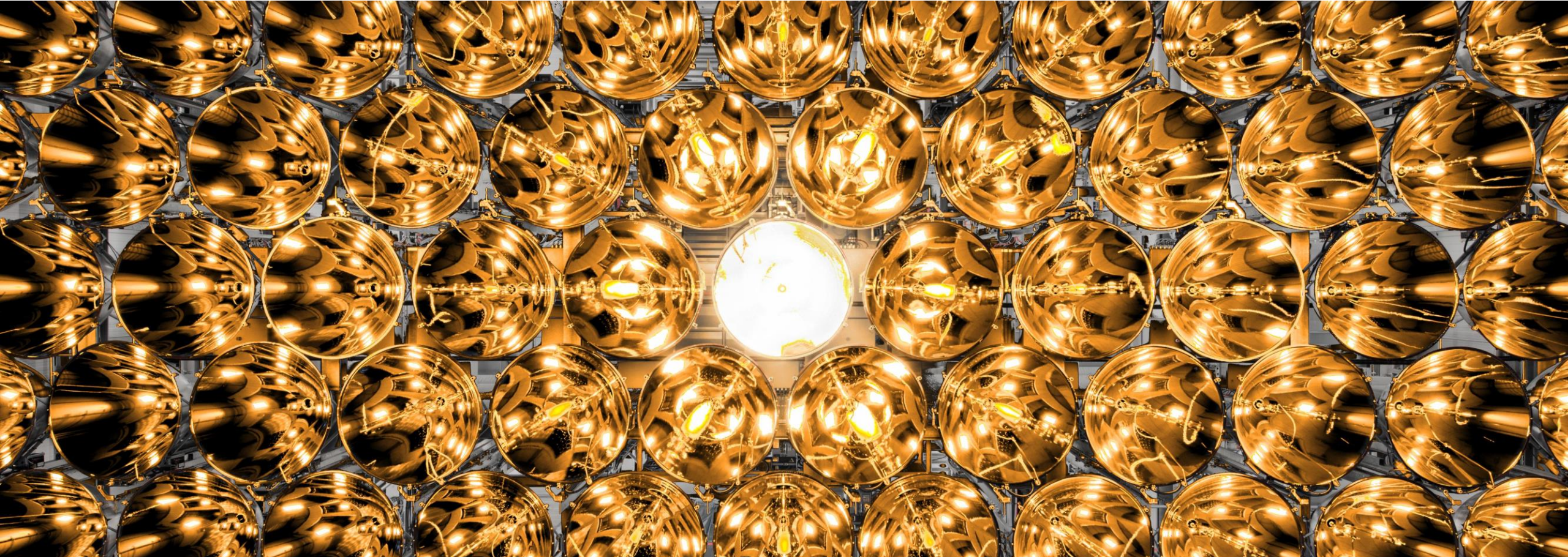




**SolarChemieR**  
Innovationsforum



Prof. Dr. Bernhard Hoffschmidt

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Innovationsforen  
Mittelstand

17.01.2019, Jülich

 **HELIOKON**



# Gliederung

- Solarchemie
- Beispiele aus der Forschung
- Heliokon – Geschäftsfeld Solarchemie
- Innovationsforum SolarChemieR



# Solarchemie

# Hintergrund

Energiewende braucht Innovationen

## Technische Herausforderungen der Energiewende:

- **Ausbau der erneuerbaren Energien vor allem im Wärme- und Verkehrssektor**
  - Alternative Kraftstoffe auf Basis von erneuerbaren Energien
  - Wärme aus regenerativen Energiequellen
  - Neue Antriebstechnologien, ...
- **Steigerung der Energieeffizienz**
  - Dezentrale verbrauchernahe Energieversorgung
  - Energie-Monitoring und -Management
  - Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmerückgewinnung
  - Verlustarme Energiespeicherung, ...
- **Versorgungssicherheit**
  - Ausbau der Infrastruktur, z.B. intelligente Netze, E-Tankstellen etc.
  - Speichertechnologien mit hohen Kapazitäten und langen Reichweiten
  - Sektorenkopplung und Digitalisierung, ...



