



## Das ZSW

### 1 Kurzvorstellung

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) ist eines der führenden Institute für angewandte Forschung auf dem Gebiet der Photovoltaik sowie der Batterie- und Brennstoffzellentechnologie. Weitere Themenfelder sind die Erzeugung von regenerativen Brennstoffen und Wasserstoff und die energiewirtschaftliche Systemanalyse.

Das Institut ist eingebunden in Kooperationen mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen im In- und Ausland.

### 2 Aufgabenstellung

Das ZSW wurde 1988 vom Land Baden-Württemberg, den Universitäten Stuttgart und Ulm, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und von Wirtschaftsunternehmen als gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts gegründet.

Stiftungszweck ist:

*„Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Energiewandlung und Energiespeicherung, insbesondere auf dem Gebiet der Sonnenenergie und Wasserstofftechnologie, in Abstimmung mit der universitären und außeruniversitären Forschung sowie durch Umsetzung der erarbeiteten Ergebnisse in die industrielle Praxis zu betreiben und zu fördern“.*

Dieser Auftrag wird seit seiner Gründung mit Erfolg ausgeführt. Die Brückenfunktion zwischen der Grundlagenforschung und der industriellen Produktion hat das ZSW beispielsweise mit der Entwicklung der inzwischen kommerziell produzierten CIGS-Dünnschicht-Technologie für die Solarstromerzeugung unter Beweis gestellt.

### 3 Alleinstellungsmerkmale

- Führend im Bereich der CIGS-Dünnschicht-Photovoltaik (mehrfacher Effizienz-Weltrekord)
- Exzellent bei der Erforschung und Entwicklung von Perowskit- und Tandemsolarzellen
- Führendes Testzentrum für Photovoltaikmodule aller Technologien (Solab)
- Möglichkeit zur Korrelation der Ergebnisse von Freifeld- und Labormessungen für die Prüfung von Solarmodulen
- Führend bei der effizienten Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz und der intelligenten Vernetzung von Erzeugern, Verbrauchern und Speichern
- Richtungsweisend in der anwendungsnahen Brennstoffzellentechnologie über die gesamte Wertschöpfungskette: von der Materialentwicklung, Prototypen bis zum Systemtest
- Europaweit größtes Entwicklungs- und Testzentrum für Batterien (eLaB): vom Aktivmaterial über Zellfertigungstechnologien bis zum Sicherheitstest
- Führend in der Entwicklung von Produktionsprozessen für Li-Ion-Batteriezellen im Labor-, Pilot- und industrienahen Maßstab
- Erzielung höchster Wasserstoffgehalte bei der thermochemischen Konversion nachwachsender Rohstoffe

- Führend bei der Speicherung von Elektrizität in Form von Wasserstoff und Methan (Power-to-Gas, P<sub>2</sub>G<sup>®</sup>)
- Eine der führenden Institutionen in der Politikberatung und beim Erstellen von energiewirtschaftlichen Studien im Tätigkeitsfeld des ZSW
- Führend beim Monitoring zu erneuerbaren Energien
- Führend bei Wind- und Photovoltaik-Leistungsvorhersagen und Site-Assessment
- Simulation und Optimierung regenerativer Kombikraftwerke
- Bearbeitung der Themen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Materialentwicklung bis zum Systemtest
- Synergieeffekte aus den unterschiedlichen Arbeitsgebieten

## 4 Forschungs- und Entwicklungsthemen

Die aktuellen Forschungs- und Entwicklungsthemen konzentrieren sich auf:

- **Photovoltaik: Materialforschung**
  - Optimierung der Halbleiter für die Absorption von Solarstrahlung
  - Entwicklung neuer Solarmodul-Bauformen
  - Entwicklung von Produktionsverfahren für Dünnschicht-Photovoltaikmodule klassischer Bauformen und auf flexiblen Trägerfolien
  - Entwicklung von Perowskit-Solarzellen und Tandemsolarzellen
  - Entwicklung von Solarzellen mit vakuum-freien Verfahren
- **Photovoltaik: Systemtechnik**
  - Charakterisierung von Solarmodulen aller Technologien im Photovoltaik-Testlabor Solab
  - Freifeldmessungen auf Modul- und Systemebene auf den Solar-Testfeldern Widderstall (Baden-Württemberg) und Girona (Spanien)
  - Vermessung und Ertragsoptimierung von Solarstromanlagen
  - Standortgutachten und Technologiebewertung
  - Berechnungen zur lokalen Nutzung von Solarstrom im Eigenverbrauch in Verbindung mit Speichersystemen und Wärmepumpen und den Auswirkungen auf die Netzbelastung.
- **Regenerative Brennstoffe/Wasserstofftechnologie**
  - Entwicklung von Elektrolyse-Anlagen, Betriebsführungs- und Sicherheitskonzepten
  - Entwicklung verschiedener Verfahren zur Erzeugung von Wasserstoff bzw. synthetischen Kraftstoffen aus erneuerbaren Ressourcen (z.B. Elektrolyse/Power-to-Gas-Technologie/thermochemische Konversionsverfahren)
  - Reformierung von Brennstoffen für den Betrieb von Brennstoffzellen
  - Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff
- **Brennstoffzellen**
  - Modellierung, Design und Realisierung von PEM-Brennstoffzellen-Stacks und Brennstoffzellen-Systemen für den Bereich von 5 W bis 100 kW
  - Anwendungsorientierte Tests von Komponenten, Stacks und Subsystemen von 0,1 bis 160 kW
  - Optimierung und Charakterisierung
  - Fehler- und Post-Mortem-Analysen
  - Automotive Systemtechnologie
- **Energiespeicherung in Batterien und Superkondensatoren**
  - Materialforschung (Lithium und Post-Lithium)
  - Fertigungslinien für zylindrische Zellen (18650 und 21700), Pouch- und prismatische Zellen (PHEV-1-Format)

