



*Sustainable consumer engagement and demand response*

---

IEWT 2021

Wien, am 8. September 2021

# SENDER – Nachhaltige Flexibilisierung des Stromverbrauchs im Haushaltsbereich

FH Oberösterreich / FH-Prof. DI Dr. Wilhelm Süßenbacher



This project has received funding from the European Union's **Horizon 2020 Research and Innovation programme** under Grant Agreement No. **957755**.

The information and views set out in this deliverable are those of the author(s) and do not necessarily reflect the official opinion of the European Union. Neither the European Union institutions and bodies nor any person acting on their behalf may be held responsible for the use which may be made of the information contained therein.

# Inhaltsübersicht

- ✓ **Organisatorische Rahmenbedingungen**
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Organisatorische Rahmenbedingungen (1/3)

- SENDER ist ein EU-gefördertes **Horizon 2020** Forschungsprojekt
- Förderung als **Innovation Action (IA)**: Pläne, Konzepte und Vorkehrungen für neue, veränderte oder verbesserte Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen zu erarbeiten
- Call: LC-SC3-EC-3-2020: **Consumer engagement and demand response**
- **Ziel:** Mehr Mitwirkung von Energieverbraucher\*innen am Energiemarkt sicherstellen
- Finanzierung und Laufzeit des Forschungsprojekts
  - Gesamtbudget: 6,6 Mio. EUR
  - EU-Förderanteil: 5,83 Mio. EUR (88,3 %)
  - Laufzeit: 1. Oktober 2020 bis 30. September 2024



# Organisatorische Rahmenbedingungen (2/3)

- Konsortium: 15 Forschungspartner aus 6 EU-Mitgliedsländern und Norwegen



SENDER

# Organisatorische Rahmenbedingungen (3/3)

- Forschungsschwerpunkte von SENDER

## Künstliche Intelligenz

- Digitaler Zwilling der Haushaltskund\*innen

## Big Data

- Smart Meter und Wetterdaten für Stromprognose

## Cybersecurity

- Schutz sensibler Verbraucherdaten

## Interoperabilität

- Kommunikation von Komponenten div. Hersteller

## Geschäftsmodelle und Innovation

- Skalierbarkeit der Lösungen
- Nachnutzungsfahrplan

## Sozialwissenschaften

- Produktentwicklung mittels Co-Creation Prozess
- Konsument\*innenverhalten

## Energiepolitik und Regulierung

- Rahmenbedingungen für DR und aktive Endkundenbeteiligung

# Inhaltsübersicht

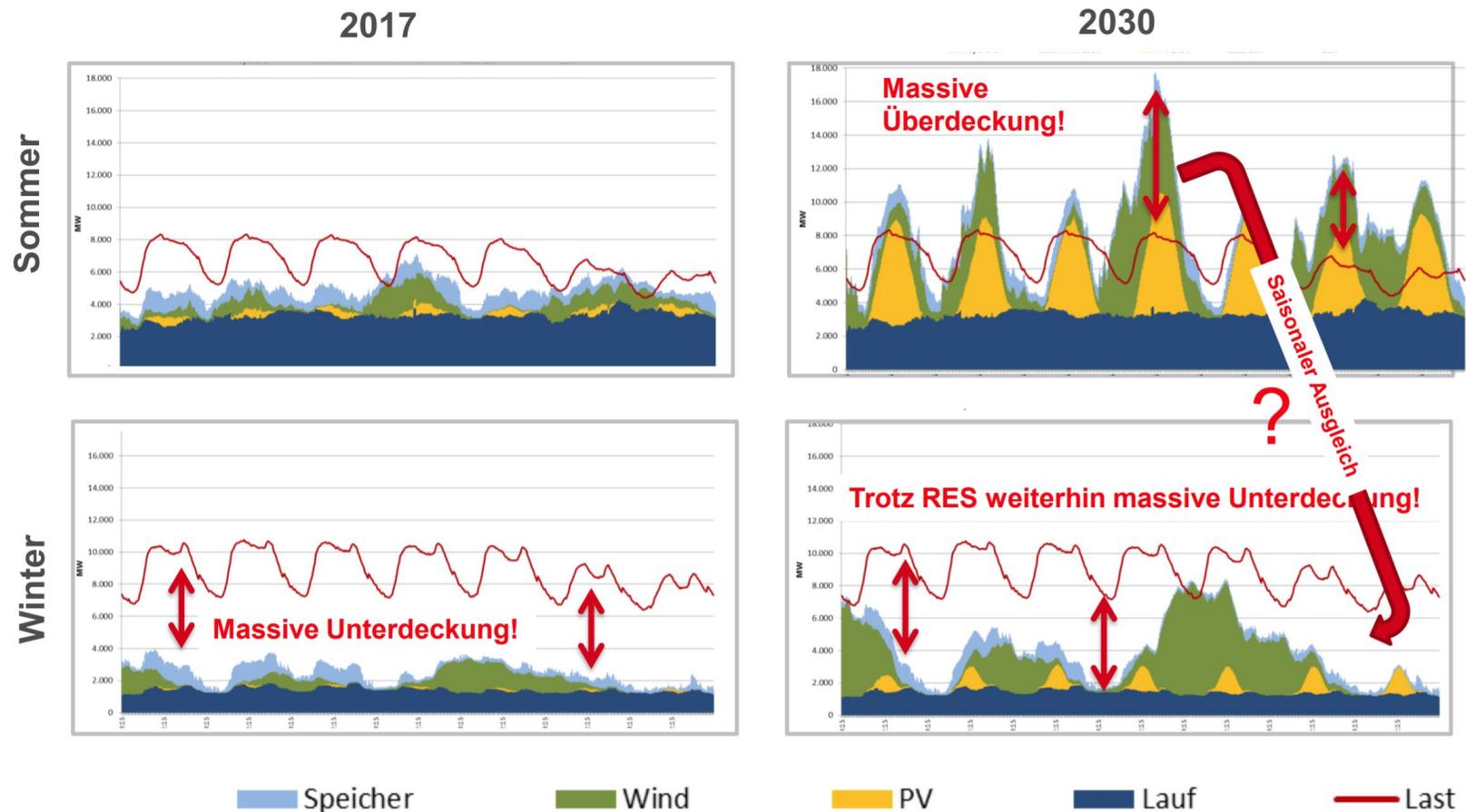
- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ **Motivation**
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Motivation (1/7)

