



Darmstädter Energie-Labor für Technologien in der Anwendung

gefördert vom BMWK im 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung
„Reallabore der Energiewende“

Gefördert durch:



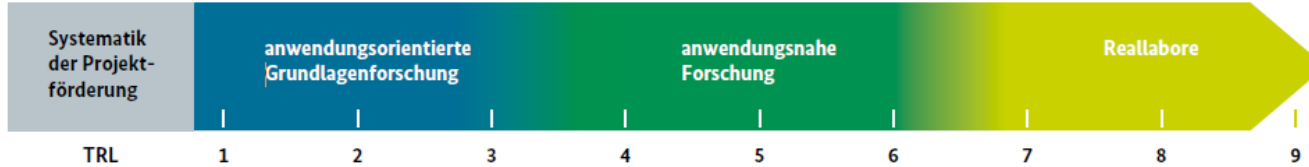
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Reallabore der Energiewende



TRL-Stufe	Definition
1	Ein grundsätzliches Prinzip wurde wissenschaftlich beobachtet, welches für eine Technologie/Verfahren/etc. in Frage kommt.
2	Die Funktionsweise und mögliche Anwendungen einer Technologie/Verfahren/o.Ä. wurden wissenschaftlich beschrieben.
3	Für einzelne Elemente der Technologie/Verfahren/o.Ä. wurde ein Funktionsnachweis im Labor/in einer Versuchsumgebung erbracht.
4	Generelle Funktion der Technologie/Verfahren/o.Ä. konnte im Labor/in einer Versuchsumgebung nachgewiesen werden.
5	Technologie/Verfahren/o.Ä. wurde in einem anwendungsorientierten Gesamtsystem implementiert und generelle Machbarkeit nachgewiesen.
6	Demonstrationsanlage/-konzept in anwendungsähnlicher Umgebung funktioniert.
7	Prototyp mit systemrelevanten Eigenschaften existiert und wird im Betriebsumfeld getestet.
8	Verkaufsmuster/-prototyp liegt vor und erfüllt alle Anforderungen der Endanwendung.
9	Kommerzieller Einsatz.

Ergänzung bestehender Grundlagenforschung und anwendungsnahe Forschung

Fokus auf Umsetzung im Realmaßstab mit geplantem (wirtschaftlichen) Weiterbetrieb nach Projektende

TRL Definition aus dem 7. Energieforschungsprogramm

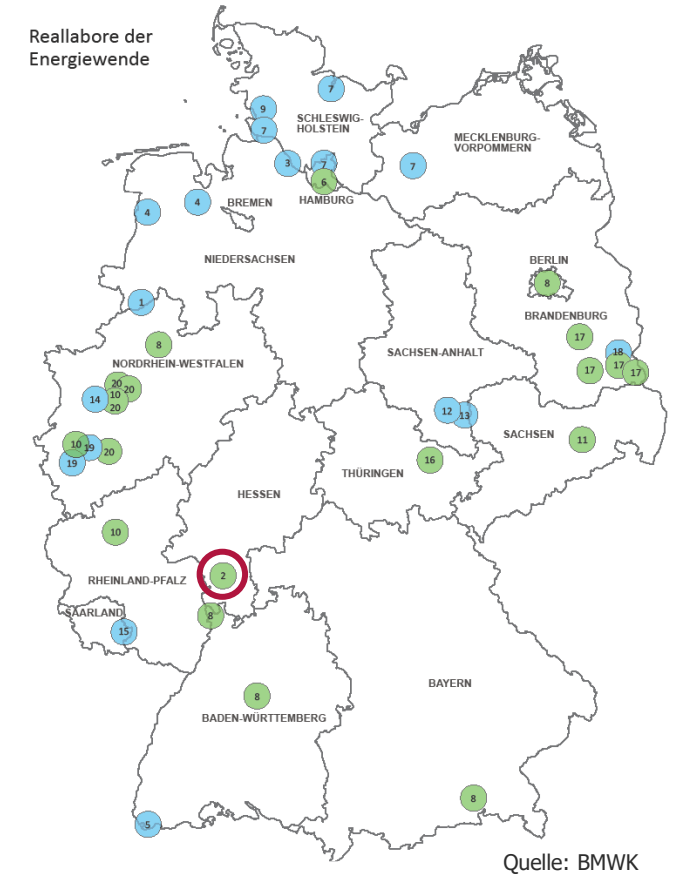
Reallabore der Energiewende

Ganzheitlicher Ansatz zur Erprobung technischer und nicht-technischer Innovationen zur Energiewende in einem realen Umfeld:

- Skalierung der Nachfrage nach Energietechnologien
- innovative Betriebs- und Geschäftsmodelle
- sozio-ökonomische und gesellschaftliche Aspekte
- regulatorisches Lernen

