

Das Elektrofahrzeug als flexibler Stromspeicher und Baustein eines nachhaltigen Energiesystems

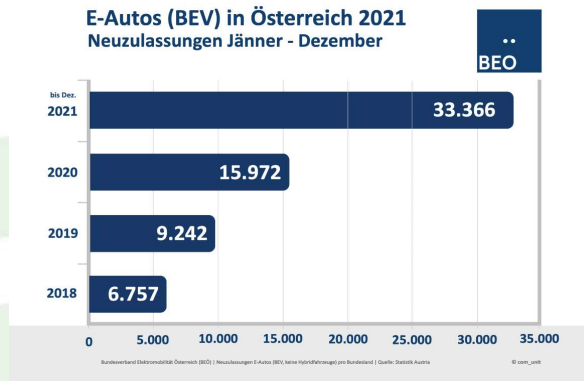
Patrick Landerl

02.02.2022

1

■ Entwicklung E-Mobilität

E-Autos (BEV) in Österreich 2021
Neuzulassungen Jänner - Dezember



- **0,6 – 1,3 Millionen Elektroautos im Jahr 2030 in Österreich → Stromspeicherkapazität von 30- 80 GWh**
- **Durchschnittlich werden 60-70% der Batteriekapazitäten im täglichen Betrieb nicht genutzt**
- **Tägliche Standzeit von Autos beträgt ca. 22,5 Stunden**

2

2

■ Bidirektionales Laden und Vehicle-to-Home/Grid



■ Bidirektionales Laden

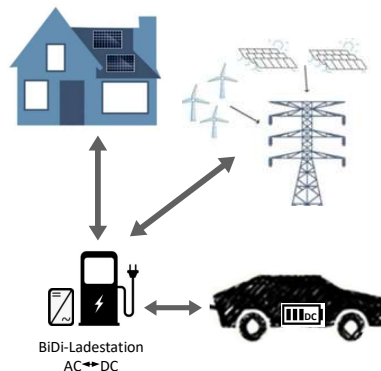
- Energieaustausch in beide Richtungen
→ Auto kann auch entladen werden

■ Vehicle-to-Home (V2H)

- Fahrzeugbatterie als „mobiler Zwischenspeicher“ im Eigenheim
→ Entladen für Haushaltsstrombedarf

■ Vehicle-to-Grid (V2G)

- Fahrzeugbatterie als „mobiler Zwischenspeicher“ für das öffentliche Stromnetz
→ Fahrzeugbatterie speist Strom ins Netz zurück



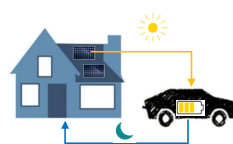
3

3

■ Vehicle2Home- Anwendungen und Anreize



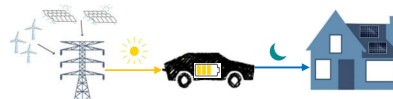
- Eigenbedarfsoptimierung in Kombination mit PV-Anlagen
→ Überschuss wird im Auto zwischengespeichert



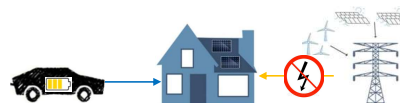
- Günstiges/Kostenloses Laden (über PV) beim Arbeitgeber und Entladen am Abend im Eigenheim



- Günstiges Laden während des Tages über das öffentliche Netz und Entladen am Abend



- Fahrzeug als Notstromversorgung zu Hause



→ Eigenheimoptimierung im Fokus → Lokale Regelung

4

4

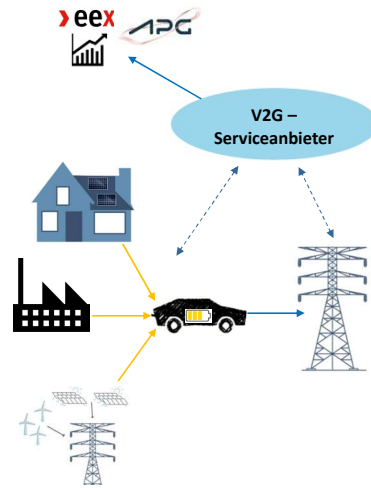
■ Vehicle2Grid- Anwendungen und Anreize

- Zuvor geladene Energie wird ins Netz zurückgespeist
- Batteriekapazität für „Dritte“ (zB Energieversorger)
→ **Vermarktung von Flexibilitäten**

