nicht ab, so dass es bei der Überprüfung durch die Europäische Kommission notwendig sein könnte, Speichertechnologien ausdrücklich als Systeme einzubeziehen, die (zumindest unter bestimmten Bedingungen) von der Notifizierungspflicht ausgenommen sind.

4.2. Herausforderungen für Wirtschaft und Geschäftsmodelle

Das wichtigste Hindernis für die Entwicklung der Speicherung ist der Mangel an brauchbaren kommerziellen Fallreferenzen. Um Investitionen in die Speicherung durchführbar zu machen und so die gesetzten Ziele zu erreichen, ist es wünschenswert, dass die verschiedenen Märkte den Beitrag und die Dienste, die die Speicherung bieten kann, richtig einschätzen und dass der Rechtsrahmen ihre Einführung begünstigt. Kurzfristig behindern noch immer mehrere Hindernisse die Entwicklung der Energiespeicherung in der EU und schaffen Ungewissheit über die Einnahmenströme zur Deckung der Projektkosten und -risiken.

Einige dieser Herausforderungen werden im Folgenden ausführlicher beschrieben.

Erzielung von Rentabilität unter den gegenwärtigen Marktbedingungen

Bestimmte Technologien sind für bestimmte Verbraucherprofile noch nicht rentabel. Dies ist der Fall bei einigen der *Hinter-dem-Meter-Installationen*, wie z.B. Batterien, die bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen gefördert werden müssen, die ihre Verbreitung erleichtern (Pilotprogramme, Hilfsprogramme usw.), die mit Energiegemeinschaften, mit der Hybridisierung von Technologien (z.B. Photovoltaik mit Batterien) usw. verbunden sind. Als Beispiel gibt es auf europäischer Ebene mehrere Referenzen für *virtuelle Kraftwerke* (Gruppe verteilter Erzeugungsanlagen, die es Speichersystemen ermöglichen, an verschiedenen Märkten teilzunehmen oder mehrere Funktionen gleichzeitig zu erfüllen, die gemeinsam kontrolliert werden), die zeigen, dass dies ein Geschäftsmodell sein könnte, das es zu erforschen gilt, wofür wir analysieren werden, ob Änderungen des derzeitigen Rechtsrahmens erforderlich sind.

Die folgenden Unsicherheiten beeinflussen die wirtschaftliche Bewertung der Energiespeicherung stark:

- Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Lagerungsausgleichsregelungen.
- Das Potenzial, neue und innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln, und das Auftauchen neuer Akteure, wie z.B. unabhängiger Aggregatoren. Mehrere der erwähnten Studien zur Energiespeicherung zeigen, dass die Bereitstellung eines einzigen Dienstes (z.B. Preisarbitrage) nicht ausreicht, um das Speichersystem rentabel zu machen; es werden andere kostenpflichtige Dienste (z.B. Frequenz, Spannung) benötigt.

Notwendigkeit einer Industriepolitik, die Anreize zur Finanzierung von Lagersystemen bietet

Es sind Maßnahmen erforderlich, um die Entwicklung der industriellen Wertschöpfungskette und Investitionen in solche Systeme auf dem Markt zu fördern, bis die Speichersysteme wirtschaftlich rentabel und ausgereift sind.

Unterstützungssysteme für mittelgroße bis große Anlagen, wie z.B. die Durchführung von Auktionen für überschaubare Technologien, wie sie im Entwurf des königlichen Erlasses zur Regelung der wirtschaftlichen Regelung für erneuerbare Energien für Stromerzeugungsanlagen beschrieben sind, könnten ein Weg sein, ihre Entwicklung auf kosteneffiziente Weise zu fördern. Eine Liste der verschiedenen Finanzierungsquellen für Lagersysteme ist im Anhang zu dieser Strategie enthalten.

4.3. Herausforderungen bei der Standardisierung und die Notwendigkeit von Interoperabilitätsstandards

Dank der intensiven Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien werden neue Geschäftsmodelle entwickelt, die u.a. die Aggregation verteilter Ressourcen wie Speicher, Nachfragemanagement und Elektrofahrzeuge ermöglichen. Konkret könnte das Elektrofahrzeug dazu verwendet werden, die Nutzer in ihren Häusern in Zeiten der Knappheit mit Energie zu versorgen (V2H, *Vehicle to Home*) sowie diese zu speichern und Hilfsdienste für das System bereitzustellen, und zwar durch Fahrzeug-zu-Netz-Anwendungen (V2G, *Vehicle to Grid*) in bidirektionalen Interaktionsschemata.

In diesem Zusammenhang ist es notwendig, Interoperabilitätsstandards für die Kommunikation und Steuerung zwischen verschiedenen verteilten Ressourcen (z.B. zwischen verschiedenen Marken von Elektrofahrzeugen sowie Ladestationen und -systemen) zu entwickeln. Der delegierte Rechtsakt über die Interoperabilität, der von der EK vor Ende 2020 in Anwendung der Bestimmungen der Richtlinie (EU) 2019/944 veröffentlicht werden soll, wird in diesem Bereich sehr relevant sein.

Neben der Notwendigkeit der Interoperabilität zwischen verschiedenen verteilten Ressourcen muss eine vollständige Entwicklung dieses Geschäftsmodells möglicherweise durch ergänzende Maßnahmen im Zusammenhang mit der Ladeinfrastruktur und den Kontrollsystemen sowie zur Erleichterung des grenzüberschreitenden Verkehrs von Elektrofahrzeugen (*E-Roaming*) begleitet werden. Darüber hinaus werden diese V2G-Anwendungen das Energiemanagement in Gebäuden komplexer machen und Instrumente zur Verbesserung der Effizienz bereitstellen.

4.4. Cyber-Sicherheit

Ein guter Teil der installierten Infrastrukturen wurde unter Berücksichtigung von Aspekten wie der physischen Integrität der Netzwerke entworfen, ohne jedoch andere heutzutage aufgetretene Probleme wie Digitalisierung und Hyper-Konnektivität zu berücksichtigen, die eine hohe Kapazität zum zuverlässigen und flexiblen Informationsaustausch erfordern, mit den

daraus resultierenden Schwierigkeiten bei der Anpassung an die neuen Anforderungen an die Cybersicherheit. Es ist daher notwendig, eine proaktive Reaktion aller Akteure auf die Cybersicherheit zu fördern, und zwar in einem Bereich, in dem

Die dynamische Natur des Unternehmens bedeutet, dass seine Verfahren ständig aktualisiert und überarbeitet werden müssen. Auf diese Weise können robuste und kreative Lösungen im Einklang mit den künftigen Anforderungen an den Schutz von Infrastrukturen und Informationen sowie von Benutzerdaten gefunden und bereitgestellt werden, da der Austausch ihrer Informationen mit der Außenwelt Cybersicherheitsrisiken für Nichtfachleute (aus dem eigenen Land oder aus anderen Sektoren) mit sich bringen könnte.

4.5. Herausforderungen im Zusammenhang mit der sektoralen Integration

Die Dekarbonisierung des Energiesystems impliziert einen Paradigmenwechsel in seiner Gestaltung, bei dem es einen Wechsel von einer Struktur, die aus unidirektionalen Beziehungen zwischen Energievektoren und Endverbrauch besteht, zu einer Vision des Systems als "Ganzes" mit einem Netzwerk multidirektionaler Interaktionen geben wird. Die Notwendigkeit einer stärkeren Elektrifizierung des Energiesystems, die die Energieeffizienz in den Mittelpunkt stellt, die Umwandlung der traditionellen Rolle in eine aktive Rolle auf Seiten der Verbraucher, die bereits erwähnte Digitalisierung oder die Nutzung erneuerbarer Energieträger wie grüner Wasserstoff sind notwendig für die Dekarbonisierung bestimmter Sektoren wie Verkehr oder Industrie. Diese Umgestaltung wird die Notwendigkeit eines breiten Einsatzes von Speichersystemen mit sich bringen, um den neuen Flexibilitätsanforderungen im Energiesystem gerecht zu werden und so die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

In dieser Hinsicht erfordert die Integration des Energiesystems einen Ansatz, der die verschiedenen Energiesektoren in umfassender und kohärenter Weise behandelt und die Synergien zwischen Elektrizität, Wärme und Gas nutzt, obwohl dies ein langer und komplexer Prozess ist. Diese Synergien werden durch neue Technologien und eine stärkere Beteiligung der Verbraucher an den Energiemärkten verstärkt. In den Szenarien bis 2050 wird eine Erhöhung der Elektrifizierung sowie der Einsatz von Elektrolyseuren vorgeschlagen. Dank der Flexibilität auf der Endverbrauchsseite und der dedizierten Speicherung von erneuerbarem Gas (Wasserstoff und andere) könnte die Betriebsführung der Elektrolyseure an die Systembedingungen angepasst werden. Bestehende Speicher- und Transporteinrichtungen müssen möglicherweise für Gase wie Biomethan oder Wasserstoff angepasst werden. Es wäre daher angebracht, Lösungen für den Transport von erneuerbaren Gasen über das bestehende Erdgasnetz hinaus voranzutreiben.

Auf der anderen Seite gibt es Raum für Verbesserungen bei der integrierten Vektorplanung und dem Betrieb von Energiesystemen. Die Berücksichtigung von Strom-Gas-Wärme-Verbindungen in der Sektorplanung (z.B. Netzausbau) sollte verbessert werden.

Allerdings ist die sektorale Integration, insbesondere die *Macht-zu-X-Integration*, mit einigen spezifischen Risiken verbunden:

- Der Nachteil von *First-Mover*: Entwickler von Kopplungstechnologien für erneuerbare Sektoren und Gase sehen sich im Allgemeinen mit hohen Kosten für die Anbindung der Infrastruktur konfrontiert.
- Qualitäts- und Sicherheitsnormen: Normen, die in einem Kontext entwickelt

wurden, in dem die einzige Gasart Erdgas war, legen nun Bedingungen oder Grenzen fest, und der Markt sieht sich der Unsicherheit über die sichere Einspeisung für verschiedene

erneuerbare und kohlenstoffarme Gasarten. In diesem Sinne ist es erwähnenswert, dass die aktuelle Verordnung eine Gemischkonzentration von 5 Volumenprozent Wasserstoff aus nicht-konventionellen Quellen zur Einspeisung in das Gasnetz erlaubt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei geringfügig höheren Volumina die Einspeisung von Wasserstoff in das Netz keine negativen Folgen hat, wobei lediglich Brenner und Ventile an die Eigenschaften des Gases angepasst werden müssen.

4.6. Herausforderungen für Forschung und Entwicklung von Speichertechnologien

Speichertechnologien haben eine Reihe positiver externer Effekte für Entwickler und die Gesellschaft im Allgemeinen, die in der Regel nicht ausreichend verinnerlicht werden. Folglich sind Investitionen in Forschung und Entwicklung aufgrund ihrer hohen Wertschöpfung ein wesentlicher Faktor, insbesondere dann, wenn die Möglichkeit besteht, eine globale Technologieführerschaft in einem stark wettbewerbsorientierten internationalen Kontext auszuüben. Daraus ergibt sich, dass die vom Bauträger getragenen Kosten zwar niedriger als der Nutzen für die Gesellschaft sein mögen, aber wahrscheinlich höher sind als sein eigener. Dies kann zu einer Situation der Unterinvestition in FuEul führen.

Prototypen und Pilotprojekte unterliegen den gleichen Genehmigungsanforderungen wie voll ausgereifte und konsolidierte Großprojekte. Die Einhaltung konventioneller Genehmigungsauflagen kann jedoch ein Hindernis für Demonstrationsprojekte darstellen, u.a. aufgrund des Mangels an bestehenden Standards für in der Entwicklung befindliche Technologien, was zu einem Verlust der Wettbewerbsfähigkeit führen kann. Daher wird die Auffassung vertreten, dass Pilot- und Demonstrationsprojekte spezifische und vereinfachte Genehmigungsverfahren benötigen, die den Entwicklungszyklus beschleunigen und die Kosten senken, mit dem Ziel, dass sie als Katalysator für die effizientere Durchführung fortgeschrittener Projekte wirken, um das Lernen für alle Beteiligten zu beschleunigen.

In dieser Hinsicht führt das Königliche Gesetzesdekret 23/2020 vom 23. Juni, das Maßnahmen im Energiebereich und in anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Erholung genehmigt, eine zusätzliche Bestimmung in das Gesetz 24/2013 über den Elektrizitätssektor ein, die die Einrichtung von Regulierungsprüfständen für die Entwicklung von Pilotprojekten zur Erleichterung von Forschung und Innovation im Bereich des Elektrizitätssektors ermöglicht. Darüber hinaus legt das Königliche Gesetzesdekret in Abänderung von Artikel 53 des Gesetzes über den Elektrizitätssektor die Möglichkeit fest, eine besondere Genehmigungsregelung für Anlagen zu schaffen, deren Zweck die Forschung und technologische Entwicklung ist, so dass diese nicht dem ordentlichen Bearbeitungsverfahren unterworfen werden müssen.

4.7. Verhaltensauffälligkeiten, Mangel an Information oder Risikowahrnehmung

Die Veränderungen, die mit dem Übergang von einem traditionellen Modell zu einem nachhaltigeren Modell verbunden sind, erzeugen manchmal eine gewisse Zurückhaltung, sowohl auf gesellschaftlicher Ebene als auch im Hinblick auf die Geschäftskultur verschiedener Organisationen. Der Einsatz des Eigenverbrauchs oder die Nutzung der Chancen neuer Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit der Energiespeicherung kann durch diese Zurückhaltung, die Veränderungsprozesse in der Regel begleitet, behindert werden.

Im Hinblick auf kleinere und verteilte Speicher sind die Investitions- und Konsumpräferenzen und -entscheidungen der privaten Nutzer anders ausgerichtet als die anderer Akteure und stellen besondere Herausforderungen dar:

- Zugang zu Informationen: Im Hinblick auf Kosteninformationen ist es entscheidend, die Kosten verschiedener technologischer Optionen korrekt vergleichen zu können. Zum Beispiel gibt es eine Informationsbarriere, wenn die Bestandteile der Rechnung nicht vergleichbar sind.
- Risikowahrnehmung: Es wurde als relevant identifiziert, dass bestimmte Verbraucherprofile die Wahrnehmung haben, dass möglicherweise keine angemessene physische Speicherung verfügbar ist oder dass sie nicht genügend Kapazität für die von ihnen benötigte Energiemenge haben werden. Es besteht auch ein wahrgenommenes Risiko hinsichtlich der Entwicklung der Anschaffungs-, Betriebs- oder Wartungskosten.
- Verbraucherwahrnehmung von Sicherheit und Nachhaltigkeit: könnte das Potenzial haben, die Bereitschaft der Verbraucher zur Akzeptanz und zum Technologiewechsel zu erhöhen. Diese Informationen stehen den Verbrauchern jedoch oft nur unvollständig zur Verfügung.
- Verhalten oder Trägheit: Verbraucher können davon absehen, ein neues Element in ihre Anlagen einzubauen (selbst wenn es rentabel ist), weil sie es vorziehen, sich an das Bekannte zu halten, zum Nachteil möglicher langfristig rationalerer (wirtschaftlicher) Entscheidungen (z.B. hohe Anfangsinvestitionskosten gegenüber niedrigeren Betriebskosten).

Es gibt noch eine weitere wichtige Herausforderung in Bezug auf den Widerstand gegen Veränderungen in der Unternehmenskultur. Viele Organisationen, die mit dem Elektrizitätssektor in Verbindung stehen, sehen sich mit einem neuen Umfeld konfrontiert, das durch Hyperkonnektivität und Digitalisierung gekennzeichnet ist und an das sie sich entsprechend anpassen müssen. Dieser Anpassungsprozess wird wirksamer sein, wenn Instrumente zur Verfügung stehen, die einen schrittweisen Modellwechsel auf der Grundlage erfolgreicher Erfahrungen erleichtern und die notwendigen Garantien bieten, um allen beteiligten Akteuren Gewissheit und Sicherheit zu geben.

4.8. Soziale und ökologische Herausforderungen

In letzter Zeit ist eine gewisse Debatte über die gesellschaftliche Akzeptanz im Zusammenhang

mit der Energiespeicherung aufgekommen. Insbesondere gab es vereinzelte Fälle von Widerstand gegen

Projekte zur Energiespeicherung in Batterien, wobei Aspekte im Zusammenhang mit ihrer Sicherheit in Frage gestellt werden. Diese Systeme entsprechen, wie jede andere Technologie auch, streng den geltenden industriellen Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften, die den notwendigen Rahmen für die Gewährleistung beider Aspekte bieten. Angesichts dieser Realität wird es jedoch notwendig sein, die notwendigen Instrumente einzusetzen, um diese Garantien auf den Endverbraucher zu übertragen.

Auf der anderen Seite haben bestimmte Speichertechnologien mit Umweltauswirkungen zu tun, die verstanden und abgemildert werden müssen. Beispielsweise können Batterien während der Produktionsphase den Zugang zu begrenzten natürlichen Ressourcen erfordern, deren Gewinnung, die für die Entwicklung dieser Technologien unerlässlich ist, auch relevante Auswirkungen auf die Umwelt hat. Die Korrektur der damit verbundenen Auswirkungen ist jedoch ein wesentlicher Bestandteil jedes Bergbauprojekts.

Andererseits kann der Bau neuer Pumpenprojekte aufgrund der Veränderung des Wasserhaushalts und der Landschaft erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben, obwohl sie der Umweltgesetzgebung unterliegen, deren Ziel es ist, ein hohes Umweltschutzniveau zu gewährleisten, ökologisch tragfähige Alternativen zu sichern und nachteilige Auswirkungen zu verhindern, zu korrigieren und gegebenenfalls auszugleichen.

Eine weitere Frage, die im Falle einer massiven Umsetzung der Lagerung zu berücksichtigen ist, betrifft das anschließende Recycling und die Behandlung ihrer Bestandteile. Gegenwärtig kann der Grad der Recyclingfähigkeit von Speichertechnologien verbessert werden, was umso wichtiger wird, je weiter die großtechnische Umsetzung dieser Systeme voranschreitet. In diesem Sinne wird es notwendig sein, die potenziellen Nutzungsmöglichkeiten von Lagersystemen am Ende ihrer Nutzungsdauer zu beachten. Das zweite Leben von Batterien oder das Recycling einiger ihrer Materialien für die Herstellung neuer Komponenten stellt sowohl eine Herausforderung als auch eine Chance für neue Geschäftsmodelle dar.

Andererseits wird der technologische Einsatz der Speicherung eine hohe Anzahl von Fachleuten für die Planung, Installation, den Betrieb und die Wartung der Systeme erfordern. Eine der Herausforderungen besteht in der angemessenen Ausbildung, Qualifizierung und Umschulung von Fachleuten aus dem Industrie- und Energiesektor in allen Stufen der Wertschöpfungskette, einschließlich der Lieferung von Komponenten, der Herstellung von Ausrüstungen, der Bereitstellung aller Arten von Dienstleistungen im Zusammenhang mit der Lagerung sowie in den mit dem Ende des Lebenszyklus verbundenen Phasen, in denen qualifizierte Fachleute auf dem Gebiet der Wiederverwendung und des Recyclings der Systeme erforderlich sind. Darüber hinaus wird es notwendig sein, die aktuellen Ausbildungspläne zu aktualisieren, um den neuen Bedarf zukünftiger Fachkräfte auf allen Ebenen der Ausbildung, des Universitätsabschlusses, des Master-Abschlusses und der Berufsausbildung zu decken, um eine angemessene berufliche Qualifikation zu gewährleisten.

4.9. Kritische und strategische Materialien

In Bezug auf den vorhergehenden Abschnitt ist eine der Herausforderungen, die bei der Energiewende zu berücksichtigen sind, gerade die Verknappung der so genannten kritischen Materialien (ZRM, *Critical Raw Materials*) und der so genannten strategischen Materialien.

Diese Elemente sind für einige der Technologien notwendig

unerlässlich für den Übergang zu einem kohlenstoffarmen Energiesystem, da saubere Energietechnologien mehr Materialien als konventionelle benötigen.

Das Weltbank-Dokument "*Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*" analysiert den Verbrauch von Mineralien, die notwendig sind, um die Nachfrage nach Technologien im Zusammenhang mit dem Energiewandel mit dem Zeithorizont 2050 zu decken, einschließlich Speichertechnologien, die einen erheblichen Bedarf an Materialien wie Kobalt, Lithium oder Graphit im Falle von Batterien haben werden. Abschließend ist dem Bedarf an mineralischen Stoffen Aufmerksamkeit zu schenken, wobei die Verringerung des Materialeinsatzes bei gleicher Leistung wie die technologischen Entwicklungen und innovativen Anwendungen, die auf den Markt gebracht werden, sowie die Wiederverwendung und das Recycling dieser Komponenten zu berücksichtigen sind.

5. AKTIONSLINIEN DER STRATEGIE

ABBILDUNG 8: Aktionslinien der Energiespeicherstrategie

5.1. Regulatorischer Rahmen

Rechtliche Regelung der Lagerung⁵

Der erste Schritt wurde mit der Einführung des Begriffs "Speicher" in den nationalen Rahmen getan, und zwar durch die Aufnahme der Definition des Eigentümers von Speichereinrichtungen in das Gesetz 24/2013 über den Elektrizitätssektor, durch den Königlichen Gesetzeserlass 23/2020 vom 23. Juni, der Maßnahmen im Energiebereich und in anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Reaktivierung genehmigt.

⁵ Für die Entwicklung der in dieser Strategie enthaltenen Massnahmen wird die notwendige Koordination zwischen der Regierung und der Nationalen Kommission für Märkte und Wettbewerb sichergestellt, um die notwendige Regulierung in den entsprechenden Zuständigkeitsbereichen kohärent zu gestalten.

Maßnahme 1.1 Einheitliche Definition der Speicherung im nationalen Rechtsrahmen

Der Grundstein für die Aufnahme des Konzepts der Speicherung in das nationale Rechtssystem ist gelegt. Auf dieser Grundlage ist es notwendig, die übrigen abgeleiteten Regelungen anzupassen, um alle Aspekte im Zusammenhang mit dieser Zahl sowie die mit ihr verbundenen Dienstleistungen zu entwickeln.

Dazu werden die Möglichkeiten untersucht, die sich durch die Lagerhaltung bieten, Regulierungslücken identifiziert, die ein Hindernis für ihre Einführung darstellen könnten, und die möglichen Änderungen analysiert, die bei den Normen und bei bestehenden Produkten und Marktmodellen erforderlich sind. Darüber hinaus werden das Potenzial und der Bedarf für die Definition von Dienstleistungen zur System- und Produktabstimmung auf der Ebene des Vertriebsnetzes bewertet.

Maßnahme 1.2. Definieren Sie die Rolle der Betreiber von Speichereinrichtungen und die Dienstleistungen, die von den verschiedenen Akteuren erbracht werden können

Festlegung der Rolle und der Verantwortlichkeiten der Personen, die mit dem Besitz und dem Betrieb von Lagereinrichtungen verbunden sind, wobei die Bestrafung dieser Personen dadurch vermieden werden soll, dass sie sich in die bestehenden eingliedern müssen.

Darüber hinaus und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Richtlinie 2019/944 ist es notwendig, die Dienste zu definieren, die sowohl regulierte (ÜNB, ÜNB) als auch nicht regulierte Agenten in Bezug auf diese Zahl erbringen können, und insbesondere die kürzlich geschaffenen Zahlen, wie der unabhängige Aggregator oder die Energiegemeinschaften, die ein großes Potenzial haben, in dieser Hinsicht eine sehr relevante Rolle zu spielen.

Artikel 32 der Richtlinie 2019/944 fordert die Mitgliedstaaten (KKU) auf, den notwendigen rechtlichen Rahmen zu schaffen, um die Nutzung der Flexibilität in den Verteilungsnetzen zu fördern.

Änderungen des Rechtsrahmens werden erforderlich sein, um verteilte Ressourcen in die Lage zu versetzen und Anreize zu schaffen, den Verteilungsnetzbetreibern Flexibilitätsdienste anzubieten, und um Anforderungen und Verpflichtungen zu definieren, die auf verteilte Speichereinrichtungen zugeschnitten sind, einschließlich Anlagen *hinter dem Zähler*, wie z.B. Speicherung und Erzeugung durch *Prosumer*, Elektrofahrzeuge oder überschaubare Nachfrage. Dieser Rahmen sollte die Möglichkeit vorsehen, dass Speichersysteme mehrere Dienste gleichzeitig anbieten können, wodurch eine Regelung in diesem Sinne geschaffen wird.

Artikel 32(3) und (4) der Richtlinie 2019/944 enthält Elemente, die darauf abzielen, die Transparenz des Bedarfs an Flexibilitätsleistungen von Vertriebsunternehmen zu erhöhen.

Maßnahme 1.4: Änderung der Betriebsverfahren zur Einbeziehung der Speicherbeteiligung

Derzeit werden Änderungen an den Betriebsverfahren vorgenommen, um die Speicheranlagen zu integrieren. Unter anderem:

- Einschluss des Begriffs Lagerung.
- Solange der regulatorische Rahmen für die Speicherung nicht vollständig entwickelt ist, wird seine Behandlung im Messsystem ähnlich wie bei den Erzeugungsanlagen sein.
- Beteiligung von Speichereinheiten an Ausgleichsleistungen auf derselben Grundlage wie Programmierereinheiten für die Erzeugung und den Pumpverbrauch.
- Organisation der Programmierungseinheiten (Konsum und Injektion) durch Hinzufügen der Anforderungen für die Kommunikation der Nichtverfügbarkeit, die ihre physikalischen Einheiten betreffen.
- Behandlung des identifizierten Staus bei der Generierungsevakuiierung mit Speicherprogrammierungseinheiten, die sich im selben Knoten befinden.
- Klare Definition der technischen Qualifikationsverfahren für vernetzte Speichersysteme und der spezifischen Kriterien für die Durchführung von Qualitätsprüfungen der Telemetrie physischer Speichereinheiten.
- Bewertung der Schaffung neuer Verwaltungsverfahren für Einheiten mit reduzierter Kapazität.

Abbau administrativer Hindernisse

Eines der identifizierten Hindernisse für den effektiven Einsatz von Speichersystemen hängt mit den möglichen Belastungen zusammen, die bestimmte Verwaltungsverfahren mit sich bringen können. Die Notwendigkeit, diese Art von Hindernissen zu beseitigen, wurde bereits im Königlichen Gesetzesdekret 23/2020 vorgesehen, das mehrere Bestimmungen zur Verbesserung und Vereinfachung u.a. der Genehmigungsverfahren für den Bau, die Erweiterung, die Änderung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie enthält.

