



***Studiengang Bachelor Chemie –
Viertes Fach Energietechnik
Prof. Behm, Jacob, Kallo, Hölzle (ZSW)***

R.J. Behm

Ulm - 27.07.2020

Heizung, Strom, Verkehr, Produktion :

Energie soll sauberer werden, verfügbar bleiben und möglichst nicht teurer werden.

Energietechnik:

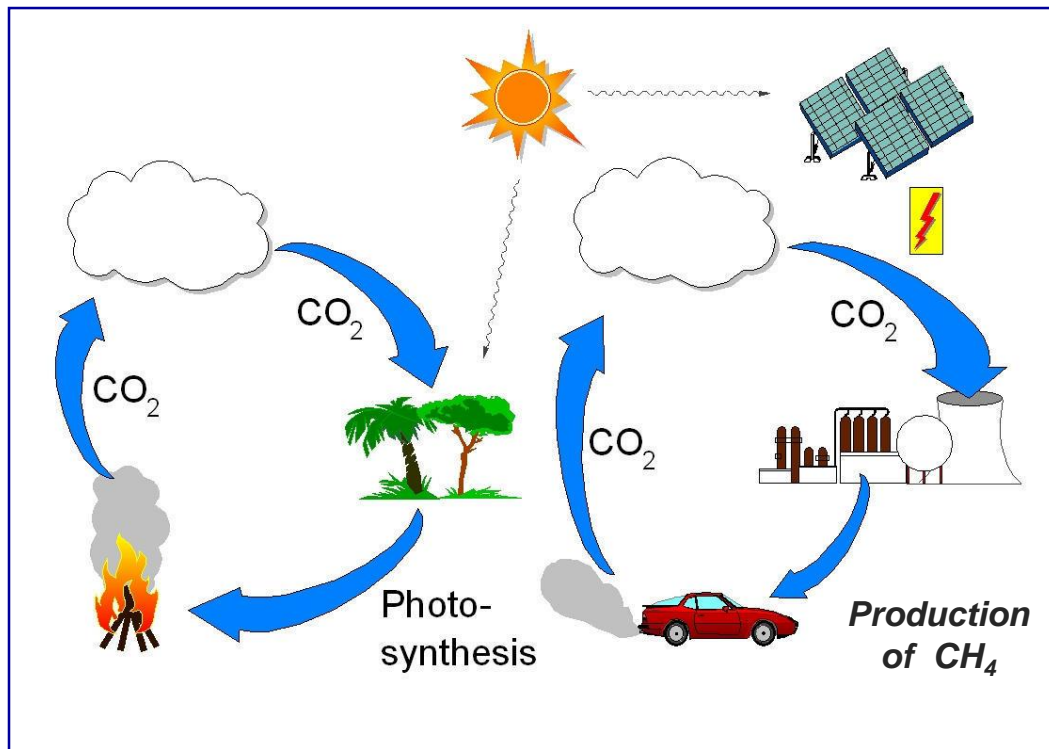
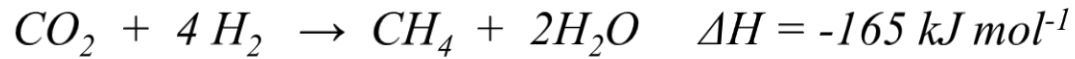
- sucht nach neuen, regenerativen Energiequellen,
- verbessert Energietransport und -speicherung.
- vom Verständnis atomarer Prozesse bis zu komplexen Systemen
- Beispiele: Fahrzeugtechnologie, BZ in stationären Anwendungen, Batterien
- Vielzahl an Forschungsrichtungen: Elektrotechnik, Maschinenbau, Elektrochemie (s.u.), Heterogene Katalyse (Brenngasherstellung für Brennstoffzellen, Chemische Energiespeicherung),

Ulmer Spezialität:

**Elektrochemische Energiewandlung und Speicherung
(Brennstoffzellen und Batterien)**

CO₂ Methanisierung: power-to-gas concept (P2G)