Sonnenenergie



Chemie

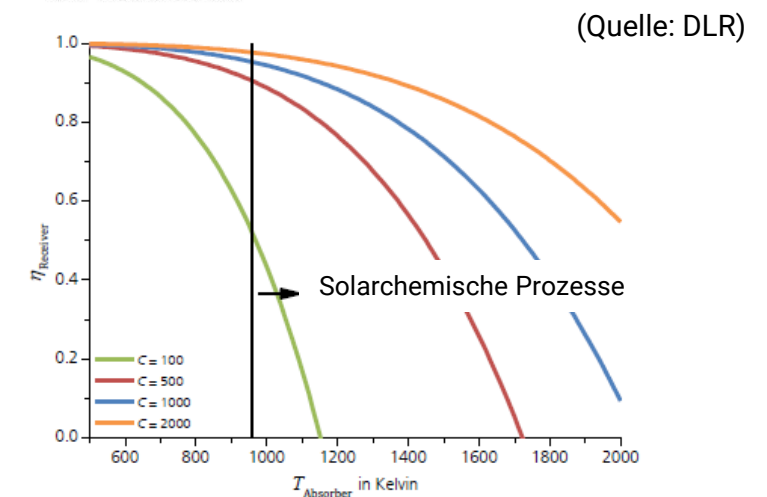
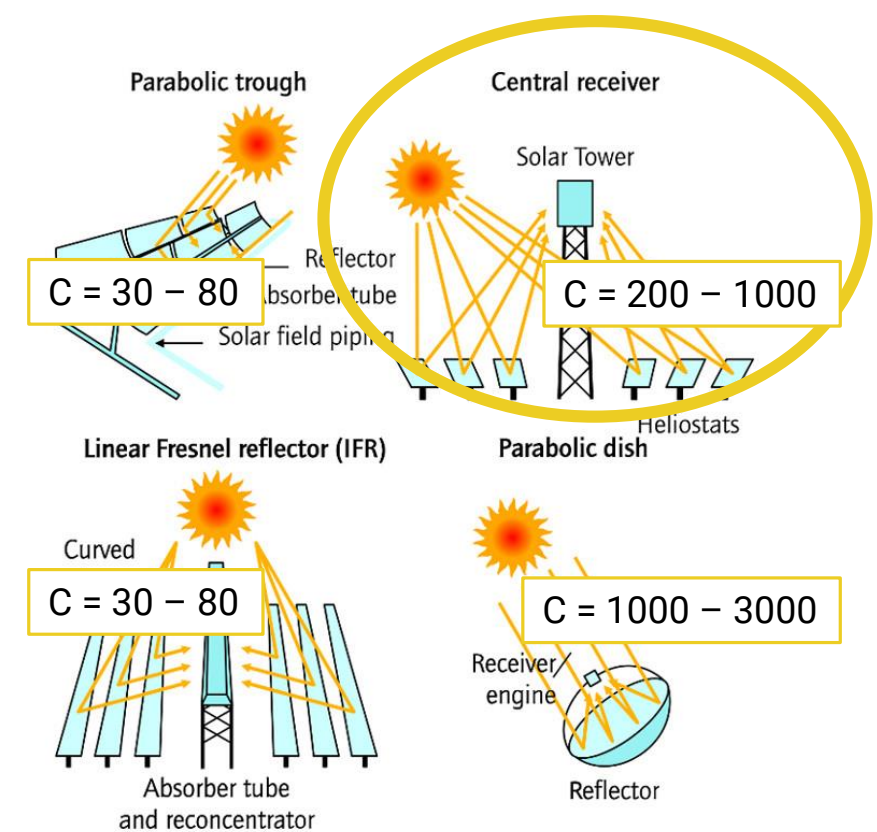


Innovationen (z.B. Solare Kraftstoffe)

