

## Nationaler IEA HPT Annex 47 – Workshop

# Vorstellung ausgewählter Fallbeispiele von installierten Wärmepumpen in österreichischen Fernwärmenetzen

### Grazer Energiegespräche

Zukunft der Wärmeversorgung im Großraum Graz – Statusbericht 2018  
Die Rolle der Wärmepumpe

Alexander Arnitz, René Rieberer  
[alexander.arnitz@tugraz.at](mailto:alexander.arnitz@tugraz.at)  
Institut für Wärmetechnik (IWT)  
Technische Universität Graz (TU Graz)  
<http://www.iwt.tugraz.at>

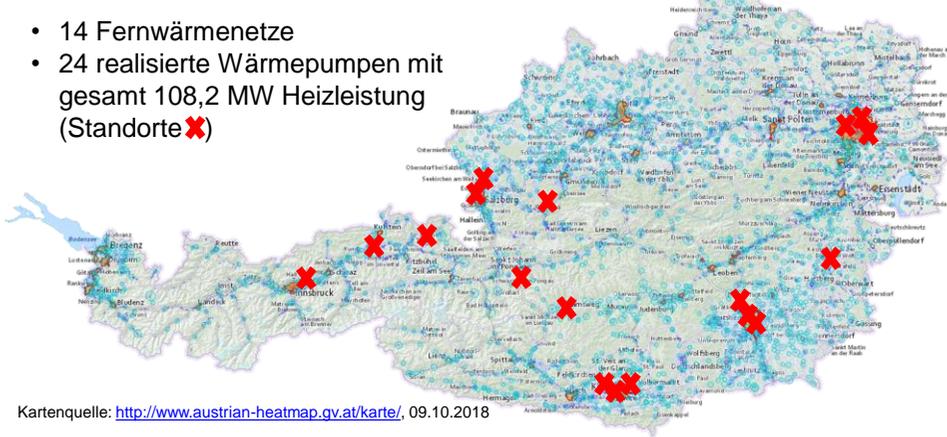
Graz, 20.11.2018

## Inhalt

- Erhobene Wärmepumpeninstallationen
  - Aufteilung der Wärmepumpen nach der Fernwärmenetzgröße
  - Wärmepumpentypen
  - Hersteller
  - Verwendete Kältemittel
  - Mittlere Nutzttemperatur und mittlere Heizleistung nach Herstellern
  - Temperaturhub und Effizienz
  - Verwendete Wärmequellen
- Beispiele für die Einbindung von Wärmepumpen in Fernwärmenetzen
  - Einbindungsvarianten
  - Vorstellung ausgewählter Beispiele
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

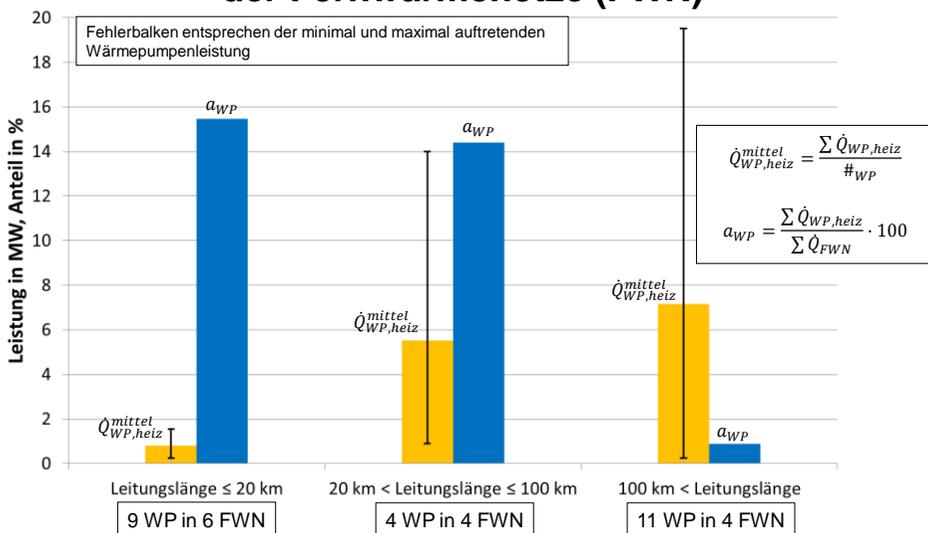
## Erhobene Wärmepumpeninstallationen in österreichischen Fernwärmenetzen

