



Gefördert durch:



# Energetische Sanierung von Mehrfamilienhäusern mit PVT-Hybridsystem und Messdienst-basierten Energiemanagement

Dr. Ulrich Leibfried, Consolar GmbH

31. SYMPOSIUM SOLARTHERMIE UND INNOVATIVE WÄRMESYSTEME, 28.4.2021



# Herausforderung: Gebäudesektor bis 2035 klimaneutral



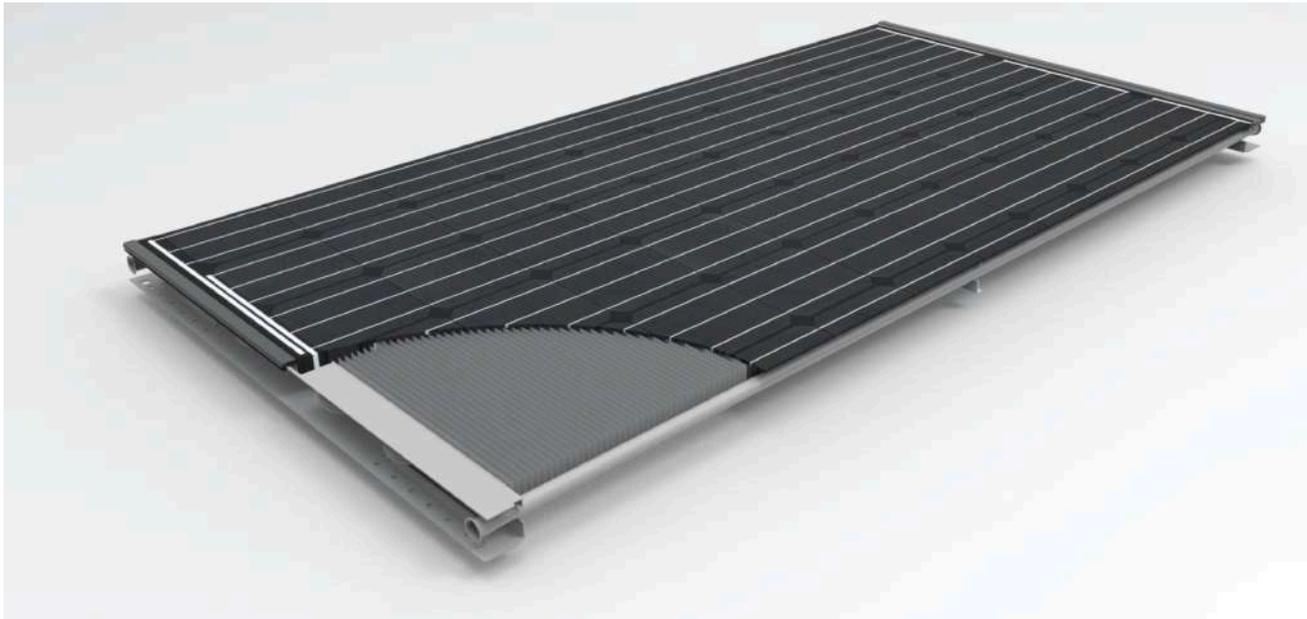
## Hindernisse:

- Sanierung von Heizsystem und Gebäudehülle gleichzeitig ist Hindernis
- Umstellung auf fossilfreies Heizsystems (Wärmepumpe) scheitert oft an (noch) nicht saniertem Gebäude
- Zweites Hindernis für Sanierung mit Wärmepumpen: Erdarbeiten (Sole-WP) oder Geräusche (Luft-WP) insbes. bei großer Leistung (MFH)