Darüber hinaus führt dieses Königliche Gesetzesdekret mit dem Ziel der Förderung von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit eine Vereinfachung der administrativen Abwicklung derjenigen Einrichtungen ein, die als FuEul-Projekte gelten. Im gleichen Sinne sieht das Königliche Gesetzesdekret die Einrichtung von regulatorischen Prüfständen oder "*Sandkästen*" vor, in denen Pilotprojekte entwickelt werden, um Forschung und Innovation im Bereich des Elektrizitätssektors zu erleichtern.

Maßnahme 1.5. Vereinfachung der Verfahren und Verringerung des Verwaltungsaufwands

Es wurden erste Schritte zur Beseitigung administrativer Hindernisse unternommen, indem bestimmte Verfahren im Zusammenhang mit elektrischen Energieanlagen generell vereinfacht wurden. In dieser Hinsicht wird der Rechtsrahmen für die Speicherung unter anderem die Verfahren festlegen, die als Kanal für die Verwaltungsverfahren für diese Art von Einrichtungen dienen sollen, und er wird auf derselben Grundlage der Vereinfachung und Verringerung der Belastungen entwickelt werden.

Darüber hinaus wird die Vereinfachung der Verfahren für FuEul-Einrichtungen dieser Art von Initiativen Auftrieb geben, und die Schaffung von behördlich vorgeschriebenen Prüfständen, die in Maßnahme **1.9 ausführlich** erläutert werden, **wird** die Einführung neuer Entwicklungen, Ausnahmen oder behördlicher Schutzmaßnahmen ermöglichen, um Forschung und Innovation auf dem Gebiet der Speicherung zu erleichtern.

Schließlich sollten regulatorische Änderungen und alle anderen Maßnahmen, die im Rahmen der verschiedenen öffentlichen Verwaltungen erforderlich sein können, gefördert werden, um die Verwaltung und den Erhalt von Zuschüssen, Genehmigungen und Lizenzen zu erleichtern.

Vermeidung von doppelten Maut- und Gebührenzahlungen

Das CNMC-Rundschreiben 3/2020 vom 15. Januar, das die Methodik für die Berechnung der Mautgebühren für die Stromübertragung und -verteilung festlegt, hebt die Mautgebühren für Energiespeicherbatterien, die an das Übertragungs- oder Verteilungsnetz angeschlossen sind, auf und passt sie an die Verordnung 2019/943 an.

In gleicher Weise wurde im Juli 2020 der Entwurf eines Königlichen Erlasses zur Festlegung der Methodik für die Berechnung der Gebühren im Elektrizitätssystem der Öffentlichkeit zur Beteiligung vorgelegt, wobei Speichertechnologien ausdrücklich von der Gebührenzahlung ausgeschlossen wurden.

Maßnahme 1.6. Beseitigung der Doppelbelastung von Netzgebühren

Ein Überprüfungsprozess des Lagergebührensystems ist im Gange, um Lücken oder Schwächen zu identifizieren. Insbesondere ist es notwendig, eine Doppelbesteuerung oder doppelte Zahlung von Maut- und Gebühren zu vermeiden, damit sie nicht so sehr bei der Speicherung von Energie aus dem Netz, sondern vielmehr bei der Rückgabe angewendet werden.

Darüber hinaus wird es angesichts der zunehmenden Integration des Energiesystems notwendig sein, die Notwendigkeit zu analysieren, die Gebühren zwischen den verschiedenen Sektoren zu homogenisieren, um Verzerrungen bei den Kosten der Dekarbonisierung jedes einzelnen Sektors zu vermeiden und Synergien zwischen ihnen zu fördern.

Die Möglichkeit, ein Instrument zu definieren, das die Speichereffizienz fördert, da es die Verwendung von Überschüssen ermöglicht und eine Leistung an sich hat, wird ebenfalls bewertet werden.

Planung des Übertragungsnetzes

Das Gesetz 24/2013 gibt der Planung aller Vermögenswerte des Übertragungsnetzes verbindlichen Charakter, so dass die gegebenenfalls darin integrierten Speichereinrichtungen in diese Planung einbezogen werden müssen. Darüber hinaus muss eine solche Planung die in den PNIEC vorgesehenen Erzeugungs- und Bedarfsschätzungen berücksichtigen.

Insbesondere wird bei der aktuellen Entwicklung der Übertragungsnetzplanung 2021-2026 die Nutzung von Speicher als Option zur Minimierung von Netzinvestitionen analysiert, wenn diese Technologie eine kostenreduzierende Option darstellt.

Maßnahme 1.7: Einbeziehung der Speicherung in die Planung des Übertragungsnetzes

Abwägung auf nationaler Ebene der Investitionen in Anlagen, die eine Verbesserung des Netzes darstellen, unter Berücksichtigung verschiedener Formen von Flexibilität aus verschiedenen Ressourcen, und Hinzufügung der Versorgungssicherheit zu den Anforderungen, die bei der Prüfung der Speicherung als Alternative zu bewerten sind, Definition des Speicherbedarfs im Zusammenhang mit der Erreichung der im PNIEC festgelegten Ziele.

Eigentum, Entwicklung, Verwaltung und Betrieb von Speichereinrichtungen, die an das Fernleitungsnetz angeschlossen sind, müssen den in Artikel 54 der Richtlinie 2019/944 festgelegten Bedingungen entsprechen.

Hybridisierung und wirtschaftliches Regime der erneuerbaren Energien

Der Königliche Gesetzeserlass 23/2020 vom 23. Juni, der Maßnahmen im Energiebereich und anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Erholung genehmigt, legt die Möglichkeit der Hybridisierung von Erzeugungsanlagen mit Speichertechnologien fest.

Das Hauptziel des Entwurfs eines königlichen Erlasses zur Regelung des Wirtschaftsregimes für erneuerbare Energien für Stromerzeugungsanlagen ist die Förderung der Entwicklung erneuerbarer Energien, um Fortschritte bei der Erreichung der Ziele des PNIEC zu erzielen und die Kostensenkungen, die bestimmte erneuerbare Technologien bewirken können, direkt an die Verbraucher weiterzugeben. Sein Anwendungsbereich umfasst erneuerbare Anlagen mit Speicherung, so dass es ein zusätzliches Element zur Förderung der Speicherung sein kann.

Maßnahme 1.8. Entwicklung von hybriden Anlagen mit Speicherung

Die Hybridisierung von Speichersystemen mit erneuerbaren Erzeugungstechnologien ermöglicht es, die Effizienz der Anlagen für eine optimale Nutzung der erneuerbaren Ressource zu erhöhen. Auch die Möglichkeit der Arbitrage kann den Marktanteil erneuerbarer Technologien im Falle der Hybridisierung mit Energiespeicherung verbessern.

Es ist daher angebracht, die für die Entwicklung von hybriden Anlagen mit Speicherung erforderlichen Rechtsvorschriften zu entwickeln und anzupassen, was Folgendes erfordert u.a. die Mautgebühren und Abgaben klären, die für Fälle gelten, in denen die

Die Energiespeicherung wird mit erneuerbaren Generatoren kombiniert, die ein spezielles Vergütungssystem erhalten.

Der Entwurf eines königlichen Erlasses zur Regelung des Wirtschaftsregimes für erneuerbare Energien für Stromerzeugungsanlagen, der auf dem königlichen Gesetzesdekret 23/2020 basiert, sieht die Einleitung von Ausschreibungen für die Gewährung des Wirtschaftsregimes durch Ausschreibungsverfahren vor. Bei diesen Auktionen kann unter anderem zwischen verschiedenen Erzeugungstechnologien, dem Grad der Handhabbarkeit, der technologischen Reife und jenen anderen Aspekten unterschieden werden, die den Übergang zu einer dekarbonisierten Wirtschaft garantieren.

Um die Vorhersehbarkeit der Versteigerungen zu fördern, sieht der Entwurf des Königlichen Erlasses darüber hinaus die Aufstellung eines geplanten Versteigerungskalenders vor - der mindestens jährlich aktualisiert werden kann und auf die Erreichung der Ziele des PNIEC 2021-2030 abzielt -, der einen Mindestzeitraum von fünf Jahren abdeckt und gegebenenfalls indikative Fristen, die Häufigkeit der Versteigerungen, die erwartete Kapazität und die vorgesehenen Technologien enthält.

Innerhalb des Auktionskalenders werden diejenigen, die speziell für neue Anlagen oder für das Repowering bestehender Anlagen mit handhabbaren Technologien oder mit Speicherung bestimmt sind, als Anzeilelement für den Einbau der zugehörigen Ausrüstung aufgenommen, die es ermöglicht, die erforderlichen Dienstleistungen für das elektrische System während seines Betriebs zu erbringen.

Regulatorische Sandkästen

Wie oben erwähnt, sieht der Königliche Gesetzeserlass 23/2020 die Einrichtung von regulatorischen Prüfständen oder "*Sandkästen*" vor, in denen Pilotprojekte entwickelt werden, um Forschung und Innovation im Elektrizitätssektor zu erleichtern.

Maßnahme 1.9. Regulatorische Prüfstände für Speichersysteme

Aufsichtsrechtliche Banken sollen es der Industrie ermöglichen, neue Speichertechnologien, -systeme und -dienste in einem sicheren und unterstützenden Raum zu testen, in dem interessierte Parteien ihre innovativen Lösungen erleben können, ohne den vorherrschenden regulatorischen Anforderungen unterworfen zu sein.

Diese Mechanismen können auch einen zweiseitigen Regulierungsdialo g zwischen der Verwaltung und dem Regulierer ermöglichen, so dass die bestehenden Vorschriften schnell überprüft und gegebenenfalls angepasst werden, um neuen Akteuren den Markteintritt zu ermöglichen und die Gründung technologischer *Start-ups* zu fördern, indem ihnen die Möglichkeit gegeben wird, ihre Geschäftsmodelle zu testen. Die Regulierung sollte auch rechtzeitige und verhältnismäßige Maßnahmen zur Unterstützung der Innovation in der Industrie einführen.

Es wird notwendig sein, die normative Entwicklung dieser Zahl voranzutreiben. Dieser sieht die notwendigen Maßnahmen und Schutzmaßnahmen zum Schutz der Verbraucher und des Energiemarktes vor, wie z.B. die Begrenzung ihrer Dauer, die Aufteilung der anfallenden Kosten oder die maximale Anzahl der teilnehmenden Verbraucher, und enthält Kriterien zur Bewertung der erzielten Ergebnisse.

5.2. Teilnahme am Markt

Um die ordnungsgemäße Installation und Nutzung der verschiedenen Speichertechnologien je nach Bedarf zu gewährleisten, muss sichergestellt werden, dass die Speicheranlagen aktiv an den verschiedenen bestehenden Marktmechanismen teilnehmen können.

Die Verordnung 2019/943 enthält einige Bestimmungen zur Erleichterung der Teilnahme der Wirtschaftsbeteiligten, die das System flexibler und wirksamer machen, u.a. die Verringerung der Größe der Produkte (Artikel 8).

Diese Beteiligung wird Anreize für Investitionen in die Speicherung schaffen und es ermöglichen, die im PNIEC und im Entwurf des ELP festgelegten Ziele für die Speicherung und Integration erneuerbarer Energien zu erreichen, immer in Übereinstimmung mit den Analysen zur Kompatibilität mit dem EU-Rechtsrahmen.

Maßnahme 2.1 Teilnahme der Speicheranlagen an den Märkten für Hilfsdienste und Elektrizitätssysteme

Die regulatorischen Bestimmungen, die für die Anpassung der verschiedenen Märkte an die Teilnahme der Speicheranlagen erforderlich sind, werden so angepasst, dass sie an den Tagesmärkten, den Intraday-Sitzungen, dem kontinuierlichen Intraday-Markt und schließlich an den lokalen Märkten sowie an den verschiedenen ergänzenden Dienstleistungen (sekundäre und tertiäre Regulierung und Abweichungsmanagement) teilnehmen können, wobei ein fairer und wirksamer Wettbewerb mit den bereits auf dem Markt vorhandenen Akteuren gewährleistet wird.

Generell sind die Anreize für Energiespeichersysteme umso höher, je höher die zeitliche und räumliche Granularität auf den Strommärkten ist. In diesem Sinne wird die Bereitstellung angemessener Marktsignale zur Förderung des Kapazitätsaufbaus und der Bereitstellung von Speicherdiensten gefördert, sobald sie notwendig werden.

Wie in Artikel 32 der Richtlinie 2019/944 vorgesehen, werden Flexibilitätsmechanismen entworfen, die die durch einen Marktmechanismus zu regulierenden Dienste spezifizieren und eine breite Beteiligung aller Akteure, einschließlich der Speicherung, ermöglichen.

Sobald die Zahl der Speicheranlageneigentümer durch die gesetzliche Genehmigung (RD-Gesetz 23/2020 vom 23. Juni) festgelegt ist, werden die Betriebsverfahren in Übereinstimmung mit Maßnahme 1.4. und den Marktregeln für die effektive Integration der Speicheranlagen in die oben genannten Mechanismen angepasst.

Die Methodik zur Durchführung der Versorgungsanalyse befindet sich derzeit in der Genehmigungsphase. Das Ergebnis dieser Methodik wird es einem Mitgliedstaat in der Folge ermöglichen, einen Kapazitätsmechanismus zu artikulieren.

Maßnahme 2.2 Kapazitätsmechanismen

Nach der Bewertung alternativer Maßnahmen im Einklang mit den europäischen Vorschriften Entwicklung geeigneter Kapazitätsmechanismen für die Beteiligung an der Speicherung, um Anreize für einen effektiven Speichereinsatz zu schaffen, der mit der Erfüllung der in der PNIEC festgelegten Ziele vereinbar ist.

Maßnahme 2.3 Beteiligung an Bilanzdienstleistungen

Anpassung der Verordnung zur Erfüllung der Bedingungen der Entschließung der Nationalen Kommission für Märkte und Wettbewerb vom 11. Dezember 2019, die die Bedingungen in Bezug auf die Bilanz für Anbieter von Bilanzdienstleistungen und die für die Abrechnung im Elektrizitätssystem der spanischen Halbinsel verantwortlichen Parteien genehmigt.

Insbesondere wird es Eigentümern von Energiespeichern erlaubt sein, Anbieter von Ausgleichsdiensten zu werden, sowie die Aggregation von Bedarfseinrichtungen, Energiespeichern und Stromerzeugungsanlagen zu einem Programmgebiet, um Ausgleichsdienste zu erbringen.

Maßnahme 2.4. Förderung dynamischer Strompreise und zeitabhängiger Netztarife

Obwohl der freiwillige Endkundenpreis (Voluntary Retail Price, VRP) bereits ein dynamischer Preis ist, werden im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie (EU) 2019/944 vom 5. Juni 2019 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt Maßnahmen zur Förderung der Einführung dynamischer Preise durch die Händler, d.h. des stündlich variierenden Preises, wenn die Händler diese nicht selbst anbieten, im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie in Betracht gezogen, um die Speicherung hinter dem Zähler zu fördern.

Maßnahme 2.5. Lokale Märkte

Eine Möglichkeit zur Umsetzung von Artikel 32 der Richtlinie 2019/944 besteht in der Durchführung lokaler Märkte, die vom Strommarktbetreiber verwaltet werden und auf denen der Verteilernetzbetreiber im Falle eines bestehenden oder vorhergesehenen Engpasses die Möglichkeit hat, die in **Maßnahme 1.3** beschriebenen Flexibilitätsdienste zu erhalten.

Im Falle der Lösung spezifischer Engpässe wäre die Funktionsweise dieser Märkte ähnlich wie auf dem bestehenden Großhandelsmarkt, mit Energie- und Preisangeboten von Flexibilitätsanbietern (z.B. Aggregatoren). Im Falle einer anhaltenden Überlastung könnte die Schaffung spezifischer Flexibilitätsdienste zwischen dem Verteilungsnetzbetreiber und den Flexibilitätsanbietern in Betracht gezogen werden. In beiden Fällen wird eine verstärkte Koordinierung zwischen den Verteilungsnetzbetreibern und dem Netzbetreiber erforderlich sein.

In diesem Zusammenhang wird die potenzielle Rolle der verteilten Speicherung in lokalen Märkten analysiert, sowie die Notwendigkeit der Sichtbarkeit beider verteilten Ressourcen.

die bereit sind, sich an diesen lokalen Märkten zu beteiligen (mit der Möglichkeit, ein Register der verteilten Ressourcen zu erstellen), sowie die Flexibilitätsbedürfnisse der Verteilungsnetzbetreiber (die sich in den in **Maßnahme 1.3** erwähnten Entwicklungsplänen widerspiegeln sollten).

Maßnahme 2.6 Umkehrsignale für Speichersysteme

Die verschiedenen Investitionssignale für die Speicherung sollten auf der Grundlage der Analyse des tatsächlichen Bedarfs an Speicherkapazitäten/Dienstleistungen für die verschiedenen Zeithorizonte (kurz-, mittel-, langfristig) und immer in Übereinstimmung mit den Analysen zur Kompatibilität mit dem EU-Rechtsrahmen festgelegt werden.

Die notwendigen Investitionssignale werden zum richtigen Zeitpunkt gegeben, sowohl in der Gegenwart als auch in der Zukunft, um zumindest die im PNIEC definierten Ziele/Bedürfnisse rechtzeitig abzudecken.

Die Notwendigkeit einer Integration in die Regelungen der nicht auf dem Festland gelegenen Gebiete (Königlicher Erlass 738/2015 vom 31. Juli, der die Tätigkeit der Stromerzeugung und das Verfahren für die Einspeisung in die Stromnetze der nicht auf dem Festland gelegenen Gebiete regelt) wird geprüft, wenn ein allgemeiner Rahmen für die Versteigerung von Speichereinrichtungen oder von mit der Speicherung kombinierten Erzeugungstechnologien festgelegt wird.

EL MARCO REGULATORIO Y LA PARTICIPACIÓN EN LOS MERCADOS

Medidas para desarrollar la Estrategia de Almacenamiento

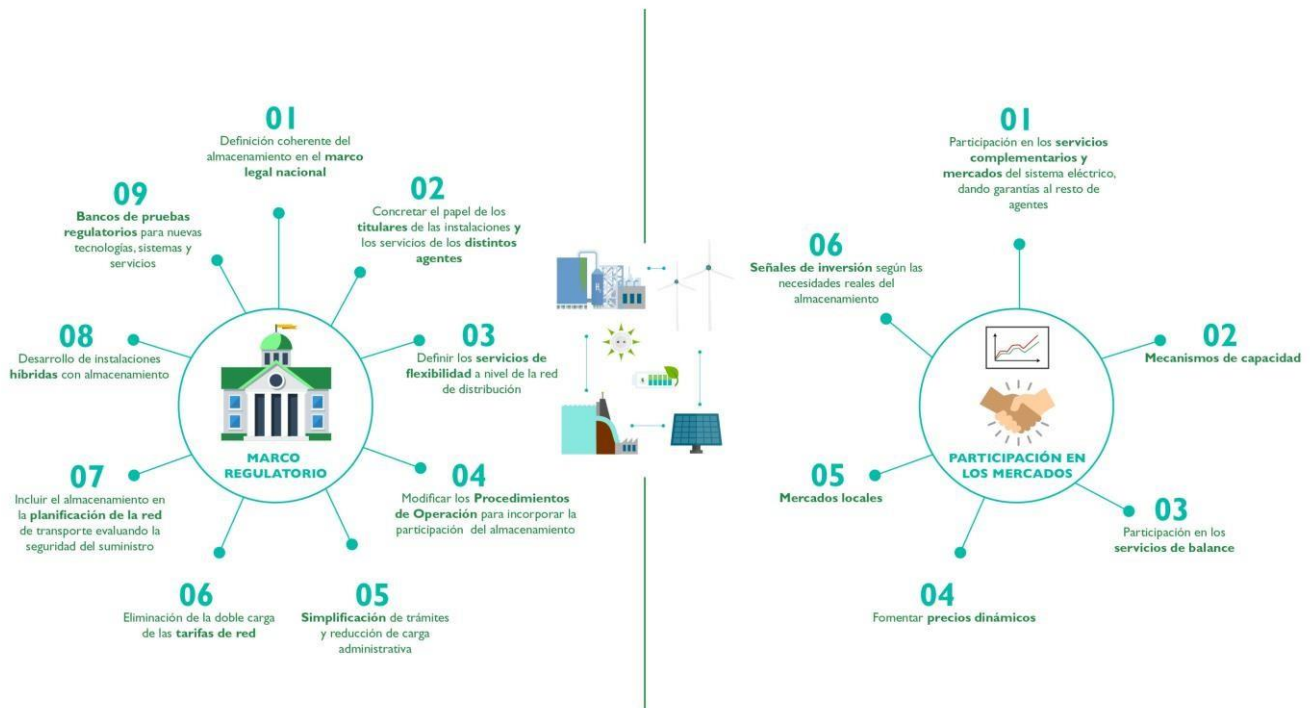


ABBILDUNG 9: Aktionslinien: Rechtsrahmen und Teilnahme an den Märkten

5.3. Geschäftsmodell

Über die Gewährleistung einer gleichberechtigten Beteiligung der Speicherung an den verschiedenen bestehenden Märkten und Dienstleistungen hinaus, wo sie einen Beitrag leisten kann, ermöglichen es die Eigenschaften der Speicherung, als Katalysator für die Förderung neuer Geschäftsmodelle zu wirken, die ihre Einführung erleichtern und einen Mehrwert in den verschiedenen Elementen des Energieübergangs schaffen. Dies erfordert ein aktualisiertes und offenes Regelwerk, das diese Innovation ermöglicht und fördert.

Ein Beispiel dafür ist die Einbeziehung der Speicherung in Verbindung mit Erzeugungs- und Verbrauchssystemen, um durch Aggregation komplexere Dienste oder Kombinationen von Diensten bereitzustellen. In dieser Hinsicht sehen die Richtlinie 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und die Verordnung (EU) 2019/943 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über den Elektrizitätsbinnenmarkt die Definition der Aggregation durch die Kombination von Mehrfachverbrauch und Marktanteil durch die Figur des unabhängigen Aggregators vor.

Im nationalen Rahmen wird mit dem Königlichen Gesetzesdekret 23/2020 vom 23. Juni, das Maßnahmen im Energiebereich und anderen Bereichen zur wirtschaftlichen Erholung genehmigt, die Figur eines unabhängigen Aggregators in den nationalen Rechtsrahmen eingeführt.

Maßnahme 3.1 Förderung der Figur des unabhängigen Aggregators

Zusätzlich zu den jüngsten Gesetzesänderungen wird es notwendig sein, die Funktionen des Dienstaggregators, seine Verantwortlichkeiten und die Teilnahme an der Nachfrage zu bestimmen sowie verteilte Systeme von Einzelpersonen, die an den verschiedenen Märkten teilnehmen, zu fördern.

Die Figur des unabhängigen Aggregators wird Speicherzentren, Energiemanager und sektoral integrierte Systeme umfassen. In diesem Sinne wird es möglich sein, die Nutzung verteilter Energieressourcen und die Synergien, die sich aus der Anwendung der sektoralen Integration ergeben, zu maximieren und eine wirksame Antwort auf die Nachfrage zu geben, die der Variabilität der erneuerbaren Energien Rechnung trägt.

Die Regulierung dieser Zahl wird unter anderem das Verhältnis zwischen Vermarkter und Aggregator bestimmen, das sich in anderen Mitgliedsstaaten als Engpass erwiesen hat.

Das Potenzial der Speichersysteme-Industrie muss aus einer sehr breiten Perspektive betrachtet werden, unter Berücksichtigung der gesamten Bandbreite möglicher Anwendungen, mit besonderem Schwerpunkt auf der Integration dieser Technologien in allen Sektoren und ihrer Wechselbeziehung unter besonderer Berücksichtigung der sektoralen Integration.

Aktion 3.2 Stärkung und Förderung der nationalen Speicherindustrie für den Einsatz in allen

Für den Einsatz der Energiespeicherung, die beim Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft benötigt wird, ist es von entscheidender Bedeutung, nationale Hersteller in der gesamten Wertschöpfungskette für die verschiedenen Speichersysteme zu haben, sowohl vor- als auch nachgelagert, um Größenvorteile zu erzielen, die in der Lage sind, die Herstellungskosten schrittweise zu senken und gleichzeitig einen Mehrwert zu schaffen. Dieser Prozess muss mit der Förderung von Innovation und technologischer Entwicklung Hand in Hand gehen.

Spanien hat insbesondere eine unbestreitbare Führungsposition auf dem Gebiet der Wärmespeicherung in seinen thermoelektrischen Erzeugungsanlagen und ein großes Wachstumspotential in diesem Sinne. Daher ist es wichtig, diese Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen und die Entwicklung dieser Technologie zu stärken, um die bestehende industrielle Führungsposition im Bereich der Stromerzeugung sowie in den verschiedenen Anwendungen, die die Wärmespeicherung bietet, aufrechtzuerhalten. Ebenso werden die Aufrechterhaltung der Führungsposition im Bereich der Leistungselektronik und die Entwicklung von hydraulischen Pumpensystemen gefördert.

Maßnahme 3.3 Förderung der nationalen Autarkie bei Rohstoffen oder Basiskomponenten

Einige der Rohstoffe, die in der inländischen Systemherstellungsindustrie verwendet werden
Die Lagerkapazität hängt von der externen Zufuhr von Rohstoffen und Verbindungen ab. In
einigen Fällen liegen diese Elemente innerhalb der so genannten

kritische Mineralien. Dies macht es notwendig, die Stärkung eines nationalen Versorgungsnetzes mit hoher Wertschöpfung, internationaler Ausstrahlung und hoher Kapazität zur Schaffung von Arbeitsplätzen zu unterstützen.

Im Falle der natürlichen Bodenschätze wird es durch die nachhaltige Ausbeutung der Lagerstätten der mehr als 70 im Land vorkommenden Mineralien und Gesteine, insbesondere von Lithium oder Seltenen Erden, beispielsweise möglich sein, Batterien für das Elektrofahrzeug herzustellen oder die Wirtschaft zu digitalisieren.