- 14 Fernwärmenetze
- 24 realisierte Wärmepumpen mit gesamt 108,2 MW Heizleistung (Standorte **X**)



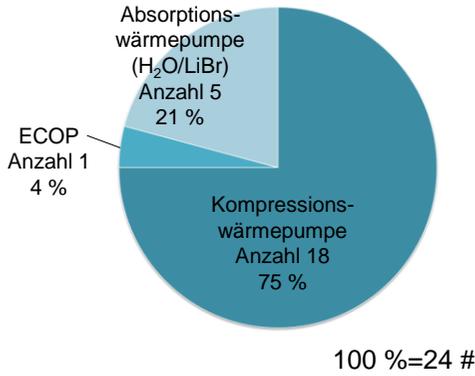
Als Fernwärmenetz werden nur Netze bezeichnet, die wirtschaftlich voneinander unabhängige Abnehmer mit Wärme versorgen.

## Aufteilung der Wärmepumpen (WP) nach der Größe der Fernwärmenetze (FWN)

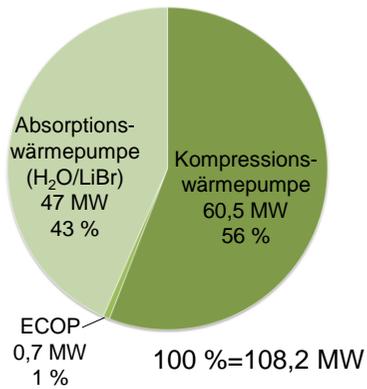


## Typen der erhobenen Wärmepumpeninstallationen

Anteil der Wärmepumpentypen an der Gesamtanzahl der erhobenen Wärmepumpeninstallationen



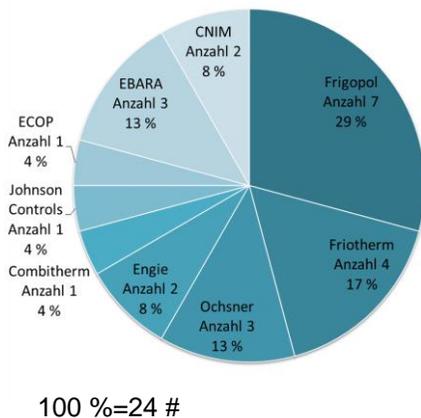
Anteil der Wärmepumpentypen an der gesamten installierten Wärmepumpenleistung



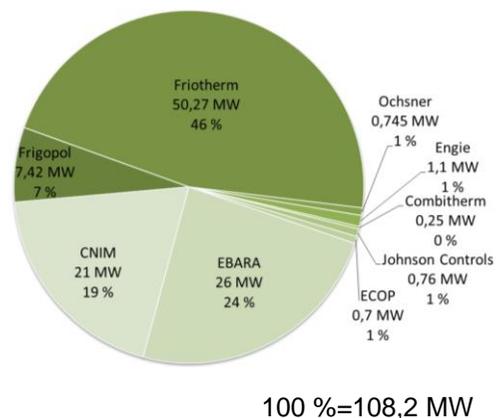
ECOP ... Rotation Heat Pump K7 der Firma ECOP (basiert auf Joule-Prozess)

## Hersteller der erhobenen Wärmepumpeninstallationen

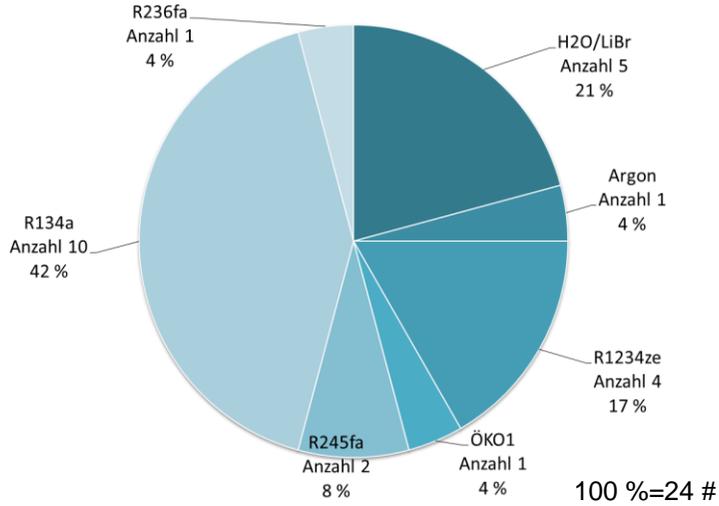
Anteil der Hersteller an der Gesamtanzahl der erhobenen Wärmepumpeninstallationen