Sabatier Reaktion



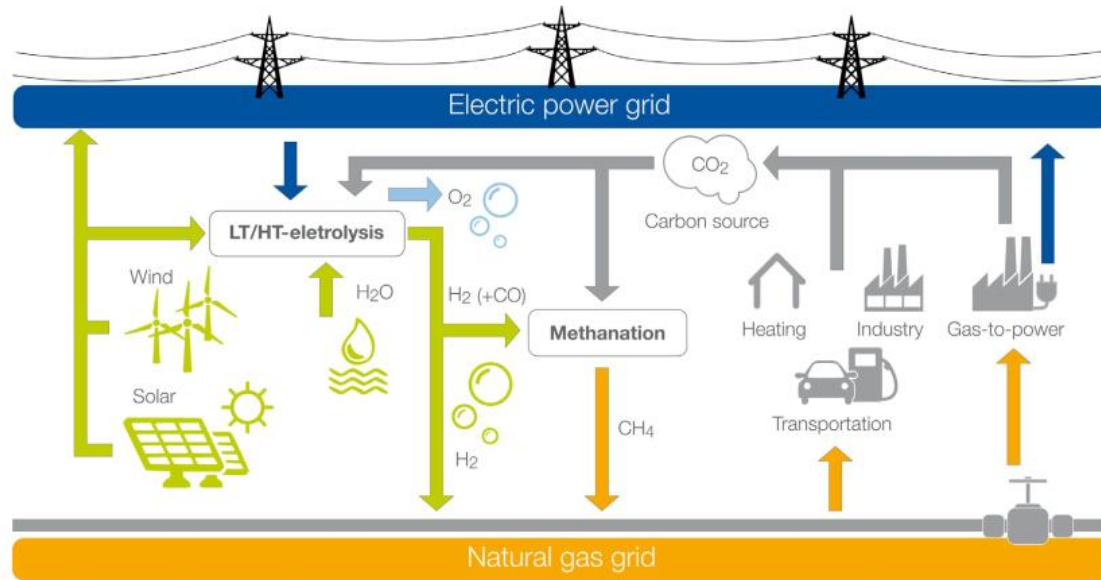
Power 2 gas concept

H₂ storage by CO₂ harvesting
(CO₂ methanation)

Chem. Rev. **107** (2007) 3952, Catal. Today **148** (2009) 91, Appl. Energy **143** (2015) 138, Catalysis **29** (2017) 1

CO₂ Methanisierung: power-to-gas concept (P2G)

Conversion of CO₂ into solar fuels: synthetic natural gas production



three-step process:

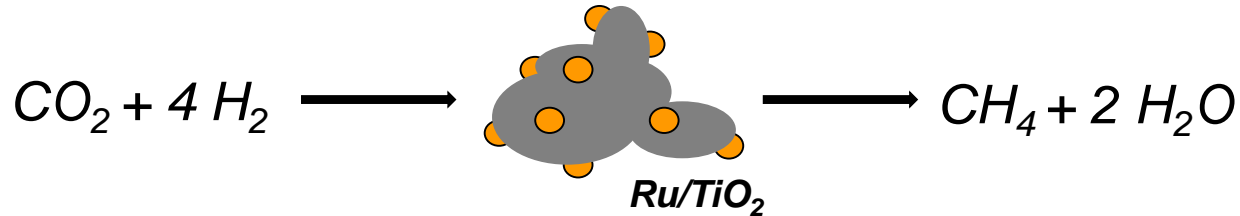
- generation of renewable electricity
- renewable H₂ production by water electrolysis (excess renewable electricity)
- using renewable H₂ for conversion of CO₂ to CH₄