Um eine nachhaltige Selbstversorgung zu fördern, wird angestrebt, den Wert der Gesteins- und Bodenschätze des Landes zu steigern, die Abhängigkeit von Drittländern zu verringern, zur Erhaltung der Bevölkerung und der Tätigkeit in ländlichen Gebieten mit Entvölkerungsproblemen beizutragen und eine rationelle Bodennutzung, vor allem in der ländlichen Umgebung, zu fördern.

Die Änderung der Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren ist derzeit im Gange. Einer der untersuchten Punkte ist die Möglichkeit, den Batterien ein zweites Leben zu geben, was nicht von der bestehenden Richtlinie abgedeckt wird.

Maßnahme 3.4 Förderung des Second-Life-Geschäftsmodells für Batterien

Es wird erwartet, dass die Zahl der Batterien, die in der zweiten Lebensdauer verwendet werden, erheblich zunehmen wird. Sie werden in Sektoren eingesetzt, in denen die Reduzierung der Batterieleistung und -effizienz kein Hindernis für das Erreichen einer akzeptablen Rentabilität darstellt. Die potentielle Verwendung dieser Systeme findet sich in verschiedenen Anwendungen, wie z.B. Bewässerung und Viehzucht, Netzverstärkungsdienste, insbesondere für die Nachfrage nach Schnellladung zur Abdeckung der Startspitze, Gabelstapler oder Anwendungen im tertiären Sektor.

Eine der Herausforderungen, die im Hinblick auf das zweite Leben von Batterien zu bewältigen sind, ist die Schaffung von Normen für die Prüfung und Charakterisierung von Batterien in ihrem zweiten Leben. Die Entwicklung dieses Sektors stellt ein wichtiges Führungspotential für die nationale Industrie dar.

Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang mit **Maßnahme 8.3. Strategie der Kreislaufwirtschaft**.

Die Speichersysteme werden in verschiedenen technischen Normen der UNE in Betracht gezogen; zumindest in den folgenden Technischen Komitees für Normung in Betracht gezogen:

- CTN 218: elektrische Energiespeichersysteme mit Schwerpunkt auf integrierten elektrischen Energiespeichersystemen im Netzwerk und auf der Interaktion zwischen elektrischer Energie und Speichersystemen.
- CTN 203/SC 21 und CTN 206/SC 105: Standardisierung und Innovation von Akkumulatoren und Brennstoffzellen.

Maßnahme 3.5. Förderung der Entwicklung nationaler Standards für Speichersysteme

Die Entwicklung der verschiedenen Speichertechnologien wird eine Anpassung der technischen und Sicherheitsstandards der verschiedenen Systeme erfordern, wobei die Entwicklung technischer Standards zu fördern ist, die die Bereitstellung einer breiten Palette von Diensten für verschiedene Nutzer begünstigen.

Darüber hinaus wird ein starkes Wachstum beim Einsatz von Speichertechnologien, insbesondere Batterien, auf nationaler Ebene erwartet. Dies muss von Sicherheitsmaßnahmen begleitet werden, um einen angemessenen Schutz der Nutzer zu gewährleisten, sowie von Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz.

Zu diesem Zweck muss u.a. die spanische Beteiligung an den internationalen Normungsinitiativen, die in diesem Bereich durchgeführt werden, sichergestellt und die Teilnahme von Fachleuten sowohl aus dem öffentlichen als auch aus dem privaten Sektor an Ausbildungsprogrammen im Bereich der Normung gefördert werden.

Die Annahme und Anwendung von Normen zur Unterstützung der Regulierung und im öffentlichen Beschaffungswesen sollte ebenfalls gefördert werden.

In der Empfehlung (EU) 2019/553 der Kommission vom 3. April 2019 zur Computer- und Netzsicherheit im Energiesektor werden die wichtigsten Maßnahmen vorgeschlagen, die zu den drei Hauptthemen im Zusammenhang mit der Computer- und Netzsicherheit im Energiesektor zu ergreifen sind: Echtzeitanforderungen, Kaskadeneffekte und Kombination traditioneller und modernster Technologien. Sie fordert die Mitgliedstaaten auch auf, die Beteiligten zu ermutigen, sich Kenntnisse und Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Cybersicherheit in diesem Sektor anzueignen. Diese Empfehlungen sollten daher in den nationalen Cybersicherheitsrahmen für die Energiespeicherung aufgenommen werden.

Maßnahme 3.6. Cyber-Sicherheit in Speichersystemen

Die Entwicklung der verschiedenen Speichertechnologien wird eine Anpassung der Sicherheitsstandards der verschiedenen Systeme und die Gewährleistung eines angemessenen Schutzes der Benutzer und ihrer Daten erfordern.

Bereits installierte Infrastrukturen, deren ursprünglicher Entwurf nur die physische Integrität der Netze vorsah, müssen an die neuen Sicherheitsanforderungen angepasst werden, die sich aus der Digitalisierung und der Hyperkonnektivität ergeben, wobei das gleiche Sicherheits- und Datenschutzniveau für große Netze und Mikronetze gewährleistet werden muss.

Dies macht es notwendig, Sicherheitsprotokolle in Software und Hardware zu standardisieren und spezifische Qualitätsstandards für angeschlossene Systeme zu entwickeln, die Cybersicherheit als Designparameter in den Installationen und Anwendungen, auf Hardware- und Softwareebene, berücksichtigen.

Zertifizierungssysteme für Cybersicherheit werden gefördert, wie in der Verordnung (EU) 2019/881 über die Zertifizierung von Cybersicherheit in Informations- und Kommunikationstechnologien festgelegt, sowie künftige Zertifizierungen im Zusammenhang mit dem Zertifizierungssystem für den Schutz kritischer Infrastrukturen und wesentliche Dienste (ECPICSE).

Die dynamische Natur der Cybersicherheit erfordert von allen Akteuren eine proaktive Reaktion, die über die bloße Einhaltung der geltenden Vorschriften hinausgeht. Sie sollte gefördert werden:

- Die Suche nach robusten, kreativen Lösungen im Einklang mit den künftigen Anforderungen an den Schutz von Infrastruktur und Informationen sowie von Nutzerdaten. Ein Beispiel für solche Anforderungen sind die Empfehlungen der Europäischen Kommission zur Cybersicherheit für 5G-Netze.
- die ständige Überprüfung und Aktualisierung der anwendbaren Verfahren und Standards der Cybersicherheit
- Spanische Beteiligung an internationalen Initiativen zu diesem Thema.

Schulungen zur Cybersicherheit werden auch in die akademischen und beruflichen Ausbildungspläne in Bezug auf Speichersysteme aufgenommen, um dem Risiko eines Mangels an Personal entgegenzuwirken, das in der Lage ist, diese Dienste abzudecken.

Die wichtigsten Referenzstandards für die Cybersicherheit sind

- UNE-EN ISO/IEC 27019:2020, Informationstechnik. Sicherheitstechniken. Informationssicherheitskontrollen für die Energiedienstleistungsindustrie.
- Serie UNE-EN IEC 61850, Kommunikationssysteme und Netzwerke für die Automatisierung von Erzeugungsanlagen.
- Serie UNE-EN IEC 62351, Energiesystemverwaltung und zugehöriger Informationsaustausch. Daten- und Kommunikationssicherheit.
- Serie UNE-EN IEC 62443, Sicherheit für industrielle Automatisierungs- und Steuerungssysteme.

Maßnahme 3.7 Gewährleistung der Interoperabilität flexibler Ressourcen und des Zugangs zu Informationen

Interoperabilität gilt als Schlüssel zum Ausgleich des Speicherpotenzials von Elektrofahrzeugen und Systemen hinter dem Zähler, was harmonisierte Standards für den Systembetrieb und die Gerätekommunikation erfordert, wie z.B. die Verwendung von *Fahrzeug-zu-Netz-Technologien*, Kommunikationsprotokolle in Infrastrukturen für das Queraufladen von Elektrofahrzeugen usw.

Dies erfordert die Überprüfung und Bestimmung der Anwendbarkeit, des Umfangs und der Konsistenz der Zertifizierungsanforderungen für Kommunikationsprotokolle und -systeme zur Energiespeicherung, so dass sie verschlüsselt und authentifiziert sind und die Kommunikation mit verschiedenen Arten von Daten ermöglichen, so dass die verschiedenen Protokolle kompatibel sind und die Cybersicherheit gemäß den Zertifizierungsanforderungen für Cybersicherheit der Verordnung (EU) 2019/881 über die Zertifizierung der Cybersicherheit in der Informations- und Kommunikationstechnologie gewährleisten.

Ebenso ist es notwendig, Sicherheitsprotokolle in Software und Hardware zu standardisieren und spezifische Qualitätsstandards für angeschlossene Systeme zu entwickeln, die Cybersicherheit als Designparameter in den Installationen und Anwendungen, auf Hardware- und Softwareebene, berücksichtigen.

Andererseits muss für große und kleinste Netzwerke dasselbe Maß an Sicherheit und Datenschutz gewährleistet sein.

Darüber hinaus wird es notwendig sein, Normen und Standards für intelligente Geräte und andere Vorrichtungen im Bereich des IoT (Internet der Dinge) festzulegen, um deren Interoperabilität zu gewährleisten und die Privatsphäre und Cybersicherheit zu wahren.

Maßnahme 3.8. Ermutigung und Unterstützung der Teilnahme an internationalen Foren der nationalen Industrie

Die Entwicklung von Lagersystemen gibt nationalen Unternehmen die Möglichkeit, auf internationaler Ebene eine neue Führungsrolle zu übernehmen. Einer der Schlüssel zur Internationalisierung wird die Teilnahme von Organisationen und Verbänden an den wichtigsten internationalen und europäischen Foren sein.

Es gibt zahlreiche relevante internationale Initiativen im Zusammenhang mit dem Speichersektor, bei denen ein großes Potenzial für eine Beteiligung der spanischen Industrie besteht; unter anderem: die neuen öffentlich-privaten Partnerschaften (*Clean Hydrogen, Batteries, 2Zero, Clean Sky, Clean Energy Transition Partnership, Driving Urban Transition to a Sustainable Future, Built4People*, etc.) sowie Initiativen wie die *European Batteries Alliance (EBA250)*, *Mission Innovation*, etc.

Besonders relevant für den Einsatz von groß angelegten Speicher- oder erneuerbaren Wasserstoffprojekten ist die IPCEI-Initiative (Important Project of Common European Interest), bei der die spanische Beteiligung von großem Interesse ist.

Maßnahme 3.9. Nutzung des Potenzials der Speicherung im intelligenten Energiemanagement

Der geschaffene Geschäftsrahmen muss den Einsatz intelligenter Energiemanagementsysteme begünstigen, die die Optimierung der Erzeugung aus erneuerbaren Energien und die aktive Teilnahme am Netz- und Energiemarkt ermöglichen, wobei das Potenzial der Speicherung voll ausgeschöpft werden muss.

Der Einsatz intelligenter Netze, oder *Smart-Grids* und das Internet der Dinge (IoT), ermöglicht die Verbindung verschiedener Elemente in einem Netzwerk und bietet eine Reihe von Vorteilen, wie z.B. eine verbesserte Effizienz bei der Energienutzung durch die Geräte, die auf autonome und automatisierte Weise angeschlossen sind.

Die Integration fortschrittlicher Energiekontrollsysteme ermöglicht ein effizientes Management aller Elemente der Anlage (z.B. fortschrittliche Gebäudeleit- und -automatisierungssysteme und deren technische Dienste). Diese Systeme müssen Algorithmen zur Vorhersage von Erzeugung und Nachfrage sowie Algorithmen zur Optimierung der Verwaltung steuerbarer Elemente enthalten.

Auf der anderen Seite gibt es ein großes Potential, das mit Technologien wie der *Blockchain* verbunden ist, die es ermöglichen, die massive und sichere Verarbeitung der notwendigen Daten zu gewährleisten, die als Garantie für die Teilnahme der auf den Gesamtmärkten verteilten Ressourcen dienen. Die Blockkette kann ihrerseits intrinsische Attribute in Bezug auf die Energie, die der Nutzer bei seinen Transaktionen verbraucht, speichert oder erzeugt (z.B. zwischen *Peer-to-Peer-Paaren*) und erneuerbare Herkunft "transportieren".

Elektrofahrzeug

Die Existenz einer Flotte von Elektrofahrzeugen ermöglicht den Einsatz eines mobilen und verteilten Speichersystems, das in aggregierter Form ein wichtiges Potential als Flexibilitätselement darstellt, das optimiert den Bedarf anderer Elemente, die dem elektrischen System Flexibilität verleihen, reduziert.

Maßnahme 3.10. Das Potential des Elektrofahrzeugs als Element der Flexibilität

Ermöglichung der Nutzung der Elektrofahrzeugflotte als Speicherressource, wofür es notwendig sein wird, Netzkodizes, Marktanreize und Unterstützungspolitiken zu entwerfen, um die Gestaltung der Gebühr zu ermöglichen. Die Implementierung von *On-Board-Speichersystemen* für Elektrofahrzeuge wird eine weitere Reihe von Dienstleistungen durch *intelligente Lade-* und *Vehicle-to-Grid-Technologien* (*Mobility to Grid* und *Mobility to Home*) bieten.

Darüber hinaus ist es notwendig, eine ausreichende Aufladeinfrastruktur für den massiven Einsatz dieser Technologie in Mobilitätsanwendungen bereitzustellen. In diesem Sinne müssen die zu ergreifenden Maßnahmen die Entwicklung einer intelligenten Zweiwege-Ladung des Elektrofahrzeugs umfassen. Ebenso ist es notwendig, die Bearbeitung von Anträgen und Genehmigungen bei der Einrichtung von Aufladestellen zu beschleunigen.

Die Förderung der Beteiligung der Bürger am intelligenten Management des Elektrizitätssystems durch das Elektrofahrzeug ist einer der Schlüssel zur effizienten Nutzung dieser Speicherressource. Zu diesem Zweck wird es notwendig sein, Normen und Standards für Ladesysteme von Elektrofahrzeugen festzulegen, damit die Verbraucher am intelligenten Management des elektrischen Systems teilhaben und die Tarifvorteile beim Laden von Fahrzeugen und dem "*Vehicle-to-Grid*" nutzen können.

Maßnahme 3.11. Nutzung der "Erneuerungswelle" zur Bereitstellung von Speicherplatz im Bausektor

Die mit der Renovierung und Modernisierung des bestehenden Gebäudebestands verbundenen Investitionen öffnen die Tür für die Nutzung und Aggregation verschiedener Nutzungen des in den Gebäuden vorhandenen Lagers. Neben dem Einsatz von Batterien und Elektrofahrzeugen stehen zahlreiche Technologien zur Verfügung, um die verteilte Speicherung auszuweiten, wie z.B. der Einsatz von Technologien zur Speicherung von Umweltwärme oder Wärme aus erneuerbaren Quellen, die Nutzung der thermischen Massen der Gebäude selbst, die Nutzung geothermischer Ressourcen, Mechanismen zur Speicherung von empfindlicher und latenter Wärme (Elektrokessel, Wärmepumpen, Kühlung mit Eisspeicherung usw.), die es ermöglichen, alternative Methoden der verteilten Speicherung zu erforschen und Möglichkeiten zur Dekarbonisierung des vorhandenen Bestandes aufzuzeigen, wobei gleichzeitig flexible Lösungen für die Netze durch Aggregation und integrierte Verwaltung des Gebäudes angeboten werden.

Darüber hinaus wird bei neuen Gebäuden ein konzeptioneller Ansatz für Projekte verfolgt, um von der Planung bis zur Förderung die effizientesten und saubersten Technologien, einschließlich der Energiespeicherung, zu integrieren. Die Allgemeine Staatsverwaltung hat eine beispielhafte Rolle gespielt, indem sie Maßnahmen im Zusammenhang mit der Sanierung und Verbesserung der Energieeffizienz ihrer Gebäude sowie die Integration von

erneuerbare und hocheffiziente Technologien für ihre Energieversorgung. In diesem Sinne ist es notwendig, das Potenzial des öffentlichen Gebäudebestands für die Installation und Erprobung von Lagersystemen, Pilotanlagen oder Selbstverbrauchssystemen zu nutzen, wobei Mechanismen wie die innovative öffentliche Beschaffung genutzt werden sollten.

Die Überarbeitung der Verordnung über thermische Anlagen in Gebäuden (RITE), die langfristige Renovierungsstrategie für die energetische Sanierung von Gebäuden und die Entwicklung des durch die Richtlinie 2018/844 eingeführten Smart Readiness Indicator (SRI) werden eine wichtige Rolle bei der Erleichterung der Renovierung und Modernisierung des Gebäudebestands spielen.

Aktion 3.12. Förderung der Nutzung von Speicher für den Eigenverbrauch

Der Eigenverbrauch hat ein großes Potenzial für die Entwicklung verteilter Speichersysteme. Daher könnte die Entwicklung des Eigenverbrauchs in allen Sektoren zu einem starken Anstieg der Speicherung im gesamten Elektrizitätssystem führen. Die Strategie für den Selbstverbrauch wird die Besonderheit dieser Anlagen berücksichtigen und dabei diejenigen berücksichtigen, die Speichertechnologien beinhalten.



ABBILDUNG 10: Aktionslinien: Geschäftsmodell

5.4. Sektorale Integration

Aktion 4.1 Förderung von erneuerbarem oder grünem Wasserstoff

Grüner Wasserstoff ermöglicht die Nutzung von elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen zur Herstellung von sauberem Wasserstoff durch den Prozess der Elektrolyse. Der erneuerbare Wasserstoff kann dann für Endanwendungen oder als Energieträger genutzt werden. Folglich kann dieser Energievektor potenziell dazu beitragen, den Ausstoß unkontrollierbarer Erzeugungstechnologien zu verringern und das System flexibel zu gestalten, während er gleichzeitig einen Mehrwert für diejenigen Industrien schafft, die einen intensiven Wasserstoffverbrauch haben, und die mit der Verwendung von Wasserstoff aus der Reformierung von Erdgas (auch als grauer Wasserstoff bekannt) verbundenen Emissionen verringert.

Die Identifizierung der Großverbraucher von Wasserstoff, die sich vor allem auf den industriellen Sektor konzentrieren, und die Erleichterung der schrittweisen Bereitstellung von Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen würden seine allmähliche Dekarbonisierung fördern und gleichzeitig die Reifung der Elektrolysetechnologie ermöglichen, bis eine größere Energieeffizienz und niedrigere Kosten für Installation und Betrieb erreicht sind.

Der Wasserstoff-Fahrplan: eine Verpflichtung zu erneuerbarem Wasserstoff⁶ umfasst spezifische Maßnahmen zur Förderung dieses Brennstoffs und seines Beitrags zur Eindämmung des Klimawandels und der Treibhausgasemissionen.

Maßnahme 4.2: Öffentliche Initiative zur Schaffung eines grünen Clusters für die technologische und industrielle Entwicklung der Speicherung in Spanien

Offen für die Teilnahme und mit dem Ziel, verschiedene Unternehmen in die Wertschöpfungskette des Energiesektors zu integrieren, die Wettbewerbsfähigkeit der Industriestruktur zu fördern und durch den Einsatz erneuerbarer Energien und Speicherung zur Dekarbonisierung der Unternehmen des Sektors beizutragen.

Dieser Cluster hat auch das Potenzial, sich für energieintensive Industrien zu öffnen, sie in seine Tätigkeit einzubeziehen, Synergien zu nutzen und die mit der sektoralen Integration verbundenen Vorteile zu maximieren.

Maßnahme 4.3. Das Potential der *Power-to-X-Entwicklung*

Power-to-X-Systeme (*Power-to-Gas* und *Power-to-Liquid*) ermöglichen die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse zur anschließenden Verwendung in der Industrie oder zur Herstellung von synthetischem Erdgas aus solchem Wasserstoff und CO₂, das wiederum in Erdgasnetze eingespeist werden kann, um es zur Wärmeerzeugung, zum Transport oder zur Umwandlung in Elektrizität zu nutzen. Das Elektrolyseverfahren nutzt entweder die überschüssige Stromerzeugung oder spezielle Anlagen, die für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen bestimmt sind.

Diese Technologie hat, obwohl sie noch in den Kinderschuhen steckt, ein großes Potenzial zur Förderung der sektoralen Integration. Aus diesem Grund ist sie zu einer der großen Energieherausforderungen der Zukunft geworden, und ihre Entwicklung muss gefördert werden, um den größtmöglichen Nutzen aus der

⁶ https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

Möglichkeiten, die sie bietet, und analysiert die Haupthindernisse für ihren Einsatz.

Der Schlüssel zur Förderung der Entwicklung von grünem Wasserstoff mit Hilfe von *Power-to-X-Systemen* ist die Einrichtung eines Herkunftsnachweissystems, da Wasserstoff aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen mit sehr unterschiedlichen Treibhausgasemissionen hergestellt werden kann. Auf europäischer Ebene dient das *CertifHy-Projekt* als Referenz bei der Rückverfolgbarkeit von erneuerbarem Wasserstoff.

Maßnahme 4.4. Führungsrolle bei der thermischen Speicherung nutzen

Gegenwärtig gibt es eine erneuerbare Speicherkapazität in Salzschnmelzespeichern in solarthermischen Kraftwerken, die zur Beherrschbarkeit des Elektrizitätssystems und zur Reduzierung von erneuerbaren Abfällen beiträgt. Diese Speichertechnologie, bei der Spanien führend ist, verfügt über verschiedene sektorale Integrationsanwendungen, wie z.B. die Nutzung von Wärme für die Industrie oder für Heiz- und Kühlnetze, und es wird erwartet, dass diese Technologie aufgrund ihres Potenzials in Bezug auf die Dienstleistungen, die sie bieten kann, beträchtlich wachsen wird.



ABBILDUNG 11: Aktionslinien: sektorale Integration

5.5. Staatsbürgerschaft im Zentrum

LA CIUDADANÍA EN EL CENTRO

El papel de los ciudadanos es clave en el impulso a la generación y uso de energías limpias. El paquete de iniciativas "Energía limpia para todos los europeos" (UE) pone las bases para legislar a favor de un papel flexible y dinámico de los ciudadanos en la transición energética.

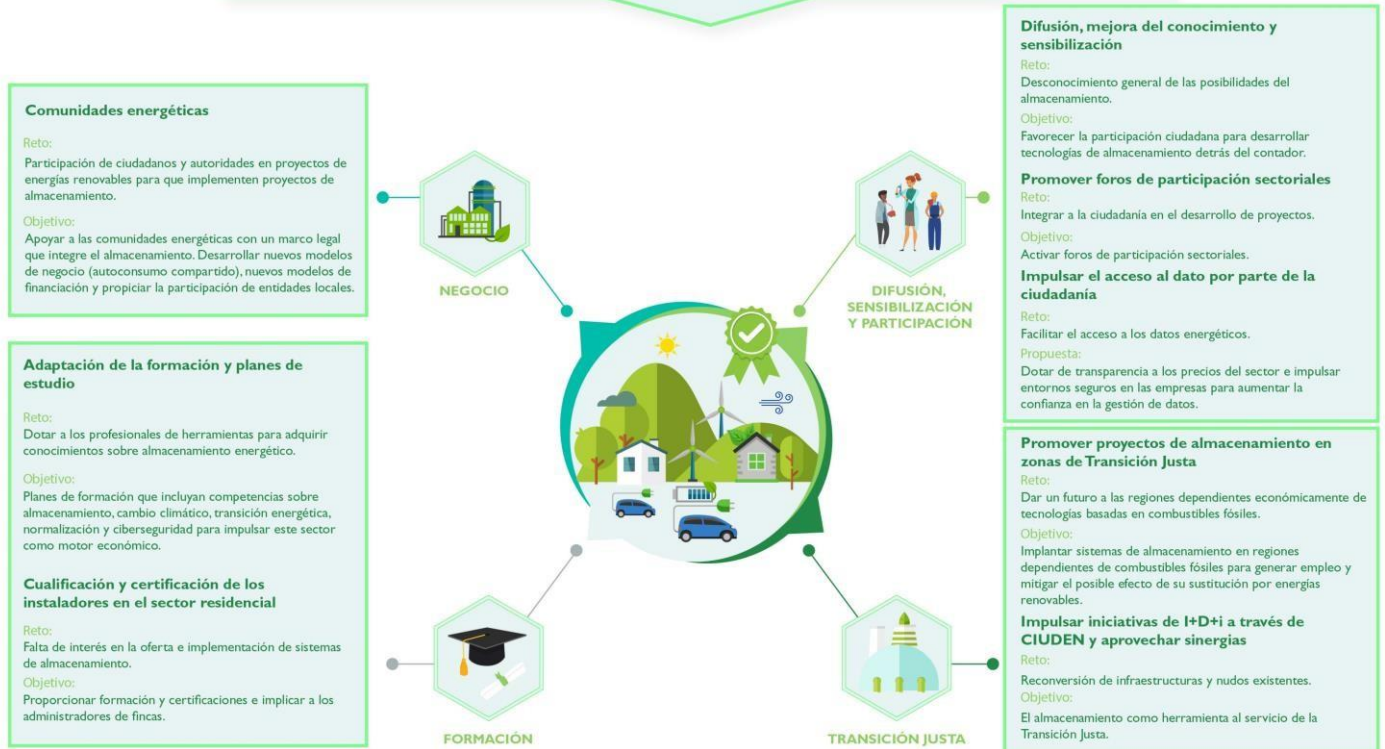


ABBILDUNG 12: Aktionslinien: Staatsbürgerschaft im Mittelpunkt

Das Paket "Saubere Energie für alle Europäer" umfasst die Richtlinien 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und die Verordnung (EU) 2019/943 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über den Elektrizitätsbinnenmarkt. Diese Regeln stellen neben vielen anderen Aspekten den Bürger als grundlegendes Element des Energiewandels in den Mittelpunkt und fördern seine Beteiligung auf flexible und dynamische Weise durch die Zahlen des unabhängigen Aggregators oder der Energiegemeinschaften.

Mit dem gleichen Ziel, die Beteiligung von Bürgern, KMUs und lokalen Körperschaften an der Energiewende zu erleichtern, enthält das PNIEC 2021-2030 die "Maßnahme 1.13, die speziell auf lokale Energiegemeinschaften abzielt", die unter ihren Aktionsmechanismen die Förderung von Demonstrationsprojekten lokaler Energiegemeinschaften einführt, die ein möglichst breites Spektrum von Fällen abdecken. Dazu könnten verschiedene Speichersysteme gehören, die tragfähige Geschäfts- und Finanzierungsmodelle für die verschiedenen Arten von Projekten identifizieren und ermöglichen, damit sie in großem Maßstab entwickelt und der Öffentlichkeit näher gebracht werden können.