# Solarchemie

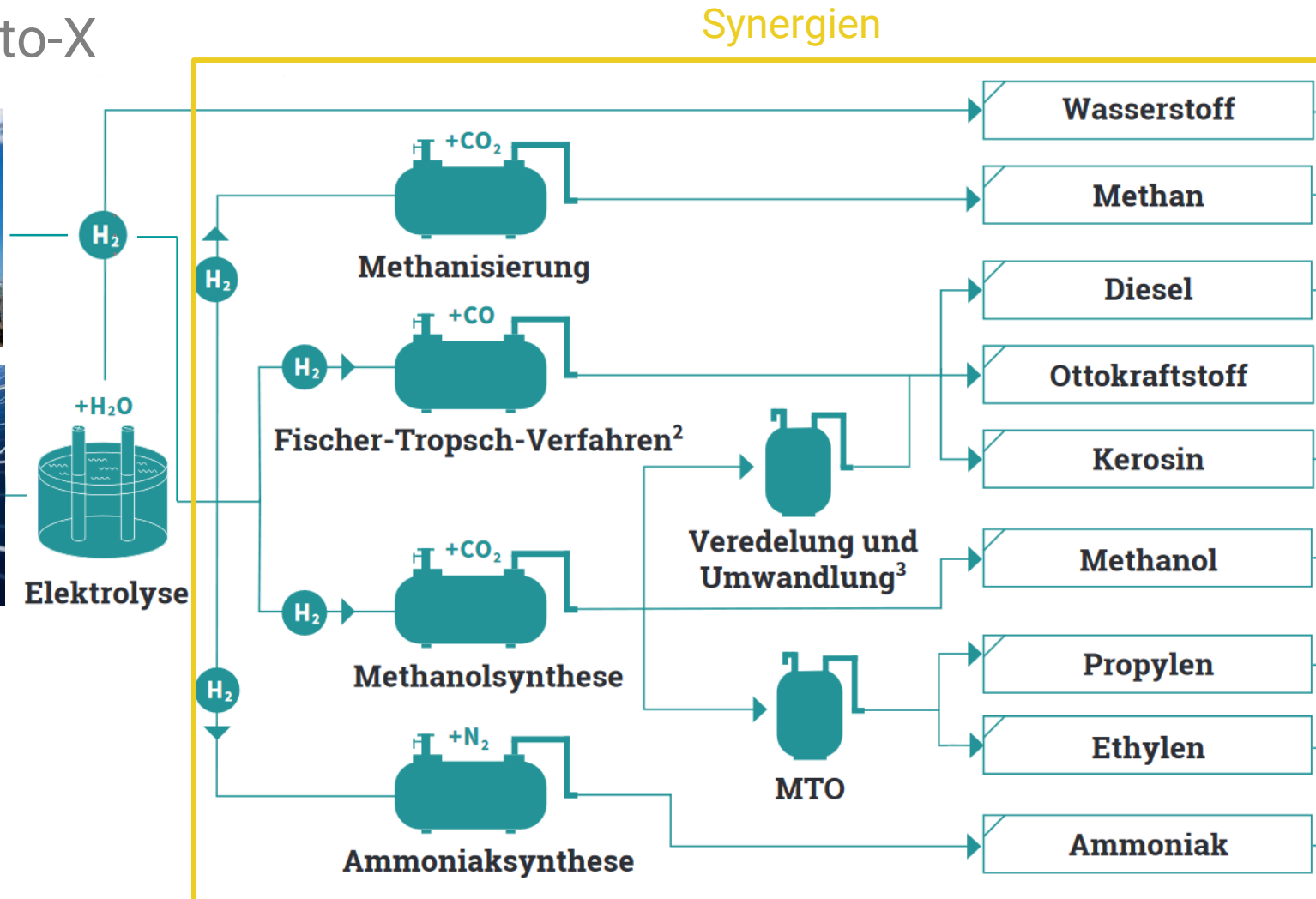
## Verknüpfung von Solar und Chemie

- Fokus des Innovationsforums liegt auf **konzentrierende Solarthermie**
- **Solarchemie** umfasst ...
  - 1) alle Verfahren und Prozesse, die mit Sonnenenergie eine chemische Reaktion in Gang setzen,
  - 2) chemische Produkte und Prozesse, die in solaren Systemen zum Einsatz kommen.



# Solarchemie

## Synergien zu Power-to-X



(Quelle: Dena, Heliokon)

# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung



### Wasserstoff-Erzeugung durch...

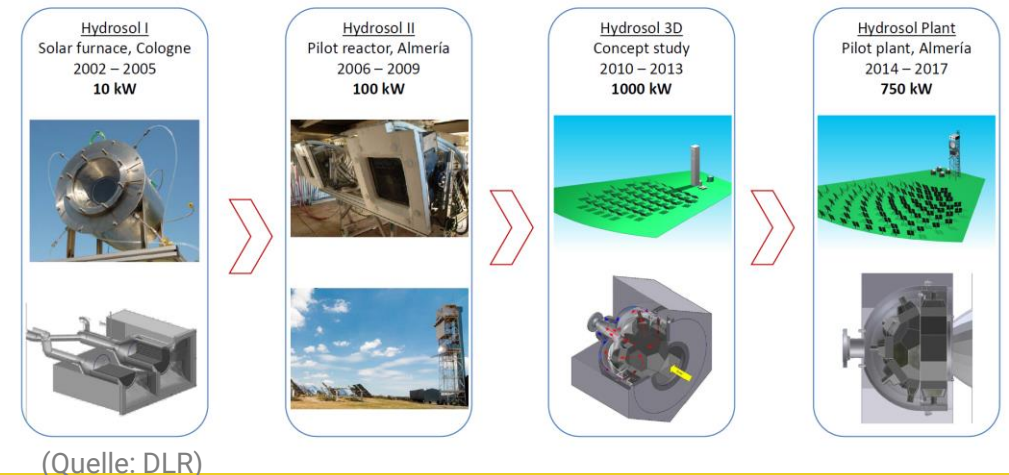
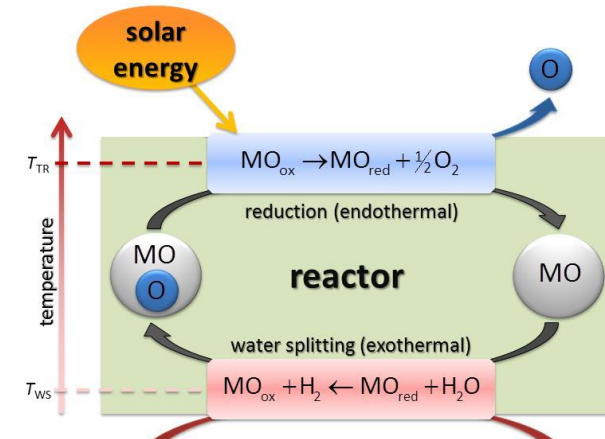
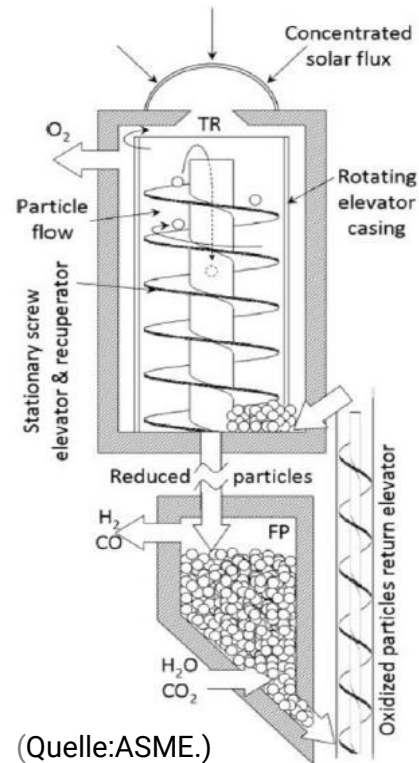
- zweistufigen thermochemischen Kreisprozess zur Wasser- und CO<sub>2</sub> Spaltung
- hybriden Schwefelsäurekreisprozess
  
- Synthesegas-Herstellung durch solare Erdgasreformierung
- Solare Ammoniakproduktion
  
- Calciumhydroxid System als thermochemischer Speicher
- Synthetische Wärmeträgermedien

# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Solare Kraftstoffe

### Zweistufiger thermochemischer Kreisprozess zur Wasser- und CO<sub>2</sub> Spaltung

- Im Receiver 1200-1500°C
- Mit festem Absorber
  - Im „Batch“-Betrieb
  - Bis 200 kW in Synlight getestet
- Forschungsbedarf:
  - Wärmerückgewinnung
  - Fenster (heiß und groß!)
  - Druckniveaus
  - Redox-Materialien
- Mit bewegtem Absorber
  - Kontinuierlicher Betrieb
  - Z.B. Partikel