■ Erlösmöglichkeiten:

- Teilnahme am Day Ahead bzw. Intraday-Handel
- Regelleistungsbereitstellung
- Netzdienstleistungen (Einspeisemanagement, Redispatch-Maßnahmen etc.)

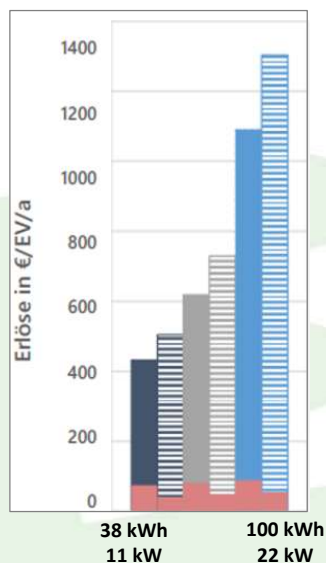
→ **Systemdienliche Optimierung** → **Zentrale Regelung**



5

5

■ Erlöspotentiale Energiehandel bei V2G



- Erlöse zwischen **400 und 1300 Euro pro Jahr** möglich (Preisindex aus 2019)
- Auto wird **täglich zu niedrigen Preisen beladen** und zu **teuren Preisen entladen** → zusätzliche **300 Vollzyklen pro Jahr**
- Abhängig von **Batteriekapazität und Lade- bzw. Entladeleistung**

→ **Je volatil die Stromversorgung desto höheres Erlöspotential**


→ **Verdreifachung des Erlöspotentials bis 2050 möglich**

Quelle: FfE- Erlöspotentiale, ökologische Mehrwerte und Kosten durch das gesteuerte und bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen 2021

6

6

Kommunikation mit End User



Einmalig

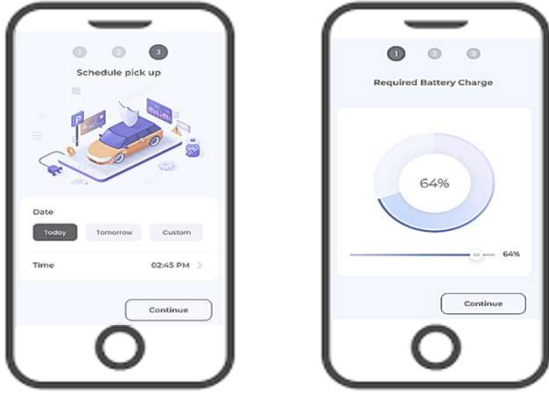
Parameter :

- Sicherheits SOC (zB 30%)
- Max Entladezyklen (zB 1x täglich)
- Max Entlandemenge (zB 20% der Batteriekapazität)

Optimierungshierarchien:

1. Hohe Eigenbedarfsoptimierung
2. Preisoptimiertes Laden/Entladen
3. Laden von emissionsarmen Strom
4. Lastspitzenvermeidung