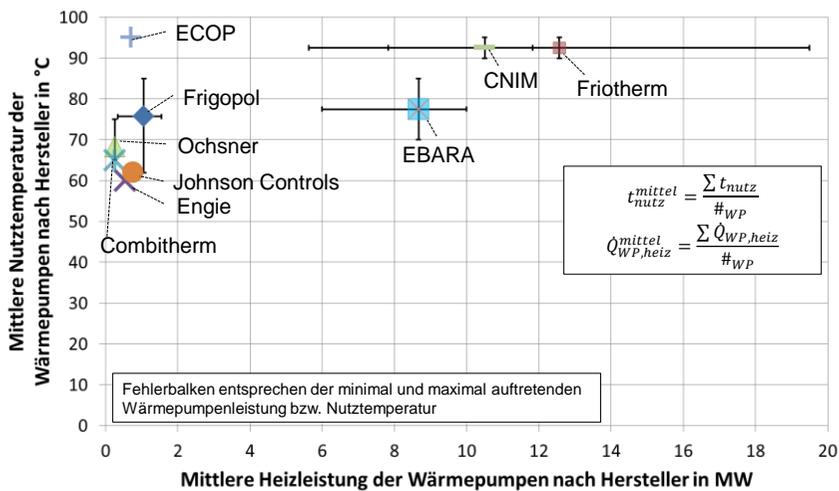
Anteil der Hersteller an der gesamten installierten Wärmepumpenleistung



## Verwendete Kältemittel

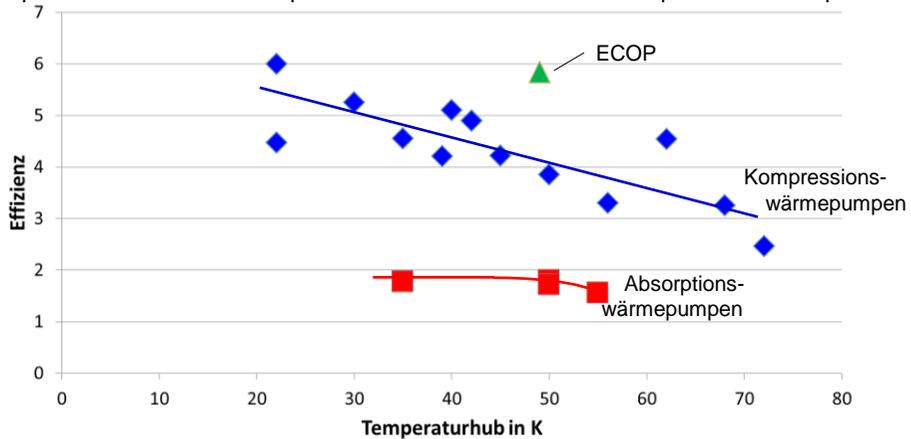


## Betreiberangaben zur mittleren Nutztemperatur und mittleren Heizleistung der jeweiligen Hersteller



## Betreiberangaben zu Temperaturhub und Effizienz (COP<sub>h</sub>)

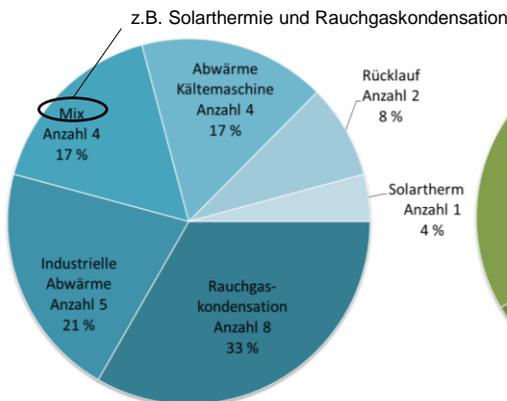
Temperaturhub = Austrittstemperatur Kondensator – Austrittstemperatur Verdampfer



Aufgrund der unterschiedlichen Antriebsenergie (Wärme, Strom) ist kein direkter Vergleich der für Absorptions- und Kompressionswärmepumpen angeführten Effizienz möglich.