Erste Ausschreibung 2019:

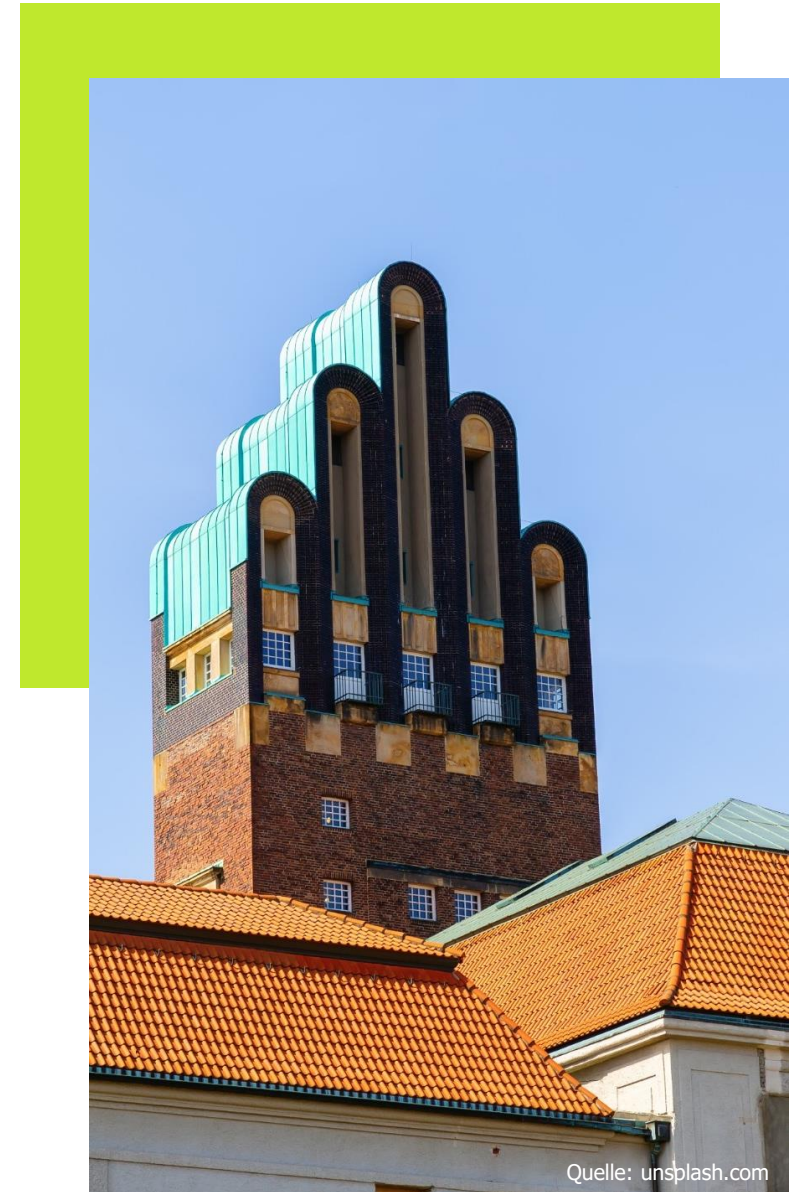
- Themenfelder: Sektorenkopplung und Wasserstofftechnologien, Energieoptimierte Quartiere



DELTA

- Einziges Reallabor der Energiewende (erste Ausschreibung) in Hessen
- Laufzeit: Mai 2021 – April 2026
- Projektvolumen: > 100 Mio. €

Konsortium



Zentrale Projektfragestellungen

1. Welches sind **kurz-, mittel- und langfristig erreichbare Energieeffizienzziele** einer typischen mittelgroßen Stadt?
2. Wie können **lokal verfügbare Energiequellen zur Senkung der CO₂-Emissionen** des Energiesystems Stadt beitragen?
3. Wie können **Kapazitäten der lokalen Energieinfrastruktur** optimal ausgenutzt werden?
4. Wie kann das Energiesystem betrieben werden und welche **neuen Geschäftsmodelle** entstehen?
5. Welche **regulatorischen Anreize** erfordert ein solches Energiesystem?
6. Wie kann **technologisches Lernen** von der Umsetzung bis in die Grundlagenforschung umgesetzt werden?

Jetzt

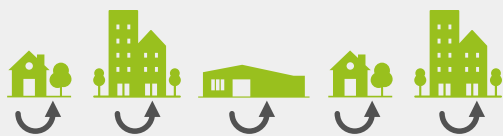
Synergetische Kopplung von energieoptimierten Quartieren für das gemeinsame urbane Energiesystem Darmstadt in enger Abstimmung mit der Stadtwirtschaftsstrategie

Methodisch-Technischer Ansatz zur Optimierung

Energieeffizienz, Energieflexibilität, Ressourceneffizienz

1.