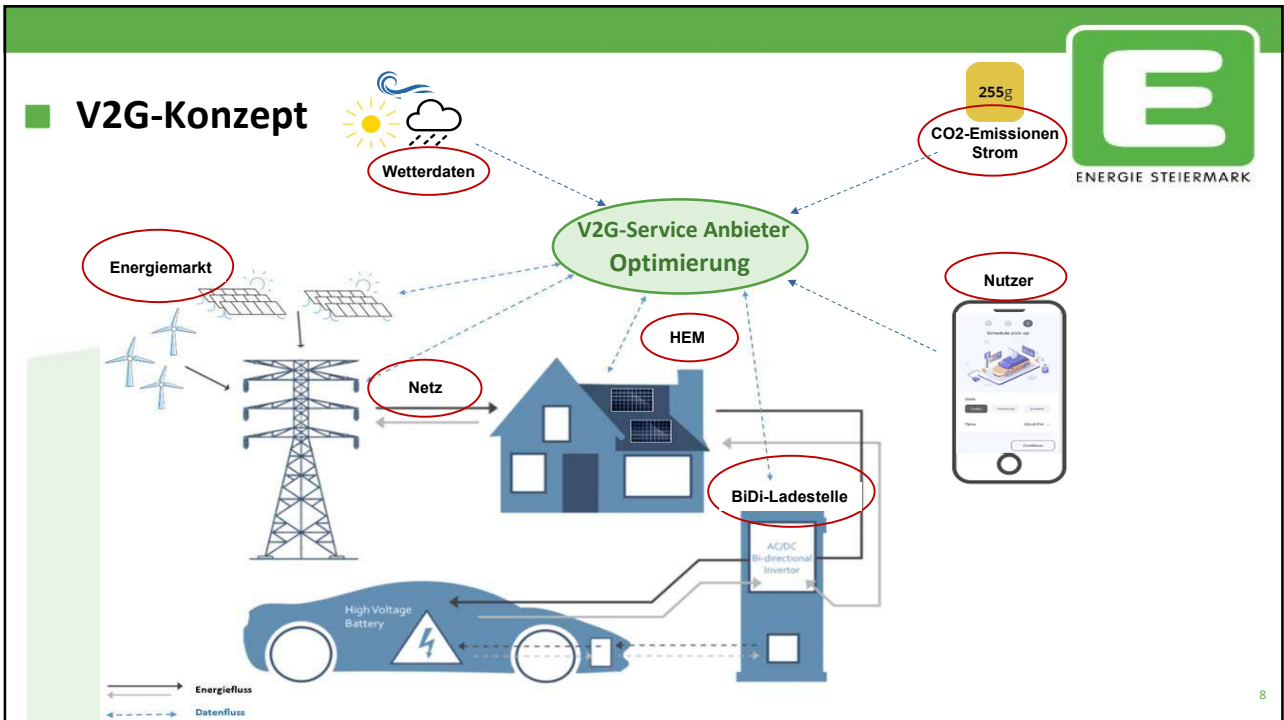
Laufend



Abfahrtszeit **Gewünschter Ladestand**

7

7



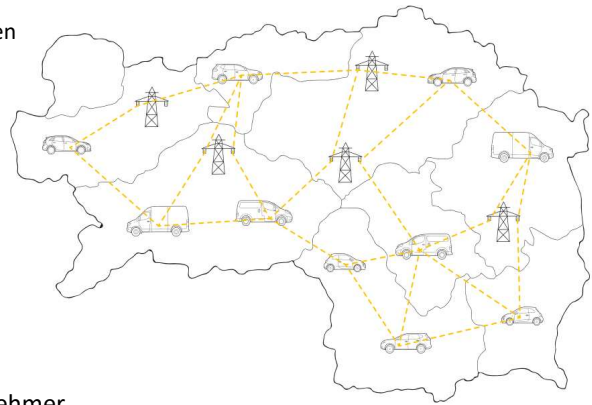
8

■ Energiewirtschaftliche/Ökologische Aspekte

■ Stromnetze

- Netzdienstliches bzw. Netzneutrales Verhalten
 - Abfedern von Frequenzschwankungen und Lastspitzen durchgesteuertes Laden und Entladen
- Bereitstellung von Regelleistung durch E-Autos als Schwarmpeicher (Pooling)

→ **Netzausbaumaßnahmen können begrenzt werden**



■ Energiemarkt

- Direktvermarktung erneuerbarer Energien
- Neue (dynamische) Tarifmodelle
- Innovative Geschäftsmodelle und neue Marktteilnehmer (Demand Side Management, Optimization as a Service)