- **Ambitionierte Ziele im Bereich der Klima- und Energiepolitik** auf europäischer und nationaler Ebene
- **EU Maßnahmenpaket “Saubere Energie für alle Europäer”**
  - Neufassung der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie
  - **Senkung der Treibhausgasemissionen** um mind. **40 %** ggü. 1990
  - Anteil **erneuerbarer Energien** am Endenergieverbrauch von mind. **32 %** bis 2030
  - Steigerung der **Energieeffizienz** um mind. **32,5 %** ggü. Referenz-Primärenergieverbrauch bis 2030
- **Österreichische Klima- und Energiestrategie #mission2030**
  - Deckung des nationalen **Stromverbrauchs zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen** (national bilanziell) bis 2030
- **Österreichs Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG)**
  - **+27 TWh** Stromerzeugung aus **erneuerbaren Energiequellen** bis 2030
  - **+11 TWh** Photovoltaik, **+10 TWh** Windkraft, **+5 TWh** Wasserkraft, **+1 TWh** Biomasse

# Motivation (2/7)

- Steigender Anteil erneuerbarer Energien führt zu mehr Volatilität in der Stromerzeugung

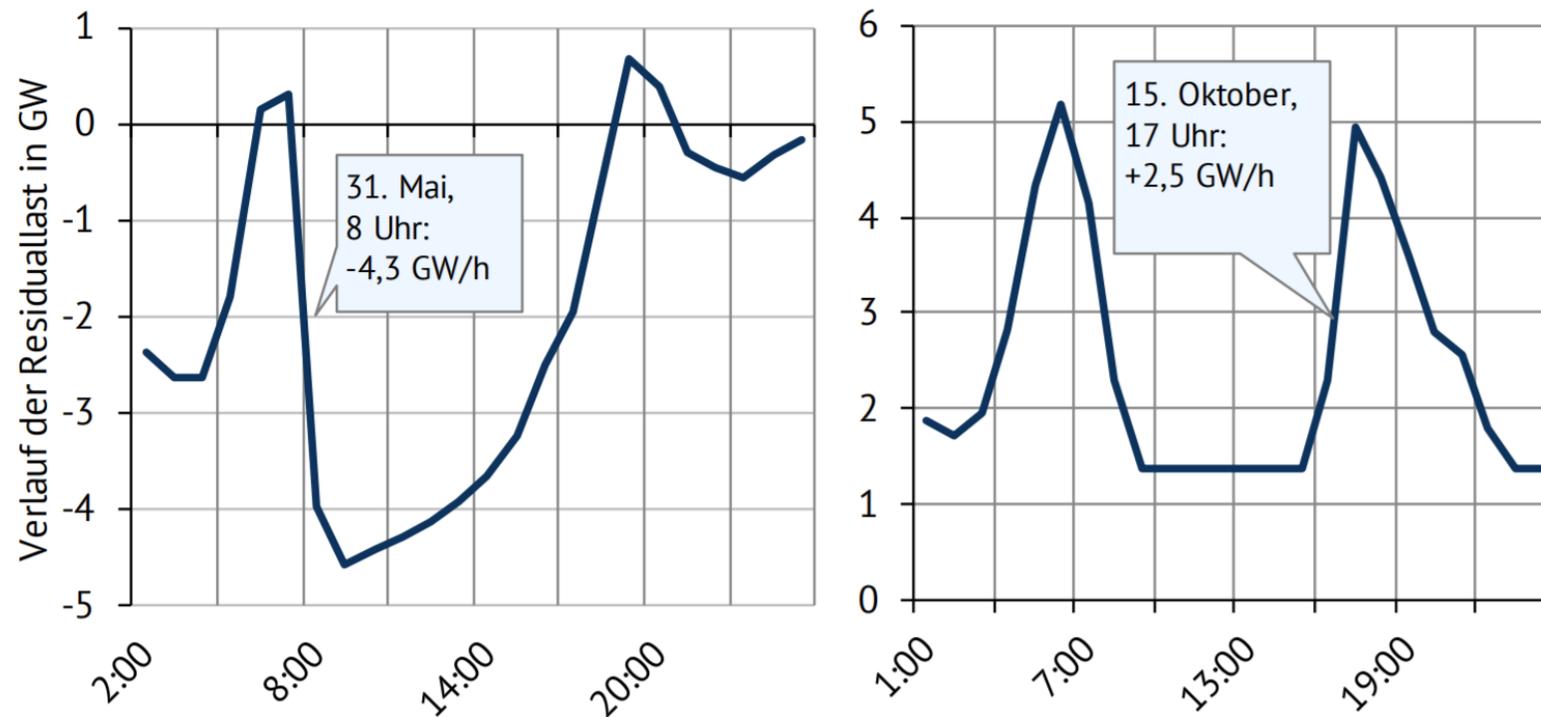


## Annahmen:

- Szenario TU-Studie Stromzukunft 2030
- Keine thermischen Kraftwerke
- Wind und PV auf 2030 hochskaliert

## Motivation (3/7)

- Zeitweise sehr steile Erzeugungsrampen und Änderungen der Residuallast



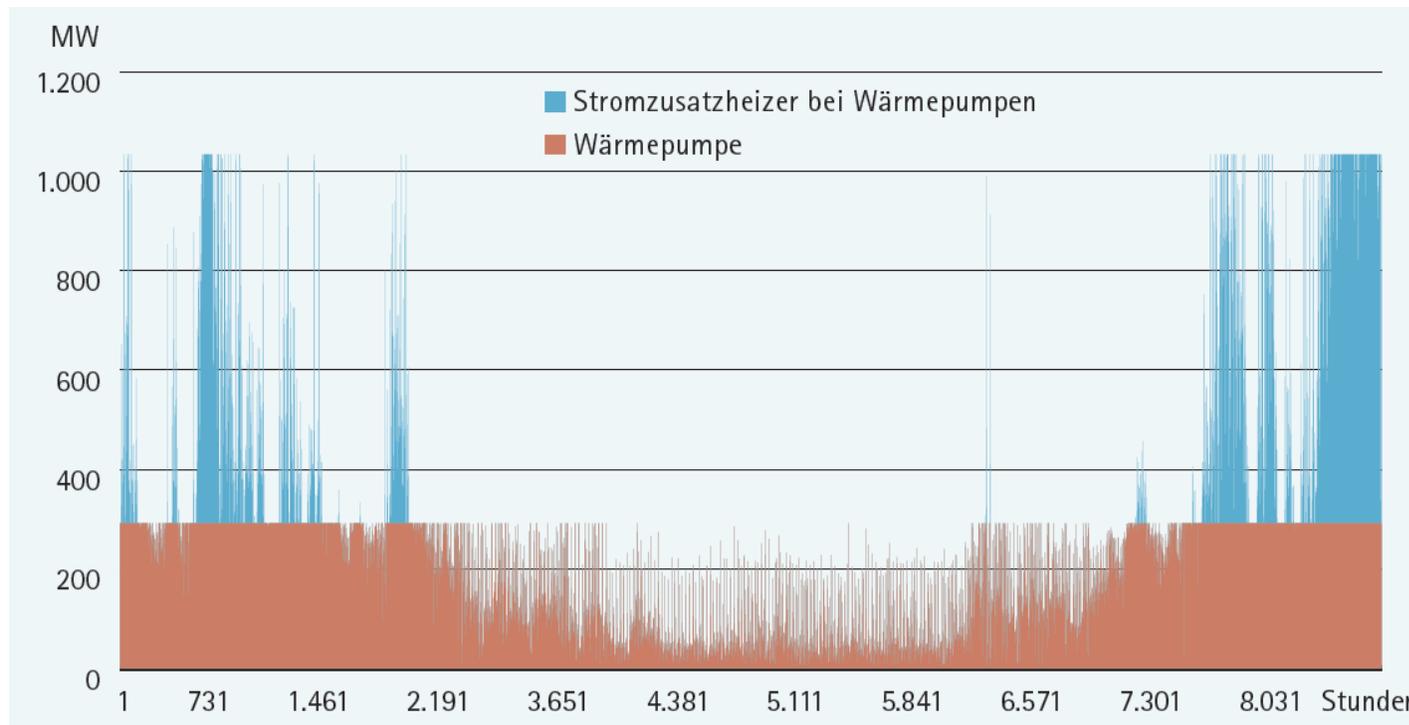
Negativer (links) bzw. positiver (rechts) stündlicher Gradient der Residuallast im Jahr 2030 („Normaljahr“ Wetterjahr 2011)