## Lösungsansatz:

- Entkopplung der beiden Sanierungsschritte
- PVT-Wärmepumpensystem

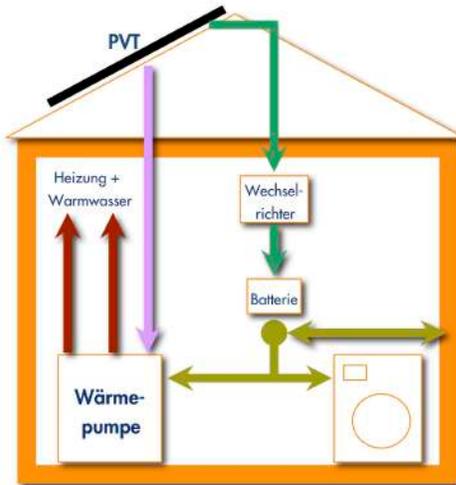
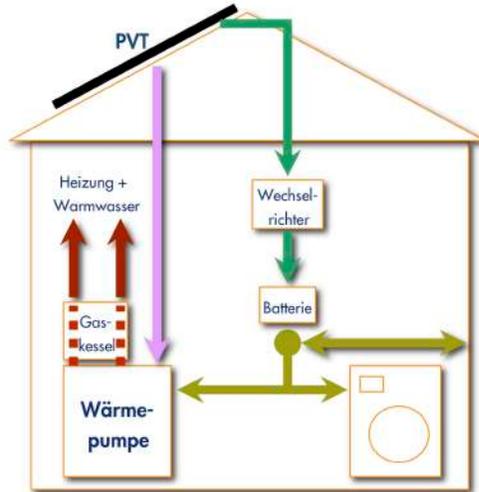
# Wärmequelle für Wärmepumpen in städtischer Sanierung



## SOLINK-Wärmepumpenkollektor als alleinige Wärmequelle

- Wärmeentzug aus Luft wenn keine Sonne (Lamellen auf Rückseite)
- Keine Erdarbeiten
- Keine Geräusche
- Effizienz und Wirtschaftlichkeit vergleichbar mit Erdsonden-WP + PV

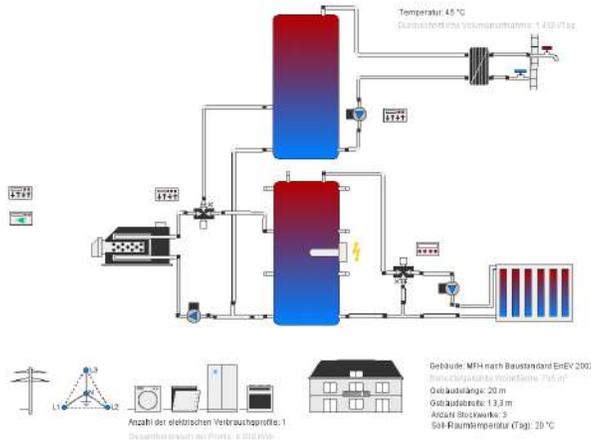
# Entkopplung der Sanierungsschritte



## Hybridsystem: SOLINK-Wärmepumpe + Spitzenlastkessel

- Erste Stufe: Ergänzung Gaskessel mit SOLINK-Wärmepumpe
- WP: ca. 50 % der Heizleistung, ca. 80 % der Energielieferung
- Zweite Stufe: Gebäudesanierung, dann ohne Gas

# Simulation: stufenweise Sanierung



## Mehrfamilienhaus 800 m<sup>2</sup>

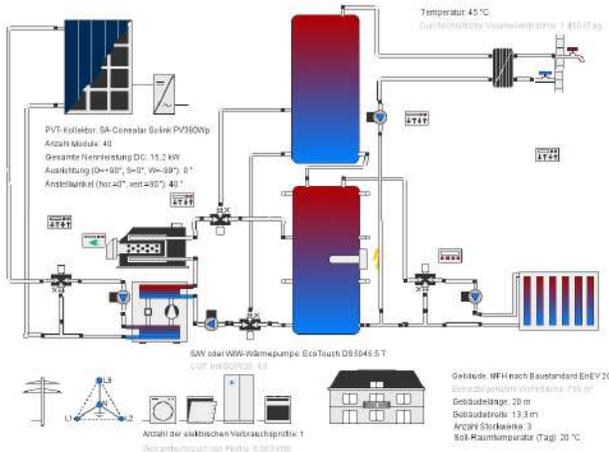
- Heizwärmebedarf: 77.400 kWh/a
- Warmwasser 22.080 kWh/a
- Gaskessel 40 kW