9

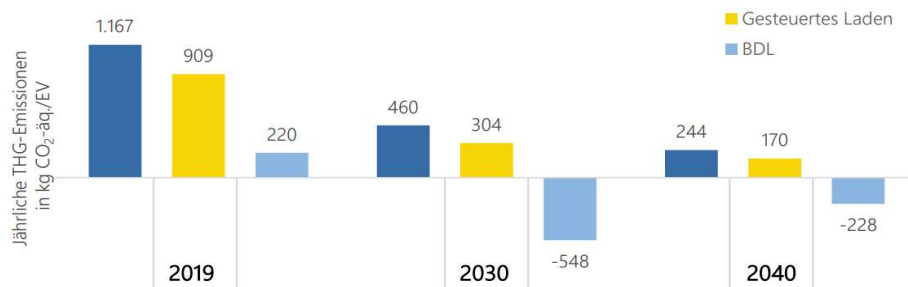
9

■ Energiewirtschaftliche/Ökologische Aspekte

■ Integration erneuerbarer Energien

- Ladevorgänge wenn Co₂-Intensität niedrig → Entladevorgänge wenn CO₂-Intensität hoch

Jährliche Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Ladestrategien pro EV



Quelle: FfE- Erlöspotenziale, ökologische Mehrwerte und Kosten durch das gesteuerte und bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen 2021

10

10

■ Rahmenbedingungen und Herausforderungen

- **Fehlende Kommunikationsprotokolle** zwischen Auto und Ladestelle →
Warten auf Veröffentlichung von ISO 15118-20
- **Regulative Hürden zur Bereitstellung von Regelenergie** durch E-Fahrzeuge
- **Fehlende Vergütungsmodelle für Netzdienstleistungen** durch E-Fahrzeuge
- **Garantiebestimmungen** der Fahrzeugbatterie bzw. V2G-fähige Fahrzeuge
- Entwicklung von **kostengünstigen bidirektionalen Ladestellen**
- Bereitschaft der E-Auto BesitzerInnen **Batteriekapazität für V2G zur Verfügung zu stellen**
- Fehlende **V2G-Service-Anbieter**

11

11

■ Car2Flex- Forschungsprojekt

car2flex 

Projektübersicht

Leitprojekt: Car2Flex

Laufzeit: 01/2021 – 12/2024

Projektbudget: 4.798.099,- EUR

Förderung: 2.757.684,- EUR

Projektleitung: Technische Universität Wien –
Institut für Energiesysteme und Elektrische
Antriebe

19 Projektpartner:

- 3 Technologieunternehmen
- 5 Energieversorger und Netzbetreiber
- 5 Anwender und Multiplikatoren
- 6 Forschungsinstitutionen

Ausrollung & Markteinführung	<ul style="list-style-type: none"> • Langzeildemonstrationsphasen • Großflächige Netzanalyse • Übertragbarkeit
Endnutzerintegration	<ul style="list-style-type: none"> • Befragung von EndnutzerInnen • Sozialwissenschaftliche Lösungsansätze • Webmobile Anwendung
Dienstleistungen & Geschäftsmodelle	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung von E-Car-Sharing-Plattformen • Innovative operative Managementstrategien • Kostenoptimierung • Verwendung von EV-Batterien als Notstrom • Erweiterung des lokalen Energiemanagements
Technologieinnovation	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Netzzunternutzung durch EV-Ladesäulen • Beitrag zur Standardisierung • Modulare Ansätze • Integration in das Gebäudeenergiemanagement