CH₄ can be introduced into e.g., available natural gas infrastructure

Mebrahtu et al., Stud. Surf. Sci. Catal. 178 (2019) 85

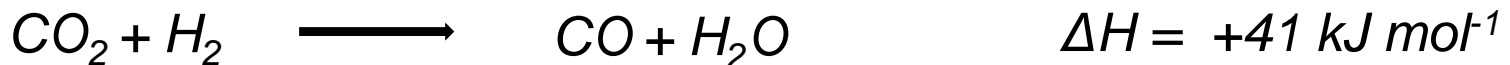
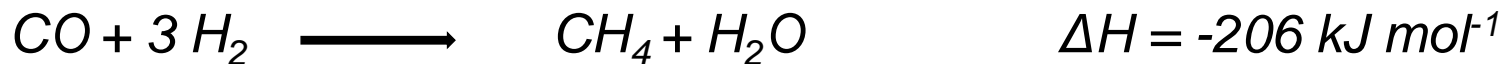
CO₂ methanation: Grundlagen der Reaktion

Sabatier Reaktion:



Thermodynamik:

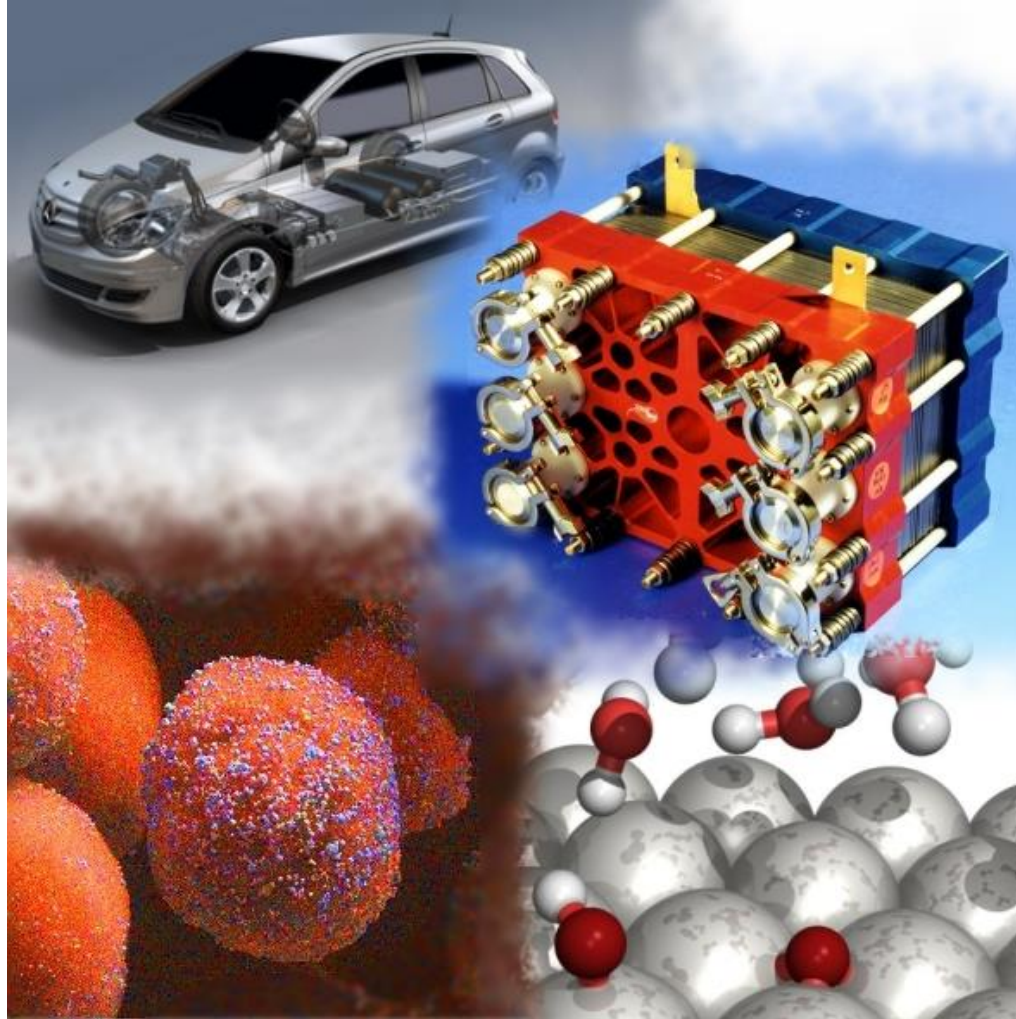
Sabatier Reaktion (exotherm) kann als Kombination einer CO Methanisierung (exotherm) and einer „reversed WGS„ (endotherm) angesehen werden