Das Königliche Gesetzesdekret 23/2020 wiederum übernimmt in das Gesetz 24/2013 über den Elektrizitätssektor die Figur der "*Gemeinschaften für erneuerbare Energien*", definiert als Einheiten, die auf einer offenen und freiwilligen Beteiligung beruhen, autonom sind und effektiv von Partnern oder Mitgliedern kontrolliert werden, die in der Nähe von Projekten für erneuerbare Energien angesiedelt sind, die diesen juristischen Personen gehören.

Diese Zahl zielt daher auf die Beteiligung von Bürgern und lokalen Behörden an Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien ab, was eine größere lokale Akzeptanz dieser Energien und eine stärkere Beteiligung der Bürger an der Energiewende ermöglichen wird.

Maßnahme 5.1. Erneuerbare Energie-Gemeinschaften

Ausgehend von der Definition der Gemeinschaften im Bereich der erneuerbaren Energien und der Aktion 1.13 der PNIEC ist es notwendig, für diese Gemeinschaften einen Rechtsrahmen für die Integration der Energiespeicherung zu schaffen.

Diese Gruppierungen bieten vielfältige Möglichkeiten. Sie werden es unter anderem ermöglichen, die Vorteile der Digitalisierung der Netze zu nutzen, um neue Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Selbstverbrauch umzusetzen oder andere Energienutzungen jenseits des Stromverbrauchs vorzunehmen, wie z.B. die Erzeugung von Biogas in den Gemeinden selbst aus Abfällen, mit den offensichtlichen Vorteilen, die dies für sie mit sich bringen würde, was zur Verringerung der Energiearmut beitragen könnte.

Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften und Energiebürgergemeinschaften bieten auch die Möglichkeit, die Bürgerbeteiligung an nicht-traditionellen Finanzierungsmodellen für lokale und gemischte erneuerbare Systeme und Hinter-dem-Meter-Speicherung zu fördern. Insbesondere wird es möglich sein, neue Vorschläge für finanzielle Unterstützungssysteme über *Crowdfunding/Crowdlending* oder kollektive Eigentums-/Finanzierungsmodelle zu entwickeln, mit möglicher Mitbeteiligung der lokalen öffentlichen Behörden und Förderung anderer Formen von Bürgergemeinschaften.

Im Hinblick auf die Beteiligung lokaler Körperschaften würde diese Maßnahme die Synergien der in dieser Strategie enthaltenen Aktionslinie "Governance" und die Rolle der kommunalen Körperschaften als aktive Förderer dieser neuen Modelle, aber auch als "Pionier"-Investoren in verteilte Speichersysteme, Energiegemeinschaften und andere noch zu entwickelnde Modelle nutzen, so dass diese Projekte eine Demonstrationsfunktion übernehmen, die den Rest der Gesellschaft in ihre Umsetzung hineinzieht.

Ausbildung

Der Entwurf des Organgesetzes zur Änderung des Organgesetzes über Bildung (LOMLOE), der am 15. Februar 2019 vom Ministerrat verabschiedet wurde und derzeit bearbeitet wird, enthält bereits das Konzept der nachhaltigen Entwicklung sowie die Bildung für den ökologischen Übergang.

Eine der Herausforderungen bei der Ermöglichung des Einsatzes von Energiespeichern besteht jedoch darin, den beteiligten Fachleuten die notwendigen Instrumente an die Hand zu geben, um ein angemessenes Wissen im gesamten Schulungs- und Ausbildungssystem zu gewährleisten.

In diesem Sinne erwägt die *Maßnahme 1.17 des PNIEC 2021-2030 zur "Ausbildung von Fachkräften im Bereich der erneuerbaren Energien"* im Vorgriff auf die Einführung neuer Dekarbonisierungstechnologien - wie z.B. im Zusammenhang mit der Speicherung - die Notwendigkeit, die Marktnachfrage zu antizipieren und die Weiterbildung auf den fünf Ebenen der anerkannten beruflichen Qualifikation zu fördern, wobei zu berücksichtigen ist, dass der europäische Binnenmarkt eine Ausbildung in beruflichen Fertigkeiten erfordert, die die Mobilität in der EU erleichtern.

Maßnahme 5.2. Anpassung von Ausbildung und Lehrplänen

Anpassung, Umgestaltung und Erstellung von Ausbildungsplänen auf allen Ebenen, von der Berufsausbildung bis hin zu Universitäten, die Kompetenzstandards in Bezug auf Energiespeicherung enthalten.

Darüber hinaus wird die Einbeziehung der Dimension des Klimawandels und des Energieübergangs zusammen mit dem Grundwissen im Zusammenhang mit Speichersystemen die Entwicklung von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten im Zusammenhang mit dem ökologischen Übergang ermöglichen.

Das Ziel dieser Lehrplananpassung wird die Auswahl von prioritären Sektoren sein, die ein wirtschaftlicher Motor für das Land sein können, einschließlich der Entwicklung und des Einsatzes von Lagersystemen.

Die besondere Häufigkeit der Speicherung im Ingenieur- und Architekturbereich, insbesondere im Zusammenhang mit dem Gebäudesektor und dessen Energieaudit, macht es besonders wichtig, die Aufnahme von Themen im Zusammenhang mit der Speicherung in ihre Studienpläne in Betracht zu ziehen.

In ähnlicher Weise ist die Aufnahme dieser Kompetenzstandards in die Lehrpläne für W&T-bezogene Hochschulqualifikationen von wesentlicher Bedeutung, um die Technologielücke zu schließen, die verringert werden muss, um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern.

Diese Aktion wird von der Förderung der Teilnahme von Fachleuten aus dem öffentlichen und privaten Sektor an Ausbildungsprogrammen im Bereich der Normung begleitet, damit sie die Möglichkeiten, die die Entwicklung einer Normungsstrategie im Rahmen der Gesamtstrategie der Organisationen bietet, optimal nutzen können.

Aufgrund seiner wachsenden Bedeutung auf dem Gebiet der Energiespeicherung ist es unerlässlich, die oben genannten Maßnahmen mit Schulungen in den Bereichen Cybersicherheit, Blockchain, IoT (Internet der Dinge) und künstliche Intelligenz zu verknüpfen, um das Risiko eines Mangels an Humanressourcen, die diese Dienstleistungen im Bereich der Energiespeicherung abdecken können, zu beheben.

Maßnahme 5.3. Qualifizierung und Zertifizierung von Installateuren im Wohnbereich

Der Einsatz von Lagern im Wohnbereich erfordert eine Ausbildung, die an die Ausbildungsbedürfnisse von Installateuren dieser Art von Technologie angepasst ist. Dazu wird es notwendig sein, Hand in Hand mit dem Sektor zu arbeiten, um das Beste aus den Möglichkeiten zu machen, die er bietet, um den Ausbildungsbedarf des Sektors zu decken.

Ergänzend dazu wird es notwendig sein, an der Bereitstellung und Zugänglichkeit dieser Dienste für Kunden zu arbeiten, die in abgelegenen Gebieten leben und aus geographischen Gründen nur schwer zugänglich sind.

Die Verordnung über thermische Anlagen in Gebäuden (RITE), die derzeit überarbeitet wird, verfügt ihrerseits über eine spezielle Arbeitsgruppe, die sich auf die Gruppe der Installateure im Wohnungsbereich bezieht, wo Debatten, Dialog und Verbesserungsvorschläge in dieser Hinsicht begrüßt werden.

Darüber hinaus wäre es auch interessant, andere Berufsgruppen, wie z.B. Hausverwalter, als direkte Verbindung zu den Eigentümergemeinschaften in Betracht zu ziehen.

Verbreitung, Sensibilisierung und Beteiligung

Eine weitere Schlüsselfrage für den effektiven Einsatz der Speicherung und die gesellschaftliche Akzeptanz liegt in der Förderung einer angemessenen Verbreitung, Sensibilisierung und Beteiligung im Zusammenhang mit der Energiespeicherung, in Übereinstimmung mit der PNIEC 2021-2030, in *"Maßnahme 1.14 Förderung der proaktiven Rolle der Bürger bei der Dekarbonisierung"*. In diesem Zusammenhang werden die Ziele der Befähigung der Bürger, der Verbesserung ihrer Entscheidungsfähigkeit, der Mobilisierung und Kanalisierung verfügbarer Mittel für den Übergang zu erneuerbaren Energien und der Förderung der Bürgerbeteiligung an der Festlegung der lokalen, regionalen und nationalen Energiepolitik angesprochen.

Maßnahme 5.4. Verbreitung, Verbesserung von Wissen und Bewusstsein

Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit für das Potenzial der Speicherung im weitesten Sinne.

Förderung der Beteiligung der Bürger an der Einführung von Speichertechnologien, insbesondere hinter dem Zähler, der hierfür ein großes Potenzial aufweist.

Maßnahme 5.5. Förderung sektoraler Beteiligungsforen

Förderung von Foren zur Beteiligung des Sektors an der Entwicklung von Speichieranlagen mit dem Ziel, deren Vorzüge und Vorteile voll auszuschöpfen.

Maßnahme 5.6. Förderung des Zugangs der Bürger zu Daten

In Übereinstimmung mit den in den Artikeln 23 und 24 der Richtlinie 2019/944 festgelegten Grundsätzen wird der Zugang der Bürger zu Energiedaten gefördert, wobei der Schutz ihrer Daten in Übereinstimmung mit dem Organgesetz 3/2018 vom 5. Dezember über den Schutz personenbezogener Daten und die Gewährleistung digitaler Rechte gewährleistet wird.

Im Einklang damit wird ein Höchstmaß an Transparenz in Bezug auf Beratung und Preisbewusstsein gewährleistet.

Sie wird auch alle Unternehmen mit persönlichen Benutzerdaten dazu ermutigen, sichere Umgebungen zu schaffen.

In dieser Hinsicht sieht die Maßnahme 4.6 des PNIEC eine Reihe von Aktionsmechanismen vor, um dieses Ziel zu erreichen.

Gerechter Übergang

Die Strategie für einen gerechten Übergang ist eines der drei grundlegenden Elemente, die zusammen mit dem Gesetzentwurf zu Klimawandel und Energieübergang und dem Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan 2021-2030 (PNIEC) den Strategischen Rahmen für Energie und Klima bilden, der im Februar 2019 von der spanischen Regierung vorgelegt wurde. Ihr Ziel ist es, eine Strategie der solidarischen Unterstützung zu etablieren, um sicherzustellen, dass die Menschen und Regionen die Chancen der Energiewende in vollem Umfang nutzen, so dass niemand in einem Kontext des Wachstums erneuerbarer Energien und der Schließung von Wärmekraftwerken, Kohlebergbau und Kernkraftwerken zurückbleibt.

Diese Strategie fand ihren Niederschlag in der Entwicklung der Vereinbarungen über einen gerechten Übergang, der Vereinbarung über einen gerechten Energieübergang für stillgelegte Wärmekraftwerke, der Durchführung von Jobbörsen im Bergbau und in Kraftwerken, der Entwicklung von Unterstützungslinien für Unternehmensprojekte und Kommunen in Gebieten, die von Stilllegungen betroffen sind, oder in den Königlichen Gesetzesdekreten 17/2019 und 23/2020 über Verfahren zur Erteilung von Zugangs- und Anschlussgenehmigungen in Knotenpunkten mit gerechtem Übergang und die Konzession von Wasser im geographischen Gebiet der Anlage, neben anderen Aktionslinien zur Gewährleistung eines gerechten Übergangs.

Diese Maßnahmen werden durch die "Just Transition Facility" der Europäischen Union verstärkt, die dazu beitragen soll, im Zeitraum 2021-2027 mindestens 100 Milliarden Euro in den am stärksten betroffenen europäischen Regionen zu mobilisieren, und zwar über drei Finanzierungsmechanismen: den "Just Transition Fund", die spezifische InvestEU-Übergangsfazilität und eine Darlehensfazilität der Europäischen Investitionsbank für den öffentlichen Sektor.

In diesem gleichen Kontext des Energiewandels legt die PNIEC die Entwicklung der Energiespeicherung als ein Schlüsselziel fest, um die großmaßstäbliche Erzeugung erneuerbarer Energien in das Elektrizitätssystem zu integrieren. Zusätzlich zu ihren Vorteilen der Flexibilität und Handhabbarkeit impliziert die Lagerung die Schaffung von Arbeitsplätzen, wirtschaftlicher Aktivität und Innovation in den Gebieten, in denen sie durchgeführt wird, wobei Synergien mit den Bedürfnissen der Gebiete vorgeschlagen werden, die sich im Prozess eines fairen Übergangs befinden. Der Zusammenhang zwischen der Energiespeicherstrategie und der Strategie für einen gerechten Übergang ist daher klar.

Maßnahme 5.7. Förderung von Speicherprojekten in Gebieten mit gerechtem Übergang

Die Durchführung von Speicherprojekten in den Gebieten des gerechten Übergangs wird gefördert, wobei die endogenen Ressourcen des Territoriums genutzt werden sollen.

Auf diese Weise werden die Schaffung von Arbeitsplätzen, die wirtschaftliche Aktivität und die Innovation, die diese Projekte in das Gebiet bringen, dazu beitragen, die sozioökonomischen Auswirkungen der Schließung von Wärmekraftwerken, des Kohlebergbaus oder der Kernkraftwerke in diesen Gebieten im Rahmen der Energiewende zu verringern.

Darüber hinaus wird bei der Entwicklung dieser Projekte der Zugang zu den vom Just Transition Institute eingerichteten Jobbörsen für Bergbau und Wärmekraftwerke gefördert und ermutigt, mit dem Ziel, die positiven Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Beschäftigungsfähigkeit der von der Schließung von Kohlebergwerken und Kraftwerken betroffenen Arbeitnehmer zu maximieren. Das Hauptziel besteht darin, positive sozioökonomische Auswirkungen, die keine soziale Ablehnung hervorrufen, mit erheblichen Umweltverbesserungen zu erzielen und gleichzeitig die Bevölkerung in diesen Gebieten zu fixieren.

Die Fundación Ciudad de la Energía - Ciuden, F.S.P., die dem Institute for Just Transition angegliedert ist, ist eine staatliche Stiftung des öffentlichen Sektors, die dem Staatssekretär für Energie des Ministeriums für den ökologischen Übergang und die demografische Herausforderung untersteht und energiebezogene F+E+I-Programme durchführen soll. Ciuden ist ein leistungsfähiges Instrument für die Durchführung von Pilotprojekten, die die Erreichung der Ziele der PNIEC unterstützen sollen, und fungiert als Plattform für die Entwicklung von Energiespeichertechnologien.

Im Einzelnen konzentrieren sich ihre Arbeitsgebiete auf die Analyse der gesamten Energiespeicherkette, die Bewertung von Flexibilitätslösungen, die Analyse der Rolle der Speicherung bei der Sektorintegration, die Entwicklung fortschrittlicher Energiemanagementsysteme, die Untersuchung von Hybridsystemen sowie die Skalierung, Validierung und Integration von Systemen in realen Betriebsumgebungen.

Maßnahme 5.8 Förderung von F+E+I-Initiativen in Gebieten mit gerechtem Übergang durch CIUDEN

Die Stiftung Energiestadt - CIUDEN, F.S.P., die dem Just Transition-Institut angegliedert ist, wird in der Lage sein, Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsinitiativen im Bereich der Energiespeicherung in den Just Transition-Gebieten zu fördern, um innovative Lösungen bei den Speichertechnologien voranzutreiben und gleichzeitig als technologischer Hebel für die von den Schließungen betroffenen Gebiete zu fungieren.

Diese Initiativen können auch als Instrument für einen fairen Übergang dienen, indem sie die Umstellung stillgelegter Energieanlagen begünstigen, die zuvor mit der Kohleverstromung verbunden waren, oder indem sie Lagerprojekte in Gebieten fördern, die von Stilllegungen betroffen sind, was diesen Regionen erhebliche Vorteile bringt.

Aktion 5.9 Synergien zwischen der Elektrizitätsinfrastruktur in den Gebieten des gerechten Übergangs und den Aktionslinien der Strategie

Es soll untersucht werden, wie die Nutzung von Just Transition-Knotenpunkten oder anderen Infrastrukturen des Elektrizitätssystems in Gebieten mit gerechtem Übergang zur bestmöglichen Entwicklung der Aktionslinien der Strategie beitragen kann, um den Bedarf an Speicherung und Verwaltbarkeit in Spanien und den von den Schließungen betroffenen Regionen zu befriedigen.

5.6. Die Hebel der technologischen Entwicklung

LAS PALANCAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Medidas para desarrollar la Estrategia de Almacenamiento

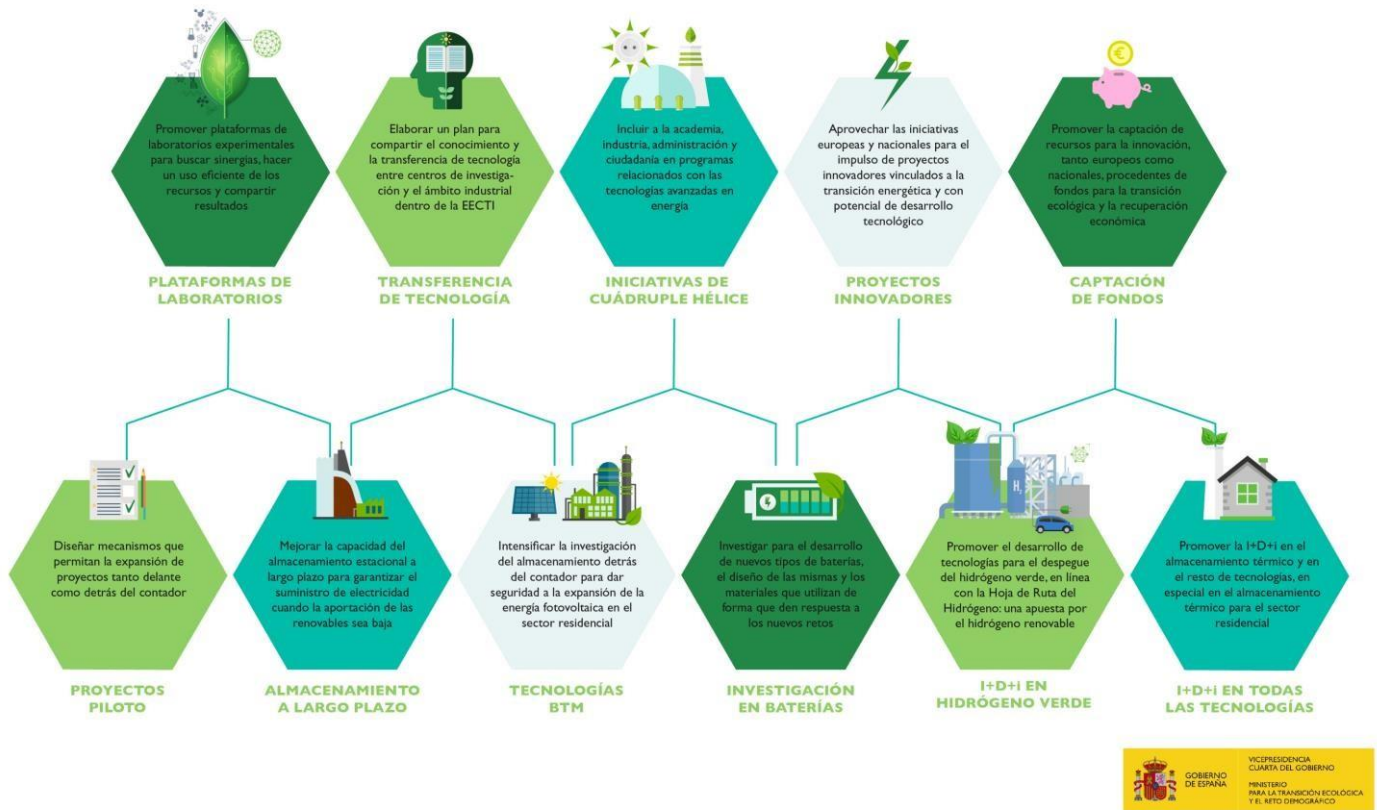


ABBILDUNG 13. Aktionslinien: die Hebel der technologischen Entwicklung

Verbesserung der Ansätze, Fähigkeiten und Kenntnisse

Maßnahme 6.1. Förderung der Schaffung von Experimental- und Forschungslaborplattformen, die Synergien nutzen

Die Existenz eines verstreuten Netzes von Laboratorien macht es notwendig, die Testressourcen durch experimentelle und technologische Plattformen zu bündeln, die allen Akteuren des Sektors offen stehen, Synergien schaffen, eine effiziente Nutzung der Ressourcen ermöglichen und die Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse erleichtern. In diesem Sinne gibt es in Spanien bereits Initiativen wie die spanische Technologieplattform für Energiespeicherung -

BatteryPlat, dessen allgemeines Ziel es ist, die wichtigsten spanischen Akteure, die in allen Energiespeichertechnologien arbeiten, zu konsolidieren, um eine Vision zu fördern

und eine strategische Forschungsagenda zu entwickeln, um die innovative Entwicklung des Sektors zu beschleunigen und ihn an die Weltspitze zu bringen.

Neben anderen Vorteilen können diese Initiativen zu einer erheblichen Stärkung der spanischen Industrie in der gesamten Wertschöpfungskette führen, indem sie den Technologietransfer fördern und es ermöglichen, die Herstellung und Montage von Schlüsselteilen und -komponenten dieser Systeme nach Spanien zu bringen. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Gründung von Unternehmen zu fördern und ihre Verbindungen zu Forschungszentren zu stärken.

Die **"Wasserstoff-Roadmap: Verpflichtung zu erneuerbarem Wasserstoff"**⁷ enthält **ihrerseits** eine Maßnahme, die mittelfristig die Schaffung eines Exzellenzzentrums für Energiespeicherforschung mit besonderem Schwerpunkt auf der Speicherung mit erneuerbarem Wasserstoff vorsieht.

Maßnahme 6.2. Verbesserung des Technologietransfers

Zwischen den Wissens- und Technologiezentren und dem industriellen Bereich bestehen erhebliche Lücken, die durch die Ausarbeitung eines Plans zur Förderung des Wissens- und Technologietransfers im Rahmen der EECTI (Spanische Strategie für Wissenschaft, Technologie und Innovation) verringert werden müssen.

Aktion 6.3 Vierfachhelix-Initiativen

Die Implementierung von Vierfachhelix-Programmen, die die akademische Welt, die Industrie, die Verwaltung und die Bürgerschaft einschließen, ermöglicht es, professionelle Ausbildung vorwegzunehmen und anzubieten, bevor die Notwendigkeit einer Technologieimplementierung entsteht. Zu diesem Zweck wird eine stabile und flüssige Kommunikation mit Ausbildungs- und Exzellenzzentren für fortgeschrittene Energietechnologien sowie mit der Industrie und Bildungseinrichtungen unter Einbeziehung aller bestehenden und kurzfristig geplanten neuen Entwicklungen im Bereich der Speicherung geplant. Diese Initiativen fördern die Generierung von Wissen, so dass sie den Einsatz von Speichersystemen in der Industrie, im Transportwesen, im Bauwesen und in anderen Sektoren ermöglichen.

Europäische Initiativen für die Entwicklung von Speichertechnologien

Gegenwärtig gibt es sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene zahlreiche Initiativen, die als Hebel für die technologische Entwicklung fungieren können und die die Förderung innovativer Projekte ermöglichen.

Neben anderen Initiativen ist der *SET-Plan (Europäischer Strategischer Technologieplan)* ein Schlüsselinstrument für die Entwicklung kohlenstoffarmer Technologien, um den Übergang zu einem klimaneutralen Energiesystem zu erleichtern. Ihr Ziel ist es, die Verbesserung dieser Technologien zu ermöglichen, die Kosten durch die Koordinierung nationaler Anstrengungen zu senken, die Zusammenarbeit zwischen Ländern, Unternehmen, Forschungszentren usw. zu fördern.

⁷ https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

Ein weiteres wichtiges Instrument in dieser Hinsicht ist die *Mission Innovation*, eine globale Initiative zur Förderung von Innovationen im Bereich der sauberen Energie. Sie basiert auf der Idee, dass Innovation, begleitet von integrierten nachhaltigen öffentlichen Investitionen mit einem hohen Maß an Unternehmensführung, es ermöglicht, Ideen in lebensfähige Mechanismen umzusetzen, die in der Lage sind, ein erschwingliches und nachhaltiges Energiesystem zu erreichen.

Die European Battery Alliance (EBA250) ist eine Reihe von Maßnahmen, die darauf abzielen, eine wettbewerbsfähige, innovative und nachhaltige europäische Batterieentwicklung und -produktion über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zu erreichen. Im Rahmen der EBA250 wurde eine Europäische Plattform für technologische Innovation (ETIP) für Batterien mit dem Namen ETIP-BATTERIES EUROPE geschaffen, die den Rahmen für die Zusammenarbeit oder den Marktplatz zwischen den verschiedenen europäischen Akteuren im Bereich der Batterien darstellt und die gesamte Wertschöpfungskette der Forschung und Innovation in diesem Sektor abdeckt.

Por último, conviene citar las nuevas Public Private Partnership tales como Clean Hydrogen, Batteries, 2Zero, Clean Sky, Clean Energy Transition Partnership, Driving Urban Transition to a Sustainable Future o Built4People, entre otras.

Maßnahme 6.4. Europäische und nationale Initiativen nutzen, um als Hebel für innovative Projekte zu wirken

Es ist notwendig, die oben beschriebenen europäischen Initiativen wie den *SET-Plan*, die *Mission Innovation* oder die *EBA 250* voll auszuschöpfen, die darauf abzielen, innovative Projekte im Zusammenhang mit der Energiewende zu fördern, und die ein großes Potenzial haben, als Hebel für die technologische Entwicklung zu wirken. Auf nationaler Ebene stehen der Industrie bereits hochmoderne technologische Lösungen zur Verfügung. Es gibt u.a. Initiativen im Zusammenhang mit dem Elektrofahrzeug mit Batteriepaketen unserer eigenen Konstruktion, die als Nährboden dienen, um die spanische Industrie auf der internationalen Landkarte zu positionieren.