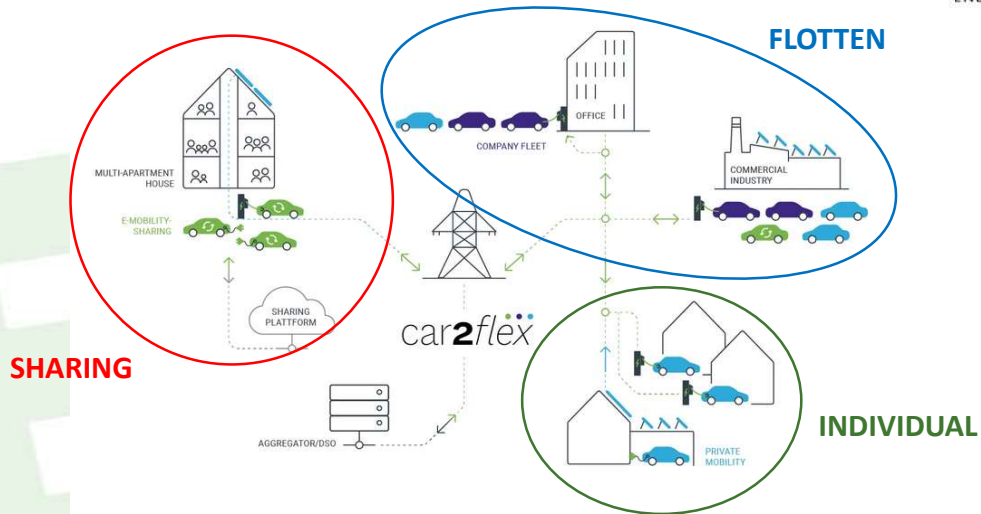


VORZEIGEREGION ENERGIE      

12

12

■ Car2Flex-Use Cases



13

13

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

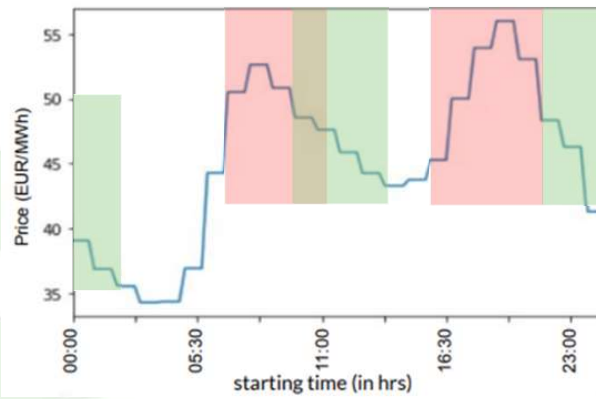


Patrick Landerl
Energie Steiermark-
Energieinnovationen
[patrick.landerl@e-
steiermark.com](mailto:patrick.landerl@e-steiermark.com)
UNICORN
Schubertstraße 6a
8010 Graz

14

14

■ Einsparpotential durch gesteuertes Laden



Analyse von 90.000 Ladevorgänge → 51% der Ladevorgänge könnten zeitlich verschoben werden
 → Monetäre Einsparungen im Bereich von 30-35 %