## 1. Stufe: SOLINK-Wärmepumpe + Spitzenlastkessel

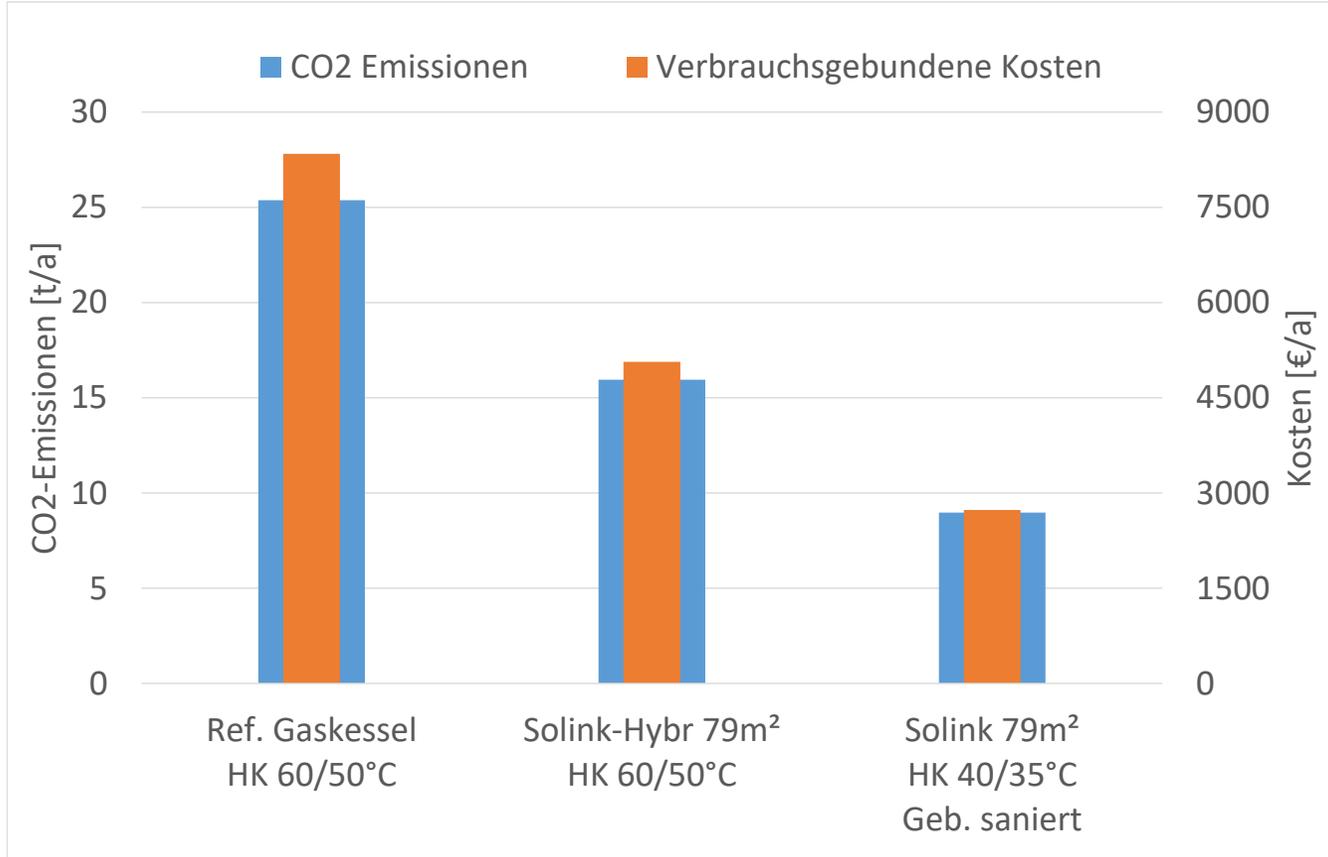
- Ergänzung SOLINK, 79 m<sup>2</sup>, Wärmepumpe 34 kW (B0/W35)