Maßnahme 6.5. Förderung der Attraktivität europäischer Fonds für Innovation

Die Einnahmen aus der Marktbeteiligung reichen möglicherweise nicht aus, um Investitionen in diese Art von sehr kapitalintensiven Projekten zu amortisieren, und ihre Durchführbarkeit erfordert möglicherweise zusätzliche Unterstützung. Deshalb gibt es auf europäischer und nationaler Ebene aus den für den ökologischen Übergang und den wirtschaftlichen Aufschwung zur Verfügung stehenden Mitteln viele Finanzierungsinstrumente, die allein oder in Kombination mit erneuerbaren Erzeugungstechnologien für die Umsetzung von Speichertechnologien eingesetzt werden können. Eine kurze Beschreibung einiger davon findet sich in Anhang A zu diesem Dokument.

Spezifische Aktionen zur Beschleunigung der technologischen Reife (Förderung der TRLs)

Angesichts des Reifegrades einiger der Speichertechnologien ist es nun notwendig, über Förderlinien zu verfügen, die es ermöglichen, die Lücke zu den Marktbedingungen zu schließen und diese Art von Projekten zu entwickeln. Anhang A dieses Dokuments enthält eine Reihe von

Instrumenten sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene (wie die von IDAE verwaltete Aufforderung zur Einreichung von Vorschlägen in Abschnitt 3.1. von Anhang A über Beihilfen für Investitionen in

Anlagen zur Erzeugung von elektrischer oder thermischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen, die aus Gemeinschaftsmitteln (EFRE) kofinanziert werden können.

Maßnahme 6.6. Unterstützungsmaßnahmen für die Entwicklung von Pilotprojekten

In Übereinstimmung mit Maßnahme 1.2 des PNIEC Mechanismen entwerfen, die die Erweiterung von Lösungen sowohl hinter als auch vor dem Zähler ermöglichen. Speicherung kann eine relevante Rolle in bestimmten regulatorischen Prüfstandsprofilen gemäß der Definition im Königlichen Gesetzesdekret 23/2020 oder in regulatorischen Demonstrationsprojekten gemäß der Definition im CNMC-Rundschreiben 3/2019 spielen.

Öffentliche Einrichtungen wie das IDAE werden ermutigt, sich direkt an Pilotprojekten und *Vorzeigeprojekten* im Zusammenhang mit der Lagerung zu beteiligen.

Maßnahme 6.7. Intensivierung von F&E&I in der Langzeitlagerung

Die Verbesserung der langfristigen saisonalen Lagerkapazitäten ist notwendig, um die Sicherheit der Stromversorgung in Zeiten mit geringem Einsatz unkontrollierbarer erneuerbarer Energien zu gewährleisten.

Maßnahme 6.8. die Forschung über Technologien hinter dem Zähler und ihre Auswirkungen auf das System zu verstärken

Intensivierung der Forschung, um die Rolle zu verstehen, die die Speicherung hinter dem Zähler spielen kann, da Ungewissheit darüber besteht, wie sich der massive Ausbau der PV-Solarenergie im häuslichen Bereich auf die Systemsicherheit auf der Ebene des Niederspannungsnetzes auswirken kann und inwieweit die Speicherung eine Lösung bieten und eine potenzielle Bedrohung in einen flexiblen Dienst verwandeln kann, der durch das Hinzufügen mehrerer Geräte Stausituationen lösen kann.

Maßnahme 6.9. Erweiterte Batterieforschung

Die spanische Strategie für Wissenschaft, Technologie und Innovation 2021-2027 zählt die Batterieforschung zu ihren Interventionsbereichen.

Erforschung und Entwicklung neuer Arten von Batterien, Designs und Materialien, um neuen Herausforderungen gerecht zu werden (XFC oder *extrem schnelles Laden*, verbesserte thermische Leistung usw.). Intensivierung der fortgeschrittenen Forschung an Lithium-Ionen- und Natrium-Ionen-Batterien der nächsten Generation. Entwicklung neuer Batteriedesigns, die eine hohe Leistung im Hinblick auf die Lebensdauer bieten und unter anderem die thermische Leistung der Batterien verbessern. Erforschung neuer Ersatzmaterialien, z.B. durch Anwendung fortschrittlicher Unterstützungsinstrumente wie künstliche Intelligenz, *maschinelle Lernverfahren* oder Rechenbeschleunigung, um neue Materialien zu entdecken oder bestehende zu optimieren.

Maßnahme 6.10. Förderung von FuEul in allen Technologien

Förderung von FuEul im Bereich der thermischen Energiespeicherung und anderer Technologien. Konkret wird die Speicherung von Wärmeenergie im Wohnungsbereich eine Schlüsselrolle spielen, da

ist eine kostengünstige Technologie mit einer Vielzahl von Verbesserungen der Energiedichte, die als thermische Batterie, die an eine Wärmepumpe gekoppelt ist, oder als struktureller Teil des Gebäudes (Böden oder Wände) funktionieren kann, z.B. Technologien, die Phasenwechselmaterialien oder Thermochemie in häuslichen Gebäudeumgebungen verwenden.

Aktion 6.11. Unterstützung für FuEul im Bereich der Technologien für erneuerbare Wasserstoff-Wertschöpfungsketten

Förderung der Entwicklung von Technologien für die Einführung von grünem Wasserstoff im Einklang mit dem Wasserstoff-Fahrplan: eine Verpflichtung zu erneuerbarem Wasserstoff⁸, der neun Maßnahmen zur Förderung von FuEul der erneuerbaren Wasserstofftechnologien in der gesamten Wertschöpfungskette umfasst.

In diesem Sinne und angesichts der Tatsache, dass sowohl die Energiespeicherung als auch der erneuerbare Wasserstoff grundlegende Pfeiler der sektoralen Integration und generell der Dekarbonisierung der Wirtschaft sind, werden FuEul in beiden Technologien koordiniert, wobei Synergien angestrebt und die Ergebnisse und positiven Auswirkungen in Bezug auf Wettbewerbsfähigkeit, Innovation und Internationalisierung maximiert werden sollen.

5.7. Nachhaltigkei

Rückverfolgbarkeit: ein Lebenszyklus-Ansatz zur Nachhaltigkeit

Maßnahme 7.1 Rückverfolgbarkeit der Herkunft der Lieferanten und des Endes der Lebensdauer der Abfälle

Festlegung von Regeln für die Herkunft von Lieferanten, um die Einhaltung von ökologischen, geostrategischen und sozialen Gerechtigkeitsanforderungen zu gewährleisten.

Untersuchung der Möglichkeit der Umsetzung von Standards in Bezug auf die Mindestkriterien, die in bestimmten Bereichen (Umwelt, Soziales, Arbeit usw.) für Lieferanten kritischer Rohstoffe und Komponenten zu erfüllen sind. Untersuchung der Umsetzung des Äquivalents eines Systems der sozialen Verantwortung der Unternehmen für Zulieferer, so dass es sich auf die Lebenszyklusanalyse auswirkt und die Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Industrie stärkt.

Das Konzept der grünen Beschaffung hat bereits begonnen, sich im Bereich der Allgemeinen Staatsverwaltung zu verbreiten. Es ist immer häufiger anzutreffen, dass in öffentlichen Beschaffungsspezifikationen Anforderungen an die Implementierung von Umwelt- und Arbeitsschutzmanagementsystemen durch die Anbieter gestellt werden.

Maßnahme 7.2. Verbesserung des Abfallmanagements von Altbatterien

Um Altbatterien effizient und sicher zu verwalten, ist es notwendig, bei der Definition und Umsetzung eines Systems für ihre Meldung, Verifizierung und Validierung voranzukommen.

Darüber hinaus ist es notwendig, die Abfallsammlung und die Recycling-Ströme zu verbessern, indem zuverlässige Rückverfolgbarkeitssysteme und Überwachungsindikatoren eingerichtet werden.

⁸ https://www.miteco.gob.es/images/es/hojarutadelhidrogeno_tcm30-513830.pdf

Auf europäischer Ebene wird daran gearbeitet, die für Batterien geltende Gesetzgebung zu überprüfen und zu aktualisieren, das Ökodesign zu integrieren, Aspekte wie die Erhöhung der Sammelraten zu verbessern und ganz allgemein den Rechtsrahmen an das aktuelle Modell anzupassen, bei dem ein starkes Wachstum im Batteriesektor erwartet wird.

Kreislaufwirtschaft

Maßnahme 7.3. Strategie der Kreislaufwirtschaft

Arbeit an der Verbesserung der Abfallsammelprozesse durch die Umsetzung von Plänen für Materialrecycling und Systemwiederverwendung (zweites Leben der Batterien), um die Sammel- und Recyclingraten zu erhöhen. Diese Entwicklungen werden in Koordination mit dem aus der Strategie der Kreislaufwirtschaft abgeleiteten Aktionsplan umgesetzt.

Förderung der vorrangigen Verwendung von Sekundärrohstoffen, um die Abhängigkeit von ausländischen Rohstoffen zu verringern.

Maßnahme 7.4. Förderung von Geschäftsmodellen, die auf die Verwertung von Abfällen aus Lagerungstechnologien ausgerichtet sind

Spanien muss heute seinen Abfall in andere Länder exportieren, um sein Recycling (z.B. Li-Ion, Cd, usw.) in Angriff zu nehmen. Dies ist eine Gelegenheit, das Geschäftsmodell zu überprüfen und ein günstiges Umfeld für die Entwicklung eines Sektors zu schaffen, der mit der Umsetzung von Geschäftsfällen im Bereich der Kreislaufwirtschaft verbunden ist.

Kritische

Maßnahme 7.5. Kritische Materialien

Der Einsatz von Lagersystemen muss sich der Herausforderung stellen, die Abhängigkeit der Europäischen Union von Rohstoffimporten zu verringern. Batterien enthalten fünf Materialien (Kobalt, Nickel, Lithium, Graphit und Vanadium), die von strategischer Bedeutung sind, wobei Kobalt, Graphit und Vanadium aufgrund ihrer Bedeutung für die Wirtschaft (Volumen der Endverbraucher und Wertschöpfung) und des Versorgungsrisikos (Konzentration der Lieferanten und Art der Lieferländer) auf der von der Europäischen Kommission erstellten Liste der kritischen Rohstoffe aufgeführt sind.

In diesem Zusammenhang steht Spanien vor der Herausforderung, die Batterieindustrie und die Industrie der für ihre Herstellung wesentlichen mineralischen Rohstoffe zu erforschen, zu entwickeln und zu fördern und dabei insbesondere die eigenen Ressourcen (z.B. Lithium, Vanadium, Nickel, Kobalt, Graphit und Seltene Erden) aufzuwerten.

SOSTENIBILIDAD

Medidas para desarrollar la Estrategia de Almacenamiento



ABBILDUNG 14. Aktionslinien: Nachhaltigkeit

5.8. Bedürfnisse in Insel- und isolierten 5.8. Systemen

Inselsysteme haben aufgrund ihrer Energieisolation und der geringen Vernetzung einen einzigartigen Speicherbedarf, so dass Speicherlösungen dringender sind als auf der Halbinsel, um eine stärkere Integration erneuerbarer Energien in den elektrischen und thermischen Sektor zu ermöglichen, wie in Maßnahme 1.12 der PNIEC 2021-2030 für *"Einzigartige Projekte und Strategie für nachhaltige Energie auf den Inseln"* vorgesehen.

Diese Situation bietet auch eine Gelegenheit, den Bedarf in Bezug auf die Belastbarkeit für eine vollständige Dekarbonisierung des Energiesystems in kleinerem Maßstab zu testen.

Zu den jüngsten Initiativen zur Energiespeicherung für Inselsysteme gehören die Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen SOLBAL und SOLCAN9, die von IDAE zur Förderung der Einführung erneuerbarer photovoltaischer Technologien auf Inseln durchgeführt wurden. In diesen Aufrufen werden 60

⁹ <https://www.boe.es/boe/dias/2020/07/02/pdfs/BOE-B-2020-19901.pdf>

Mio. Euro zur Förderung dieser Art von Einrichtungen, und zu den Bewertungskriterien gehört die Verfügbarkeit von Lagersystemen.

Maßnahme 8.1. Schaffung von Anreizmechanismen für den Einsatz von Speichereinrichtungen in Insel- und isolierten Systemen

Definieren Sie Mechanismen, die auf den Einsatz von Flexibilitätsressourcen ausgerichtet sind und Speichertechnologien beinhalten.

In Gebieten mit einem geringen Verbundgrad werden Anreize für die Schaffung von Lieferabrufmechanismen für intermittierende Betreiber erneuerbarer Energien geschaffen, die sowohl Speicher- als auch Produktionssysteme integrieren.

Maßnahme 8.2. FuEu in isolierten und wenig vernetzten Gebieten

Inselterritorien sind ein Nährboden für Experimente, ebenso wie Gebiete mit begrenzten Netzverbindungen. Sie werden u.a. prioritäre Bereiche für Pilotprojekte sein, wie z.B. regulatorische Prüfstände.

Maßnahme 8.3. Nutzung der Speicherung als Quelle für technologische und industrielle Entwicklung

Förderung eines industriellen und technologischen Umfelds, das auf die Lagerung spezialisiert ist, um die Beschäftigung, die technologische Entwicklung und die Industrie in insularen und isolierten Gebieten wieder anzukurbeln.

5.9. Regierungsf

Maßnahme 9.1. Einbeziehung der regionalen und lokalen Behörden

Förderung der Beteiligung verschiedener Arten von lokalen und regionalen Gebietskörperschaften (Autonome Regionen, Stadträte usw.) während der gesamten Umsetzung der Strategie, um eine bürgerfreundlichere Vision zu vermitteln und alle Probleme, die in diesem Zusammenhang auftreten können, anzugehen.

Überwachung der Strategie unter Einbeziehung der verschiedenen Akteure des Sektors zusammen mit den beteiligten Ministerien mit dem Ziel, die Umsetzung der Strategie zu verfolgen, die Koordinierung mit den anderen geltenden Plänen zu gewährleisten und bewährte Praktiken und Mängel aufzudecken, um als Grundlage für eine kontinuierliche Verbesserung des Energieübergangsprozesses zu dienen.

Analyse der Herausforderungen und Möglichkeiten, die die Speicherung im Laufe der Zeit mit sich bringt, sowie der Maßnahmen, die für einen effektiven Speichereinsatz aktualisiert und entwickelt werden müssen

Für all dies ist CIUDEN als ein Werkzeug der Verwaltung konfiguriert, das die Überwachung der technologischen Entwicklung im Zusammenhang mit der Speicherung ermöglicht,

als Kontaktstelle zwischen Industrie, Technologiezentren und der Verwaltung selbst zu dienen.

Maßnahme 9.3. Aktualisierung der Energiespeicherstrategie

Um eine angemessene Weiterverfolgung und Aktualisierung des Speicherbedarfs zu gewährleisten, wird die Energiespeicherstrategie in Abstimmung mit den Aktualisierungen des Nationalen Integrierten Energie- und Klimaplan gemäß dem in der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über die Governance der Maßnahmen der Union im Energie- und Klimabereich festgelegten Zeitplan überwacht und aktualisiert.

Maßnahme 9.4. System zur Überwachung und Datenverwaltung durch die Verwaltung

Anpassung der Verwaltungsunterlagen für die effektive Integration der Lagereinrichtungen, um über eine konsolidierte, vollständige und zuverlässige Datenbank zu verfügen, die es ermöglicht, die Entwicklung des Einsatzes der installierten Lagerkapazität und ihrer Typologie korrekt zu überwachen.

5.10. Prospektive

Aktion 10.1 Speicherbedarf definieren

Die Speicherung muss den operativen Erfordernissen des Systems auf der Grundlage der im PNIEC vorgesehenen Szenarien entsprechen, insbesondere im Hinblick auf die tägliche, wöchentliche und saisonale Flexibilität.

Um diese Bedürfnisse abzuschätzen und zu definieren, wie die Lagerung dazu beitragen kann, diese Bedürfnisse zu erfüllen, werden verschiedene Studien mit unterschiedlichem Umfang durchgeführt. Dazu gehören

- Studie über verfügbare Flexibilitätsressourcen (Elektrofahrzeuge, thermische Systeme in Gebäuden oder Nachfragemanagement).
- Studie über die Auswirkungen interaktiver (intelligenter) Gebäude mit thermischer Trägheit auf den Bedarf und die Flexibilität, die sie dem System durch thermische Energiedienstleistungen (virtuelle Speichersysteme) verleihen, einschließlich Geschäfts-, Wohn- und andere Gebäude.

Im Rahmen dieser Studien werden verschiedene Arten von Indikatoren definiert, wie z.B.: technische Indikatoren (Nutzungsdauer, Reaktionszeit, Grad der Zuverlässigkeit, Leistungsdichte, technologische Reife, Effizienz, Anzahl der Zyklen, u.a.), wirtschaftliche Indikatoren, Regulierungsindikatoren, Umweltindikatoren und soziale Indikatoren.

Maßnahme 10.2. Abschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der Lagerung

Die Definition einer gemeinsamen Methodik zur Identifizierung und Bewertung der Kosten und Vorteile der Energiespeicherung in ihren verschiedenen Anwendungen wird die Entscheidungsfindung über den Einsatz der einen oder anderen Energiespeichertechnologie in verschiedenen Anwendungen unterstützen.

Aktion 10.3 Lebenszyklusanalyse: Ökologische und soziale Auswirkungen der Massenspeicherung

Durchführung einer detaillierten Analyse der ökologischen und sozialen Auswirkungen der massiven Einführung von Speichersystemen während ihres gesamten Lebenszyklus durch die Anwendung standardisierter Werkzeuge.

Die Forschung und die Verwendung neuer und kritischer Materialien führt zur Verwendung von Produkten, deren Auswirkungen nicht vollständig bekannt sind. Daher ist eine Bewertung der Gesundheits- und Umweltauswirkungen aller entwickelten Technologien erforderlich, um die ihnen innewohnenden Risiken abschätzen zu können.

Zusätzlich zur Analyse jeder einzelnen Technologie wird es notwendig sein, die Auswirkungen einer massiven Einführung von Speichersystemen eingehender zu untersuchen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, Nachhaltigkeitsindikatoren zu definieren, die Aspekte wie Recyclingfähigkeitsindex, indirekte Emissionen, Kohlenstoff-Fußabdruck, Materialverbrauch usw. umfassen.

Es ist wichtig zu bedenken, dass die Endnutzung der gespeicherten Energie weitgehend die Umweltfreundlichkeit der einzelnen Systeme bestimmt. Dazu ist es notwendig, jeden Fall mit dem konventionellen System der Bereitstellung jeder der betrachteten Energienutzungen zu vergleichen, unabhängig davon, ob es sich dabei um Elektrizität, Wärme, Mobilität, Kraftstoffe oder Chemikalien handelt.

Andererseits ist es unerlässlich, ein Verfahren zur Berechnung des Kohlenstoff-Fußabdrucks von Speichertechnologien und -lösungen vom Anfang ihrer Wertschöpfungskette bis zum Ende zu haben, damit sie hinsichtlich ihrer Auswirkungen neutral verglichen und die Wahl des einen oder anderen bewertet werden kann.

6. LAGERUNGSMÖGLICHKEITEN

Das Erreichen eines effektiven Energieübergangs und der Dekarbonisierung der Wirtschaft impliziert unter anderem die Notwendigkeit, die Elektrifizierung des Systems zu erhöhen und erfordert die Integration von Instrumenten, die dem Elektrizitätssystem Flexibilität verleihen, um die Stabilität des Netzes zu gewährleisten, Leckagen zu minimieren und die Sicherheit, Qualität und Wirtschaftlichkeit der Versorgung aufrechtzuerhalten. In diesem Szenario spielt die Energiespeicherung, in all ihren Formen, eine entscheidende Rolle, und ihr Einsatz führt zur Entstehung vielfältiger Möglichkeiten.

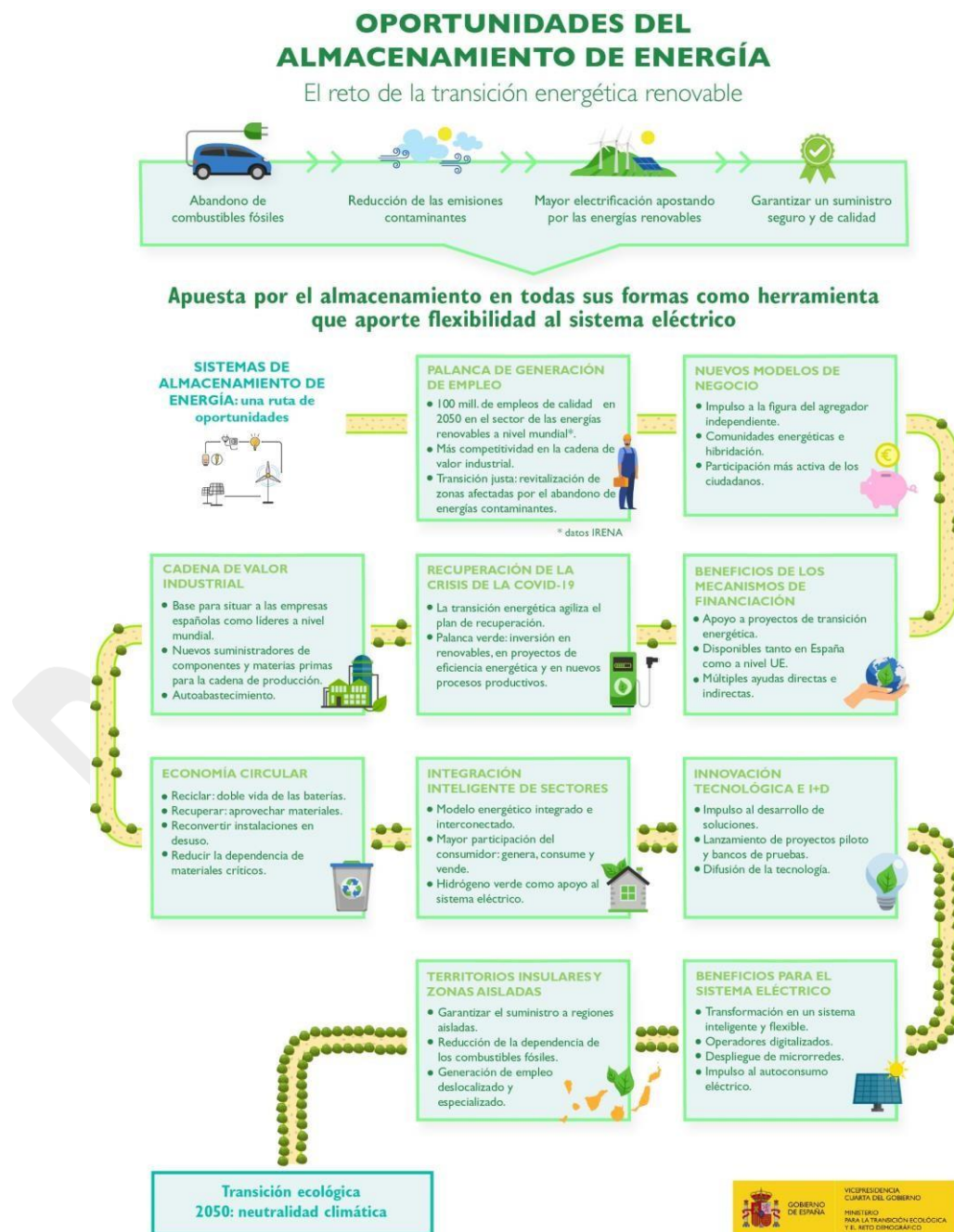


ABBILDUNG 15. Möglichkeiten der Energiespeicherung

Hebel für die Schaffung von Arbeitsplätzen

Im Allgemeinen wird nach Angaben von IRENA¹⁰ geschätzt, dass bis 2050 weltweit 100 Millionen Arbeitsplätze im Energiesektor erreicht werden könnten, etwa 40 Millionen mehr als heute. Dazu gehören bis zu 42 Millionen Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien, verglichen mit etwas mehr als 11 Millionen im Jahr 2018. IRENA schätzt, dass erneuerbare Energien und Energieflexibilität eine Intensität von mehr als 25 Arbeitsplätzen pro Million Dollar Investition haben.

Insbesondere der Einsatz von Lagersystemen hat ein großes Potenzial als Instrument zur Schaffung hochwertiger Arbeitsplätze, zur Förderung von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit in der gesamten Wertschöpfungskette und zur Stärkung der industriellen Führungsposition Spaniens in diesem Sektor.

Daraus ergeben sich weitere Sozialleistungen, wie u.a. Gleichstellung der Geschlechter, soziale Eingliederung, Verringerung der Jugendarbeitslosigkeit und Chancengleichheit. Insbesondere die Schaffung von Arbeitsplätzen, die durch diesen Einsatz vorangetrieben wird, wird angesichts der Verlagerung der Arbeitsplätze erhebliche Auswirkungen auf die Regionen haben, die wirtschaftlich von Technologien auf der Grundlage fossiler Brennstoffe abhängig sind, wodurch die möglichen Auswirkungen gemildert werden, die durch die Aufgabe dieser Art von Technologie verursacht werden könnten, um anderen, saubereren Lösungen Platz zu machen, die für die Dekarbonisierung des Systems so notwendig sind. Folglich stellt die Energiespeicherung eine wichtige Chance für die Anpassung dieses Prozesses an einen gerechten Übergang dar.

Spanien ist bereits führend in verschiedenen Speichertechnologien, darunter die thermische Speicherung, die das Ergebnis der großen Entwicklung und des Reifegrads ist, den diese Technologie unter anderem in spanischen solarthermischen Anlagen, in der Leistungselektronik, in konventionellen Pumpstationen oder in den innovativsten reversiblen Aufbereitungsanlagen in alten Bergwerken erreicht hat.

Neue Geschäftsmodelle

Das neue Paradigma, das sich aus der Energiewende ableitet, impliziert das Auftauchen und die Förderung neuer Geschäftsmodelle dank des Auftauchens neuer Figuren wie unabhängiger Aggregatoren, erneuerbarer Energiegemeinschaften oder Hybridisierung; Figuren, für die die Speicherung große Bedeutung erlangen wird. Speichersysteme können sich an verschiedenen Stellen im System befinden und bieten unterschiedliche Wertvorschläge. Darüber hinaus wird der gemeinsame Selbstverbrauch und die Speicherung hinter dem Zähler das Energiemanagement in Gebäuden, die zu Prosumern werden, wesentlich verändern. Energie wird mit der Außenwelt bidirektional ausgetauscht werden und das Management von Energiesystemen in Gebäuden komplexer machen, was das Management durch Energiedienstleistungsunternehmen (ESE) fördern und sogar notwendig machen wird. Darüber hinaus werden diese neuen Möglichkeiten des Energiemanagements Instrumente zur Verbesserung der Energieeffizienz bereitstellen.