Einzelmaßnahmen zur
Energieeinsparung



2.

Optimierung des
Energiesystems im Quartier



3.

Quartiersübergreifende
Optimierung des
Energiesystems



Industrielle
Abwärmenutzung

Elektrolyse im
Stadtgebiet

Sektorenkopplung im
Wohnquartier

Kommunikation,
Innovationen,
Digitale Plattformen

Technology Scale-up

Effiziente Ausnutzung
des Stromnetzes

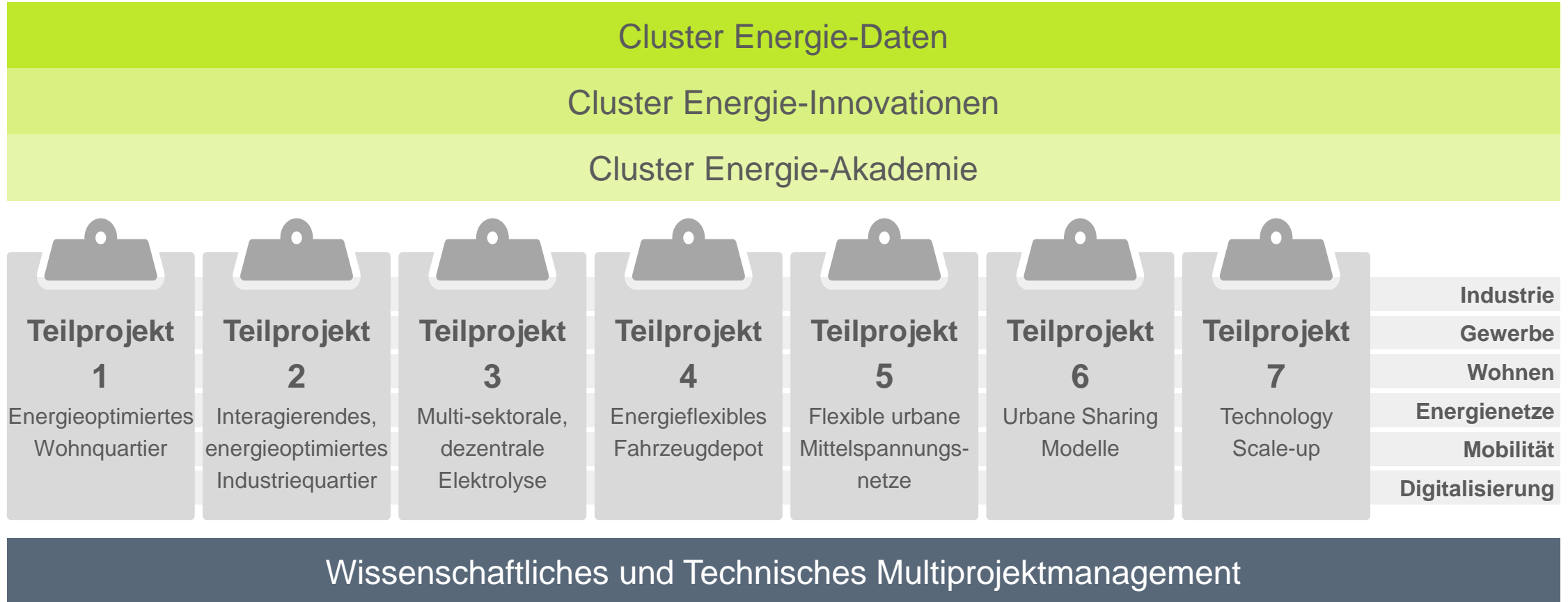
Sharing- und
Mobilitätskonzepte

Energieflexibles
Fahrzeugdepot



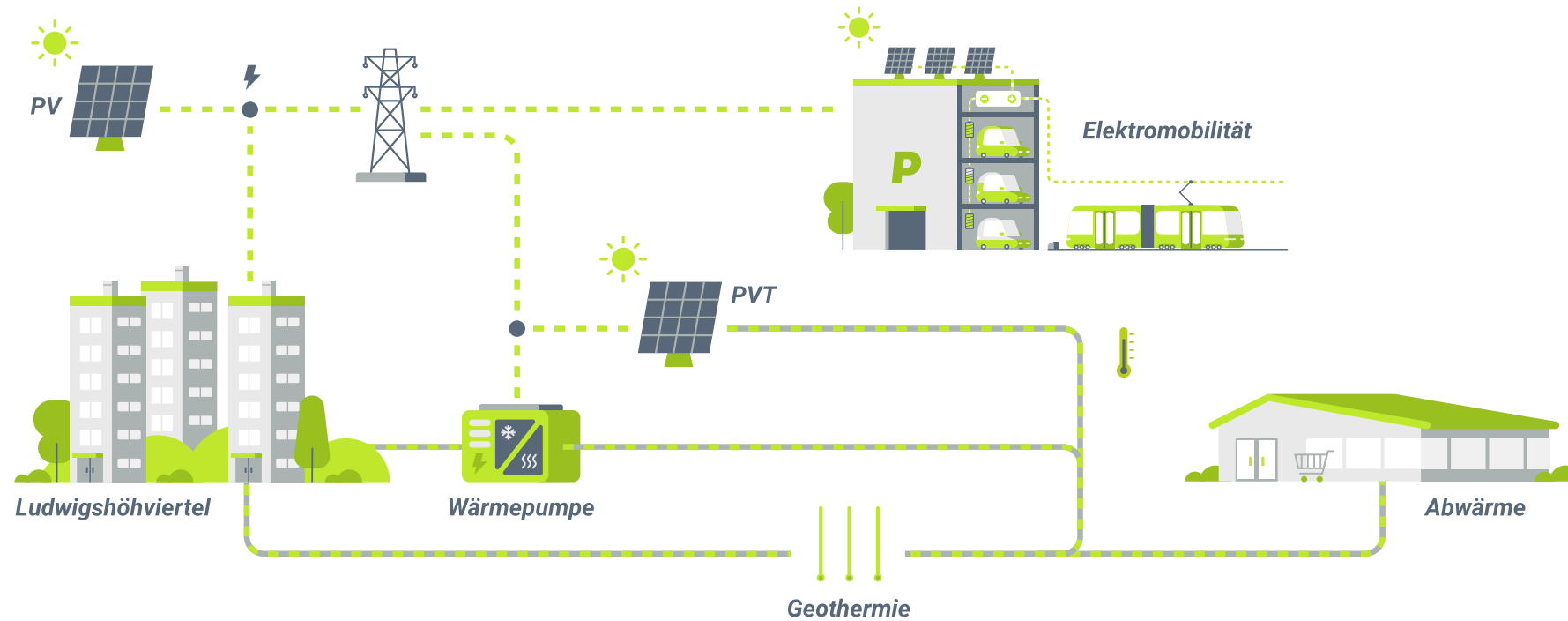
Gliederung des Projekts

Teilprojekt- und Clusterstruktur



Wissenschaftliches und Technisches Multiprojektmanagement