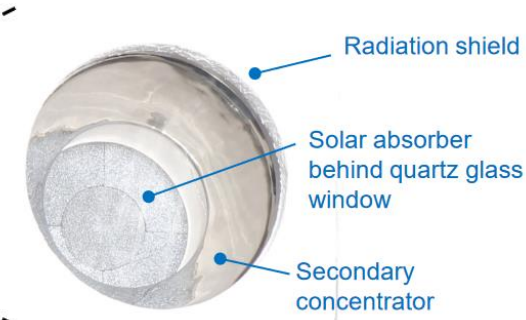
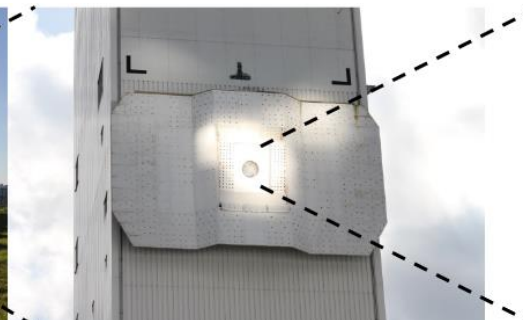
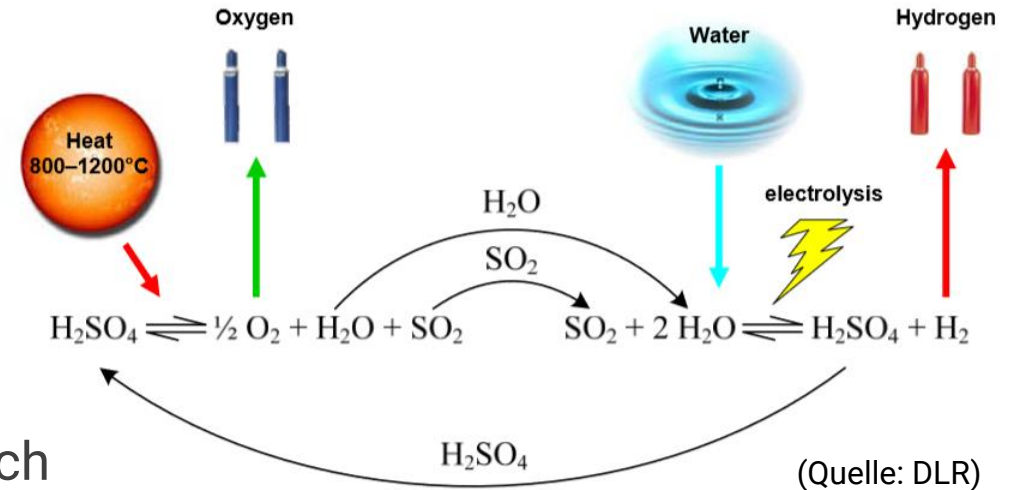


# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Solare Kraftstoffe

### Hybrider Schwefelsäurekreisprozess

- Benötigt (solare) Wärme und elektrischen Strom,
  - ca. 10 % von konventioneller Elektrolyse
  - Temperaturen zwischen 800 -1200°C
- Korrosivität verdampfender Schwefelsäure
- Demonstration im 100 kW Maßstab am Solarturm in Jülich

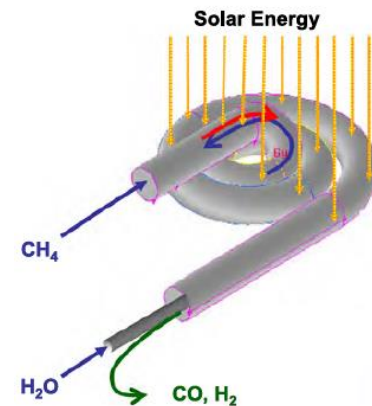
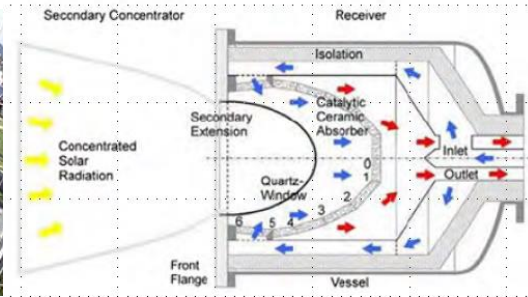
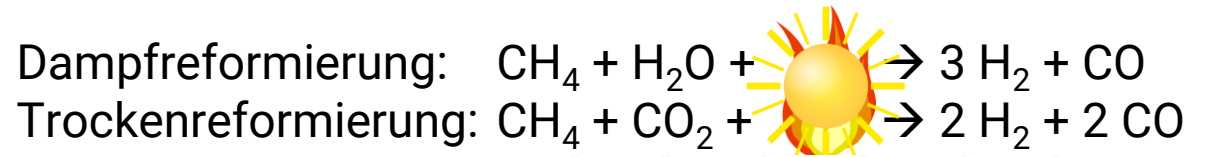


# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Solare Chemikalien

### Synthesegas-Herstellung durch solare Erdgasreformierung

- Solar-Fossil-Hybrider Prozess
- Solarstrahlung in Energiebilanz
- Methan in Materialbilanz
- Ca. 30 % Einsparung Methan
  
- Im Receiver 700-1000°C
- Direkt bestrahlt bis 400 kW
- Indirekt bestrahlt bis 200 kW
  