Der unabhängige Aggregator wird den Verbrauchern neue Dienstleistungen anbieten und neue Geschäftsmodelle entwickeln, die auf der Bereitstellung von Dienstleistungen für das Elektrizitätssystem basieren. Dies wird nicht nur durch die Aggregation großer Verbräuche (wie die der

¹⁰ IRENA (2020), Die Erholung nach dem COVID: Eine Agenda für Widerstandsfähigkeit, Entwicklung und Gleichberechtigung, Internationale Agentur für Erneuerbare Energien, Abu Dhabi

industriell), aber diese Digitalisierung wird es ermöglichen, dass auch Geräte einer Vielzahl von Kleinverbrauchern hinzugefügt werden können, was eine aktivere Beteiligung der Verbraucher am elektrischen System erleichtert und den Bürgern die Möglichkeit gibt, sich am neuen Design des elektrischen Systems zu beteiligen.

Profitieren Sie von verschiedenen Finanzierungsmechanismen

Sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene gibt es verschiedene Finanzierungsmechanismen, die den Energiewandel und die Dekarbonisierung der Wirtschaft vorantreiben sollen, oder sie werden derzeit entwickelt, für die Projekte im Zusammenhang mit der Energiespeicherung aufgrund ihrer Bedeutung in diesem Prozess in Frage kommen. Zu diesen Mechanismen gehören u.a. direkte Hilfe in Form von Zuschüssen oder Darlehen mit vorteilhaften Bedingungen, indirekte Hilfe, innovatives öffentliches Beschaffungswesen, Kapitalbeteiligung oder Finanzgarantien. Anhang A dieses Dokuments ist den verschiedenen verfügbaren oder in Entwicklung befindlichen Instrumenten gewidmet.

Erholung von der COVID-19-Krise

Die Energiewende wird ein Schlüsselfaktor bei der Erholung von den Auswirkungen der internationalen Pandemie sein, die von der Weltgesundheitsorganisation im März 2020 ausgerufen wurde. Als Reaktion auf diese Krise ist es notwendig, die Dekarbonisierungsagenda und den Energiewandel als Vektor der wirtschaftlichen Erholung mit neuen Chancen für die lokale Wirtschaft anzukurbeln und zu beschleunigen. Investitionen in erneuerbare Energien und ihre Netzintegration, Energieeffizienz und neue Produktionsprozesse mit der damit verbundenen Wirtschaftstätigkeit und Beschäftigung werden als grüner Hebel für die Erholung der spanischen Wirtschaft wirken und darüber hinaus zur Bekämpfung der Energiearmut beitragen.

Industrielle Wertschöpfungskette

Es ist notwendig, die Energiewende zu nutzen, um die nationale Industrie rund um Speichertechnologien zu stärken und die Führungsrolle spanischer Unternehmen auf internationaler Ebene zu fördern. Es ist unerlässlich, über nationale Hersteller und Lieferanten zu verfügen, die einen hohen Mehrwert über die gesamte industrielle Kette hinweg erzeugen: von der Lieferung von Rohstoffen und Basiskomponenten, wo es entscheidend ist, über ein solides Gefüge nationaler Lieferanten zu verfügen, das eine Maximierung der Selbstversorgung ermöglicht, bis hin zur gesamten industriellen Kette, entlang der sich spezialisierte Industrien herausbilden werden, die durch fortschrittliche Fertigung die notwendige Technologie für den Einsatz dieser Systeme bereitstellen werden.

Kreislaufwirtschaft

Die Stärkung der Wertschöpfungskette erstreckt sich dank der Ankurbelung der Kreislaufwirtschaft auf den gesamten Lebenszyklus der technologischen Lösungen. In diesem Sinne werden sich Chancen von besonderer Relevanz um das zweite Leben der Batterien, die Rückgewinnung von Materialien und um neue Geschäftsmodelle ergeben, die sich der Schließung des Lebenszyklus von Systemen widmen, die auf die Rückgewinnung von Abfällen aus Lagerungstechnologien abzielen.

Dies wird die bestehende Abhängigkeit von den so genannten kritischen Materialien verringern und gleichzeitig eine Geschäftsmöglichkeit schaffen, die sich aus ihrer Wiederverwendung ergibt, und die durch die Gewinnung von Ressourcen verursachte

Umweltbelastung verringern.

In größerem Maßstab bietet die Speicherung die Möglichkeit, stillgelegte Energieanlagen, die durch sauberere Technologien ersetzt wurden, die sich aus dem Energiewandel ergeben haben, umzuwandeln und wiederzuverwenden und so die Wirtschaft ihrer Umgebung zu beleben.

Schlüsselrolle bei der Integration von Sektoren

Beim Übergang von einem linearen Energiemodell zu einem vollständig integrierten und vernetzten Modell, bei dem das Netz der Energieströme zwischen Erzeugern und Verbrauchern in verschiedenen Sektoren es ermöglicht, die wirtschaftliche und energetische Effizienz des Gesamtsystems zu maximieren und seinen Betrieb zu optimieren, spielt die Speicherung eine Schlüsselrolle, da sie für die verschiedenen Sektoren übergreifend ist und die Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch ermöglicht.

Zusammen mit den Speichersystemen ist grüner Wasserstoff, der durch den Einsatz von Elektrolyseuren den Betrieb des elektrischen Systems unterstützt und eine Schlüsselrolle bei der Entkarbonisierung der Industrie spielt, einer der großen Ermöglicher der vollständigen Integration der Sektoren.

Technologische Innovation und F&E

Ein Paradigmenwechsel wie der Energiewende bringt einen starken Impuls für die technologische Forschung und Entwicklung und die Innovation mit sich, die bei der Suche nach den besten Lösungen für diesen Übergang eine Schlüsselrolle spielen. Insbesondere die Notwendigkeit, Pilotprojekte und Prüfstände durchzuführen, bietet interessante Möglichkeiten sowohl für die Finanzierung als auch für die Schaffung regulatorischer Sandkästen, die eine Lockerung bestimmter Maßnahmen zur Flexibilisierung in dieser Hinsicht ermöglichen. Darüber hinaus haben Demonstrationsprojekte als Verbreitungsinstrumente eine große Rolle zu spielen. Die Veränderungen im Modell und das Erscheinen neuer Technologien stellen Akzeptanzkurven dar, die dank dieser Art von Initiative geglättet werden können.

Vorteile für das elektrische System

Der Einsatz von Speicherlösungen wird erhebliche Vorteile für die Verwaltung des Elektrizitätssystems mit sich bringen. Dies geht über die Unterstützung der Übertragungs-, Erzeugungs- und Verteilungsinfrastruktur hinaus. Sie bietet auch eine konsequente Unterstützung für den Einsatz von Kleinstnetzen und hat ein großes Potenzial als Mechanismus zur Förderung des solaren Eigenverbrauchs. Auf diese Weise wird den Bürgern eine wichtige Rolle eingeräumt, und sie werden durch diese Art von Technologie eine aktive Rolle spielen. Ebenso wird den Betreibern der Verteilungsnetze, die zunehmend digitalisiert und intelligenter werden, eine aktivere Rolle zukommen, wobei die Speicherung hinter dem Zähler eine große Bedeutung erlangen wird.

Inselterritorien und isolierte Gebiete

Spanien ist weltweit führend in der Qualität seiner Vertriebsnetze. Es gibt jedoch Gebiete, die aufgrund ihrer orographischen Besonderheiten stärker isoliert sind, was zusammen mit den Inselgebieten traditionell eine Herausforderung für das Funktionieren des Systems darstellt. In diesen Gebieten bietet die Speicherung als Basistechnologie für die Dekarbonisierung des Systems enorme Möglichkeiten, da sie es ermöglicht, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen im Falle der Inselgebiete zu verringern und den Betrieb der Verteilungsnetze in isolierten Gebieten flexibler zu gestalten. Zu den weiteren Vorteilen gehört es, in diese

Regionen verlagerte und spezialisierte Arbeitsplätze zu bringen.

7. POTENZIELLER SPEICHERBEDARF AUF DEM WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT

In den Szenarien, die im PNIEC und im Entwurf des ELP skizziert werden, ist die Speicherung eine der Voraussetzungen für die Erreichung der Klimaneutralität. Die Technologien, die in diesen Szenarien enthalten sind, umfassen verschiedene Formen der Energiespeicherung, mit sowohl groß angelegten als auch verteilten Anwendungen.

Auch der zeitliche Umfang der Speicherung, d.h. die Fähigkeit verschiedener Systeme, Energie für den kurz-, mittel- oder langfristigen Gebrauch zu konservieren, ist von unterschiedlichen Bedürfnissen geprägt.

Die Abbildung zeigt die minimalen Speicheranforderungen für die betrachteten Zeiträume. Es wird geschätzt, dass die gesamte verfügbare Speicherkapazität im Jahr 2050 von den derzeit verfügbaren 8,3 GW auf rund 20 GW im Jahr 2030 und 30 GW im Jahr 2050 ansteigen wird.

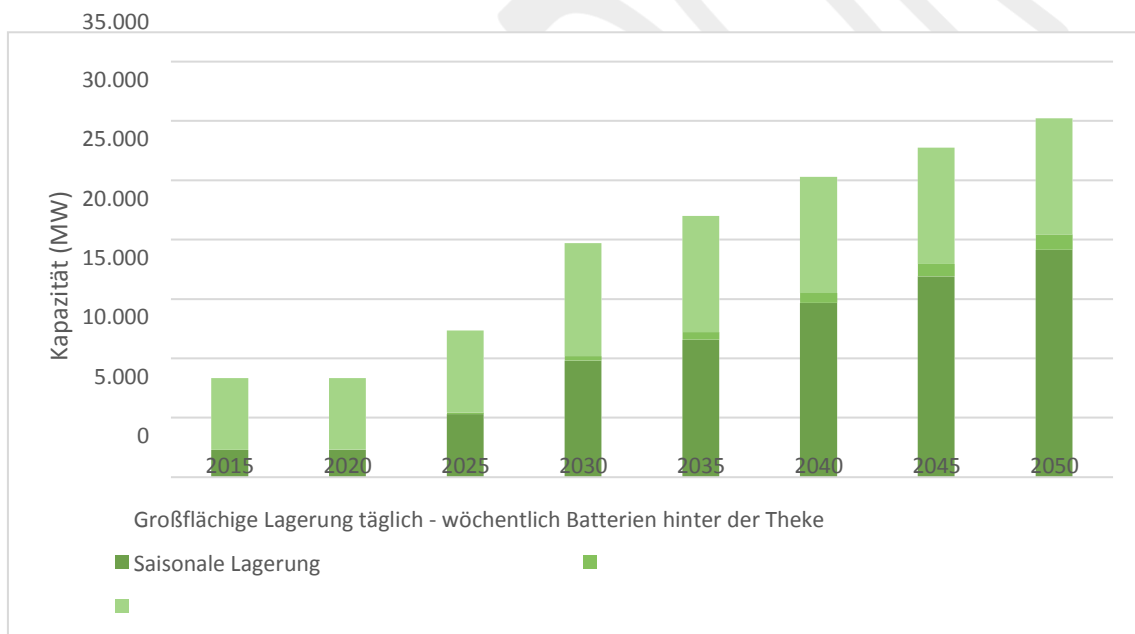


ABBILDUNG 16. Vorhersage des Speicherbedarfs

Diese Quantifizierung umfasst großmaßstäbliche tägliche und wöchentliche Speicherung, Speicherung hinter dem Zähler und saisonale Speicherung, entsprechend dem aktuellen Stand der Technik, wobei verschiedene Arten von Speichersystemen berücksichtigt wurden, darunter

- Hydraulische Pumpensysteme.
- Batterien und andere groß angelegte Speichersysteme
- Batterien hinter dem Zähler (für das Jahr 2030 ist ein Mindestwert von 400MW enthalten)
- Speicherung thermischer Energie, wie sie z.B. in solarthermischen Kraftwerken verwendet wird.

In Bezug auf andere Speichersysteme werden die folgenden Beobachtungen gemacht:

- **Elektrofahrzeug.** Bereitstellung von nichtstationären verteilten Speichern unter Verwendung von Batterien mit V2G-Technologie. Es wird geschätzt, dass die Elektrofahrzeugflotte im Jahr 2030 eine Energie von etwa 26 GWh pro Jahr liefern wird, die für die Bereitstellung von Dienstleistungen für das elektrische System genutzt werden kann. Die Speicherkapazität des Elektrofahrzeugs wird aufgrund der inhärenten Einschränkungen bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen nicht für alle Zeiträume voll verfügbar sein, so dass der Gesamtwert der vorhandenen Batteriekapazität um einen Verfügbarkeitsfaktor in Abhängigkeit von der Nutzung des Fahrzeugs erhöht werden müsste.
- **Saisonale Speichersysteme.** Für eine langfristige Dekarbonisierung muss im Jahr 2050 eine saisonale Speicherung zur Verfügung stehen, um ein 100% erneuerbares Elektrizitätssystem bereitzustellen. Diese saisonalen Systeme, die noch zu entwickeln sind, wurden in der obigen Grafik nicht berücksichtigt und werden als eines der von der Strategie entwickelten Werke untersucht.
- Im **Gebäudesektor** gibt es ein Potenzial für die Speicherung von Wärmeenergie in verschiedenen Formen, sei es durch den Einsatz von Speichertanks, Gebäudeheizungen, an Speichertanks gekoppelte Wärmepumpen oder andere Wärme- und Kältespeichertechnologien.

Kurz gesagt, die breite Palette von Speicherlösungen und -technologien bietet eine Vielzahl von Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten und ermöglicht die Kombination von untertägiger, saisonaler und nachfragegeteilter Speicherung, was für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit und die Flexibilität, die das Energiesystem zur Erreichung seiner Dekarbonisierung benötigt, unerlässlich ist.

ANHÄNGE:
ENERGIESPEICHER-STRATEGIE

A. FINANZIERUNGSMECHANISMEN

Einer der Aspekte, die bei der Festlegung des Rechtsrahmens und der Teilnahme an den Märkten, auf die sich die Energiespeicheraktivitäten beschränken werden, berücksichtigt wurden, ist, dass dieser Rahmen Investitionen in diese Art von Technologie begünstigen sollte. Es handelt sich jedoch um kapitalintensive Projekte, und ihre Durchführbarkeit erfordert möglicherweise zusätzliche Unterstützung. Aus diesem Grund gibt es zahlreiche Finanzierungsinstrumente sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene oder wird es bald geben, die ganz oder teilweise auf die Förderung der Entwicklung von Energiespeicherprojekten und -technologien als eines der Schlüsselemente für die Energiewende und für die Dekarbonisierung der Wirtschaft abzielen.

1. EUROPÄISCHE INSTRUMENTE

Im Rahmen der Europäischen Union (EU) sind die wichtigsten Finanzierungsinstrumente mit Potenzial zur Unterstützung von Energiespeicherprojekten die folgenden:

1. EU der nächsten Generation und Erholungs- und Resilienzmechanismus

Die *EU der nächsten Generation* ist ein neues Instrument zur Überwindung der durch die COVID-19-Pandemie verursachten Krise mit einem Budget von 750 Milliarden Euro, von denen 390 Milliarden Euro in Form von Direkthilfe und 360 Milliarden Euro in Form von Darlehen bereitgestellt werden.

Die zentrale Säule dieses Instruments ist der Recovery and Resilience Mechanism, der darauf abzielt, den wirtschaftlichen, sozialen und territorialen Zusammenhalt der EU zu fördern, indem er die Widerstandsfähigkeit der Mitgliedstaaten verbessert, die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Krise abmildert und den grünen und digitalen Übergang unterstützt und so zur Wiederherstellung des Wachstumspotenzials der EU-Volkswirtschaften beiträgt, die Schaffung von Arbeitsplätzen und ein nachhaltiges Wachstum fördert.

Die Fazilität wird mit 672,5 Milliarden EUR ausgestattet, um Reformen und Investitionen finanziell zu unterstützen, davon 312,5 Milliarden EUR in Form von Zuschüssen und 360 Milliarden EUR in Form von Darlehen. 360 Milliarden in Form von Darlehen. 70% des für Zuschüsse vorgesehenen Betrags werden für die ersten zwei Jahre gebunden, wobei die geplante Zuweisung für Spanien

Mit diesen Mitteln können Projekte zur Energiespeicherung finanziert werden, da zu ihren Zielen die Unterstützung des ökologischen Übergangs zu einer klimaneutralen Wirtschaft gehört und diese Technologie für eine hohe Durchdringung der erneuerbaren Energien und die Dekarbonisierung des Systems unerlässlich ist.

Darüber hinaus werden die *EU-Mittel der nächsten Generation* durch andere neue Mechanismen oder durch die Verstärkung und Aufstockung der Finanzierung bestehender Mechanismen, wie *InvestEU* oder den ebenfalls in diesem Anhang aufgeführten Just Transition Fund, eingesetzt.

Mehr Informationen:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590732521013&uri=COM:2020:456:FIN>

<https://www.consilium.europa.eu/media/45124/210720-euco-final-conclusions-es.pdf>

2. Innovationsfonds

Der *Innovationsfonds* ist eines der Hauptfinanzierungsprogramme für innovative kohlenstoffarme Technologieprojekte in der vorkommerziellen oder kommerziellen Phase, von denen eines die Energiespeicherung ist. Im Auswahlprozess werden fünf Kriterien in zwei Stufen angewandt: In der ersten Stufe werden 1) vermiedene Emissionen, 2) Innovationsgrad und 3) Projektreife; in der zweiten Stufe werden 4) Skalierbarkeit und 5) Kosteneffizienz bewertet.

Insgesamt wird geschätzt, dass dieser Fonds im Zeitraum 2020-2030 rund 10 Milliarden Euro verwalten wird. Die Einnahmen stammen aus der Versteigerung von Zertifikaten im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems (*EU-ETS*) sowie aus den verbleibenden Mitteln des *NER300-Programms*.

Die Hilfe wird in Form von Subventionen in Höhe von bis zu 60% der mit der Innovation verbundenen Zusatzkosten über jährliche Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen gewährt. Der erste Aufruf wurde am 3. Juli 2020 veröffentlicht und endet im Oktober 2020. Es zielt auf Großprojekte (CAPEX > 7,5 Millionen Euro) in förderfähigen Sektoren, einschließlich der Energiespeicherung, ab und ist mit 1.000 Millionen Euro plus 8 Millionen Euro für Projektentwicklungshilfe dotiert.

Darüber hinaus wird es eine spezielle Linie für kleine Projekte geben, deren Kapitalinvestition (CAPEX) weniger als 7,5 Millionen Euro beträgt, die auf einem verkürzten Auswahlverfahren basiert, bei dem die fünf Kriterien in einer einzigen Phase angewendet werden, wobei auch eine vereinfachte Bewertungsmethode verwendet wird. In diesem Fall würde der Beihilfeszatz von 60 % zudem auf den gesamten CAPEX und nicht nur auf die durch die Innovation entstehenden Mehrkosten angewandt.

Weitere Informationen: https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund_es

Erster Aufruf: <https://ec.europa.eu/inea/en/innovation-fund/calls-proposal>

3. Horizont 2020 und Horizont Europa

Horizon 2020 ist mit fast 80 Milliarden Euro das größte Finanzierungsinstrument für Forschung und Innovation auf europäischer Ebene. Zu ihren Zielen gehört die Unterstützung von Politiken für den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft, Umweltschutz und Klimaschutz. Generell sind etwa 35 % des Programms für die Finanzierung von Forschungs- und Innovationsprojekten im Zusammenhang mit dem Klimawandel vorgesehen, einschließlich solcher, die auf saubere, sichere und effiziente Energie abzielen.

Gegenwärtig trägt das Programm für den Zeitraum 2018-2020 zu mehreren Schwerpunktbereichen bei, von denen einer der "*Aufbau einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Zukunft*" ist, nämlich

3,4 Milliarden und hat zahlreiche Aufrufe zur Finanzierung von Projekten, die Lösungen zur Erreichung von Klimaneutralität und Klimaresistenz in Europa in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts entwickeln.

Horizont 2020 ist das aktuelle EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation und wurde für den Zeitraum 2014-2020 ins Leben gerufen. Das nächste Rahmenprogramm "*Horizont Europa*" für den Zeitraum 2021-2027 ist in Vorbereitung. Es wird das Nachfolgeprogramm von *Horizont 2020* sein und mit 75,9 Milliarden Euro ausgestattet sein, von denen schätzungsweise 35% für die Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels, die Unterstützung von Maßnahmen für den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft und den Umweltschutz verwendet werden sollen.

Das neue *Horizon Europe* beinhaltet als Neuheit das Konzept der "Missionen", um die Wirkung und Sichtbarkeit von Forschung und Entwicklung für die Bürger und die Gesellschaft im Allgemeinen zu verbessern, indem ehrgeizige, klare und messbare Ziele festgelegt werden, wobei fünf Missionsbereiche definiert wurden, darunter "*intelligente und klimaneutrale Städte*". Um dieses Missionsziel zu erreichen, sind Möglichkeiten für verschiedene Arten der verteilten Speicherung erforderlich.

Das Programm *Horizon Europe* wird in drei Hauptpfeiler gegliedert sein, wobei der erste Pfeiler der exzellenten Wissenschaft, der zweite den globalen Herausforderungen und der industriellen Wettbewerbsfähigkeit Europas und der dritte der europäischen Innovation gewidmet ist. Innerhalb der zweiten Säule wurden sechs *Cluster* definiert. *Cluster 5* heißt Klima, Energie und Mobilität, und in diesem *Cluster* werden die Finanzierungsmöglichkeiten für alle Speichersysteme mehrheitlich gesammelt. Die neue öffentlich-private Partnerschaft für Batterien ist in diesem Cluster angesiedelt, der gerade dabei ist, seine strategische Forschungsagenda zu verabschieden und zu definieren, und die mit den Arbeiten im Rahmen der Arbeitsgruppen der Europäischen Technologieplattform für Batterien abgestimmt wird. Diese Partnerschaft wird Themen von Interesse identifizieren, die durch *Cluster 5* in bestimmten Bereichen der Batterie-Wertschöpfungskette finanziert werden sollen.

Als Neuheit enthält das Programm *Horizon Europe* auch das Konzept der Kofinanzierungspartnerschaften, das es unter anderem ermöglicht, den bekannten *H2020 Eranets* Kontinuität zu verleihen. Dabei handelt es sich um transnationale Netzwerke öffentlicher FuEul-Fördereinrichtungen, deren Ziel es ist, die nationalen und regionalen Forschungsprogramme der Mitgliedstaaten der Europäischen Union und der assoziierten Länder zu koordinieren sowie gemeinsame Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen zur Förderung transnationaler Projekte in den Bereichen Forschung, technologische Entwicklung und Innovation in strategischen Themenbereichen mit hohem europäischem Mehrwert vorzubereiten und durchzuführen. Die Länder verpflichten sich auch, zusätzliche Aktivitäten durchzuführen, die für sie und ihre industriellen und akademischen Einrichtungen in einem bestimmten Bereich von Interesse sind, um die Forschung, den Wissenstransfer und die internationale Zusammenarbeit im Hinblick auf den Aufbau des Europäischen Forschungsraums (EFR) zu fördern.

Das Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) und die Agencia Estatal de Investigación haben als nationale Förderagenturen an vielen der *Eranets* teilgenommen, die im

Rahmen von "Horizont 2020" ins Leben gerufen wurden, und ihre Beteiligung an den neuen *Kofinanzierungsinstrumenten* für die Periode "Horizont Europa" wird derzeit untersucht. In diesem Sinne befinden sich innerhalb von *Cluster 5* zwei *Kofinanzierungsinstrumente* in der Vorbereitungs- und Genehmigungsphase, von denen sich eines auf den Energiewandel konzentriert

sauber, und eine weitere zum städtischen Übergang (Städte). Beides schafft Möglichkeiten für transnationale Projekte, unter anderem im Speicherbereich. Über die genauen Bedingungen von *Horizon Europe* wird noch verhandelt, und die ersten Aufrufe werden voraussichtlich Anfang 2021 veröffentlicht.

Mehr Informationen:

- Horizont 2020: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>
- Horizont Europa: https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_de

4. Europäischer Grüner Deal

Der Aufruf zum *European Green Deal* ist Teil des Programms *Horizont 2020* und wurde vor kurzem veröffentlicht (die Frist für die Einreichung von Vorschlägen läuft vom 22. September 2020 bis zum 26. Januar 2021). Der Aufruf ist mit 1 Milliarde Euro dotiert und umfasst zehn Bereiche (acht davon thematisch und zwei bereichsübergreifend), darunter: "Saubere, sichere und erschwingliche Energie", "Industrie für eine saubere und zirkuläre Wirtschaft", "Ressourcen- und energieeffiziente Gebäude" und "Intelligente und nachhaltige Mobilität". Ziel des Aufrufs ist es, Forschung und Innovation zu mobilisieren, um auf die Klimakrise zu reagieren und zum Schutz der europäischen Ökosysteme und der biologischen Vielfalt beizutragen.

Más información:

https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/green_deal/ec_rtd_factsheet-green-deal-call.pdf

5. Durchführungsgesetz zum Finanzierungsmechanismus für erneuerbare Energien der Europäischen Union

Artikel 33 der Verordnung (EU) 2018/1999 über die Governance der Union für Energie und Klimaschutz sieht vor, dass die Europäische Kommission bis zum 1. Januar 2021 durch einen Durchführungsrechtsakt den Finanzierungsmechanismus der Union für erneuerbare Energien einrichtet. Der Inhalt dieses Durchführungsrechtsaktes wurde bereits zwischen den Mitgliedstaaten ausgehandelt, die Abstimmung fand in der zweiten Julihälfte 2020 statt, und die Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union ist für das letzte Quartal des Jahres 2020 geplant.

Mit diesem Mechanismus werden zwei Ziele verfolgt: Zum einen sollen neue Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien unterstützt werden, um eine Lücke im indikativen Kurs der Union zu schließen. Zu diesem Zweck können die Mitgliedstaaten einen freiwilligen finanziellen Beitrag zum Finanzierungsmechanismus leisten, wobei ein Teil der in den Anlagen erzeugten Energie anschließend auf die Ziele des Finanzierungsmechanismus angerechnet wird, unabhängig davon, wo sich die Anlagen physisch befinden. Darüber hinaus wird der Finanzierungsmechanismus zu den Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien beitragen, wie sie in Artikel 3 Absatz 5 der Richtlinie (EU) 2018/2001 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen definiert sind, mit dem Ziel, einen ehrgeizigen Einsatz erneuerbarer Energien in der Union zu unterstützen.