TP1: Energieoptimiertes Wohnquartier



Ansatz

- CO₂-optimiertes Quartier
- Sektorenkopplung: Wohnen – Gewerbe – Verkehr
- Sozioökologische und -ökonomische Ansätze

TP1: Kerninnovationen

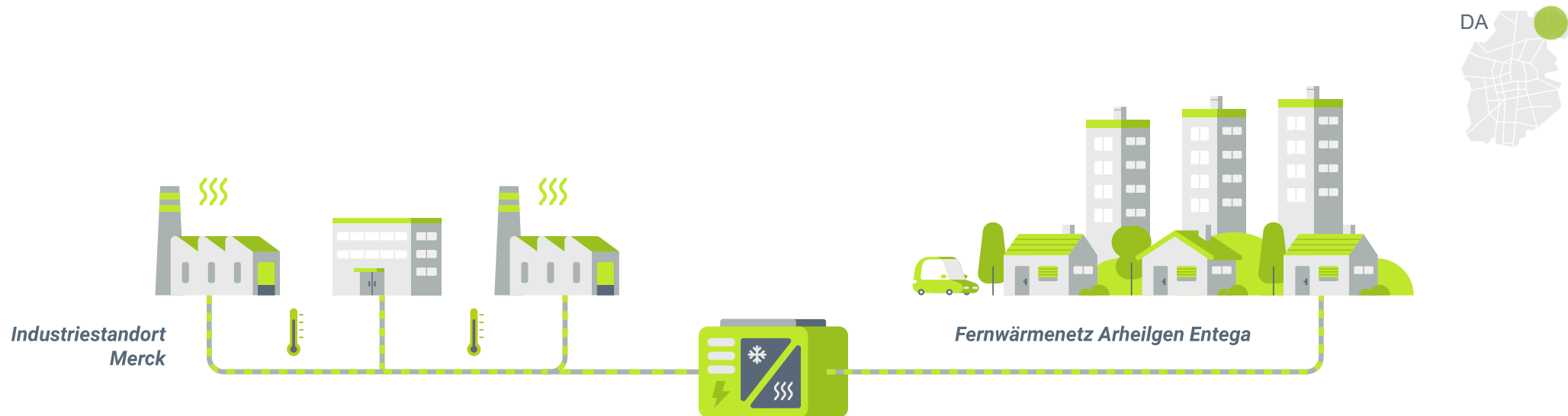
- **CO₂-optimiertes Quartier:**
Energieeffizienz und hohe Versorgung aus erneuerbaren Energien
- **Sektorenkopplung:**
Wohnen – Gewerbe – Verkehr
- **Sozioökologische und -ökonomische Ansätze:**
Integration lokaler Betreiber durch neue Geschäftsmodelle und die Integration des Bewohners durch Energiedatenvisualisierung und Sharing Angebote