- Indirekt beheizt mit
  - Luft
  - Salzsichelze
  - Natriumdampf



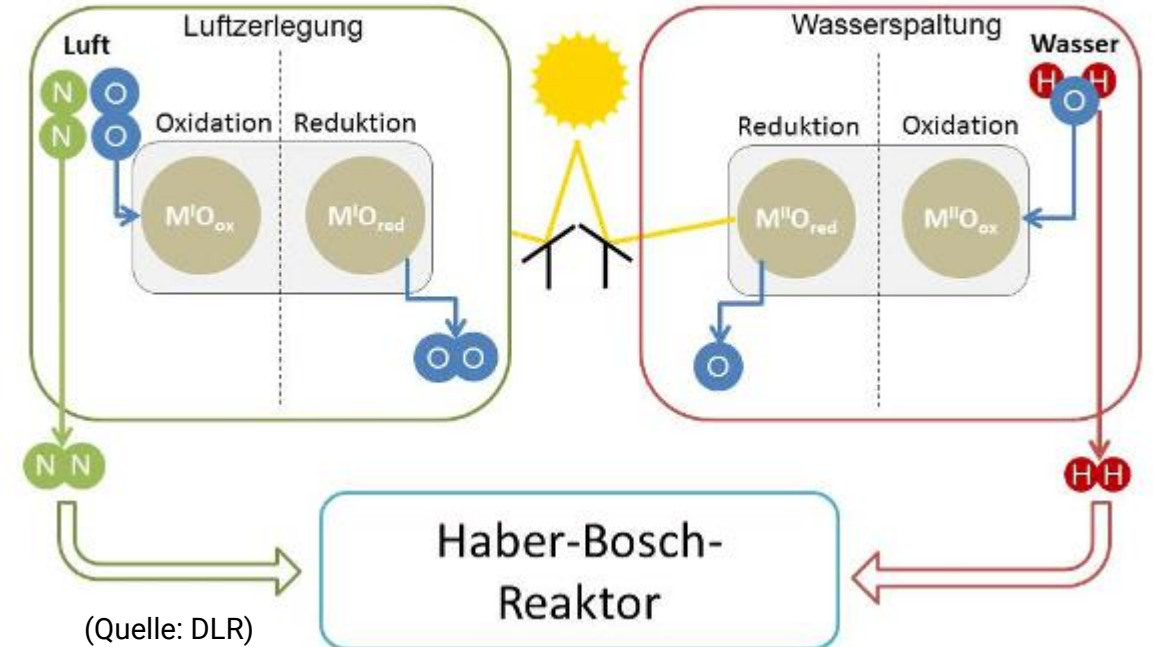
(Quelle: DLR)

# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Solare Chemikalien

### Solare Ammoniakproduktion

- Basierend auf Haber-Bosch-Verfahren (Stand der Technik)
- Solare Wasserspaltung und Luftzerlegung
- Analog zum zweistufigen Redox-Kreisprozess
- Demonstration im Labormaßstab läuft aktuell im Projekt Düsol (DLR)



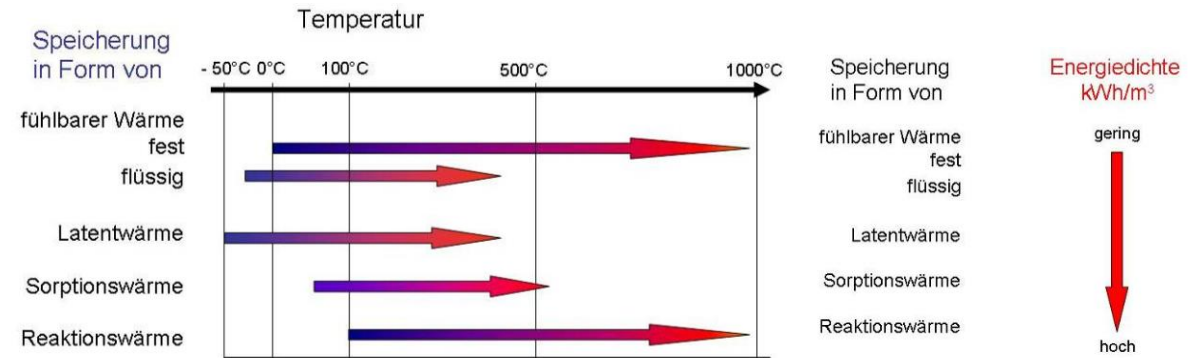


# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Chemie für CSP-Anlagen

### Calciumhydroxid System als thermochemischer Wärmespeicher

- Hohes Temperaturniveau
- Hohe Speicherdichte
- Verlustfreie Langzeit-Speicherung
- Kostengünstiges und umweltfreundliches Material
- Passende Reaktionstemperaturen für solarthermische Kraftwerke ( $> 600^{\circ}\text{C}$ )
- Demonstration im 10 kW Maßstab bei CeraStorE in Köln



# Solarchemie

## Beispiele aus der Forschung – Chemie für CSP-Anlagen

### Synthetische Wärmeträgermedien

- Gängiges Wärmeträgeröl: Biphenyl/Diphenyloxid (BP/DPO-Mischung)
  - Max. 400°C, ~ 70 Kraftwerke (~ 4,6 GW)
  - Hauptproblem: Erstarrung < 12°C
- Neuartiges Silikonöl (HELISOL®5A)
  - Spezifische Zusammensetzungen
  - Entwickelt von Wacker Chemie AG
  - max. 425°C in Almeria getestet
  - Vorbereitung für ein kommerzielles Projekt (Yumen, China, 50 MW)





