



// Gasprozesstechnik

Das ZSW-Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren kann mit der Entwicklung und Implementierung seiner Power-to-Gas-Technologie auf eine umfangreiche Expertise im Bereich Gasprozesstechnik verweisen, die auch in verwandten Bereichen, wie z. B. der Synthese von anderen Energieträgern, angewandt und als Dienstleistung angeboten werden kann. Zum Leistungsumfang zählt die Entwicklung, Auslegung und Qualifizierung einzelner Verfahrensschritte sowie das Basic Engineering ganzer Prozessketten bis hin zum Demoanlagenbau.

Leistungsspektrum

- > Basic Engineering, verfahrenstechnische Beratung
- > Entwicklung und Qualifizierung von Verfahrensschritten und Gesamtprozessen
- > Demoanlagenbau
- > Prozesssimulation und Monitoring
- > Charakterisierung von Katalysatoren/Sorbentien/Membranmodulen
- > Systemintegration
- > Prozessautomatisierung

Ausstattung

- > Dauertestgeeignete Prüfeinrichtungen
- > Verschiedene Reaktorbauformen
- > Gasanalysensysteme (IR, WLD, FID, FT-IR, GC)
- > Volumenstrommesssysteme
- > Thermogravimetrische Analyse

// Ansprechpartner
Dr.-Ing. Ulrich Zuberbühler
ulrich.zuberbuehler@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-239



// Synthesegaserzeugung

Auf den Gebieten der thermochemischen Konversion von Biomasse, der Reformierung von Kraftstoffen zur Erzeugung von wasserstoffreichen Gasen sowie der hierfür notwendigen Gasaufbereitungsverfahren kann das ZSW auf eine umfangreiche Expertise verweisen. Synthesegase aus Biomasse können zur Erzeugung von Erdgas substituiert unter maximaler Kohlenstoffnutzung verwendet werden. Brennstoffzellen, z. B. in Brennstoffzellen-Heizgeräten, bieten die Möglichkeit, den aus Kraftstoffen erzeugten Wasserstoff hocheffizient in Strom und Wärme zu wandeln. Das ZSW verfügt über die erforderliche Testinfrastruktur zur praxisnahen Erprobung von Vergasungsverfahren, Reformern und Gasaufbereitungsschritten bis hin zu Gesamtsystemen. Das Dienstleistungsangebot umfasst auch die Konzeption, Simulation und Auslegung derartiger Systeme sowie den Prototypenbau.

Leistungsspektrum

- > Untersuchung von thermochemischen Vergasungsverfahren zur Nutzung biogener Reststoffe
- > Charakterisierung von Reformern und Gaserzeugungssystemen, u. a. für Brennstoffzellensysteme
- > Entwicklung und Qualifizierung von Verfahrensschritten und Gesamtprozessen
- > Demoanlagenbau
- > Monitoring
- > Prozesssimulation

Ausstattung

- > Wirbelschicht-Testplattform bis 10 kW_{th}
- > Dauertestgeeignete Prüfplattform für Reformier- und μ -KWK-Systeme bis 10 kW_{el}
- > Gasanalysensysteme (IR, WLD, FID, FT-IR, GC)

// Ansprechpartner
Dr. Marc-Simon Löffler
marc-simon.loeffler@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-233



// Regenerative Energieträger und Verfahren



Angebote für Forschung und Industrie:

- > Konzeption
- > Basic Engineering
- > Demoanlagenbau
- > Testbetrieb
- > Monitoring

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008 www.zsw-bw.de



// Wasserelektrolyse und Anlagenkonzepte

Das ZSW-Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren hat langjährige Erfahrung in der Konzeption, Auslegung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Datenauswertung und dem Versuchsbetrieb von Elektrolyseanlagen. Aktuell betreibt das Fachgebiet eine alkalische Druckelektrolyseanlage und einen PEM-Druckelektrolyseur mit direkter Gasanwendung oder mit Druckzwischenpeicher. Ein neuer Teststand bietet zudem umfangreiche Möglichkeiten zur Erprobung von Elektrolyse-Blöcken sowie einzelnen Systemkomponenten.