Wissenschaftsstadt
Darmstadt



TP2: Interagierendes energieoptimiertes Industriequartier



Ansatz

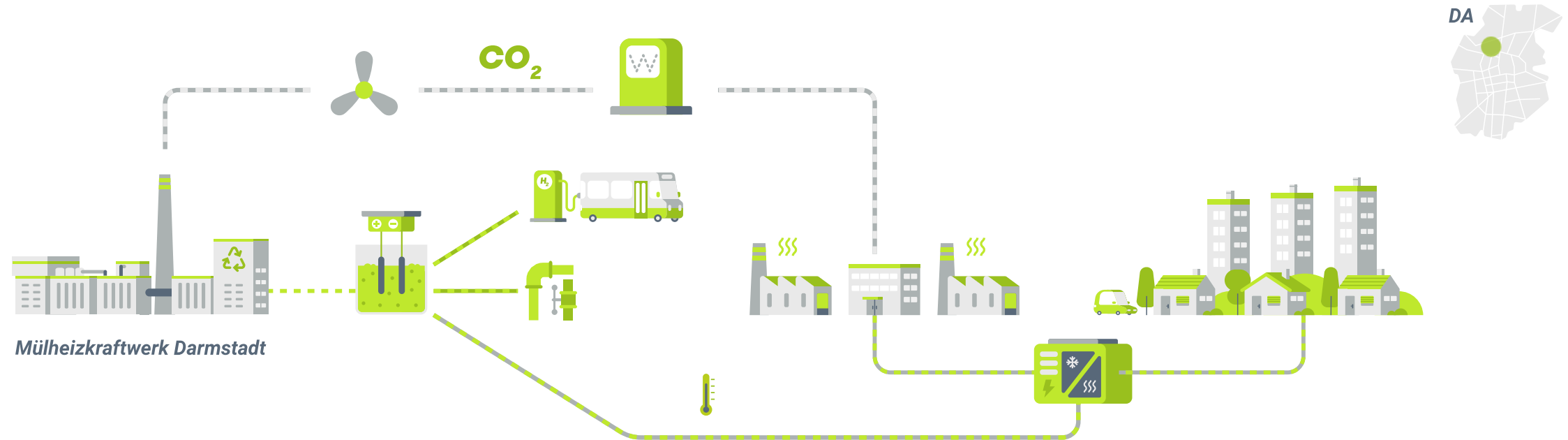
- Aufbau eines Niedertemperaturnetzes und Einbindung von Abwärmequellen
- Optimierung des Kühlnetzes und Kopplung an die Wärmeversorgung
- Analyse der Nutzung überschüssiger Wärme für Fernwärme

TP2: Kerninnovationen

- **Wärmeintegration:**
Befähigung von Produktionsprozessen zur Versorgung mit Abwärme und Entwicklung von Energiekonzepten zur zentralen und dezentralen Bereitstellung
- **Optimierte Kühlwasserversorgung:**
Entwicklung von Regelungskonzepten zur bedarfsgerechten Versorgung – Reduktion des Exergieverlustes der Abwärme
- **Fernwärmeanbindung:**
Bewertung von Potenzialen zur quartiersübergreifenden Abwärmenutzung im angrenzenden Fernwärmenetz



TP3: Multi-sektoraler Einsatz von dezentraler Elektrolyse



Ansatz

- Aufbau einer multi-sektoralen Elektrolyseeinheit
- Nutzung der Abwärme aus der Elektrolyseeinheit
- Untersuchung einer erweiterten Kreislaufwirtschaft

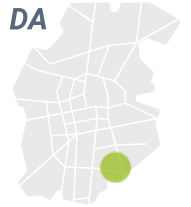
TP3: Kerninnovationen

- **Stromflexibilität sowie Einsatz von Wasserstoffmobilität:** Untersuchung des Mehrfachnutzens und nach Möglichkeit Umsetzung von Elektrolyse im Stadtgebiet
- **Steigerung des Gesamtwirkungsgrades durch Abwärmenutzung der Elektrolyse:** Erprobung Wärmepumpe zur Aufwertung gewerblicher Abwärme
- **Untersuchung einer Kreislaufwirtschaft:** Power-to-Chemical unter Einbeziehung von CO₂ aus dem MHKW-Abgas