## Motivation (4/7)

- Versorgungssicherheit erfordert „Erzeugung = Verbrauch“ in jedem Augenblick
- Zukünftig ein **hohes Maß an Flexibilität erforderlich**
- **Definition Flexibilität:** Fähigkeit Leistung bei Bedarf zu erhöhen oder zu senken
- **Bereitstellung von Flexibilität** im Stromsystem
  - Stromimporte und -exporte
  - Speicher: Pumpspeicherkraftwerke, Batterie
  - Schnell regelbare Kraftwerke: Speicher, Pumpspeicher im Turbinenbetrieb, thermische Kraftwerke, etc.
  - Schnell regelbare Lasten: Pumpspeicher im Pumpbetrieb, Industrieprozesse, Wärmepumpen, Ladestationen, etc.
- **Haushaltsbereich** kann **wesentlichen Beitrag zur Flexibilisierung des Stromsystems** leisten

## Motivation (5/7)

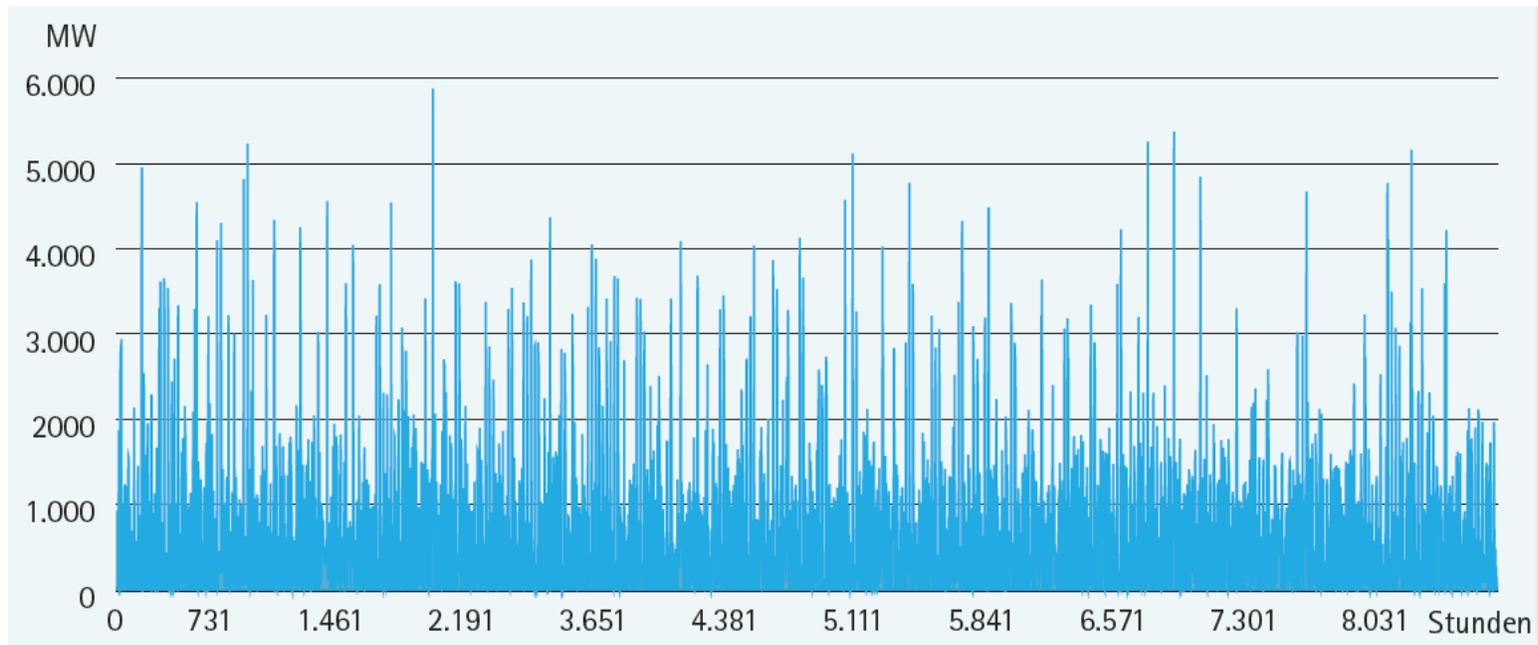
- **Flexibilitätspotentiale im Haushaltsbereich** liegen vor allem bei **thermischen Anwendungen**, wie Wärmepumpen, Warmwasserboilern, Klimaanlage...