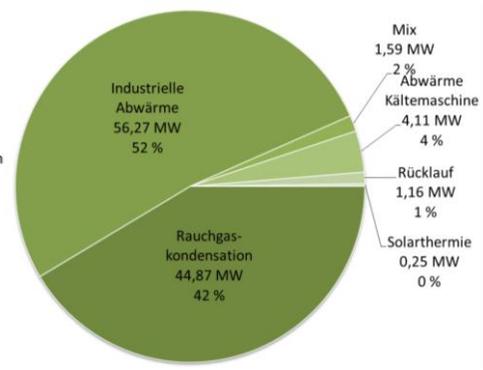
## Anteil der Wärmequellen

Anteil der verwendeten Wärmequellen an der Gesamtanzahl der erhobenen Wärmepumpeninstallationen



100 % = 24 #

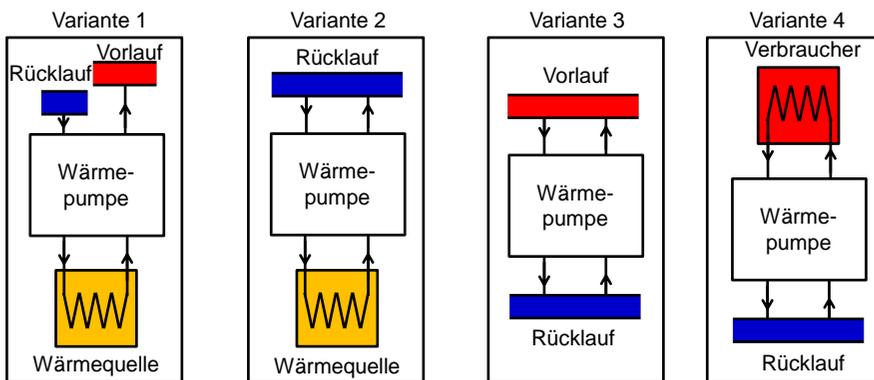
Anteil der verwendeten Wärmequelle an der gesamten installierten Wärmepumpenleistung



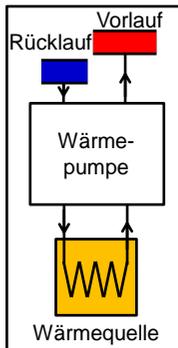
100 % = 108,2 MW

## Mögliche Varianten für die Einbindung von Wärmepumpen in Fernwärmenetzen & Vorstellung realisierter Beispiele

## Varianten für die Integration von Wärmepumpen in Fernwärmenetzen



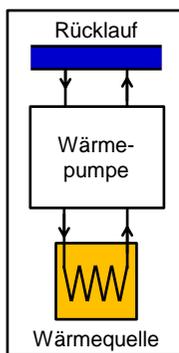
## Einbindungsvariante 1 - Eigenschaften