TP4: Energieflexibles Fahrzeugdepot

DA



Ansatz

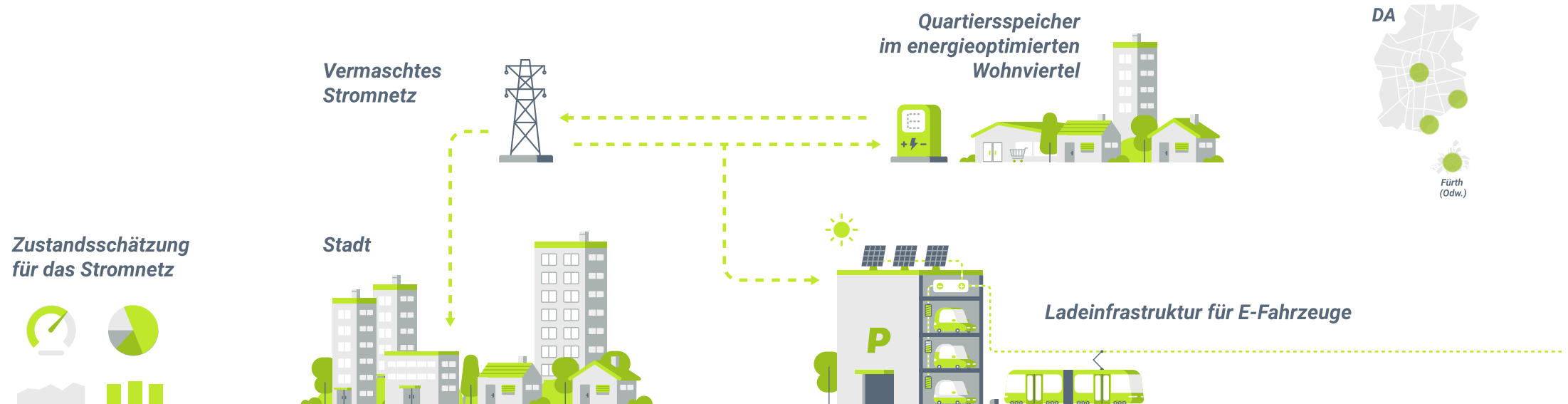
- Elektrifizierung eines ÖPNV-Fahrzeugdepots
- Konzeptionierung des "Betriebshofs der Zukunft" mit innovativen Energie- und Mobilitätskonzepten

TP4: Kerninnovationen

- **Elektrifizieren des bestehenden Fahrzeugdepots des ÖPNV in Darmstadt:**
Prototypisches bidirektionales Laden und Einsatz von Energiespeichern zur Betriebsoptimierung
- **Planung des „Betriebshofs der Zukunft“:**
Entwicklung datenbasierter Optimierungsmodelle für Auslegung und Betrieb mit innovativen Energie- und Mobilitätskonzepten sowie neuartigen Geschäftsmodellen



TP5: Flexible urbane Mittelspannungsnetze



Ansatz

- Subsidiarität urbaner Mittelspannungsnetze
- Effiziente Nutzung der bestehenden Netzinfrastruktur

TP5: Kerninnovationen

- **Subsidiarität urbaner Mittelspannungsnetze:**
 - Einsatz von Quartiersspeichern zur Betriebsoptimierung sowie für das lokale Engpassmanagement
 - Technische Machbarkeit, Leistungsfähigkeit und Robustheit von vermaschten Netztopologien für Quartiere
- **Effiziente Nutzung der bestehenden Netzinfrastruktur:**
 - Entwicklung und Bewertung von Strategien für die optimierte Betriebsführung durch Zustandsschätzung
 - Verwendung des Stadtbahnnetzes für Schnellladeinfrastruktur

DATAbility.ai
Engineering know-how meets artificial intelligence.