Strombezug für Heizen und Warmwasser in Gebäuden mit Wärmepumpen (10% aller nicht mit Fernwärme beheizten Gebäude) in Österreich in 2030

## Motivation (6/7)

- ...und Ladeprozessen (E-Mobility)



Ladestrombezug für 31,7 %  
Elektroautos in Österreich in  
2030

## Motivation (7/7)

- **Flexibilitätpotential im Haushaltsbereich** konnte in der Vergangenheit nur **unzureichend genutzt** werden
- Gründe: **Unzureichende Anreize** und **fehlende Infrastruktur**
  - Fehlende Steuerungsmöglichkeiten für HH-Anwendungen (Ausnahme: Nachtspeicherheizung)
  - Unflexible Steuersignale ohne Berücksichtigung individueller Bedürfnisse der Kund\*innen
  - Keine Möglichkeit zur zeitlich korrekten Verbrauchsmessung
  - Keine kundenorientierten Angebote / Paketlösungen für Demand Response
  - Geringe finanzielle Anreize / Einsparpotentiale
- **Neue IKT-Lösungen und Smart Meter** können Infrastrukturproblem beheben
- Entwicklung neuer **kund\*innenzentrierter Produkte und Dienstleistungen** kann Anreizproblem lösen

Bei diesen Punkten  
setzt SENDER an

# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ **Ziele**
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Ziele von SENDER

- **Übergeordnetes Ziel:** DR-Potential in Haushalten durch aktive Kund\*innenbeteiligung heben und langfristig verfügbar machen
- Definition von **acht SMARTen Zielen** in der Projektplanungsphase
  1. Innovative DR Maßnahmen mittels Co-Creation Prozess
  2. Neue Ansätze zur Verbrauchsprognose von Haushaltsstromkund\*innen
  3. Digitaler Zwilling zur Abschätzung des Flexibilitätspotentials
  4. Innovative Geschäftsmodelle mit Erfolgsbeteiligung für Stromkund\*innen und Netzbetreiber
  5. Geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen für DR
  6. Validierung der Lösungen in Pilotprojekten
  7. Nachhaltigkeit durch umfassende Veröffentlichungstätigkeit und Nachnutzung
  8. Kooperation mit EU-Projekten und Fokus auf Querschnittsthemen

# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ **Umsetzungskonzept**
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Umsetzung flexible Lasten im HH-Bereich

- **Virtueller thermischer Energiespeicher (VTES)**
  - Optimierter Betrieb von Pufferspeichern und P2H-Anlagen (Wärmepumpen)
  - Einbindung thermischer Gebäudemodelle für verbesserte Flexibilitätsabschätzung
- **Vehicle-to-grid (V2G)**
  - Entwicklung eines intelligenten Energiemanagementsystem zum Laden von E-Autos
  - Vermarktung der Flexibilität mittels Blockchain
  - Überprüfen der Aktivierung durch Smart Contracts



Quelle: pixabay

# Umsetzung nutzer\*innenzentrierte Demand Response (DR)

## • SENDER Smart Box

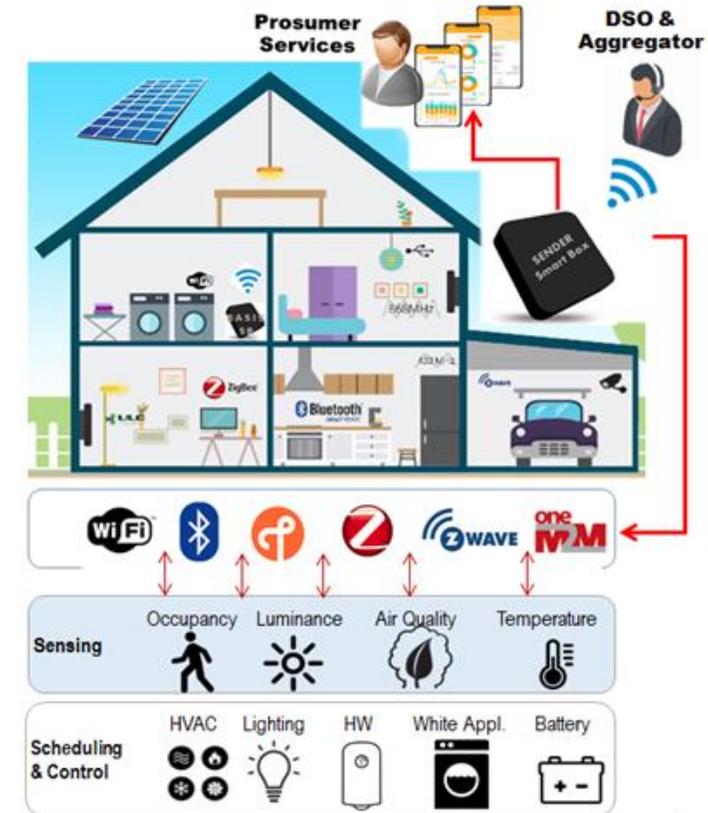
- Eigener Gateway zur Datenübermittlung zwischen Erzeugung- und Verbrauchsanlagen, Smart Home Anwendungen und IT-Infrastruktur
- Kompatibel mit gängigen Smart Home Kommunikationsprotokollen (Zigbee, BLE, 6LowPan, etc.)