Energietechnik



Komplexität



Energy Storage beyond Lithium

Cluster of Excellence | Joint Proposal of UUlM and KIT

Ulm University - Karlsruhe Institute of Technology



Interdisziplinärer Studienschwerpunkt

Interdisziplinarität

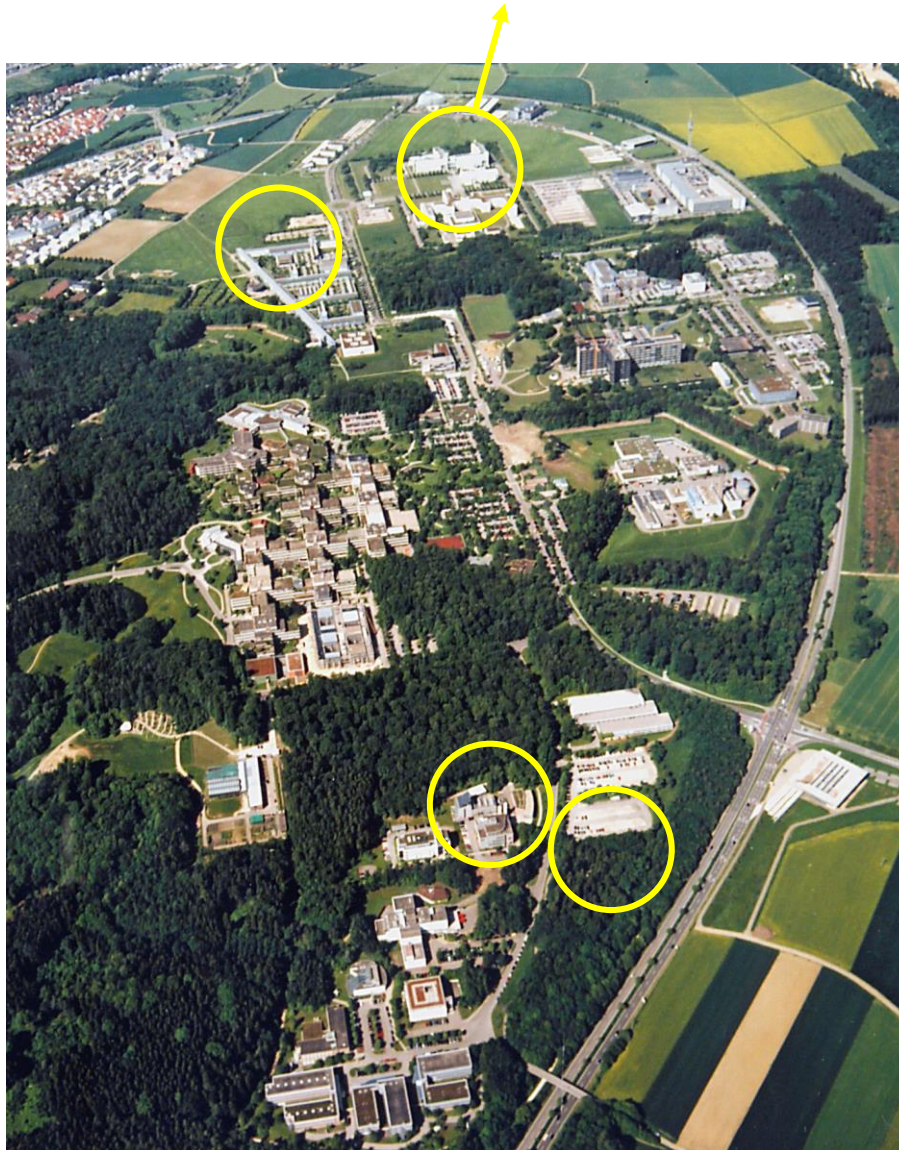
- Grundlagen der elektrotechnischen Energietechnik und Materialien für Chemiker
- Grundlagen der energierelevanten Chemie für Elektrotechniker