■ Status Quo- Technologien am Markt

CHAdEMO



Nissan/Mitsubishi

+



EVTEC

CCS/AC

Pilotprojekte

BMW



Honda



Renault



VW



Hyundai

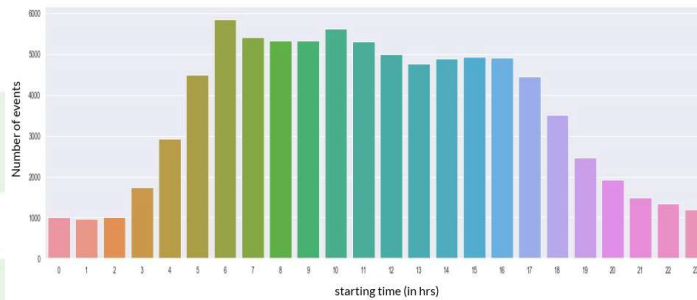


Sion Motors



■ Einsparpotential durch gesteuertes Laden

Startzeitpunkte von Ladevorgängen



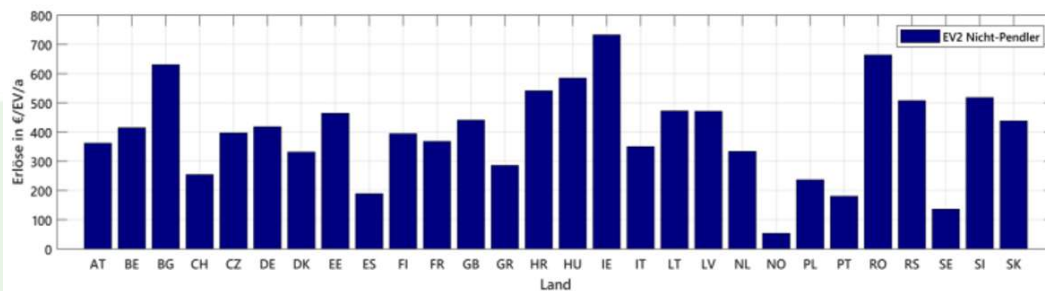
- Analyse von ca. 90.000 Ladevorgängen
- Die meisten Ladevorgänge starten zwischen 6 Uhr und 18 Uhr
- 51% der Ladevorgänge könnten zeitlich verschoben werden

17

17

■ Erlöspotentiale Energiehandel bei V2G

Durchschnittliche Erlöspotentiale in europäischen Ländern durch Teilnahme am Day-Ahead und Intraday Handel mit EV

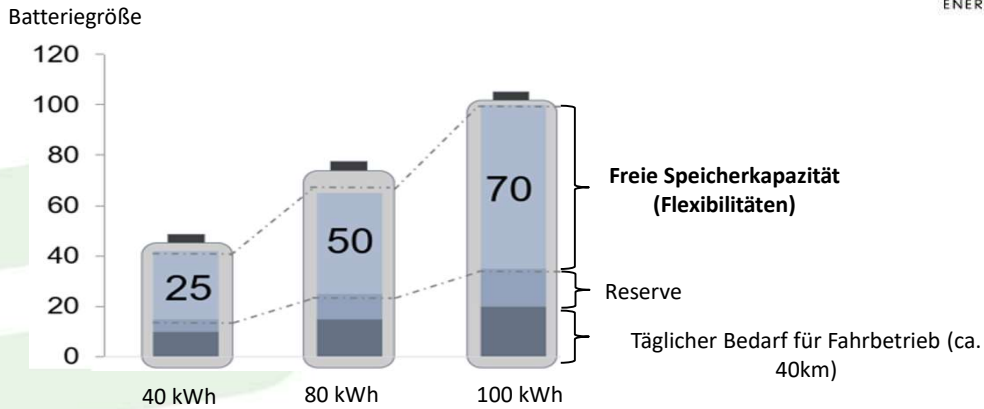


- Je volatiler die Stromversorgung desto höheres Erlöspotential → Verdreifachung bis 2050
- Zukünftiger Ausbau erneuerbarer Energien (Wind, PV) erhöht das Erlöspotential von Vehicle2Grid-Konzepten

18

18

■ Entwicklung E-Mobility



→ Durchschnittlich werden **60-70% der Batteriekapazitäten** im täglichen Betrieb **nicht genutzt**

→ Durchschnittliche **tägliche Standzeit** von Autos beträgt **22,5 Stunden**

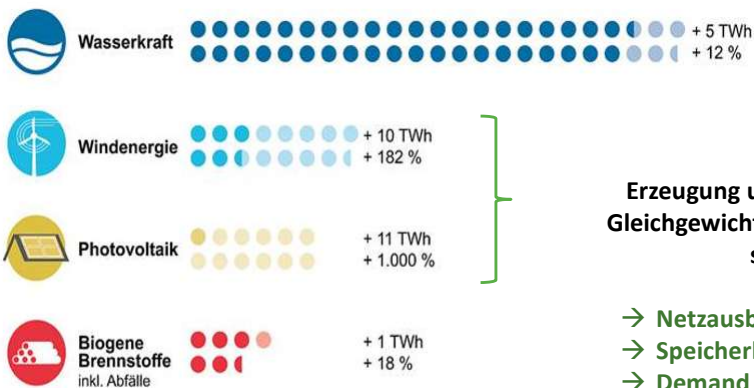
19

19

■ Entwicklung Erneuerbare



2030 Ziel- 100% Erneuerbarer Strom



Erzeugung und Verbrauch muss im Gleichgewicht sein, um Stromnetze zu stabilisieren