- Entwicklung, Validierung und Optimierung seriennaher Produktionsprozesse für Li-Ionen-Zellen
  - Verifikation fortschrittlicher Zellchemie und optimierter Zelldesigns
  - Beratungskompetenz bezüglich Fertigungstechnologie und Kostenbetrachtungen
  - Zellöffnung und Post-Mortem-Analysen (Lithium und Post-Lithium)
  - Batterietestzentrum, Parameter, Lebensdauer und Sicherheit
  - Batteriemangement, Modellierung und Simulation
- **Energiewirtschaftliche Systemanalyse**
    - Erstellung strategischer Studien
    - Energiesysteme und Bewertung ihrer Entwicklungsperspektive
    - Umsetzung innovativer Energietechnologien in konkrete Anwendungssituationen
    - Politikberatung auf Bundes- und Landesebene
    - Wind- und Photovoltaik-Leistungsvorhersage unter Anwendung maschineller Lernverfahren
    - Simulation und Optimierung virtueller Kraftwerke auf Basis von erneuerbaren Energien für Kommunen und Regionen

## 5 Zielgruppen

Unternehmen aus Industrie, Mittelstand und Handwerk, Energieversorgungsunternehmen, Öffentlicher Sektor, Politik.

## 6 Labor- und Testeinrichtungen

**Photovoltaik:** Reinraum-Technikum zur Herstellung von CIGS-Dünnschicht-Solarmodulen auf Glas bis 30 cm x 30 cm, Technikum mit Rolle-zu-Rolle-Anlage zur Herstellung flexibler Solarzellen, Technikum zur Entwicklung von organischen Solarzellen, umfangreiche Analytik zur Charakterisierung von Solarzellen, Schichten und Modulen; Photovoltaik-Testlabor Solab, Solar-Testfeld Widderstall (Baden-Württemberg).

**Regenerative Brennstoffe:** Mehrere Laboratorien und Prüfstände für den Aufbau und Test von Elektrolyseuren und Elektrolyseblöcken bis in den Leistungsbereich von einigen 100 kW. Mehrere Laboratorien für die Konversion biogener Reststoffe, für die Wasserstoff-Erzeugung und für die Materialanalyse sowie ein Chemielabor. Verschiedene Reaktoren für die Untersuchung der absorptions- unterstützten Reformierung / Vergasung von Brennstoffen (AER-Prozess) und für die Entwicklung von Verfahren zur Speicherung von Stromüberschüssen über Elektrolyse und Methanisierung als erneuerbares Methan (Power-to-Gas).

**Brennstoffzellen:** Umfangreicher Gerätepark für elektrochemische Grundlagenarbeiten, zur Brennstoffzellenfertigung und für Post-Mortem-Analysen. Versuchsanlagen zur automatisierten Fertigung von Brennstoffzellen-Stacks. Simulations- und Modellierungssoftware. Brennstoffzellen-Testfeld mit 25 vollautomatisierten und flexibel adaptierbaren Testständen bis 160 kW.

**Batteriespeicher:** Laborausstattung zur Synthese und Charakterisierung von Funktionsmaterialien für Batterien, Zellfertigungstechnologie, umfangreiches Batterietestfeld, Temperaturkammern, Impedanzspektrometer sowie Zusatzperipherie, Ausstattung für zerstörerische Tests von Zellen und kompletten Batteriesystemen bis zu 20 kWh, nasschemisches Labor für die Batterieanalytik.

## 7 Mitarbeiter:innen, Umsatz

Am ZSW sind derzeit an den drei Standorten rund 300 Mitarbeiter:innen plus ca. 100 Student:innen beschäftigt. Die Beschäftigten im wissenschaftlichen Bereich kommen aus den Fachrichtungen Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Mineralogie, Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Elektrotechnik, Meteorologie und Wirtschaftswissenschaften. Darüber hinaus sind für die Laborarbeiten Physikalisch- und Chemisch-Technische Assistent:innen und für die Herstellung von Prototypen Industriemechaniker tätig.