## • SENDER Frontend

- Graphische Darstellung der Informationen und Einstellmöglichkeiten für DR Anwendungen
- Umfangreiche Schnittstellen (Web, Mobil)
- Erlaubt individuelle Anpassung der DR Anwendungen an die Nutzerbedürfnisse (Warmwasserbedarf, Innenraumtemperatur, etc.)

## • Dynamische Nutzer- und Flexibilitätsprofile

- Einlesen von Gebäudesensor- und Energiemessdaten in Echtzeit
- Erstellen individueller Aktivitätsprofile der Nutzer\*innen
- Vergleiche der Aktivitätsprofile mit individuellen Nutzerbedürfnissen und Ermittlung von Flexibilitätsprofilen bzw. Flexibilitätsprognosen



# Umsetzung langfristige Beteiligung von Kund\*innen

- **Nutzerorientierte Anreize für DR**

- Umfassende Informationsbereitstellung für Teilnehmer\*innen (Workshops, Berichte, Infos am Frontend zu zeitveränderlichen Tarifen, etc.)
- Finanzieller Anreiz durch Verlosung unter teilnehmenden Haushalten am Projektende (noch nicht endgültig entschieden)



- **Paketlösungen**

- Entwickeln von Paketlösungen in Co-Creation Prozess mit Kunden\*innen
- Unterstützung der langfristigen Nutzung durch nicht energiebezogene Anwendungen
- **Access-Control** mit Bewegungssensoren
- **Home-Safety** mit Brandmeldern, Kohlenmonoxid-Warnern, etc.
- **Assisted-Living** (z.B. Sturzsicherung) mit Bewegungsmeldern
- **Home-Convenience** (z.B. Temperatursteuerung) mit Temperatursensoren