- Netzausbau
- Speicherkapazitäten
- Demand Side Management, Digitalisierung und Flexibilisierung

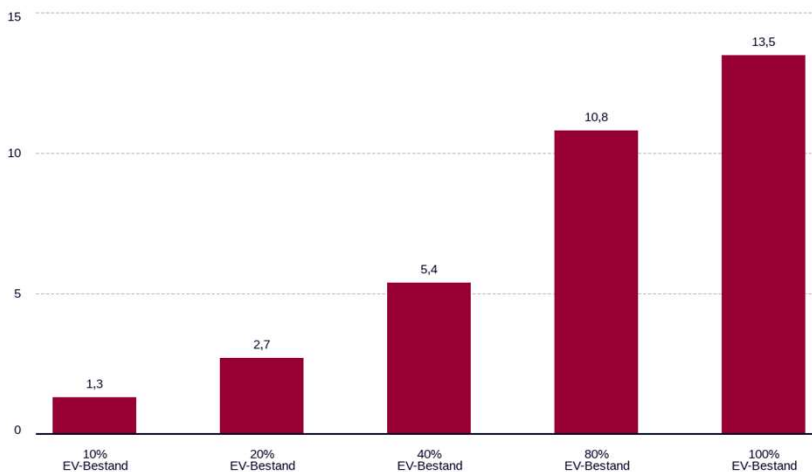
Quelle: Regierungsprogramm 2020–2024

20

20

Mehrbedarf an Strom durch den Ausbau der E-Mobilität

Strom-Mehrbedarf: Anteil an Bruttostromerzeugung 2020 (in %) ▾



Quelle: Eigene Berechnungen (13.000 km/a, 15kWh/100 km)

Grafik weiterverwenden

21

21

Gebiet	Grundsätzliche Maßnahme bzw. Sub-Ziel	Mindestanforderung an Gestaltung	Wirkung ¹	
			Kurzfristig	Langfristig
Landwirtschaft	Klimafreundliche Landwirtschaft	Höhere Förderungen für Biolandbau	+++	+++
		Etablierung spezifischer klimafreundlicher Agrarumweltmaßnahmen	++	++
		Förderung von Maßnahmen zur Humusanreicherung im Boden, einschl. Förderung und Sicherung der Kohlenstoffspeicherung in Moorböden (Wiederernässung, Torferhaltung)	++	+++
		Investitionsförderungen für Precision Farming	++	++
		Starke Reduktion des Einsatzes von Stickstoffmineraldünger	+++	+++
		Ernährungsveränderungen (weniger Konsum tierischer Produkte, v. a. Fleisch)	+++	+++
Forstwirtschaft	Erhöhung des Kohlenstoffspeichers	Reduzierung Lebensmittelabfall → Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft	++	++
		Ausweitung Dauerwald, Mischwald (Reduktion Fichte) und Durchforstung	k. A.	++
Bioökonomie	Nachhaltige Nutzung von Biomasse	Erweiterte Holznutzung (als Kohlenstoffspeicher)	+	++
		Nachhaltige (ökologisch, ökonomisch & sozial) Bereitstellung von Biomasse sicherstellen & an Förderung koppeln	k. A.	++
		Vermehrte Kaskadennutzung	+	++
Abfallwirtschaft	Abfallvermeidung	Mehr F&E für Prozesse & Effizienz sowie für Technikfolgenabschätzung	k. A.	+
		Kreislaufwirtschaft als Leitbild	k. A.	k. A.
		Erhöhung Produktnutzungsdauer (siehe auch Kreislaufwirtschaft) & Verbot geplanter Obsoleszenz	k. A.	++
		Erhöhung getrennte Sammlung von Altstoffen	k. A.	k. A.
	Erhöhung stoffliche Verwertung	Reduktion Lebensmittelabfälle (siehe auch Landwirtschaft)	++	++
		Optimierte Erfassung recyclingfähiger Abfallströme	k. A.	k. A.
	Städtischer Bergbau und Deponierückbau	Erhöhung der Recyclingrate („Design for Recycling“)	k. A.	k. A.
		Stoffliche Verwertung von Kunststoff (siehe Transformation Industrie)	k. A.	k. A.
		Mehr Rückgewinnung und Recycling von Materialien	k. A.	k. A.
	Bessere Abfallbehandlung	Weiternutzung bestehender Bauteile	k. A.	k. A.
Ressourcenpotenzial deponierter Abfälle		k. A.	k. A.	
Erhöhung aerobe und anaerobe Behandlung		++	++	
Deponieverbote (organisch, unbehandelt) & bessere Deponienachsorge	Erhöhung Abfallverbrennung	++	++	
	Deponieverbote (organisch, unbehandelt) & bessere Deponienachsorge	++	++	