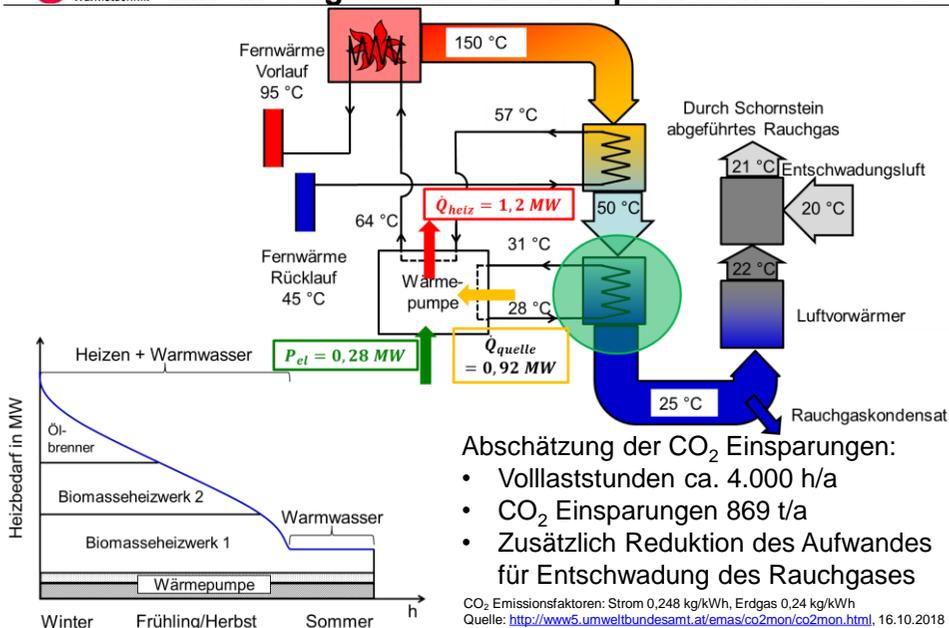
- Fernwärmebereitstellung ohne weitere Wärmeerzeuger möglich
- Zentrale oder dezentrale Wärmeeinspeisung
- Auslegung der Wärmepumpenleistung abgestimmt auf Wärmequelle
- Ganzjähriger Betrieb möglich, wenn die maximale Nutzttemperatur der Wärmepumpe größer ist als die maximale Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes
- Hydraulische Einbindung meist parallel zu weiteren Wärmeerzeugern
- Alternativ: hydraulische Einbindung als Vorlaufanhebung in Serie zu weiteren Wärmeerzeugern

→ Beispiel für Einbindungsvariante 1 „Marienhütte“

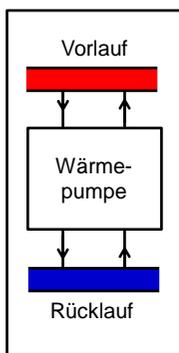
## Einbindungsvariante 2 - Eigenschaften



- Fernwärmebereitstellung nur in Kombination mit weiterem Wärmeerzeuger möglich
- Wärmeeinspeisung bei niedriger Rücklauftemperatur ist vorteilhaft für den COP der Wärmepumpe
- Dezentrale Rücklaufanhebung problematisch (Wirkungsgradverringerung bei KWK und Solarthermie)
- Zentrale Rücklaufanhebung nur in Abstimmung mit weiteren Wärmeerzeugern (Biomasse, Solarthermie) zur Steigerung der Gesamteffizienz
- Oft als aktive Rauchgaskondensationsanlage ausgeführt
  - Rauchgasreinigung durch auswaschen von Staubpartikel
  - Reduktion des Aufwandes zur Entschwadung des Rauchgases (Wasserdampffahne)
  - Herausforderung → Verschmutzung der Flächen für Wärmeübertragung



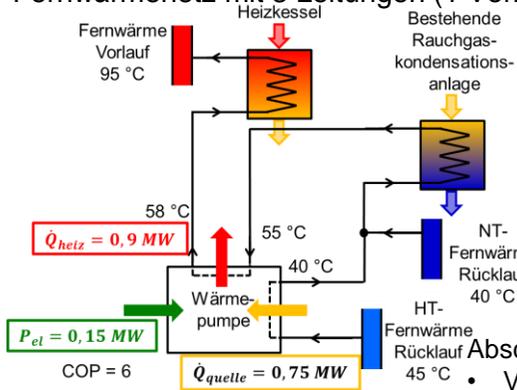
### Einbindungsvariante 3 - Eigenschaften



- Nur in Kombination mit weiterem Wärmeerzeuger sinnvoll
- Durch Wärmepumpe wird dem Fernwärmenetz nur soviel Wärme zugeführt wie vom Kompressor elektrische Energie aufgenommen wird
- Ermöglicht direkte Einbindung weiterer Wärmequellen durch niedrigere Rücklauftemperatur
- CO<sub>2</sub> Einsparungen werden dann erreicht wenn CO<sub>2</sub>-freie Wärmequellen eingebunden werden
- Bei dezentralem Standort der Wärmepumpe kann die Vorlaufanhebung zum Ausgleich von Leitungsverlusten genutzt werden
- Auslegung der Wärmepumpe so, dass gewünschte Temperaturänderung erreicht wird

## Einbindungsvariante 3 – Beispiel Tamsweg

Fernwärmenetz mit 3 Leitungen (1 Vorlauf- und 2 Rücklaufleitungen)



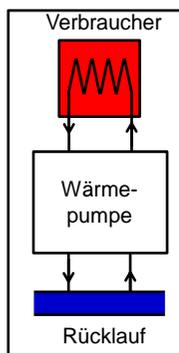
Durch die Installation der Wärmepumpe ist die bestehende Rauchgas-kondensations-anlage besser ausgelastet und es kann mehr CO<sub>2</sub>-freie Wärme in das Fernwärmenetz eingespeist werden.