## 2. Stufe: Gebäudesanierung

- Heizwärmebedarf nach Sanierung: 43.400 kWh



# Simulation: stufenweise Sanierung



## Annahmen

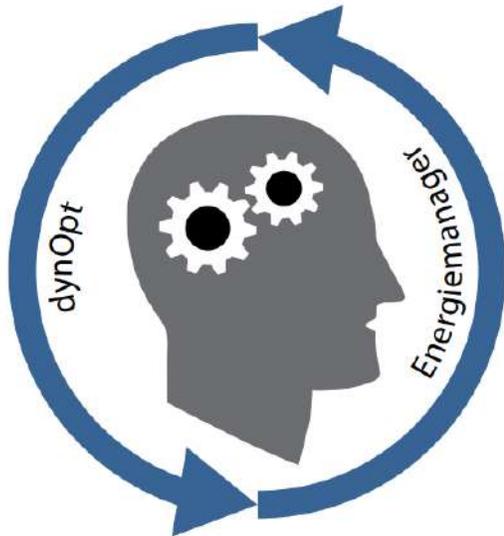
- Energiepreis Gas: 6 Cent/kWh
- Energiepreis WP-Strom: 22 Cent/kWh
- Energiepreis Strom allg.: 29 Cent/kWh
- Einspeisevergütung: 9,03 Cent/kWh
- CO<sub>2</sub>-Faktor Gas: kg 202 CO<sub>2eq</sub>/kWh
- CO<sub>2</sub>-Faktor Strom: 537 kg CO<sub>2eq</sub>/kWh

## Ergebnis: 11,7 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

- Energie SOLINK-WP: 78 % // 100 %
- Emissionen: - 37 % // - 65 %
- Kosten: - 39 % // - 67 %

# Optimierter Betrieb durch prädiktiven Energiemanager

**dynOpt Energiemanager überwacht und optimiert die Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden und Quartieren auf Grundlage von Zähler- und Sensordaten**



## Prädiktiv

- Aktive und passive Solarwärmegewinne werden ohne spezielle Erfassung (Zähler) in Prognose berücksichtigt

## Selbstlernend

- Keine aufwändige Parametrisierung:  
Passt sich automatisch dem Gebäude an

## Universell

- Nutzung vorhandener Messtechnik (Energiekostenabrechn.)
- Herstellerunabhängig
- Standardisierte Schnittstellen zu Wärmeerzeugern
- Kein Eingriff in Regler, keine Schnittstelle zum Wechselrichter

# Web-basierte Architektur

## Energiemanager



**Prognose:**  
Verbrauch + Ertrag  
**Optimierung:**  
Betriebszeiten



## Messdienstleister



- Wettervorhersage
- [Dynamischer CO<sub>2</sub>- bzw. Energie-Preis]



## Liegenschaft



- Zähler- und Sensordaten
- Steuersignale

## Ablauf der Optimierung (zyklisch alle 15 Minuten)

- Messdienstleister ruft Messdaten aus Liegenschaft sowie Wettervorhersage ab
- Daten werden an Energiemanager zur Optimierung übergeben
- Optimierungs-Ergebnis wird an Messdienstleister zurück geliefert
- Automatische Schaltung der Energieerzeuger

# Ergebnisse Feldbetrieb bei Consolar (Lörrach)

dynOpt Ergebnisse Loerrach (Heizfall)