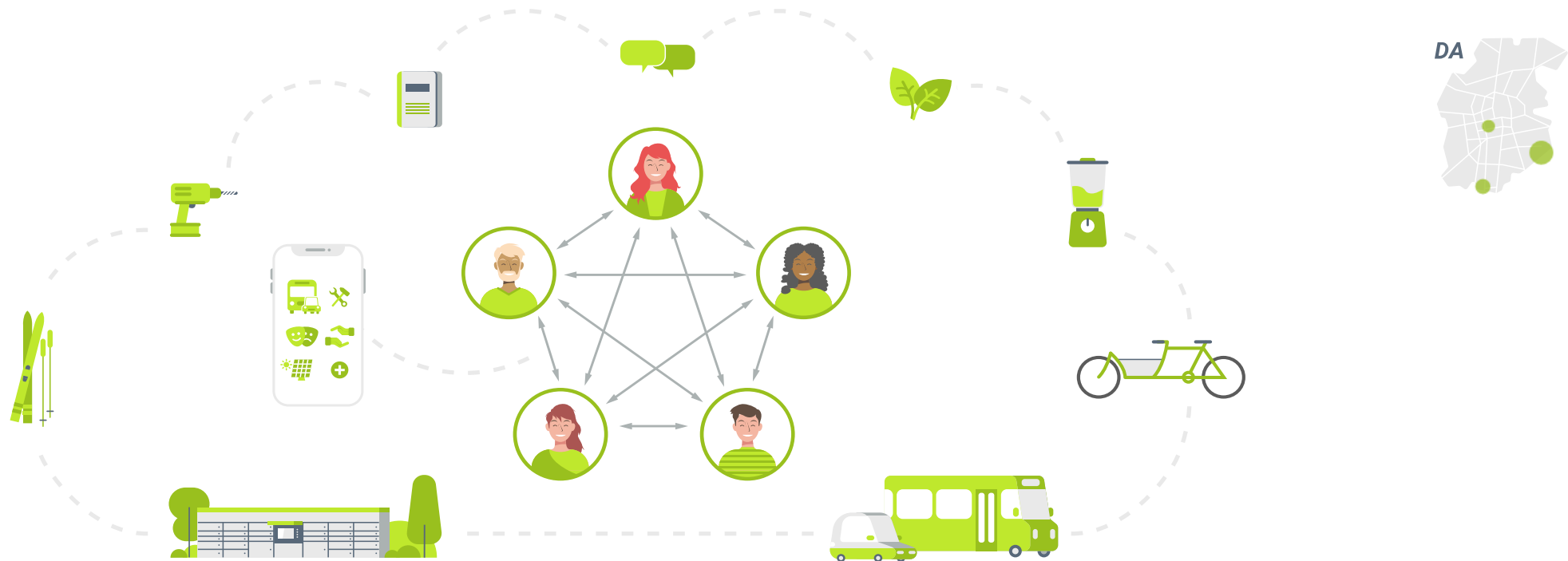
 TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

 entega

 e-netz *
südhessen

 HEAG 
MOBILO

TP6: Ressourcenschonung durch Urbane Sharing Modelle



Ansatz

- Aufbau eines digitalen und physischen Ökosystems
- Förderung von Kommunikation
- Reduktion von Ressourcenverbrauch, CO₂-Emissionen, Verkehr

TP6: Kerninnovationen

- **Methodenkompendium** "Transversale Stadt und Transtopia" zur Transition zu urbanen Sharing Communities
- Umsetzung und Optimierung des „**Sharing-Hub Lichtwiese**“ und zwei weiterer „**Sharing-Points**“ in Darmstadt für die Neudefinition von zukunftsorientierter Urbanität und nachhaltiger Quartier-, Stadt- und Regionalentwicklung
- Bereitstellung von energieeffizienten, reichweitenstarken, resilienten IoT-End-to-End-Kommunikations-Prozessen zur langlebigen und reaktionsschnellen Steuerung von Mobilitäts-Aktorik im urbanen Umfeld über die "**Darmstadt im Herzen**" App und die "**Digitale Athene Card**"

The logo for HEAG, featuring the word "HEAG" in a bold, blue, sans-serif font. To the right of the text are several curved, grey lines that sweep upwards and to the right, suggesting motion or a stylized landscape.The logo for h_da, consisting of a stylized graphic of vertical bars of varying heights on the left, followed by the text "h_da" in a bold, black, sans-serif font. Below this, the full name "HOCHSCHULE DARMSTADT UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES" is written in a smaller, black, sans-serif font.The logo for Technische Universität Darmstadt, featuring a stylized profile of a woman's head with intricate patterns on her face and hair, enclosed in a circular border. To the right of the image, the text "TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT" is written in a black, sans-serif font.The logo for GreenMobility, featuring a stylized green and blue globe icon on the left, followed by the text "GreenMobility" in a green, sans-serif font.