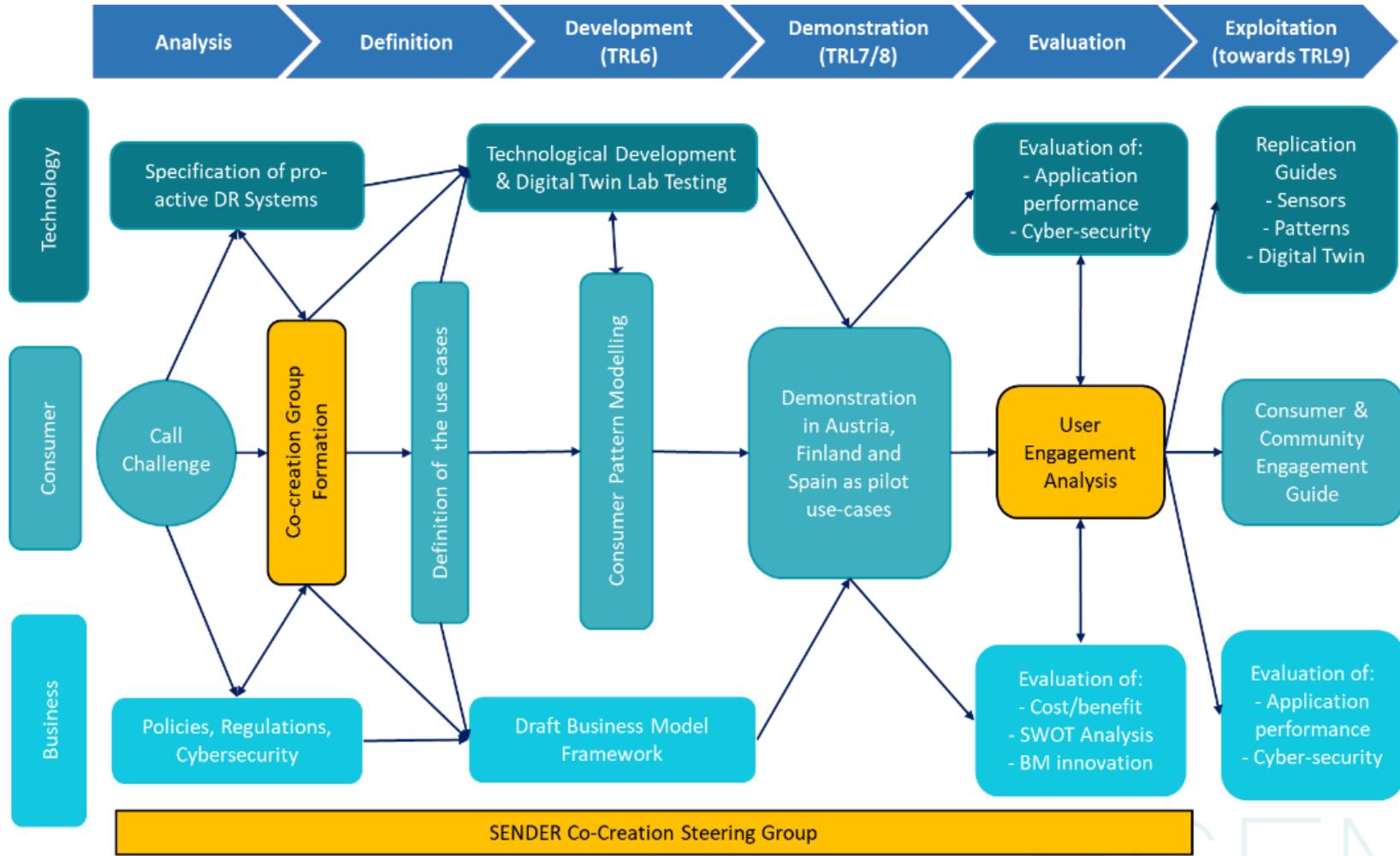


Quelle: pixabay

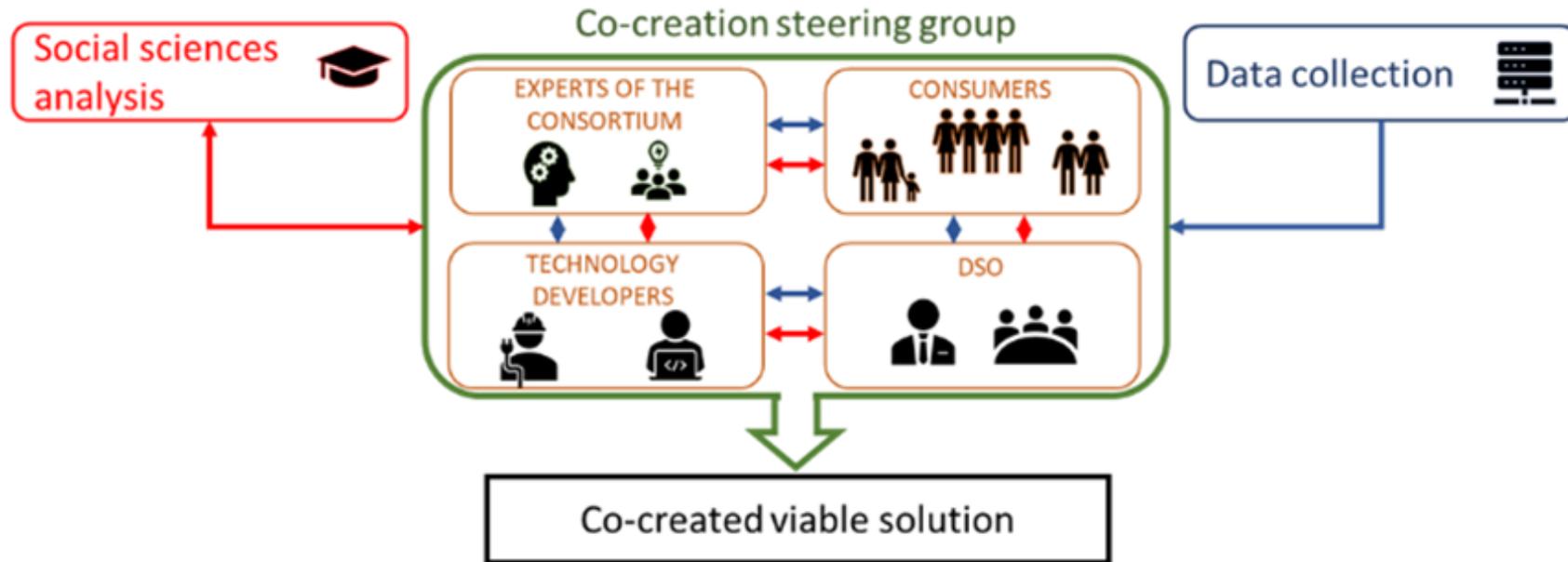
# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ **Methodik**
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# SENDER Methodik