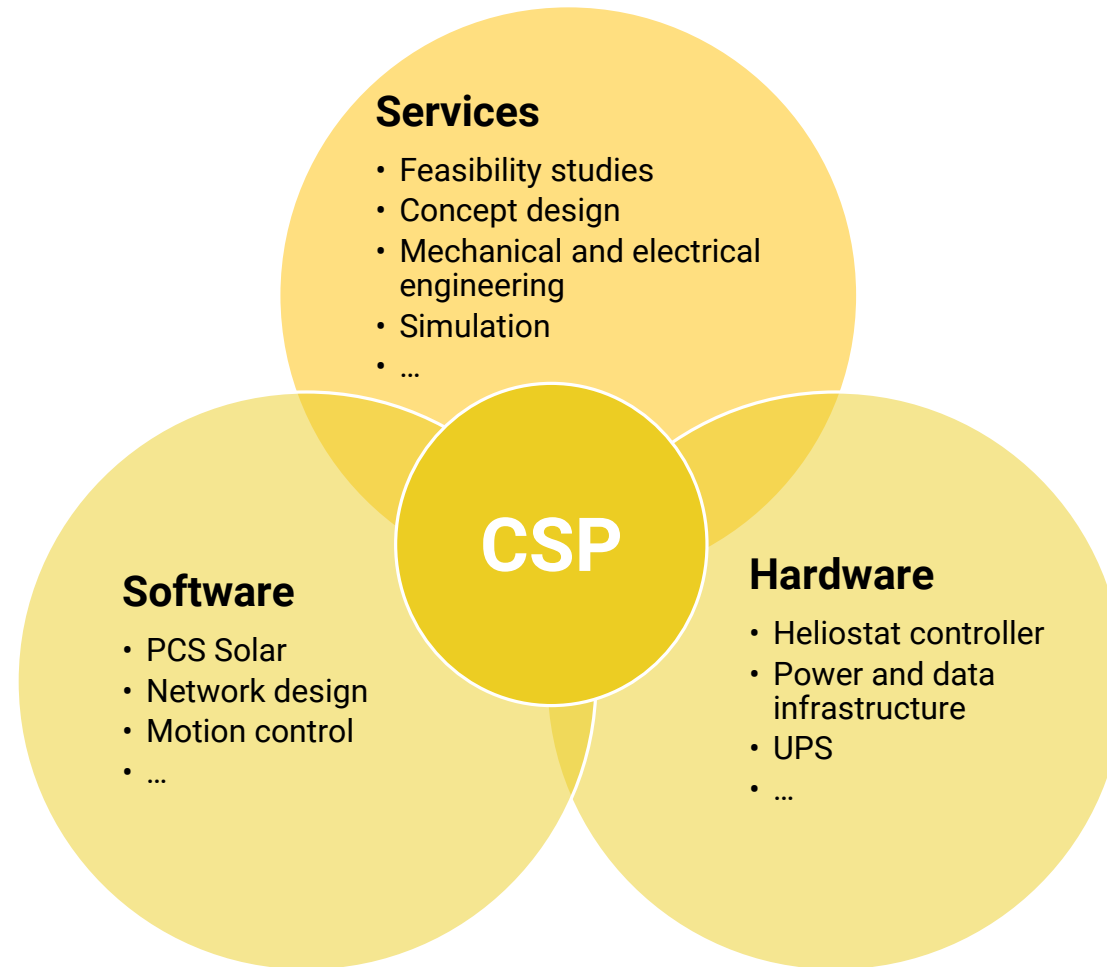
# Heliokon GmbH

Geschäftsfeld: Solarchemie



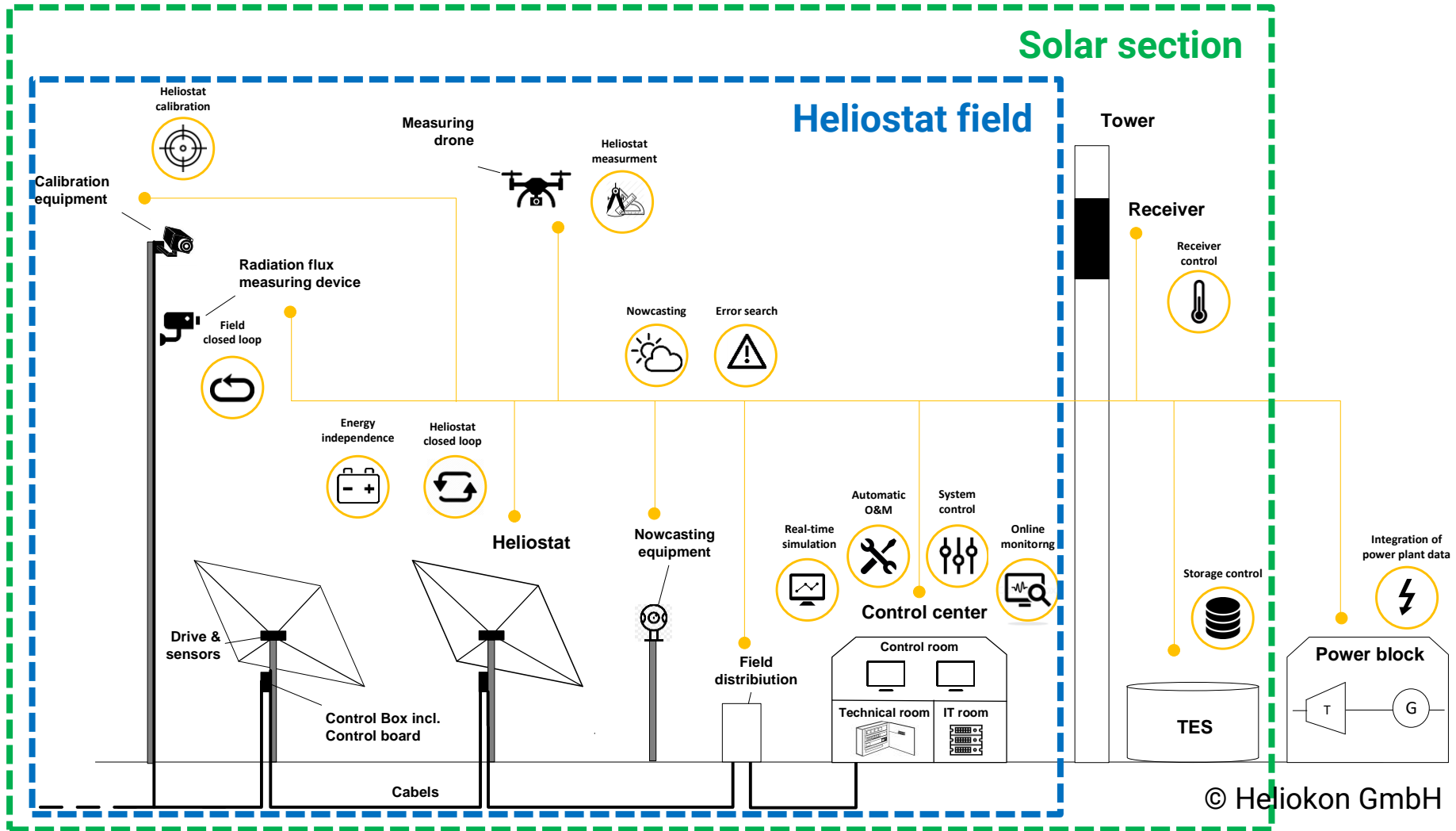
# Heliokon GmbH

Experten für die Digitalisierung von CSP-Anlagen



# Digitalisierung von Solarturmanlagen

Digitalisierung heißt Vernetzung durch intelligente Systeme



# Digitalisierung von solarchemischen Anlagen

Forschungsprojekt H2Loop

## Quasi-geschlossene Heliostatenfeld-Regelung eines Multi-Kammer-Reaktors zur solaren Wasserstofferzeugung

- Modelbasierte Heliostatenfeld-Regelung (Quasi-geschlossen)
- Einbindung der Online-Kalibrierung in die Steuerung
- Weiterentwicklung der Steuerungssoftware

### Projektlaufzeit:

01.10.2018 – 31.10.2021



### Projektpartner:



### Gefördert von:





# Digitalisierung von solarchemischen Anlagen

Forschungsprojekt BaSiS

## Bedarfsgerechte Solarstromproduktion mittels Schwefelspeichertechnologie

- Entwicklung eines Mess-, Steuer- und Regelungssystems für die Partikelströmung
- Techno-ökonomische Bewertung des Schwefelspeicher-Kreisprozesses

### Projektlaufzeit:

01.08.2018 – 31.07.2021



### Projektpartner:



### Gefördert von:





# Innovationsforum SolarChemieR

# Innovationsforum SolarChemieR

Vernetzung von Industrie und Forschung

## Interdisziplinäres, im Rheinland angesiedeltes Netzwerk aus Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen

- Austausch, Wissenstransfer und Kooperationen zwischen Industrie und Forschung
- Identifizierung von Verwertungslücken und Innovationsbedarfen
- Markteinführung und Erarbeitung der solarchemischen Technologien
- Entwicklung einer gemeinsamen Strategie für die Kommerzialisierung der Technologien