Der Jahresumsatz ohne Investitionen beläuft sich aktuell auf ca. 40 Mio. €. Die Drittmittelfinanzierungsquote beträgt derzeit etwa 85 %.

## 8 Organisation

Das ZSW besteht aus den Geschäftsbereichen *Photovoltaik* und *Elektrochemische Energietechnologien* sowie aus den beiden Querschnittseinheiten *Energiepolitik* und *Energieträger*.

### Vorstand:

- Prof. Dr. Frithjof Staiß – Geschäftsführendes Vorstandsmitglied (Energiepolitik und Energieträger)
- Prof. Dr. Michael Powalla – Geschäftsbereich Photovoltaik
- Prof. Dr. Markus Hölzle – Geschäftsbereich Elektrochemische Energietechnologien

Das Institut gliedert sich in die folgenden Fachgebiete, mit jeweils spezieller Ausrichtung von Fachpersonal und Laborinfrastruktur:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| • Systemanalyse                            | Dipl.-Wirt.-Ing. Maike Schmidt |
| • Photovoltaik: Materialforschung          | Dr. Wiltraud Wischmann         |
| • Photovoltaik: Module Systeme Anwendungen | Dr. Jann Binder                |
| • Regenerative Energieträger und Verfahren | Dr. Mark-Simon Löffler         |
| • Akkumulatoren                            | Dr. Olaf Böse                  |
| • Akkumulatoren Materialforschung          | Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens  |
| • Akkumulatoren Produktionsforschung       | Dr. Wolfgang Braunwarth        |
| • Brennstoffzellen Grundlagen              | Dr. Ludwig Jörissen            |
| • Brennstoffzellen Stacks                  | Dr. Joachim Scholta            |
| • Brennstoffzellen Systeme                 | Dr. Alexander Kabza            |

Das **Kuratorium** des ZSW hat beratende und beschließende Funktion. Es überwacht die satzungsgemäße Entwicklung der Stiftung und die Arbeit des Vorstandes. Zusammensetzung: Dr. Christian Mohrdeck (Vorsitzender) und weitere 20 Mitglieder aus Ministerien, Universitäten, Forschungsinstituten und Unternehmen

## 9 Standorte

70563 Stuttgart, Meitnerstr. 1  
89188 Merklingen, Widderstall 14 (Solar-Testfeld)  
89081 Ulm, Helmholtzstr. 8,  
89081 Ulm, Labor für Batterietechnologie (eLaB)  
Lise-Meitner-Str. 24,

Tel.: +49 (0)711 78 70-0, Fax: +49 (0)711 78 70-100  
Tel.: +49 (0)7337 92 394-0, Fax: +49 (0)7337 92 394-20  
Tel.: +49 (0)731 95 30-0, Fax: +49 (0)731 95 30-666  
Tel.: +49 (0)731 95 30-500, Fax: +49 (0)731 95 30-599

Alle Anfahrtsbeschreibungen finden Sie unter [www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de).

## 10 Ansprechpartner Pressearbeit

Axel Vartmann, Solar Consulting GmbH,  
Solar Info Center, 79072 Freiburg  
Tel.: +49 (0)761 38 09 68-23  
Fax: +49 (0)761 38 09 68-11  
[vartmann@solar-consulting.de](mailto:vartmann@solar-consulting.de)  
[www.solar-consulting.de](http://www.solar-consulting.de)

## 11 Ansprechpartnerinnen ZSW

**ZSW allgemein** sowie

**Photovoltaik (Materialforschung und Systemtechnik):**

Claudia Brusdeylins, ZSW, Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart

Tel.: +49 711 78 70-278

Fax: +49 711 78 70-230

[claudia.brusdeylins@zsw-bw.de](mailto:claudia.brusdeylins@zsw-bw.de)

**Elektrochemische Energietechnologien (Batterien und Brennstoffzellen):**

Tiziana Bosa, ZSW Ulm, Helmholtzstr. 8, 89081 Ulm

Tel.: +49 731 9530-601

Fax: +49 731 9530-666

[tiziana.bosa@zsw-bw.de](mailto:tiziana.bosa@zsw-bw.de)

**Energiewirtschaft, Energiepolitik, Brennstoffe und Wasserstoff:**

Petra Nikolić, ZSW Stuttgart, Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart

Tel. +49 711 7870-315

Fax +49 711 7870-200

[petra.nikolic@zsw-bw.de](mailto:petra.nikolic@zsw-bw.de)

## 12 Weitere Informationen

- Im Internet unter [www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de) finden Sie Jahresberichte, Presseinformationen, wissenschaftliche Veröffentlichungen, Broschüren und Veranstaltungen.
- Bildmaterial in hoher Auflösung fordern Sie bitte bei den Ansprechpartner:innen an.