# Co-Creation-Prozess und Akteure



# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ **Aktueller Status**
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Aktueller Status

Arbeitspakete	M1- M6	M7- M12	M13- M18	M19- M24	M25- M30	M31- M36	M37- M42	M43- M48
Implementierung Co-Creation-Prozess								
Spezifikation DR Lösungen mit Konsumenten								
Regulierungsrahmen und Datenschutz								
Modellierung Verbraucherverhalten								
Technische Entwicklung und Interoperabilität								
Demonstration und Überwachung der Ergebnisse								
Geschäftsmodelle, Ausrollung								
Kommunikation, Veröffentlichungen								
Ethische Anforderungen								

# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ **Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen**
- ✓ Zusammenfassung und Ausblick

# Zwischenergebnis Regulierungsrahmen

- Vielschichtiges Zusammenspiel **nationaler und EU-rechtlicher Bestimmungen** für DR
- Energierechtspaket „**Saubere Energie für alle Europäer**“ enthält **konkrete Zielvorgaben und Vorschriften** für DR-Integration
  - Erste rechtliche Definition von DR
  - DR soll Teilnahme von Verbraucher\*innen am Strommarkt stärken
  - Anpassung der Marktregeln
  - Großflächige Ausrollung der erforderlichen Infrastruktur
  - Neue Rolle des Aggregators
- Hohe Relevanz von **Verbraucher- und Datenschutzrecht** durch Nutzung personenbezogener Daten
  - Beachtung datenschutzrechtlicher Grundsätze (Daten unter Kontrolle der Nutzer\*innen, Weitergabe nur mit Zustimmung, etc.)
  - Implementierung technische und organisatorische Maßnahmen nach Stand der Technik
- **Europäische und nationale Dimension**
  - Nationale Umsetzung der Bestimmungen für DR kann sich national unterscheiden
  - Prüfung regulatorischer Anforderungen für jedes Pilotprojekte gesondert erforderlich

# Inhaltsübersicht

- ✓ Organisatorische Rahmenbedingungen
- ✓ Motivation
- ✓ Ziele
- ✓ Umsetzungskonzept
- ✓ Methodik
- ✓ Aktueller Status
- ✓ Zwischenergebnisse Regulierungsrahmen
- ✓ **Zusammenfassung und Ausblick**

# Zusammenfassung und Ausblick

- Steigender Anteil erneuerbarer Energien führen zu **erhöhtem Flexibilitätsbedarf**
- **Potentiale im Haushaltsbereich** wurden in der Vergangenheit **unzureichend genutzt**
  - Fehlende Infrastruktur
  - Mangelnde Anreize für Verbraucher\*innen
- **SENDER** ist ein **Innovationsforschungsprojekt** und adressiert diese Probleme
  - Einbindung neuartiger IKT Infrastruktur zur Verbrauchssteuerung
  - Fokussierung auf Interessen der Kund\*innen
  - Anreize für nachhaltige Bereitstellung von Flexibilität im Haushaltsbereich
- **Projekt** befindet sich derzeit noch in einem **frühen Stadium**
- **Zwischenergebnisse** im Bereich **Regulierung**
  - Konsumenten- und Datenschutzrecht spielen neben Energierecht eine wichtige Rolle
  - Für Umsetzung der Pilotprojekte sind Regelungen auf nationaler Ebene zu prüfen
- **Erste Co-Creation Workshops** hybrid abgehalten und gut angenommen
- **Nächster Schritt:** Erarbeitung konkreter **Uses Cases in Co-Creation-Prozess** mit Kund\*innen





*Sustainable consumer engagement and demand response*

---

## Kontakt:

**FH-Prof. DI Dr. Wilhelm Süßenbacher**

Professor für erneuerbare Energien und Energiewirtschaft

FH Oberösterreich – Campus Wels

Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften

Stelzhamerstraße 23 | 4600 Wels/Austria

Telefon: +43 5 080444270

E-Mail: [wilhelm.suessenbacher@fh-wels.at](mailto:wilhelm.suessenbacher@fh-wels.at)

Web: [www.fh-ooe.at](http://www.fh-ooe.at)



This project has received funding from the European Union's **Horizon 2020 Research and Innovation programme** under Grant Agreement No. **957755**.

The information and views set out in this deliverable are those of the author(s) and do not necessarily reflect the official opinion of the European Union. Neither the European Union institutions and bodies nor any person acting on their behalf may be held responsible for the use which may be made of the information contained therein.