Basis für Interdisziplinarität

- Verständnis der gemeinsamer Grundlagen
- Gemeinsame Sprache



„Elektrochemische Energietechnik“



Universität Ulm

**Zentrum für Sonnenenergie- und
Wasserstoff-Forschung (ZSW)**

Helmholtz-Institut Ulm (HIU)

**Elektrochemische
Energiespeicherung**

**Daimler Forschung &
Entwicklung**

Studienplan und Veranstaltungen

Pflichtveranstaltungen (10 V + 10 P => 9 + 4 LP)

- 5. Semester:** *Grenzflächenchemie I – Oberflächenchemie (Behm) (3 LP)*
Endnotenrelevante Abschlussklausur (IC I - xxxx)
- 6. Semester** *Grenzflächenchemie II – Elektrochemie (Jacob)*
(3 LP) Endnotenrelevante Abschlussklausur (IC II - xxxx)
- 6. Semester** *Einführung in die Energietechnik (Kallo, 3V+1S) (3 LP)*
Leistungsnachweis, unbenotet (12180)
- 6. Semester** *Grundpraktikum (12181)*
Praktikum Energietechnik – Chemischer Anteil (2 LP)
Leistungsnachweis, unbenotet
- Praktikum Energietechnik – Elektrotechnischer Anteil (2 LP)*
(=> Dr. Puentes-Damm 26006)
Leistungsnachweis unbenotet



Studienplan Bachelor – PO 2017

Prüfungsbereich	1. Semester	LP	2. Semester	LP	3. Semester	LP	4. Semester	LP	5. Semester	LP	6. Semester	LP	
Anorganische Chemie	Allgemeine Chemie	7	Anorganische Chemie I	3	Anorganische Chemie II	3			Anorganische Chemie III	4			
Organische Chemie					Organische Chemie I	7	Organische Chemie II	7	Organische Chemie III	4			
							Strukturaufklärung	4					
Physikalische Chemie			Physikalische Chemie I	8	Physikalische Chemie II	8			Physikalische Chemie III	4			
Analytische Chemie	Grundlagen der Analytischen Chemie	4					Instrumentelle Analytik	4					
Theoretische Chemie							Theoretische Modellierung und Simulation	4					
Praktika			Anorganische Chemie (AP)	8	Physikalische Chemie (AP)	8	Organische Chemie (AP)	8	Synthesepraktikum Anorganische und Organische Chemie (FP)	11	Physikalische Chemie (FP)	7	
			Experimentalphysik (AP)	3	Analytische Chemie (AP)	4			Datenbankrecherche	1			
Physik	Physik I für Naturwissenschaftler	7	Physik II für Naturwissenschaftler	7									
Mathematik	Mathematik für Chemiker I	8	Mathematik für Chemiker II	4									
Wahlpflichtfach Chemie									Analytische o. Makromolekulare o. Theoretische Chemie o. Energietechnik inkl. Praktikum (AP)			13	
Weitere Fächer							Rechtskunde für Chemiker	1					
							Toxikologie	1					
Schlüsselqualifikationen	ASQ I	3									ASQ II	3	
Bachelorarbeit									Bachelorarbeit			12	
		Σ LP	29		Σ LP	33		Σ LP	29			Σ LP	59
												Σ LP total	180

Bachelorarbeit

Charakterisierung der Aktivität von dotierten
Titandioxid Katalysatoren für die Sauerstoffreduktion

Bachelorarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

„Bachelor of Science“ (B.Sc.)