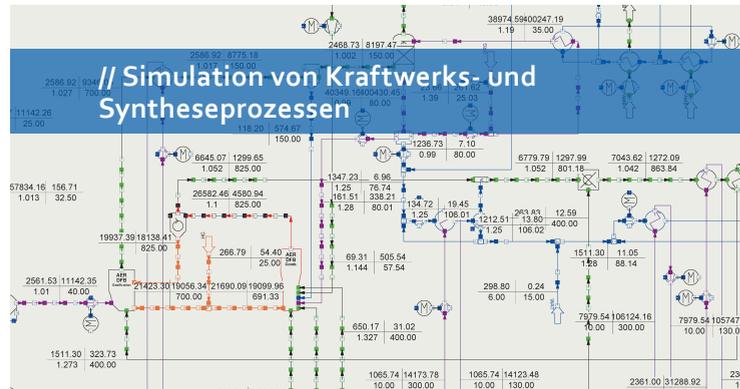
Leistungsspektrum

- > Entwicklung von Elektrolyse-Anlagen, Betriebsführungs- und Sicherheitskonzepten
- > Entwicklung von Aufstellungskonzepten für Elektrolyseanlagen
- > Erstellung von Lasten- und Pflichtenheften für die Auftragsvergabe
- > Durchführung und Auswertung von Messkampagnen an Elektrolyseanlagen
- > Ermittlung von Optimierungspotenzialen
- > Überwachung des Baus und der Inbetriebnahme von Elektrolyseanlagen

Ausstattung

- > Alkalische Druckelektrolyseanlage 320 kW_N, 6–11 bar
- > PEM-Druckelektrolyseur 1,8 kW_N, 1–30 bar bei P_N
- > Alkalischer Blockteststand, 1-Zeller, 2–20-zellige Blöcke, max. 6.000 cm² Elektrodenfläche, 3–16/ 25 bar, 0–5.000 A_{DC}, 1–50 V_{DC} max.

// Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Andreas Brinner
andreas.brinner@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-338



Beim Ausbau erneuerbarer Energien sind die Modellierung und Simulation regenerativer Kraftwerks- und Syntheseprozesse unverzichtbar. Sowohl die Prozesseffizienz als auch die Wirtschaftlichkeit geplanter Anlagen müssen unter variablen Bedingungen vorab quantifiziert werden, um Empfehlungen für ein Engineering und den späteren Betrieb abzuleiten. Zudem ermöglicht die Simulation in Verbindung mit einem Technologie-Monitoring, das Optimierungspotenzial bei bestehenden Anlagen zu bestimmen. Das ZSW setzt dazu die Software IPSEpro (Integrated Process Simulation Environment) ein. Im Fokus steht die Simulation von detaillierten Gesamtprozessketten, inklusive erforderlicher Anlagenperipherie, beispielsweise für Verfahren zur Methan- und Wasserstoffherzeugung.

Leistungsspektrum

- > Ermittlung detaillierter Massen- und Energiebilanzen für ein Anlagenengineering
- > Simulationsgestützte Entwicklung innovativer Prozessverschaltungen für Kraftwerks- und Syntheseprozesse
- > Verfahrensoptimierung durch Simulation alternativer Anlagenkonfigurationen
- > Empfehlung günstiger Betriebsbedingungen durch Sensitivitätsanalyse
- > Monitoring und Analyse bestehender Anlagen mittels Prozess-Simulation

Ausstattung

- > Prozess-Simulationssoftware IPSEpro
- > Kommerzielle und eigene Modellbibliotheken

// Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Jochen Brellochs
jochen.brellochs@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-211