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

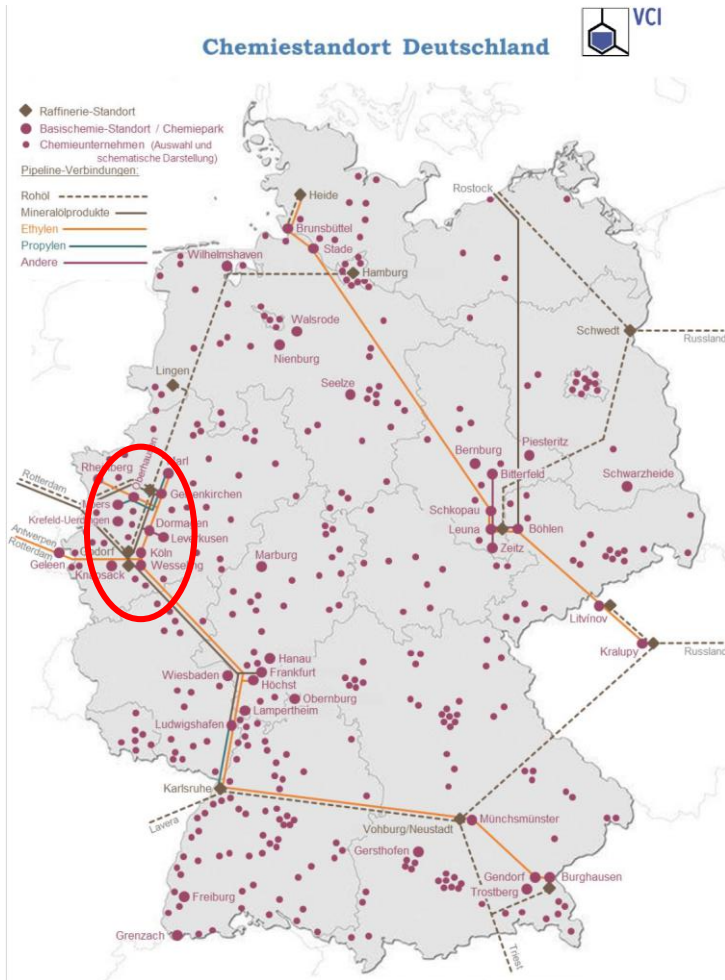
Innovationsforen  
Mittelstand 

Organisiert von



# Innovationsforum SolarChemieR

## Rheinland als wichtiger Standort der CSP- und Chemieindustrie



- Das Rheinland ist einer der größten und bedeutendsten Standorte der chemischen Industrie in Deutschland und Europa
  - Über 250 Unternehmen
  - Über 80.000 Beschäftigte
- Das Rheinland ist einer der Hauptstandort der CSP-Branche
  - Zahlreiche CSP-Unternehmen und Einrichtungen
  - Test- und Versuchsanlagen, wie Synlight und Solarturm Jülich
- Offenheit des Netzwerks für überregionale Unternehmen und Einrichtungen
- Langfristige Stärkung des Innovationsstandorts Deutschland



# Innovationsforum SolarChemieR

## Bisherige Aktivitäten

- Zusammenfassung des Stands der Forschung
- Drei Innovationsworkshops in 2018
  - Workshop 1: Solare Kraftstoffe
  - Workshop 2: Solare Chemikalien
  - Workshop 3: Chemie in CSP-Anlagen
- Öffentlichkeitsarbeit
- Ermittlung und Einbindung neuer Experten und Fachkompetenzen
- 1. Fachkongress SolarChemieR  
17. und 18. Januar 2019



# Fachkongress SolarChemieR

- Offizielle Auftaktveranstaltung des Innovationsforums
- Fachvorträge aus Forschung und Industrie
- Besichtigung von Hochleistungsstrahler Synlight und Solarturm Jülich
- Networking und Austausch zwischen Industrie und Forschung

Programm – Tag 1		17. Januar 2019
9:30	<b>Begrüßung</b> Brigitte Pottkämper (DLR PT)	
9:45	<b>Vorstellung des Innovationsforums SolarChemieR</b> Bernhard Hoffschmidt (Heliokon GmbH)	
<b>Teil 1 Solare Kraftstoffe</b>		
10:15	<b>Mission 2050: Zero Emissions – Auf dem Weg zur Null-Emissionen Logistik</b> Henrik von Storch (Deutsche Post DHL Group)	
10:45	<b>Kaffeepause</b>	
11:30	<b>Synthetische Kraftstoffe für die Luftfahrt – Entwicklungsperspektiven aus den EU-Projekten SOLAR-JET und SUN-to-LIQUID</b> Valentin Batteiger (Bauhaus Luftfahrt)	
12:00	<b>Alternative Kraftstoffe auf Basis regenerativer Energien</b> Bastian Lehrheuer (VKA RWTH)	
12:30	<b>Mittagspause</b>	
14:00	<b>Transport und Logistik von solaren Kraftstoffen via LOHC</b> Caspar Paetz (HYDROGENIOUS TECHNOLOGIES GmbH)	
14:30	<b>Kraftstoffe aus Sonne, H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub></b> Lukas Geissbühler (Synhelion)	
15:00	<b>Kaffeepause</b>	
<b>Teil 2 Solare Chemikalien</b>		
15:30	<b>Herausforderung Energiewende - die besondere Rolle der chemischen Industrie</b> Manfred Fishedick (Wuppertal Institut)	
16:00	<b>Forschungsinfrastruktur für Solarchemie</b> Kai Wieghardt (DLR)	
16:30	<b>Besichtigungen – Hochleistungsstrahler Synlight und Solarturm Jülich</b>	
17:30	<b>Ende des 1. Kongresstags</b>	

Programm – Tag 2		18. Januar 2019
9:30	<b>Begrüßung</b> Mani Yousefpour (Heliokon GmbH)	
<b>Teil 2 Solare Chemikalien (fortsetz.)</b>		
9:45	<b>Nutzung von solarer Hochtemperaturwärme zur Erzeugung von Chemikalien und Grundstoffen</b> Martin Roeb (DLR)	
10:15	<b>Betrieb von chemischen Reaktoren unter Nutzung erneuerbarer Energien</b> Achim Schaadt (Fraunhofer ISE)	
10:45	<b>Kaffeepause</b>	
11:30	<b>Komponentenentwicklung für die Solarchemie – Erfahrungsbericht eines KMUs</b> Patrick Hilger (Hilger GmbH)	
<b>Teil 3 Thermochemische Speicher</b>		
12:00	<b>Thermochemische Energiespeicherung zum saisonalen Ausgleich zwischen Stromangebot und Heizwärmebedarf</b> Marc Linder (DLR TT)	
12:30	<b>Mittagspause</b>	
14:00	<b>Thermochemische Energiespeicher für Industrie und Kraftwerke</b> Peter Ostermeier (TU München)	
14:30	<b>Schwefel – Brennstoff für kontinuierliche Solarstromproduktion</b> Dennis Thomey (DLR)	
15:00	<b>Kaffeepause</b>	
<b>Teil 4 Impulsvorträge</b>		
15:30	<b>Renewables to what – insights from an environmental perspective</b> Sarah Deutz (LTT RWTH)	
16:00	<b>EE – Strombasierte Treibstoffe (PtL) für den Klimaschutz im Luftverkehr</b> Rudolf Doeringhaus (IASA)	
16:30	<b>Ende des 2. Kongresstags</b>	