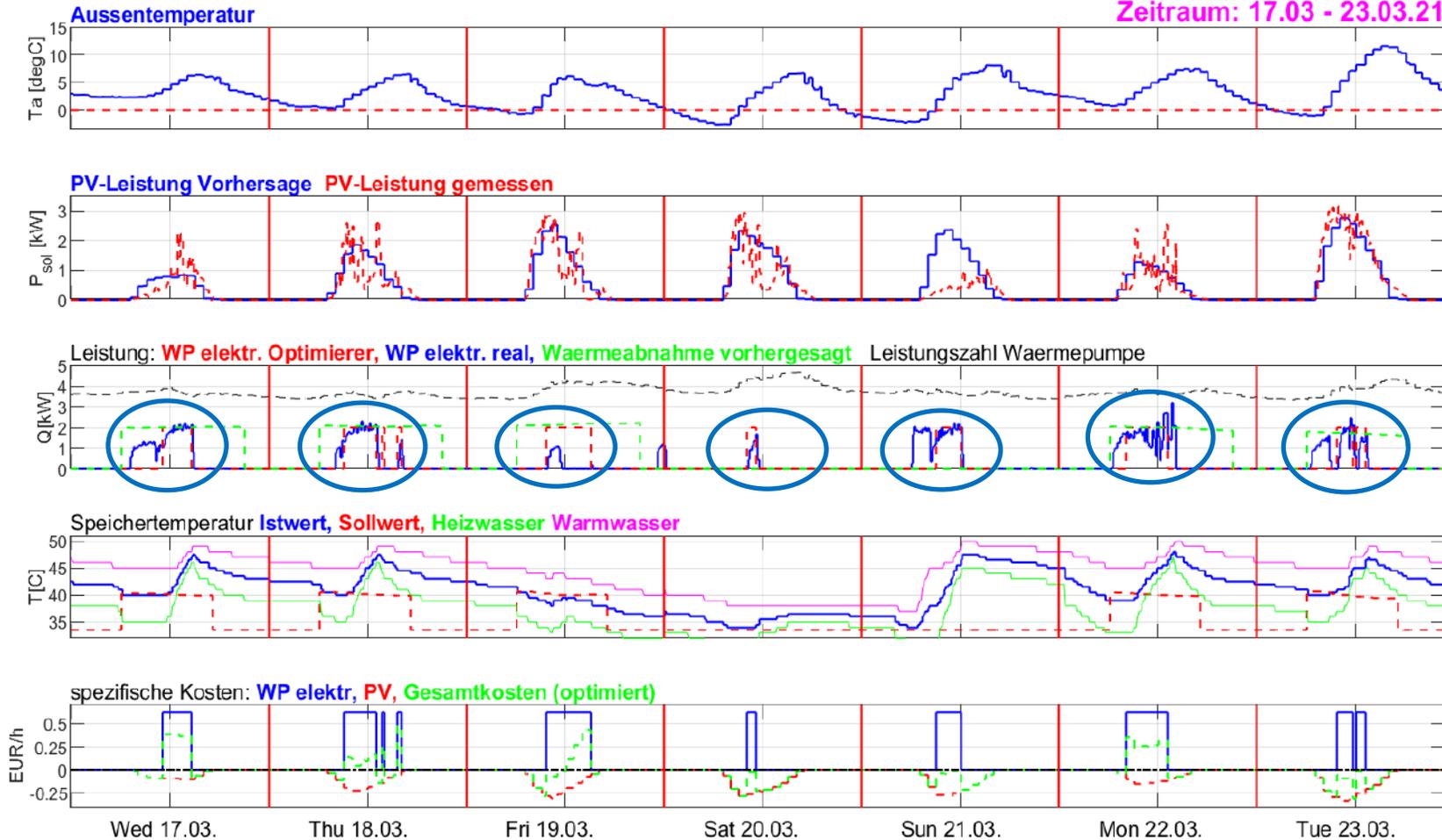
KW 12/2021

Zeitraum: 17.03 - 23.03.21

optimierter Betrieb

(17. – 23.03.2021)