TP7: Technology Scale-up



Ansatz

- Zusammenarbeit mit mehreren Start-ups, um Technologien der Energiewende zu skalieren und zum Gesamtprojektziel beizutragen

TP7: Kerninnovationen

- Intelligente Heizungsthermostate für Quartier "Gewerbe" (Startup vilisto)
- Mobiler Wärmespeicher für das Quartier "Industrie" (Startup KRAFTBLOCK)
- Energetisches Sanierungskonzept für Bestandswohngebäude für das Quartier "Wohnen" (Startup SMART KLIMA)



C1: Energie-Daten



Ansatz

- Aufbau einer sicheren, leistungsfähigen IT-Infrastruktur
- Koordination der Subsysteme

C1: Kerninnovationen

- Einsatz neuer Technologien: SmartMeter, LoRaWAN, IIoT
- Datengestützte Analyse und Optimierung (Machine Learning)
- Energieflexible, sektorübergreifende Optimierungsstrategien
- Koordination der Subsysteme mittels Preissignalen



C2: Energie-Innovationen



Ansatz

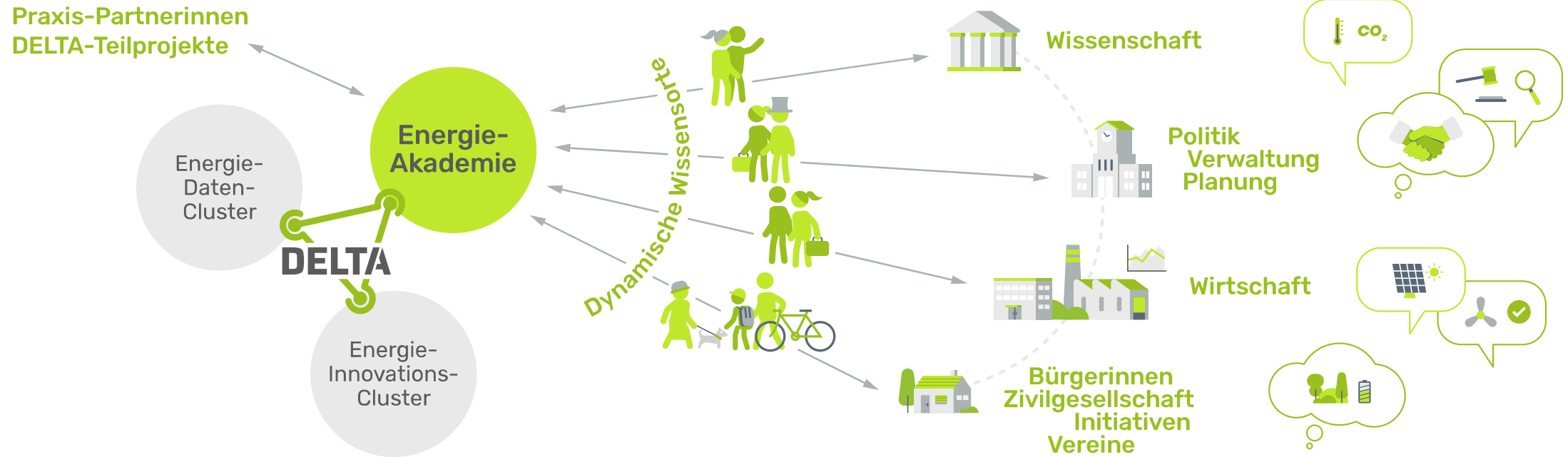
- Stärkung des gemeinsamen Verständnisses
- Untersuchung der übergreifenden Innovationspotenziale

C2: Kerninnovationen

- Best Practices im Umgang mit internen und externen Stakeholdern und ihrer bestehenden Synergien
- Akzeptanzmessung der Maßnahmen durch externe Stakeholder
- Untersuchung des vorliegenden Innovationsökosystems und der möglichen Entstehung neuer Geschäftsmodelle
- Messung des Gesamterfolgs heterogener Quartiersmaßnahmen in DELTA und Ableitung einer integrierten Methode zur Energiesystemplanung



C3: Energie-Akademie

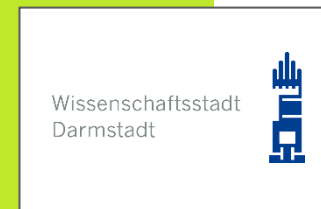


Ansatz

- Reflektion gesellschaftlicher Herausforderungen und Umsetzungshemmnisse sowie Fehlanreize und Schwachstellen
- Schaufenster und Experimentierraum der Energiewende für alle Akteur:innen der Energiewende

C3: Kerninnovationen

- Regulatorische Hemmnisse und Routinen reflektieren, neu denken und zukunftsorientiert gestalten
- Wissen integrieren, transformative Prozesse in Gang setzen, die Energiewende zukunftsorientiert inter- und transdisziplinär experimentieren und transversal voranbringen
- Komplexität gestalten – Lösungsansätze für die Energiewende in der Stadt und Region Darmstadt entwickeln
- Identifikation von Schwachstellen und Fehlanreizen der Energiewende und Integration von Systeminnovationen



Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold
info@delta-darmstadt.de