Abschätzung der CO<sub>2</sub> Einsparungen:

- Volllaststunden ca. 4.500 h/a
- CO<sub>2</sub> Einsparungen 805 t/a
- Zusätzlich Reduktion des Aufwandes für Entschwadung des Rauchgases

CO<sub>2</sub> Emissionsfaktoren: Strom 0,248 kg/kWh, Erdgas 0,24 kg/kWh  
Quelle: <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>, 16.10.2018

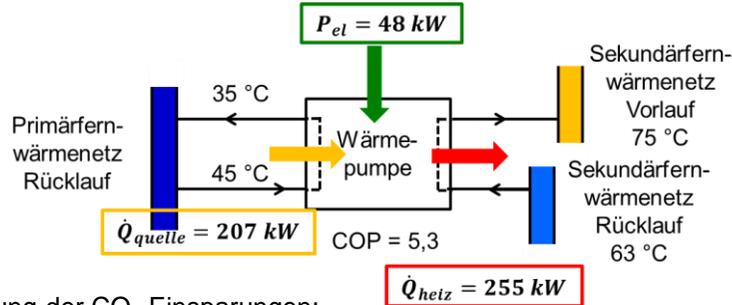
## Einbindungsvariante 4 - Eigenschaften



- Dezentraler Standort der Wärmepumpe beim Verbraucher
- Auslegung der Wärmepumpe auf den Wärmebedarf des Verbrauchers
- Kapazitätserhöhung des Fernwärmenetzes durch zusätzliche Nutzung des Rücklaufs
- Wirkungsgradsteigerung bei KWK und Solarthermie durch niedrigere Rücklauftemperatur möglich
- CO<sub>2</sub> Einsparungen werden dann erreicht wenn CO<sub>2</sub>-freie Wärmequellen eingebunden werden

## Einbindungsvariante 4 – Beispiel DistrictBoost

Wärmepumpenversuchsanlage als Übergabestation zur Einspeisung von Wärme aus dem Wiener-Primärfernwärmenetz in ein Sekundärfernwärmenetz (=Verbraucher)



Abschätzung der CO<sub>2</sub> Einsparungen:

- keine direkten CO<sub>2</sub> Einsparungen da keine zusätzliche CO<sub>2</sub>-freie Wärme in das Primärfernwärmenetz eingebracht wird
- Erhöhung der Transportkapazität des Primärfernwärmenetzes
- Wirkungsgradsteigerung von KWK und Solarthermie im Primärfernwärmenetz möglich

## Conclusio

- In den betrachteten Fernwärmenetzen mit einer Leitungslänge < 20 km beträgt der Anteil der Wärmepumpenleistung an der installierten Gesamtleistung ca. 15 %
- Absorptionswärmepumpen haben einen Anteil an der erhobenen Gesamtanzahl von ca. 20 % und an der installierten Heizleistung von ca. 40 %
- Die Nutzung der Kondensationswärme aus dem Rauchgas von Biomasseheiz(kraft)werken ist die am häufigsten verwendete Wärmequelle

### Vorteile durch die Installation von Wärmepumpen in Fernwärmenetzen:

- Reduktion von CO<sub>2</sub> Emissionen durch die Nutzung von CO<sub>2</sub>-freien Wärmequellen → Beitrag zur Dekarbonisierung der Fernwärmenetze
- Wirkungsgradsteigerungen bei KWK oder Solarthermie
- Verringerung der Rücklauftemperatur
  - Erhöhung der Kapazität des Fernwärmenetzes
  - Direkte Einbindung weiterer Wärmequellen
- Reduktion / Ausgleich von Leitungsverlusten
- Reduktion des Hilfsenergieverbrauches (Kühltürme, Entschwadung)

*„Dieses Projekt (FFG Nr. 853.039) wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.“*

**IEA** FORSCHUNGS  
KOOPERATION

 Bundesministerium  
Verkehr, Innovation  
und Technologie

 **FFG**  
Forschung wirkt.