Als Teil der Unterstützung für den Rahmen zur Förderung erneuerbarer Energien, der sowohl von den Mitgliedstaaten als auch von der Union selbst finanziert werden kann, sieht der Durchführungsrechtsakt vor, dass unter

andere, können Projekte zur Integration erneuerbarer Energien in das Stromnetz entwickelt werden, und in der Präambel heißt es ausdrücklich, dass Energiespeicherung förderfähig sein kann, sofern sie mit neuen erneuerbaren Erzeugungskapazitäten einhergeht.

Die Art und Weise, in der finanzielle Mittel für Projekte zur Verfügung gestellt werden, wird durch Aufrufe zur Einreichung von Vorschlägen erfolgen, die direkt von der Kommission oder einer ihrer Agenturen organisiert werden. Der wahrscheinlichste Zuteilungsmechanismus wird eine Auktion sein, wobei die Möglichkeit der Preiszuteilung (*pay-as-bid*, *pay-as-clear*, etc.) in jedem Aufruf definiert wird. Der Durchführungsrechtsakt sieht jährliche Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen vor, sofern sowohl von den Mitgliedstaaten als auch von der Union selbst Mittel zur Verfügung stehen. Der Mechanismus ist offen für Kooperationsprojekte mit Drittstaaten außerhalb der EU.

6. InvestEU

Das *InvestEU-Programm* ist ein EU-Instrument, das darauf abzielt, öffentliche und private Mittel für strategische Investitionen im Rahmen der europäischen Politik zu mobilisieren. Sie wird den Zeitraum 2021-2027 abdecken und den Europäischen Strategischen Investitionsfonds und 13 weitere bestehende EU-Finanzinstrumente unter einem Dach zusammenfassen. Es wird erwartet, dass es zusätzliche Investitionen von mindestens

Der *InvestEU-Fonds* zielt darauf ab, öffentliche und private Investitionen zu mobilisieren, indem er Finanzpartnern wie der Europäischen Investitionsbank-Gruppe (EIB-Gruppe) eine EU-Haushaltsgarantie gewährt und so deren Fähigkeit zur Risikoübernahme stärkt.

Más información: https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investitionen/investitions-plan-europa-juncker-plan/whats-next-investeu-programme-2021-2027_de#dokumente

7. Gerechter Übergangsfonds

7,5 Milliarden aus dem Ziel "Wachstum und Beschäftigung" und eine zusätzliche Der Fonds soll den Übergang der Regionen unterstützen, die am stärksten von der Notwendigkeit betroffen sind, sich von einem auf fossilen Brennstoffen basierenden Wirtschaftsmodell abzuwenden, und zielt daher auf Regionen ab, die kohlenstoffintensiver oder stärker von fossilen Brennstoffen abhängig sind. Die Förderkriterien und die Typologie der zu finanzierenden Projekte werden noch diskutiert, aber es wird erwartet, dass bestimmte kohlebezogene Regionen in Spanien förderfähig werden können, wobei die Energiespeicherung und die Erzeugung erneuerbarer Energien eine mögliche Lösung für die Wirtschaft und die Beschäftigung in diesen Regionen darstellen.

Weitere Informationen:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/651444/IPOL_STU\(2020\)65144_4_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/651444/IPOL_STU(2020)65144_4_EN.pdf)

8. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Der EFRE zielt darauf ab, den sozioökonomischen Zusammenhalt innerhalb der EU zu stärken, indem er die Ungleichgewichte zwischen ihren Regionen ausgleicht. Im Zeitraum 2014-2020 hat sich dieser Fonds insbesondere auf vier Themenbereiche ausgewirkt: Forschung,

Entwicklung und Innovation; Programm

digitale und Informations- und Kommunikationstechnologien; Unterstützung für KMU und die kohlenstoffarme Wirtschaft In Spanien werden die Hilfslinien in diesem letzten Themenbereich, dessen Hauptziel darin besteht, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft zu fördern, vom Institut für Energiediversifizierung und -einsparung (IDAE) verwaltet. In diesem Rahmen hat die IDAE zahlreiche Hilfsprogramme für Projekte zur Energieeinsparung und -effizienz und zu erneuerbaren Energien entweder in Form von Zuschüssen oder zinsgünstigen Darlehen aufgelegt.

Für die nächste Budgetperiode der EU sollten mindestens 30% dem politischen Ziel der "Ökologisierung Europas" gewidmet werden, indem das Pariser Abkommen umgesetzt wird und in den Bereichen Energieumwandlung, erneuerbare Energien und Klimaschutz investiert wird, wobei die Energiespeicherung eine wichtige Rolle spielen dürfte.

Weitere Informationen: https://ec.europa.eu/regional_policy/es/funding/erdf/

9. InnovFin Energie-Demonstrationsprojekte

InnovFin Energy Demonstration Projects ist eine Finanzierungsfazilität der Europäischen Investitionsbank, bestehend aus Darlehen, Darlehensgarantien oder Eigenkapitalfinanzierungen zwischen 7,5 Millionen EUR und 75 Millionen EUR, für innovative Projekte im Bereich der Energiewende, einschließlich erneuerbarer Energien und Energiespeichertechnologien, die darauf abzielen, die Lücke zwischen Demonstration und Kommerzialisierung zu überbrücken.

Damit ein Projekt für *Energiedemonstrationsprojekte von InnovFin* in Frage kommt, muss es zum Energiewandel beitragen, insbesondere in den Bereichen erneuerbare Energien, intelligente Energiesysteme, Energiespeicherung und Kohlenstoffabscheidung; es muss innovativ, replizierbar, in einer Demonstrationsphase nahe der vorkommerziellen Ebene und für Investitionen attraktiv sein. Die ProjektträgerInnen ihrerseits müssen bereit sein, das Projekt in signifikanter Weise mitzufinanzieren.

Weitere Informationen:

<https://www.eib.org/en/products/blending/innovfin/products/energy-demo-projects.htm>

10. Einrichtung "Connecting Europe" (CEF)

EFEC ist ein Finanzierungsinstrument zur Förderung der Entwicklung der Infrastruktur für vernetzte, leistungsstarke, effiziente und nachhaltige transeuropäische Netzwerke in den Bereichen Verkehr, Energie und digitale Dienste. Insbesondere im Energiesektor ist dieser Finanzierungsmechanismus direkt mit den Projekten von gemeinsamem Interesse der Europäischen Union (PCIEs) verbunden, so dass diese Projekte für diesen Finanzierungsmechanismus in Frage kommen.

28.396 Millionen, von denen voraussichtlich 60% für die Erreichung der Klimaziele bereitgestellt werden. Die Mittel werden auf die drei Sektoren verteilt, wobei 21,384 Milliarden Euro auf den Verkehrssektor, 5,18 Milliarden Euro auf den Energiesektor und 1,832 Milliarden Euro auf den digitalen Sektor entfallen. Der Aufruf für den Energiesektor wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2021 stattfinden.

Weitere Informationen: <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>

11. Europäischer Fonds für strategische Investitionen (ESF)

Der EIF fungiert als Garantie für den EU-Haushalt und bietet der EIB-Gruppe Schutz vor dem ersten Verlust. Dies bedeutet, dass die EIB-Gruppe Finanzierungen für Projekte bereitstellen kann, die mit einem höheren Risiko verbunden sind, als sie es normalerweise eingehen würde. Ein unabhängiger Investitionsausschuss wendet strenge Kriterien an, um zu entscheiden, ob ein Projekt für eine EIF-Förderung in Frage kommt. Es gibt keine Quoten, weder pro Sektor noch pro Land. Die Finanzierung wird nur auf nachfrageorientierter Basis gewährt.

Ziel des EIF ist es, das derzeitige Marktversagen zu überwinden, Marktlücken zu schließen und private Investitionen zu mobilisieren. Sie hilft bei der Finanzierung strategischer Investitionen in Schlüsselbereichen wie Infrastruktur, Forschung und Innovation, Bildung, erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie bei der Risikofinanzierung für KMU.

Ab 2021 wird der EIF in *InvestEU* integriert.

Más información: <https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investitionen/investitions-plan-europa-juncker-plan/europäischer-fonds-strategische-investitionen-efsi-es>

12. Europäische Batterie-Allianz (EBA250)

Die EBA250 wurde im Oktober 2017 als eine Reihe von Maßnahmen mit dem Ziel gegründet, eine europäische Batterieentwicklungs- und -produktionsindustrie zu schaffen, die über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg wettbewerbsfähig, innovativ und nachhaltig ist. Auch wenn es sich nicht um einen Finanzierungsmechanismus an sich handelt, liegt sein Interesse unter anderem darin, dass im Rahmen der EBA250 eine europäische Plattform für technologische Innovation (*ETIP-European Technological Innovation Platform*) für Batterien geschaffen wurde, die *ETIP-BATTERIES EUROPE* genannt wird und den Rahmen für die Zusammenarbeit oder den *Marktplatz* zwischen den verschiedenen europäischen *Akteuren im Bereich der Batterien* bildet und die gesamte Wertschöpfungskette der Forschung und Innovation in diesem Sektor abdeckt. Die European Battery Alliance bringt die Europäische Kommission, interessierte Mitgliedsstaaten, die Europäische Investitionsbank und die Industrie zusammen.

250 Millionen bis 2025, wodurch ein industrielles Gefüge geschaffen wird, das die innovativsten europäischen Fähigkeiten, die finanzielle Kapazität und einen Ansatz, der die gesamte industrielle Wertschöpfungskette abdeckt, vereint.

Die Allianz wird vom *EIT InnoEnergy* verwaltet, durch seine Wissens- und Innovationsgemeinschaft (*Kic - InnoEnergy*), die in das *Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT)* integriert ist, ein Organ der Europäischen Union, das die europäischen Innovationskapazitäten stärken soll.

Weitere Informationen: <https://www.eba250.com/>

13. Eurostars-Programm

Eurostars ist ein Programm zur Unterstützung FuE-intensiver KMU bei der Entwicklung

marktorientierter transnationaler Projekte. Diese Initiative stützt sich auf Artikel 185 des Vertrags von

Funktionsweise der EU bezüglich der Beteiligung der EU an gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen

Derzeit sind 25 *EUREKA-Mitgliedstaaten* und die EU beteiligt, die innovative europäische KMU nachdrücklich unterstützen. 287 Millionen aus der KMU-Fazilität "*Horizont 2020*", zu der mehr als

In Spanien ist das Ministerium für Wissenschaft und Innovation über das CDTI für die Verwaltung des Programms verantwortlich.

Weitere Informationen: <https://www.eurostars-eureka.eu/>

14. Europäischer Sozialfonds + (ESF+)

Der Europäische Sozialfonds +, ESF +, ist einer der Fonds der Kohäsionspolitik und das Hauptinstrument, mit dem Europa die Schaffung von Arbeitsplätzen unterstützt, wobei Ausbildung und Kapazitätsaufbau die wichtigsten Mechanismen sind. So ist es möglich, mit ESF+ (ESF für den Zeitraum 2021-2027) die Initiativen oder Ausbildungsprogramme zu finanzieren, die zur Förderung der Energiespeicherung erforderlich sind.

Der Fonds würde dazu dienen, die in dieser Strategie genannten sozialen und ökologischen Herausforderungen zu bewältigen, da eine der Herausforderungen darin besteht, eine angemessene Ausbildung für Fachleute im Industrie- und Energiesektor auf allen Stufen der Wertschöpfungskette zu gewährleisten. Sie könnte auch die Durchführung von Maßnahmen im Zusammenhang mit der Anpassung von Ausbildung und Lehrplänen sowie die Qualifizierung und Zertifizierung von Installateuren im Wohnungssektor finanzieren.

Weitere Informationen: <https://ec.europa.eu/esf/home.jsp?langId=es>

	Beschreibung und Merkmale	Stiftung	Art der Hilfe	Aufrufe zur Einreichung von Vorschlägen
EU der nächsten Generation	• Neues Krisenbewältigungsinstrument COVID-19. • Der Recovery and Resilience Mechanism ist sein Hauptinstrument • Zu seinen Zielen gehört die Unterstützung des ökologischen Übergangs.	NGEU: 750.000 M€ MRO: 672.500	Zuschüsse und Darlehen	---
Innovation sfonds	• Eines der wichtigsten Finanzierungsprogramme für innovative kohlenstoffarme Technologien. • Spezifische Lagerlinie. • Auswahlkriterien: 1) Vermeidbare Emissionen 2) Grad der Innovation 3) Reife des Projekts 4) Skalierbarkeit 5) Kosteneffizienz • Jährliche Aufrufe. • Spezifische Linie für Projekte mit CAPEX < 7,5M	10.000 M€	Zuschuss. Bis zu 60% der zusätzlichen Kosten durch Innovation	Juli 2020. 1000 M€
H2020	• Größtes europäisches FuEul-Finanzierungsinstrument • Zu ihren Zielen gehören: ○ Der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft ○ Schutz der Umwelt ○ Die Klimaaktion.	80.000 M€. Das Programm 2018-2020 3,4 Milliarden für das Klima.	Verschiedenes	Verschiedenes

	Derzeit lautet der Schwerpunktbereich: "Aufbau einer kohlenstoffarmen und klimafreundlichen Zukunft belastbar".			
Horizont Europa	- Nächstes Rahmenprogramm als Nachfolger von H2020. - Derzeit in Entwicklung - Cluster für <i>Klima, Energie und Mobilität</i> - Es wird <i>kofinanzierende</i> Partnerschaften umfassen	In Verhandlung. Geschätzte 75.900 Mio. Euro, 35% für Veränderung Klima.	Verschiedenes	Januar 2021
Europäischer Grüner Deal	Darunter 11 Bereiche: - Saubere, sichere und erschwingliche Energie - Industrie für eine kreisförmige und saubere Wirtschaft - Ressourcen- und energieeffiziente Gebäude - Intelligente und nachhaltige Mobilität	1.000 M€	Verschiedenes	September 2020
Durchführungsgesetz über den Finanzierungsmechanismus der Union	- Unterstützungsmechanismus auf Gemeinschaftsebene, der sicherstellen soll, dass bestimmte MEGs ihre Ziele für erneuerbare Energien erreichen, und der die ehrgeizige Entwicklung erneuerbarer Energien in der EU fördern soll. - Die Speicherung wird in Betracht gezogen (solange sie mit einer neuen erneuerbaren Generation verbunden ist). - Auswahlkriterien: - Preis, im Falle von Auktionen, die mit der <i>lückenfüllenden</i> Funktion der Ziele verbunden sind. - Bei jedem Aufruf zu bestimmen, im Fall von des ermöglichenden Rahmens.	Unbestimmt	Im Falle des <i>Lückenschlusses</i> ist das einzige Zuschlagskriterium in der Auktion der Preis. Im Falle des erleichternden Rahmens wird er in jeder Aufforderung festgelegt.	Der erste Aufruf ist für 2021 geplant. Wenn Mittel verfügbar sind, werden jährliche Aufrufe durchgeführt.
InvestEU	Sie zielt darauf ab, öffentliche und private Investitionen zu mobilisieren, indem sie Garantien für Finanzpartner bietet, wie die EIB-Gruppe.	2,8 Milliarden + Instrumentenströme vorherige	Finanzielle Garantie	2021
Gerechter Übergangsfonds	Ziel ist es, den Übergang der Regionen zu unterstützen, die am stärksten von der Notwendigkeit betroffen sind, sich von einem auf fossilen Brennstoffen basierenden Wirtschaftsmodell abzuwenden.	7.500 M€	Zuschüsse	2021
EFRE	- Ziel: Korrektur von Ungleichgewichten zwischen Regionen. - Sie konzentriert ihre Investitionen auf vier Themenbereiche, von denen einer die Wirtschaft der Kohlenstoffemissionen.	---	Zuschüsse oder Darlehen	Verschiedene
InnovFin	- Finanzierung von innovativen Projekten zur Transformation des Energiesystems. Einschließlich erneuerbare Energien und Speicherung. - Ziel: Verringerung der Kluft zwischen Demonstration und Vermarktung.	Finanzierung zwischen 7,5 und 75 Millionen Euro.	- Darlehen - Darlehensgarantien - Beteiligung am Aktienkapital	Verschiedenes
CEF	IPCEI sind für diesen Finanzierungsmechanismus berechtigt.	43.000 M€. 60% für das Klima. 9.000 Millionen für Energie.	---	2021
FEIE	Unterstützung für strategische Investitionen in Schlüsselbereichen, einschließlich saubere Energie.	---	Finanzielle Garantie	Im Jahr 2021 eingebettet in InvestEU
Europäische Batterie-Allianz EBA250	- Marktplatz, der verschiedene Vertreter der Batterieindustrie und Investoren zusammenbringt. - Ziel: Erreichung einer wettbewerbsfähigen und nachhaltigen europäischen Batterieindustrie in der gesamten Wertschöpfungskette	---	---	---

Eurostars	• Programm zur Unterstützung FuE-intensiver KMU bei der Entwicklung marktorientierter transnationaler Projekte	287 Mio. Euro von H2020 + 800 Mio. Euro der beteiligten Länder	---	Verschiedenes
ESF+	Unterstützung bei der Schaffung von Arbeitsplätzen, wobei Bildung und Ausbildung die wichtigsten Mechanismen sind.	---	Zuschüsse oder Darlehen	Verschiedenes

2. NATIONALE INSTRUMENTE

1. Grüne Anleihen

In den letzten Monaten wurden, aufbauend auf der Dynamik des Grünen Pakts, mehrere Initiativen in diesem Bereich gestartet. Eine davon zielt darauf ab, die Entwicklung von "grünen Anleihen"-Märkten für öffentliche und private Finanzierungen zu fördern. Grüne Anleihen sind festverzinsliche Instrumente, deren Kapital zur Finanzierung oder Refinanzierung von Umweltinvestitionsprojekten verwendet wird.

Spanien könnte vom Boom des nachhaltigen Finanzmarkts profitieren, indem es seine Investitionsbasis diversifiziert, insbesondere in Europa, wo die meisten nachhaltigen Investoren konzentriert sind. Darüber hinaus könnte die Emission grüner Anleihen angesichts des Appetits des Marktes auf diese Art von Anleihen einen leichten Kostenvorteil haben. Sie könnte auch positive externe Effekte für den Markt für grüne Unternehmensanleihen in Spanien erzeugen, indem sie eine Basis für den Markt schafft.

2. Vom CDTI verwaltete FuEul-Förderinstrumente

Das Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ist der Agent, der die Beihilfen der allgemeinen staatlichen Verwaltung für FuEul der Unternehmen verwaltet. Zu diesem Zweck verwaltet das CDTI die verschiedenen Hilfsprogramme, die je nach Reifegrad und Marktnähe des Projekts zur Anwendung kommen. Nachfolgend sind die verschiedenen Instrumente aufgeführt, für die Projekte im Zusammenhang mit der Speicherung förderfähig sein könnten.

2.1. Beihilfen für F&E

Zwischen 2017 und 2020 hat das CDTI fast 30 Millionen Euro in Form von speicherbezogenen F&E-Zuschüssen beigesteuert. Diese Hilfe ist durch zwei Mechanismen strukturiert: teilweise rückzahlbare Hilfe und Subventionen.

- **Teilweise rückzahlbare Hilfe:**

- **CDTI-F&E-Projekte:**

- Projektkategorien:**

- **CIEN-Projekte:** große F&E-Projekte, die in effektiver Zusammenarbeit von Unternehmensgruppen entwickelt wurden und auf die Durchführung geplanter Forschung in strategischen Bereichen der Zukunft und mit potenzieller internationaler Projektion abzielen.
 - **F&E-Projekte:** werden von Unternehmen entwickelt und zielen auf die Schaffung und deutliche Verbesserung von Produktionsprozessen, Produkten oder Dienstleistungen ab.

Aufruf zur Einreichung von Bewerbungen: ganzjährig geöffnet.

Merkmale der Beihilfe: Finanzierung von bis zu 85% des Budgets durch ein Darlehen zu einem festen Zinssatz (1-Jahres-Euribor), das in 7 bis 10 Jahren zurückzuzahlen ist, mit einer tilgungsfreien Zeit von 2 bis 3 Jahren. Nicht rückzahlbarer Teilbetrag: 33%. **Weitere Informationen:**

<https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=802&MN=2>

- **Cervera Transfer-Projekte**

Zweck: Beihilfen für einzelne FuE-Projekte, die von Unternehmen durchgeführt werden, die mit Technologiezentren auf staatlicher Ebene in den vorrangigen Technologien von Cervera zusammenarbeiten, darunter: Hybrid-Erzeugung, -Speicherung und Wasserstoffsysteme.

Aufruf zur Einreichung von Bewerbungen: ganzjährig geöffnet.

Merkmale der Beihilfe: Finanzierung von bis zu 85% des Budgets durch ein Darlehen zu einem festen Zinssatz (1-Jahres-Euribor), das in 7 bis 10 Jahren zurückzuzahlen ist, mit einer tilgungsfreien Zeit von 2 bis 3 Jahren. Nicht rückzahlbarer Teilbetrag: 33%.

Weitere Informationen:

<https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=881&MN=2>

- **Zuschüsse:**

- **Wissenschafts- und Innovationsmissionen.** Das Programm finanziert große strategische Initiativen, die sich intensiv mit industrieller Forschung befassen und die neuesten wissenschaftlich-technischen Trends, Entwicklungen und Herausforderungen einbeziehen, um die Herausforderungen zu identifizieren und zu lösen, denen sich die für die spanische Wirtschaft und die Schaffung von Arbeitsplätzen kritischen Produktionssektoren in der Zukunft stellen müssen. Sie hat 5 Prioritätslinien oder "Missionen", darunter "Sichere, effiziente und saubere Energie für das 21. Jahrhundert" und "Nachhaltige und intelligente Mobilität". **Aufrufe zur Einreichung von Vorschlägen.** Jährlich. Die letzte endete im Juli 2020.

Schenkung. Der letzte Aufruf belief sich auf 95 Millionen Euro.

Mehr Informationen:

https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=902&MN=2&TR=C&IDR=2902&r=1252*783

2.2. Innovative öffentliche Beschaffung

Dabei erwirbt das CDTI Prototypen erster Produkte oder Dienstleistungen in der vorkommerziellen Phase in Form von Testserien, die technologisch innovativ sind und den Bedürfnissen der Öffentlichkeit entsprechen. Der entwickelte Prototyp wird, wenn überhaupt, der spanischen öffentlichen Verwaltung übergeben, die daran interessiert ist und die reale Umgebung bereitstellen kann, die zur Validierung der vorgeschlagenen Technologie erforderlich ist. Der Prototyp darf ausschließlich zur Validierung der Technologie und nicht zu späteren kommerziellen Zwecken verwendet werden.

Weitere Informationen: <https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=882&MN=2>

2.3. WINTER

Co-Investitionsprogramm mit privaten Investoren in spezialisiertes Kapital, dessen Ziel es ist, Investitionen in spanische technologische und innovative Unternehmen zu fördern.

Weitere Informationen: <https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=819&MN=2>

2.4. Beihilfen für Innovation

Unterstützung für angewandte, sehr marktnahe Projekte mit mittlerem/niedrigem technologischem Risiko und kurzen Zeiten der Investitionserholung, denen es gelingt, die

Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens durch die Einbeziehung neuer Technologien zu verbessern.

Aufruf zur Einreichung von Bewerbungen: das ganze Jahr über

Merkmale der Hilfe: Die Innovationshotline ist eine teilweise rückzahlbare Beihilfe in Form eines Darlehens über 75% des Budgets. Der Zinssatz hängt von der Rückzahlungsdauer ab: bei 3-jähriger Rückzahlung Euribor + 0,2% und bei 5-jähriger Rückzahlung Euribor + 1,2%. Nicht rückzahlbare Raten: 2% in der Regel und 5% bei Kofinanzierung durch den EFRE.

Weitere Informationen: <https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=812&MN=2>

3. IDAE VERWALTETE SUPPORT-TOOLS, DIE SPEICHERSYSTEME UMFASSEN KÖNNEN

3.1. Beihilfen für Investitionen in Anlagen zur Erzeugung von elektrischer oder thermischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen, die mit Mitteln der Europäischen Union kofinanziert werden können

Das Institut für Energiediversifizierung und Energieeinsparung (IDAE) entwickelt derzeit ein Hilfsprogramm, das die Entwicklung innovativer Projekte in ganz Spanien fördern soll, die den neuen Anforderungen der europäischen Richtlinien für die Integration erneuerbarer Energien in das Stromnetz entsprechen. In diesem Sinne beruht die Entwicklung von Projekten nicht nur auf der Förderung einer bestimmten Technologie für erneuerbare Energien, sondern auch auf der Anpassung der verschiedenen Technologien aneinander (wozu auch Investitionsmaßnahmen gehören können, die das Management verbessern und ihre Produktion z.B. mit Hilfe von Speichertechnologien optimieren) und auf innovativen Systemen zur Nachfragesteuerung, wie z.B. Gemeinschaften für erneuerbare Energien und kollektive Finanzierung von Projekten. Darüber hinaus kann diese Hilfe auch zur wirtschaftlichen Entwicklung und zum sozialen Zusammenhalt der vom Energieübergang besonders betroffenen Gebiete beitragen.

Für die Zwecke dieser Hilferufe werden verschiedene Speichersysteme in Betracht gezogen (Hydraulik, Batterien, Wasserstoff, Wärme-/Kältespeicherung, Phasenwechsel, geschmolzene Salze, thermische Speicherung im Untergrund oder in Aquiferen usw.), die mit verschiedenen erneuerbaren Technologien verbunden sind, sowohl elektrische (Hydraulik, Photovoltaik, Wind) als auch thermische (Biomasse, konzentrierte Sonnenenergie, Geothermie). Die Art der Technologie und der damit verbundenen Speicherung variiert je nach der jeweiligen Autonomen Gemeinschaft. Da diese Hilfsmittel derzeit definiert werden, werden sie wahrscheinlich variieren oder andere Arten von Speichersystemen oder -technologien als die zuvor beschriebenen umfassen.