Das ZSW-Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren verfügt über umfassendes Know-how im Bereich des technischen Monitorings – sowohl von dezentralen Energieanlagen großer Stückzahlen im kleinen Leistungsbereich (z. B. Kraft-Wärme-Kopplung in der Hausenergieversorgung) als auch von zentral installierten Energieanlagen im industriellen MW-Leistungsbereich. Referenzen sind u. a. die wissenschaftliche Projektbegleitung des Leuchtturmprojekts Callux zur Marktvorbereitung von Brennstoffzellen-Heizgeräten sowie das technische Monitoring der 6-MW-Power-to-Gas-Anlage der Firma Audi in Werlte. Im Rahmen des Monitoring-Prozesses unterstützt das ZSW bei der Konzepterstellung durch technisches Know-how, erstellt Berechnungsgrundlagen, definiert die erforderlichen Messpunkte und erarbeitet Konzepte zum Datenaustausch. Dabei steht eine umfassende IT-Infrastruktur zur Verfügung, wodurch eine effiziente Datensammlung und -verarbeitung sichergestellt werden kann. Im Zuge des Reportings werden die Daten analysiert, aggregiert und daraus Handlungsempfehlungen zur Prozessoptimierung abgeleitet.

Leistungsspektrum

- > Konzeption des Anlagenmonitorings
- > Aufnahme von Bestandsdaten und Messwerten
- > Datenverarbeitung und -auswertung
- > Reporting und Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Prozessoptimierung

Ausstattung

- > IT-Kompetenz für Datenfernübertragung

// Ansprechpartner
M. Sc. Simon Schwarz
simon.schwarz@zsw-bw.de
+49 (0)711 7870-258



Mineralstoffreiche Biomassen können bei der Verbrennung oder Vergasung in Wirbelschichtreaktoren zu Prozessunterbrechungen führen – durch die Agglomeration von Biomasseasche und Wirbelschichtbettmaterial. Zur Analyse des Ascheschmelzverhaltens steht am ZSW-Fachgebiet Regenerative Energieträger und Verfahren ein Rheometer-Teststand zur Verfügung. Dessen zentrales Element ist ein Rotationsviskosimeter in Verbindung mit einem elektrisch beheizten Ofen. Das Rotationsviskosimeter erfasst beim Rühren einer Probe das Drehmoment in Abhängigkeit der Proben temperatur. Da es bei Erreichen der Ascheschmelztemperatur zur Agglomeration und somit zu einem Anstieg des Drehmoments kommt, stellt das Rheometer als dynamisches Verfahren eine innovative Alternative zur Bestimmung des Ascheschmelzverhaltens mit statischen Messungen (z. B. Ascheschmelzpunktmikroskopie) dar.

Leistungsspektrum

- > Untersuchung des Ascheschmelzverhaltens von Biomassen in Kombination mit Wirbelschichtbettmaterialien

Ausstattung

- > Rheometer-Teststand mit Rotationsviskosimeter proRheo R180
- > HT-Ofen Nabertherm L15/11/B170 zur Veraschung von Biomasse

// Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Stefan Steiert
stefan.steiert@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-257



Bei der thermogravimetrischen Analyse (TGA) wird die Massenänderung einer Probe in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit gemessen. Dadurch lässt sich bei Gas-Feststoff-Reaktionen der Umsatz zeitlich auflösen und durch Variation der Reaktionsumgebung der Einfluss einzelner Parameter (Temperatur, Druck, Gaszusammensetzung) ermitteln. Die Verwendung der TGA ermöglicht die Untersuchung einzelner Gaserzeugungs-, Gaskonditionierungs- und Gasreinigungsschritte und dient der Charakterisierung von Materialien wie Sorbentien und Katalysatoren.

Leistungsspektrum

- > Identifikation günstiger Reaktionsbedingungen für Katalysatoren
- > Untersuchung von Deaktivierungsmechanismen
- > Kinetikmessungen
- > Screening der katalytischen Aktivität
- > Zyklenstabilitätstests
- > Bestimmung der Probenzusammensetzung
- > Untersuchung des Biomassekonversionsverhaltens bei der Pyrolyse oder Vergasung

Ausstattung

- > Atmosphärische Thermowaage Netzsch STA 409 CD
- > Hochdruck-Thermowaage Rubotherm DynTherm (druckbetrieben bis 40 bar) gekoppelt mit IPI-Massenspektrometer GAM 400

// Ansprechpartner
Dipl.-Ing. (FH) Peter Sichler
peter.sichler@zsw-bw.de
+49 (0)711 78 70-149