Institut für Oberflächenchemie und Katalyse

vorgelegt von

Daniel Reibel

**Einfluss von Mg^{2+} und Li^+ Ionen auf die elektrochemische
Zersetzung von [BMP][TFSA]**

Bachelorarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

„Bachelor of Science“ (B.Sc.)

an dem Institut für Oberflächenchemie und Katalyse

vorgelegt von

Gülsah Yetis

Einfluss von Wasser auf die Methanol-
Bildung aus CO_2/H_2 über Au/ZnO

Bachelorarbeit

im Institut für Oberflächenchemie und Katalyse

Studiengang Chemieingenieurwesen

der Universität Ulm

von

Matthias Büsselmann

**Feinreinigung wasserstoffreicher Brenngase für
Tiefemperatur-Brennstoffzellen mittels
CO-Methanisierung über hochdispersen
Ru/TiO₂-Katalysatoren**

Bachelorarbeit

Vorgelegt von:

Klara Franziska Wiese

klara.wiese@uni-ulm.de

Studienplan und Veranstaltungen - Master

Master (9 LP V + 9 LP P)

- **Materialien der Energietechnik (PV, Fecht)**
- *Energy Science and Technology II - Renewable Energy Use and Distributed Energy Technologies“ (Kallo, SoS)*
- *Energy Science and Technology III (NN, WS)*
- *Naturwissenschaftliche, ökonomische und ökologische Aspekte der Energiewirtschaft (Münch)*
- *Hydrogen as Energy Carrier (Mohr dieck, SoS)*
- *Einführung in die Reaktionstechnik (Güttel)*
- *Thematisch in diesen Bereich fallende Spezialvorlesungen nach Angebot (siehe Ankündigung -> Vorlesungen aus dem Bereich HIU)*
- *Vertiefungspraktikum Energietechnik (Kurspraktikum / Forschungspraktikum / Projektpraktikum - Univ. Ulm, ZSW, HIU, ausländische Kooperationspartner, Firmen auf Anfrage)*



Projektarbeiten - Master

KCK-Group

Chemistry and Chemical Engineering

Applied Surface Chemistry Competence Centre for Catalysis

Professor Magnus Skoglundh

Project work

“On-board ammonia formation for passive SCR applications”

Supervisor Emma Adams

Elisabeth Urbanke

CINF-Group

Prof: I. Chorkendorff

Danish Technical University

Lyngby / Dk

Project Work

Daniel Reichert

12.03.2018 – 20.04.2018

Investigation of the varying behaviour of differently synthesized and oxidized Iridium (oxide) towards CO-poisoning and surface interaction during CO-oxidation

Studienplan Master Chemie

Examination Subject	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Inorganic Chemistry	Elective Modules		9 CP	
Organic Chemistry	Elective Modules		9 CP	
Physical Chemistry	Physical Chemistry IV (*)		4 CP	
	Elective Modules		5 CP	
Analytical Chemistry	Analytical Spectroscopy		3 CP	
	Elective Modules		6 CP	
Theoretical Chemistry	Introduction to Quantum Chemistry		3 CP	
	Elective Modules		6 CP	
Macromolecular Chemistry	<i>If Macromolecular Chemistry was chosen and completed in the Bachelor's course of studies:</i>			
	Polymeric Materials		3 CP	
	Elective Modules		6 CP	
	<i>If Macromolecular Chemistry was not part of the Bachelor's course of studies:</i>			
	Basic Lecture I		3 CP	
	Elective Modules		3 CP	
Energy Technology	<i>If Energy Technology was chosen and completed in the Bachelor's course of studies:</i>			
	Materials of Energy Management		4 CP	
	Elective Modules		5 CP	
	<i>If Energy Technology was not part of the Bachelor's course of studies:</i>			
	Introduction to Energy Technology		4 CP	
	Materials of Energy Management		4 CP	
Laboratory	3 Project works		27 CP	
	Specialization Modules		12 CP	
Minor Subject	Non-chemical minor subject		6 CP	
Key Qualifications	Additive Key Qualification		3 CP	
Master Thesis			Preparatory Seminar 15 CP	Master Thesis 30 CP
	30 CP	30 CP	30 CP	30 CP
				Σ CP 120

Notes:

Kontakt Praktikum

PD Dr. Joachim Bansmann

joachim.bansmann@uni-ulm.de

50-25469

Prof. Dr. R. Jürgen Behm

juergen.behm@uni-ulm.de