Die Hilfe erfolgt in Form von Subventionen, die je nach Aktion zwischen 10% und 80% der zuschussfähigen Kosten decken, und zwar über Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen in jeder der entsprechenden Autonomen Gemeinschaften, wobei das Gesamtbudget auf 316 Millionen Euro geschätzt wird, obwohl ein Teil davon für bestehende Programme in Gebieten außerhalb der Halbinsel verwendet wird, die sich auf Wind- und photovoltaische Solarenergie konzentrieren. Die Verordnungen TED/766/2020 und TED/765/2020 vom 3. August 2020 legen die rechtlichen Grundlagen fest. Die ersten Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen im Rahmen dieser Verordnungen werden im September 2020 veröffentlicht und wurden speziell für jede Autonome Gemeinschaft in bilateralen Arbeitsgruppen mit dem IDAE entwickelt.

Weitere Informationen: <http://www.idae.es>

3.2. SolCan 2020. Beihilfen für Investitionen in photovoltaische Solartechnologie-Stromerzeugungsanlagen auf den Kanarischen Inseln

Der erste Aufruf zur Förderung von Investitionen in Stromerzeugungsanlagen für photovoltaische Solartechnologie auf den Kanarischen Inseln, die mit EFRE-Mitteln der Gemeinschaft kofinanziert werden, wurde am 23. Juni 2020 vom Ministerrat auf Vorschlag des Ministeriums für den ökologischen Übergang und die demografische Herausforderung genehmigt. Die Grundlagen sind im Ministerialerlass TEC/1380/2018 vom 20. Dezember festgelegt, der die Regelungsgrundlagen für die Gewährung von Beihilfen für Investitionen in Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie mit Wind- und Fotovoltaiktechnologien in nicht zum Festland gehörenden Gebieten, die mit EFRE-Mitteln der Gemeinschaft kofinanziert werden, festlegt, und der SolCan-Aufruf wurde durch die Entschließung der Generaldirektion des Instituts für Energiediversifizierung und Energieeinsparung vom 24. Juni 2020 lanciert, die den Ersten Aufruf zur Gewährung von Beihilfen für Investitionen in photovoltaische Solartechnologie-Stromerzeugungsanlagen auf den Kanarischen Inseln vorsieht, die mit EFRE-Mitteln der Gemeinschaft kofinanziert werden. (Auszug veröffentlicht in der BOE Nummer 182 vom 2. Juli 2020)

Der Aufruf richtet sich an die Aktivitäten des Baus und der Inbetriebnahme von Stromerzeugungsanlagen aus photovoltaischer Solartechnologie mit installierter Nennleistung von Wechselrichter oder parallel arbeitenden Wechselrichtern für denselben Eigentümer über 100 kW, die sich auf den Kanarischen Inseln befinden. Die Anlagen müssen an das Verteilungs- und/oder Transportnetz angeschlossen sein, Selbstverbrauchsanlagen werden berücksichtigt und die Energiespeicherung wird belohnt.

4. F&E-HILFSINSTRUMENTE, DIE VON DER SPANISCHEN FORSCHUNGSAGENTUR (AEI) VERWALTET WERDEN

Die staatliche Forschungsagentur ist ein Instrument zur Finanzierung von FuEul-Aktivitäten mit öffentlichen Mitteln. Sein Zweck ist die Förderung der wissenschaftlichen und technischen Forschung in allen Wissensbereichen durch die effiziente Zuweisung öffentlicher Mittel, die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des FuEul-Systems und die Unterstützung der Generierung von Wissen mit hoher wissenschaftlicher und technischer, wirtschaftlicher und sozialer Wirkung, einschließlich des an den Herausforderungen der Gesellschaft orientierten Wissens und der Überwachung der finanzierten Aktivitäten.

Der Staatsplan ist das Hauptinstrument der allgemeinen Staatsverwaltung für die Entwicklung und Erreichung der Ziele der spanischen Strategie für Wissenschaft, Technologie und Innovation und umfasst staatliche Beihilfen für FuEul, die vorzugsweise über wettbewerbsorientierte Aufforderungen zur Einreichung von Vorschlägen gewährt werden.

Weitere Informationen: <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/aei>

Zusammenfassende Tabelle

	Beschreibung und Merkmale	Stiftung	Art der Hilfe	Aufrufe zur Einreichung von Vorschlägen
IDAE-Hilfsprogramm für innovative erneuerbare Stromerzeugung	- Die Speicherung wird in Betracht gezogen, wenn sie mit einer neuen erneuerbaren Generation verbunden ist. - Auswahlkriterien: 1) Wirtschaftliches Kriterium 2) Gerechte Übergangszone 3) Administrative Durchführbarkeit 4) Positive Externalitäten - Spezifische Aufforderungen und nach Autonomen Regionen. - Die Teilnahme an lokalen Märkten und Gemeinschaften für erneuerbare Energien wird positiv bewertet	316 M€	Subventionen von bis zu 80% der erstattungsfähigen Kosten je nach autonomer Gemeinschaftsaktionen	September 2020
SolCan 2020	- Bau und Inbetriebnahme von Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie mit photovoltaischer Solartechnologie auf den Kanarischen Inseln. - Lagerung wird belohnt	20 M€	Zuschuss	Juli 2020
Instrumente zur Unterstützung von F&E verwaltet von der AEI	Öffentliche Finanzierung von FuEul-Aktivitäten	---	Zuschuss	Neuer Staatsplan (Dezember 2020)

B. BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Die Entwicklung der Energiespeicherstrategie wurde durch einen wichtigen Prozess der Öffentlichkeitsbeteiligung unterstützt, der den verschiedenen beteiligten Akteuren die Möglichkeit gab, zu ihrer Entwicklung beizutragen. Diese Beteiligung der Öffentlichkeit wurde durch verschiedene Mechanismen artikuliert. Vor seiner Vorbereitung fanden bilaterale Treffen mit zahlreichen Organisationen statt, die sich mit Energie, dem Elektrizitätssektor und der Speicherung befassen. Darüber hinaus wurde im Vorfeld eine öffentliche Konsultation durchgeführt, bei der alle an einem Beitrag interessierten Personen einen kostenlosen Beitrag leisten konnten; die Einzelheiten dazu sind nachstehend aufgeführt. Während der Analyse dieser vorherigen öffentlichen Konsultation wurde eine Konsultation der Interessenvertreter durchgeführt, die sich über fünf Thementage erstreckte, die ebenfalls in diesem Anhang beschrieben werden. Die Beiträge aus beiden Konsultationen wurden analysiert und gegebenenfalls in den Entwurf der Strategie eingearbeitet.

Nach dem Entwurf der Strategie wird sie den verschiedenen beteiligten Organisationen und der Öffentlichkeit zur weiteren Konsultation und Kommentierung vorgelegt.

1. Vorherige öffentliche Konsultation

Zwischen dem 8. April und dem 19. Juni 2020 wurde der öffentliche Konsultationsprozess für die Energiespeicherstrategie gleichzeitig mit dem für die Wasserstoff-Roadmap durchgeführt, um die möglichen Synergien zwischen den beiden zu nutzen. Die Konsultation wurde über die Sektion Öffentlichkeitsbeteiligung des Webportals des Ministeriums für den ökologischen Wandel und die demografische Herausforderung durchgeführt, wobei die Teilnehmer gebeten wurden, 14 in dieser Sektion veröffentlichte Fragen zu beantworten.

Sechshundachtzig Entitäten haben am Konsultationsprozess teilgenommen, die meisten von ihnen Unternehmen und Wirtschaftsverbände, vor allem aus dem Energie-, Industrie- und Verkehrssektor. Darüber hinaus nahmen öffentliche Verwaltungen, meist Stadträte, mit FuEul verbundene Einrichtungen sowie Privatpersonen teil.

Aus den Antworten auf die Konsultation geht hervor, dass es einen breiten Konsens über die Notwendigkeit der Speicherung als ein Element gibt, das den Übergang zur Energiewirtschaft begünstigt, und zwar wegen der Flexibilität, die sie dem System verleiht, und wegen des großen Potenzials, das sie für die Entwicklung der nationalen Industrie und die Schaffung von Arbeitsplätzen hat.

In Bezug auf die Aspekte, die nach Ansicht der Teilnehmer in die Strategie aufgenommen werden sollten, konzentrieren sich die Antworten auf die Konsultation auf die Notwendigkeit einer klaren Definition des Rechtsrahmens, um die Unsicherheiten in Bezug auf die Zahl der Speicher zu verringern, sowie auf die Schaffung eines Rechtsrahmens, der doppelte Gebühren und Doppelbesteuerung vermeidet, wobei diese beiden Aspekte als eine der größten Herausforderungen identifiziert werden, die es zu bewältigen gilt, zusammen mit der Notwendigkeit, die Schaffung flexibler und wettbewerbsfähiger Märkte zu fördern, die Investitionen in diese Art von Technologie begünstigen. In diesem Sinne wird darauf gedrängt, dass der neue Rechtsrahmen die verschiedenen Geschäftsmodelle begrüßt, die sich aus den Möglichkeiten ergeben können, die sich aus dem Energiewandel ergeben.

Eine der größten Bedenken der Industrie bezieht sich auf die Marktteilnahme und insbesondere darauf, wie die Kosten für Speichertechnologien in Fällen, in denen sie nicht durch die Marktteilnahme gedeckt werden, gedeckt werden können.

Darüber hinaus sollte die Strategie spezifische Ziele definieren und den Speicherbedarf quantifizieren, und zwar auf der Grundlage der im PNIEC dargelegten Szenarien und des darin vorgesehenen umfangreichen Einsatzes erneuerbarer Energien.

Im Hinblick auf die verschiedenen Speichertechnologien wird betont, dass sich die Strategie auf eine Regulierung konzentrieren sollte, die technologische Neutralität begünstigt, so dass alle Technologien unter gleichen Wettbewerbsbedingungen konkurrieren.

Eine der am meisten hervorgehobenen Möglichkeiten ist die Stärkung der nationalen Industrie entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die Förderung der Kreislaufwirtschaft. In diesem Sinne wird besonderer Nachdruck auf F&E&I als ein Schlüsselinstrument gelegt, um Spanien als führendes Land im Bereich der Speichertechnologien zu positionieren.

Eine weitere der großen Herausforderungen schließlich ist die Erzielung einer breiten Bürgerbeteiligung, die die Förderung des Selbstverbrauchs, der Elektromobilität und die Implementierung von Systemen zur Nachfragesteuerung umfasst.

Auf jeden Fall ist die wichtigste Schlussfolgerung der Analyse der Beiträge zur vorherigen öffentlichen Konsultation, dass es entscheidend ist, einen ordnungspolitischen Rahmen zu definieren, der als Grundlage dient und die Entwicklung der Speichertätigkeit begünstigt, die für die Dekarbonisierung des Energiesystems unseres Landes so notwendig ist.

2. Konsultation von Interessengruppen

Die Beratungen mit den beteiligten Akteuren erstreckten sich über fünf Tage, in denen spezifische Themen im Zusammenhang mit der Lagerung erörtert wurden, und zwar durch Präsentationen von Organisationen und Akteuren mit hohem Prestige in diesem Sektor, gefolgt von einem offenen Raum für die Debatte durch alle Teilnehmer.

Die Konferenz fand in wöchentlichen dreistündigen Sitzungen zwischen dem 19. Juni und dem 14. Juli 2020 statt. Aufgrund des Ausbruchs der Pandemie Covid-19 und der sich daraus ergebenden Behinderungen in Bezug auf die Abhaltung von Treffen von Angesicht zu Angesicht fanden die fünf Sitzungen auf telematischem Wege statt, was in keinem Fall ein Hindernis für den Dialog darstellte.

Die Konferenzen, deren Tagesordnungen am Ende dieses Anhangs im Einzelnen aufgeführt sind, befassten sich mit den folgenden Themen, die sich alle auf die Rolle der Speicherung in einem dekarbonisierten und flexiblen Energiesystem beziehen:

Großflächige Lagerung (vor dem Zähler) 2.

3.- Herausforderungen der technologischen Entwicklung für die Lagerung (FuEul) 4.- Intelligente Integration der Sektoren

5.- Querschnittsfragen.

Alle Sitzungen verzeichneten eine hohe Beteiligung, die mehr als 60 Teilnehmer pro Sitzung zusammenbrachte und in einigen von ihnen fast 80 erreichte. Zur Teilnahme eingeladen waren Vertreter aus verschiedenen Bereichen, die mit der Speicherung zu tun haben, darunter Unternehmen aus dem Sektor, die die gesamte Wertschöpfungskette repräsentieren, die Europäische Kommission, Wirtschaftsverbände, akademische und wissenschaftlich-technologische Einrichtungen, Berufsverbände, öffentliche Verwaltungen, Beratungsunternehmen, Genossenschaften und soziale Organisationen, um nur einige zu nennen.

Für die Präsentationen, auf die im weiteren Verlauf dieses Dokuments näher eingegangen wird, wurden Akteure ausgewählt, die aufgrund ihrer Erfahrungen und ihres Wissens, entweder speziell in der Speicherindustrie oder in allgemeineren Aspekten im Zusammenhang mit dieser Technologie (Regulierung, Elektrizitätssektor, FuEul, Wasserstoff, Umwelt usw.), einen großen Mehrwert für die Präsentationen bieten würden.

Auf die Präsentationen folgte ein Raum für den Dialog, in dem die verschiedenen Teilnehmer frei eingreifen konnten, um ihre Vision zu diesem Thema vorzustellen und die Beiträge zu leisten, die sie für angemessen halten, mit dem Ziel, zur Entwicklung der Energiespeicherstrategie beizutragen.

Die Initiative stieß auf großes Interesse und wurde sehr gut aufgenommen. Im Anschluss an die Sitzungen zahlreiche Vorschläge zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung der Strategie, Anfragen nach dem in den Präsentationen behandelten Material und viele Glückwünsche zur Initiative, zur Qualität der Präsentationen und zu den sich daraus ergebenden Möglichkeiten für Dialog und Zusammenarbeit.

Insgesamt wurden mehr als 30 Vorträge gehalten, zu denen zahlreiche Interventionen und Reflexionen der übrigen Teilnehmer hinzukamen. Einzelheiten zu den verschiedenen Sitzungen sind nachstehend aufgeführt.

2.1. Einzelheiten zur Entwicklung der Sitzungen

Sitzung 1: Großflächige Lagerung (vor der Theke)

Die erste Sitzung, die am 19. Juni 2020 stattfand, konzentrierte sich auf die Energiespeicherung vor dem Zähler. Moderiert wurde es von der Untergeneraldirektion für Energieperspektiven, Strategie und Vorschriften des Ministeriums für den ökologischen Wandel und die demografische Herausforderung. Die Europäische Kommission stellte ihre Studie zur Energiespeicherung, Red Eléctrica de España (REE), vor, in der die Vorteile der Speicherung für das Elektrizitätssystem in Bezug auf Betrieb, Flexibilität und Zuverlässigkeit diskutiert wurden; die Nationale Kommission für Märkte und Wettbewerb (CNMC), in der die verschiedenen Regulierungsfragen der Energiespeicherung behandelt wurden; OMIE (Operador del Mercado Ibérico - Polo Español), in der Aspekte im Zusammenhang mit der Beteiligung der Speicherung an den Märkten behandelt wurden; und schließlich AEPIBAL, der Wirtschaftsverband für Batterien und Energiespeicherung, in dem die Vision des Sektors vorgestellt wurde.

Sitzung 2: Verteilte Speicherung

Der zweite Tag fand am 26. Juni 2020 statt und befasste sich mit der Speicherung hinter dem Zähler. Sie wurde vom Institute for Energy Diversification and Saving (IDAE) moderiert und umfasste Präsentationen verschiedener Organisationen zu diesem Thema.

Acciona Esco, ein Unternehmen der Acciona-Gruppe, das sich auf die Bereitstellung und Verwaltung von Energiedienstleistungen spezialisiert hat, konzentrierte sich in seiner Präsentation auf die Rolle der Speicherung beim Angebot dieser Art von Dienstleistungen. AEDIVE (Wirtschaftsverband für die Entwicklung und Förderung von Elektrofahrzeugen) analysierte das Potenzial von Elektrofahrzeugen als Instrument zur Flexibilisierung des Elektrizitätssystems durch den Einsatz ihrer Batterien. Aelec (Association of Electric Energy Companies) gab einen Überblick aus der Perspektive der Elektrizitätsunternehmen und konzentrierte sich dabei u.a. auf die Möglichkeiten der Speicherung sowie auf regulatorische und technologische Aspekte. Ampere Energy, ein Unternehmen, das Dienstleistungen im Zusammenhang mit Selbstverbrauch und intelligentem Energiemanagement anbietet, konzentrierte seine Präsentation auf die Rolle der Speicherung in Selbstverbrauchs- und *virtuellen Kraftwerken* (VPP). APPA Renovables, ein Verband von Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, diskutierte über Energiegemeinschaften und VPPs und beschrieb Erfolgsgeschichten, die umgesetzt wurden. Schließlich erörterte die AEE (Asociación Empresarial Eólica) die Energiespeicherung bei der Windenergieerzeugung.

Sitzung 3: Technologische Herausforderungen für die Speicherung (F&E&I)

In der dritten Sitzung, die am 2. Juli 2020 stattfand, wurden die Herausforderungen und Möglichkeiten der Speicherung im Hinblick auf die technologische F&E&I diskutiert. Die Sitzung wurde vom Generalsekretär für Innovation des Ministeriums für Wissenschaft und Innovation moderiert. Die Vorträge wurden von verschiedenen Plattformen und Technologiezentren gehalten, die Projekte im Zusammenhang mit der Speicherung haben.

BatteryPlat, eine spanische Technologieplattform für Energiespeicherung, die von mehreren Organisationen integriert wurde, befasste sich mit verschiedenen technologischen Aspekten von Batterien. Cimat führte eine Analyse der technologischen Herausforderungen der Lagerung nach Technologie und Sektor durch und präsentierte die strategischen Linien von F&E&I in der Lagerung bei Cimat. Das National Hydrogen Centre konzentrierte seine Präsentation auf das Potential und die Technologie, die mit diesem Energievektor verbunden sind. Tecnalia, Spaniens führendes Technologiezentrum für angewandte Forschung und technologische Entwicklung, gab einen Überblick über die Herausforderungen von F&E&I im Speicherbereich und betonte die Bedeutung der Entwicklung von Demonstrationsprojekten.

Das Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) informierte über die verschiedenen Finanzierungsmechanismen, die den Trägern dieser Art von Projekten zur Verfügung stehen. Ciuden (Ciudad de la Energía), eine Plattform für die Entwicklung von Energiemanagement-Technologien, einschließlich Speichertechnologien, beschrieb zusätzlich zu ihren Projekten verschiedene europäische Initiativen im Zusammenhang mit der FuEul für Speichertechnologien. Die Universität Lérida konzentrierte ihre Präsentation auf die Wärmespeicherung und stellte das spanische Wärmespeichernetz vor, das aus mehreren Universitäten besteht.

Schließlich stellte das CIC energiGUNE, ein Technologiezentrum für elektrochemische Energie und thermische Speicherung, seine verschiedenen Forschungslinien vor, die entlang

die gesamte Wertschöpfungskette, beschrieb europäische Benchmarking-Initiativen und schlug eine Reihe von Empfehlungen vor, die bei der Entwicklung der Strategie unter dem Gesichtspunkt ihres Arbeitsumfangs zu berücksichtigen sind.

Sitzung 4: Intelligente Integration von Sektoren

Der vierte Tag wurde vom Subdirectorate General of Hydrocarbons and New Fuels des Ministeriums für den ökologischen Wandel und die demografische Herausforderung moderiert. Sie fand am 9. Juli 2020 statt, einen Tag nach der Veröffentlichung der Europäischen Strategie für die Integration des Energiesystems und der Europäischen Strategie für Wasserstoff durch die Europäische Kommission, an der ein Mitglied der Kommission teilnahm und beide Strategien vorstellte.

Anschließend gab es Präsentationen zur sektoralen Integration von Organisationen aus verschiedenen Sektoren. Protermosolar, der spanische Verband zur Förderung der Thermosolarindustrie, befasste sich mit dem Potenzial dieser Technologie, in der Spanien führend ist, bei der Integration von Sektoren durch Energiespeicherung. Enagás, das Erdgastransportunternehmen und Technischer Leiter des spanischen Gassystems, sprach über die Möglichkeit, Gasnetze für eine effektive Integration des Sektors zu nutzen, sowie über das Potenzial der Nutzung erneuerbarer Gase als Energievektor. In diesem Sinne konzentrierte sich die Spanish Hydrogen Association (AeH2) auf das Potenzial von grünem Wasserstoff und beschrieb unter anderem verschiedene europäische Initiativen, die zu seiner Förderung ins Leben gerufen wurden.

Der spanische Verband der Betreiber von Ölprodukten präsentierte die Möglichkeiten, die Spanien unter anderem durch seine Raffinerien für die Produktion von Öko-Kraftstoffen, erneuerbaren Gasen und grünem Wasserstoff hat. Schließlich konzentrierte sich IMDEA auf die Speicherung als Kernverbindung zwischen den verschiedenen Sektoren, untersuchte verschiedene Basistechnologien für die Integration von Sektoren durch Energie und veranschaulichte ihr Potenzial anhand eines Beispiels eines Integrationsprojekts, an dem diese Organisation beteiligt ist.

Sitzung 5: Querschnittsthemen

Die fünfte Sitzung befasste sich mit Querschnittsfragen im Zusammenhang mit der Speicherung, wie z.B. Nachhaltigkeit, neue Geschäftsmodelle, alternative Geschäftsmodelle und gerechter Übergang, unter anderem. Veranstaltet am 14. Juli 2020 und moderiert von der Untergeneraldirektion für Energieperspektiven, Strategie und Vorschriften.

In dieser Sitzung brachte Greenpeace seine Vision über die Bedeutung der Speicherung für die Dekarbonisierung des Systems ein und konzentrierte sich dabei auf die Umweltaspekte dieser Art von Projekten. RESCoop Eu, die Europäische Föderation der Genossenschaften für Erneuerbare Energien, beschrieb die Rolle dieser Körperschaften im Energiesektor, während Unión Renovables, die Union der Verbraucher- und Nutzer-genossenschaften für Erneuerbare Energien, diese Vision mit ihrer Präsentation nach dem gleichen Muster ergänzte.

BeePlanet, ein Unternehmen, das sich dem integralen Management von Second-Life-Batterien widmet, beschrieb sein Geschäftsmodell, das aus der Rückgewinnung und Wiedereinbetriebnahme dieser Geräte besteht.

Sarga, eine Instrumentalgesellschaft des Regionalministeriums für ländliche und nachhaltige Entwicklung, die mehrere Projekte zur Verbesserung der ländlichen Umwelt und der Umwelt in der Region entwickelt und die an einem Pilotprojekt für Selbstverbrauch und Lagerung des transnationalen Programms *Interreg Med* teilgenommen hat, einem Programm, das die nachhaltige Entwicklung der Mittelmeerländer durch innovative Projekte zum Ziel hat, beschrieb ihre Erfahrungen während dieses Projekts.

Schließlich befasste sich R2M Solutions, ein Unternehmen, das auf das Angebot innovativer Lösungen in verschiedenen Bereichen spezialisiert ist, mit den Geschäftsmöglichkeiten, die sich aus der Schaffung von Energiegemeinschaften ergeben.

2.2 Tagesordnungen der

1. SITZUNG. LAGERUNG IN GROSSEM MASSSTAB (VOR DEM ZÄHLER)	
ZEITPLAN:	AKTIVITÄT
10:00-10:05	Eröffnung der Sitzung und Einführung
10:05-11:00	Präsentationen von Rednern und Fragen Moderator: Allgemeines Unterdirektorat für Energieperspektiven, Strategie und Vorschriften (Ministerium für den ökologischen Wandel und die demografische Herausforderung):
	EUROPÄISCHE KOMMISSION
	SPANISCHES STROMNETZ
	CNMC
	IMOE
	AEPIBAL
11:00-11:35	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
11:35-11:55	Rest
11:55-12:55	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
12:55-13:00	schließen

2. ENDESAMMLUNG. VERTEILTER SPEICHER (HINTER DEM ZÄHLER)	
ZEITPLAN:	AKTIVITÄT
10:00-10:05	Eröffnung der Sitzung und Einführung
10:05-11:00	Präsentationen von Rednern und Fragen Moderator: Institut für Energiediversifizierung und Energieeinsparung (IDAE)
	ACCIONA ESCO
	AEDIVE
	AELEC
	KRAFTSTOFF-ENERGIE
	APPA ERNEUERBARE ENERGIEN
	WINDENERGIE-VERBAND
11:00-11:35	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
11:35-11:55	Rest
11:55-12:55	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
12:55-13:00	schließen

3RD SESSION. TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNGSHerausforderungen für die Lagerung (F+E+i)	
ZEITPLAN:	AKTIVITÄT
10:00-10:05	Eröffnung der Sitzung und Einführung
10:05-11:00	Präsentationen von Rednern und Fragen Moderator: Generalsekretariat für Innovation (Ministerium für Wissenschaft und Innovation)
	BATTERIE-PLATTE
	CIEMAT
	NATIONALES WASSERSTOFF-ZENTRUM
	TECNALIA
	CDTI
	CIUDEN (Energistadt)
	LERIDA-OFEN
	CIC energiGUNE
11:00-11:35	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
11:35-11:55	Rest
11:55-12:55	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
12:55-13:00	schließen

4. SITZUNG. INTELLIGENTE INTEGRATION VON SEKTOREN	
ZEITPLAN:	AKTIVITÄT
10:00-10:05	Eröffnung der Sitzung und Einführung
10:05-11:00	Präsentationen von Rednern und Fragen Moderator: Stellvertretende Generaldirektion für Kohlenwasserstoffe und neue Brennstoffe (Ministerium für den ökologischen Übergang und die demografische Herausforderung):
	EUROPÄISCHE KOMMISSION
	PROTERMOSOLAR
	ENAGAS
	HAE2
	AOP
	IMDEA
11:00-11:35	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
11:35-11:55	Rest
11:55-12:55	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
12:55-13:00	schließen

5. SITZUNG. QUERSCHNITTSFRAGEN	
ZEITPLAN:	AKTIVITÄT
11:00-11:05	Eröffnung der Sitzung und Einführung
11:05-12:10	Präsentationen von Rednern und Fragen Moderator: General Sub-Directorate of Prospective, Strategy and Regulation in Energy (Ministerium für den ökologischen Wandel und die Herausforderung Demographisch):
	GREENPEACE
	RESCooP EU
	ERNEUERBARE ENERGIEQUELLEN
	BEGRÜNDUNG
	SARGA
	R2M
12:10 – 12:55	Fragen und Reflexionen aus dem Publikum
12:55 – 13:00	schließen