22

22

Gebiet	Grundsätzliche Maßnahme bzw. Sub-Ziel	Mindestanforderung an Gestaltung	Wirkung ¹	
			Kurzfristig	Langfristig
Sektorübergreifende Rahmenmaßnahmen	Sozial-ökologische Steuerreform (SÖK)	Aufkommensneutrale Besteuerung aller fossilen Energieträger (Nicht-ETS + Mindestpreis-ETS) inkl. Klimaprämie (Rückzahlung an Haushalte)	++	+++
		Abschaffung klimaschädlicher Subventionen	++	+++
	Klimaschutzorientierte Energieraumplanung	Verankerung von Klima- und Energiezielen in der Raumplanung Umsetzung der Prinzipien von Energieraumplanung: Funktionsdurchmischung, maßvolle Dichte und Innenentwicklung	+ +	+++ +++
Energie & Industrie	Sektorkopplung	Anreize zur energetischen Verknüpfung der Sektoren Energie, Industrie, Mobilität und Gebäude	+	+++
		Nach der Herangehensweise „Energie als Dienstleistung (z. B. Wärme, Zugang)“ in bestehenden Regulierungen (Wohnbauförderung, Raumplanung) Barrieren beseitigen und Anreize setzen	+	+++
	Adäquater Ausbau erneuerbare Energie (Strom & Wärme/Kälte)	Beseitigung hemmender Regulierung(selemente)	++	+++
		Für Technologien in Entwicklung (technologie-offen): Investitionsförderung & Einspeisevergütung (Tarife, Prämien)	++	++
		Investitionen in dezentraleren Netzausbau, Anergienetze und Smart-Grids	+	+++
		Anpassung Netzkostengestaltung	k. A.	k. A.
	Unterstützung Kreislaufwirtschaft	F&E für Speicher und Sektorkopplung	k. A.	+++
		Ausweitung des Förderprogramms	k. A.	k. A.
		Maßnahmen zur Erhöhung der Produktnutzungsdauer (garantierte Produktlebensdauer, Reparaturfähigkeit, KonsumentInnenrechte)	+	++
	Transformation Industrie	Suffizienz als Leitbild zur Reduzierung des Materialverbrauches	+	+++
		Rahmenbedingungen für nachhaltige Sharing-Angebote	k. A.	k. A.
		Umstellung Stahlindustrie (Wasserstoff, Stahlschrott, ...)	0	+++
Erhöhung der Energieeffizienz	Erhöhung der Kreisläufe von Kunststoffen	k. A.	k. A.	
	Umstellung chemische Industrie (Effizienz, erneuerbare Prozessenergie, Grundchemikalien)	k. A.	+++	
	Fortführung und Verbesserung des EEffG mit strengeren Vorschriften	+	+	
	Verhinderung des Rebound-Effektes (SÖK, Energieabgaben)	++	++	
	Designs, die energieeffizientes Verhalten unterstützen (v. a. für Smart-Meter)	+	+	
Progressive und sozial faire Stromtarife	++	++		
Energieraumplanung (Baulandnutzung, Abwärmepotenziale)	0	++		