→ bedarfsgerechte, kostenoptimierte Aktivierung der Wärmepumpe



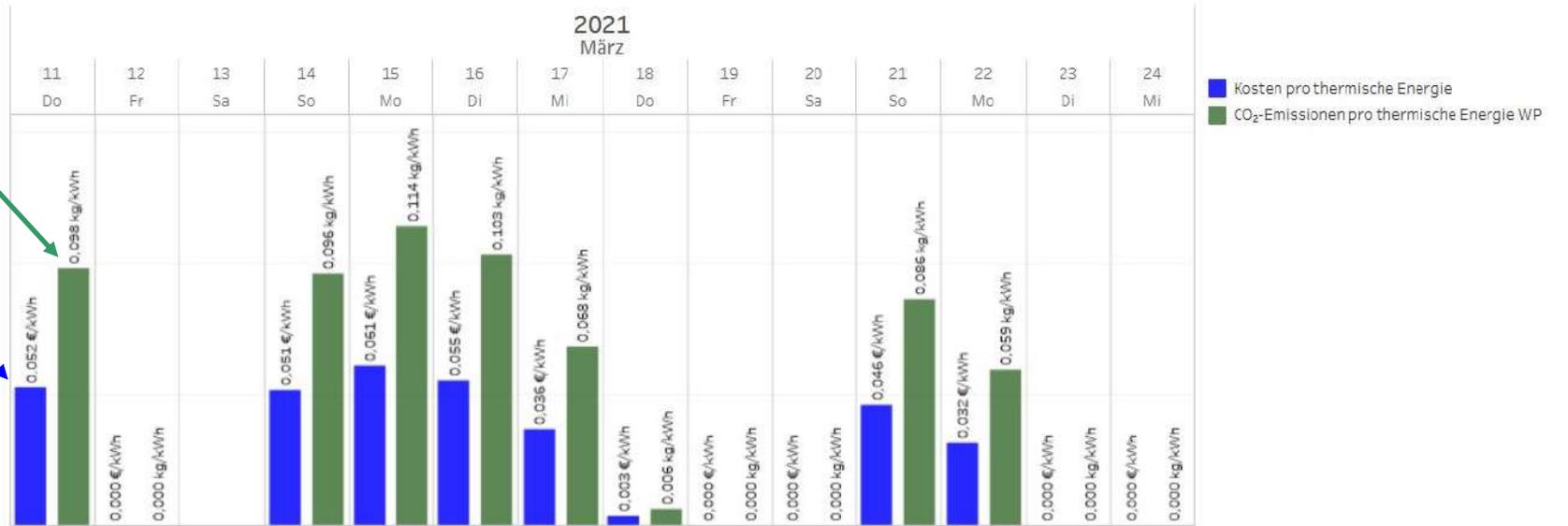
# Dashboard: Tageswerte zu Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

CO<sub>2</sub>-Emissionen (in kg/kWh)

Kosten (in €/kWh)

→ transparenter Betrieb

Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen pro thermische Energie (Täglich)



Tage ohne Heizkosten / CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Simulationsstudie:** Kosten/CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Heizperiode um ca. 15 % reduziert  
PV-Eigenverbrauchsanteil von ca. 40 % auf 50 % erhöht

# Fazit

Mehrfamilienhaus  
 Karlsruhe Durlach  
 200 m<sup>2</sup> SOLINK  
 WP 43 kW<sub>th</sub> (B0/W35)  
 Gaskessel 60 kW<sub>th</sub>



## Einsparpotentiale CO<sub>2</sub> + Kosten

- 1. Stufe: SOLINK-WP / Gaskessel: ca. 40 %
- 2. Stufe: Sanierung Gebäudehülle: ca. 66 %
- In beiden Schritten ist abgestimmter Betrieb der Wärmeerzeuger wichtig
- Energiemanagement passt sich an Sanierungsschritte selbstlernend an
- dynOpt-Energiemanagement: ca. 15 % zusätzliche Einsparung, mit minimalen Investitionskosten wenn Dienstleistung des Messdienstes

Gefördert durch:



### Fraunhofer-Institut IOSB

Dr. Thomas Bernard

Fraunhoferstr. 1

76131 Karlsruhe

Tel. +49 721-6091-360

Mail [thomas.bernard@iosb.fraunhofer.de](mailto:thomas.bernard@iosb.fraunhofer.de)

Web [www.iosb.fraunhofer.de/MRD](http://www.iosb.fraunhofer.de/MRD)

### Consolar GmbH

Dr. Ulrich Leibfried

Gewerbestraße 7

79539 Lörrach

Tel. +49 7621 42 22 830

Mail [anfragen@consolar.de](mailto:anfragen@consolar.de)

Web <https://www.consolar.de>

### Comgy GmbH

Simon Stürtz

Köpenicker Straße 154A

Aufgang D, 3. OG

10997 Berlin

Tel. +49 30 5490 670 0

Mail [info@comgy.io](mailto:info@comgy.io)

Web <https://comgy.io>