

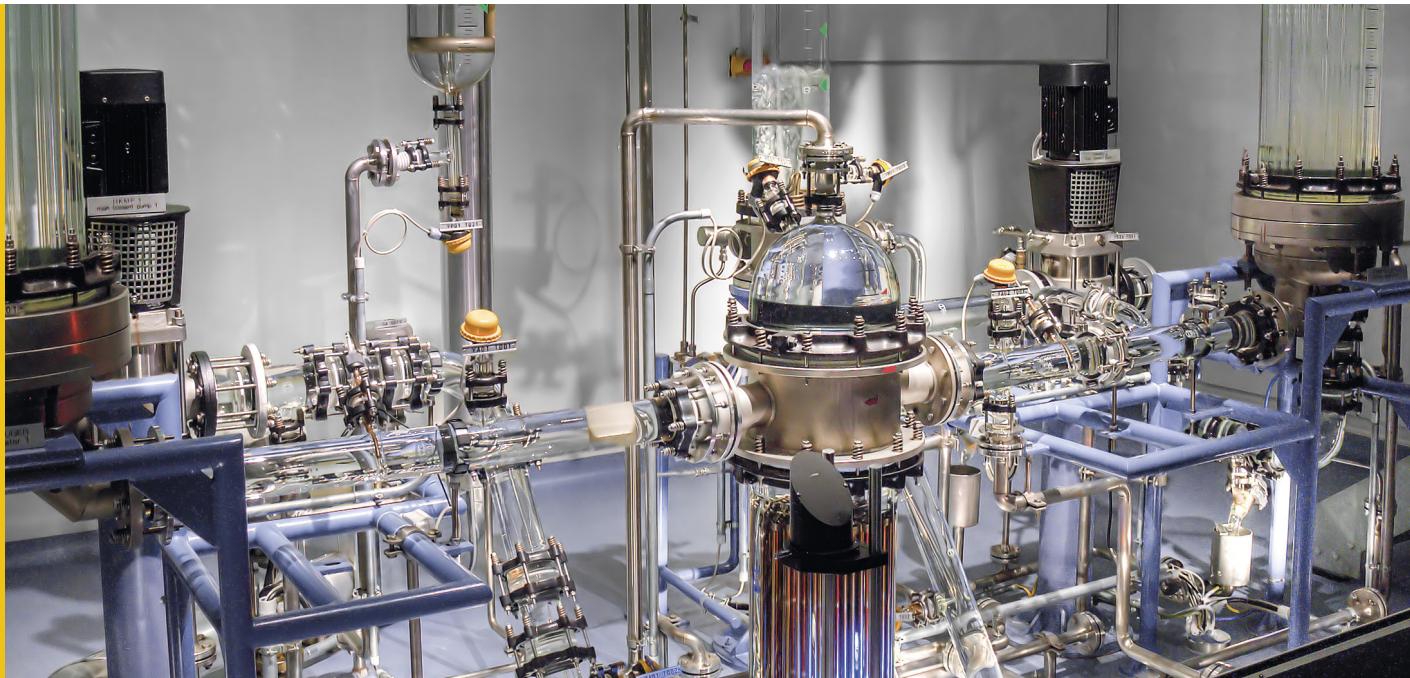


# Schulung am Reaktor-Glasmodell

*Reactor Glass Model Training*

# Weltweit einzigartig – Das Reaktor-Glasmodell

## Worldwide unique – the Reactor Glass Model



  
Das Simulatorzentrum der KSG|GfS betreibt ein weltweit einzigartiges Reaktor-Glasmodell, an dem komplexe thermohydraulische Phänomene auf sehr anschauliche Art und Weise geschult werden können. Mit unseren rund 40 Jahren Schulungs- und Trainingskompetenz bieten wir am Reaktor-Glasmodell eine Effizienz des Lernens, die mit sonst keiner Schulung erreichbar ist.

Das Reaktor-Glasmodell ist die Nachbildung eines Zwei-Loop-Druckwasserreaktors (Siemens/KWU-Design) im Maßstab 1:10. Hier können Übungen aus dem Bereich der betrieblichen Fahrweisen, Störungen und Störfälle sowie thermohydraulische Effekte in einem Kernkraftwerk mit Leichtwasserreaktor gezeigt werden. Die dort beobachtbaren Phänomene sind nachweislich in Kernkraftwerken aufgetreten.

Für unser technisches Know-how und unsere Trainingsmethodik sind zwei Patente erteilt worden, ein nationales Patent (DE102008028333A1) und ein weltweit gültiges Patent (W0002009149946A1).

*At the Simulator Centre of KSG|GfS, the worldwide unique reactorglass model demonstrates complex thermal hydraulic phenomena in an extremely hands-on manner. In our forty years of experience in classroom teaching and practical trainings, the efficiency of this unique teaching tool has proven superior to any other didactic means.*

*The reactor glass model is a reproduction of a two-loop pressurized water reactor (Siemens/KWU design) at a scale of 1:10. It allows visualizations of operational procedures, incidents and accidents as well as thermal hydraulic effects in a light-water reactor. All the phenomena visible in the reactor glass model have occurred in real nuclear power plants.*

*Our technical expertise and training methods have been granted with two patents by the German Patent Office (DE102008028333A1) and the WIPO (W0002009149946A1).*

Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001

Certified according  
to DIN EN ISO 9001

# Verstehen durch Sehen

*Understanding by Seeing*



Der Unfall im Kernkraftwerk Three Mile Island 1979 (Kernschmelzunfall), das Ereignis im Kernkraftwerk Biblis (Deckelblase) und weitere betriebliche Ereignisse Anfang der 1980er Jahre offenbarten nicht nur Schwachstellen in der Anlagentechnik, sondern auch Defizite des Bedienpersonals beim Verständnis physikalischer Zusammenhänge. In vielen Fällen kam es zu bisher nicht beobachteten Phänomenen.

Mit der Fertigstellung 1985 wurde das Reaktor-Glasmodell zur Demonstration thermo-hydraulischer Effekte eingesetzt und seitdem kontinuierlich nachgerüstet. So können wir den Kursteilnehmern ein immer größer werdendes Spektrum an komplexen Übungen ermöglichen und die Anschaulichkeit der Phänomene verbessern.

Das Reaktor-Glasmodell ermöglicht das „Verstehen durch Sehen“. Vorgänge innerhalb der Rohrleitungen und Behälter werden sichtbar und bilden einen nachhaltigen Erfahrungsschatz.

*The Three Mile Island accident in 1979 (nuclear meltdown), the 1981 reactor cap bubble formation in Biblis and other operational incidents in the early 1980s not only revealed weak spots in the hardware, they also showed that operators lacked an understanding of specific physical relations. Many puzzling phenomena had never been observed before. To address these issues, the reactor glass model was set up.*

*Originally located in Biblis, it has been demonstrating complex thermal hydraulic effects since 1985. In 2003, it was relocated to the Simulator Centre of KSG|GfS in Essen. Ongoing updates ensure that phenomena can be visualized with increasing clarity. A broadening spectrum of exercises is available to participants in our trainings.*

*At the reactor glass model, seeing is understanding. Processes that normally happen out of sight inside ducts and vessels become visible in an unforgettable first-hand experience.*

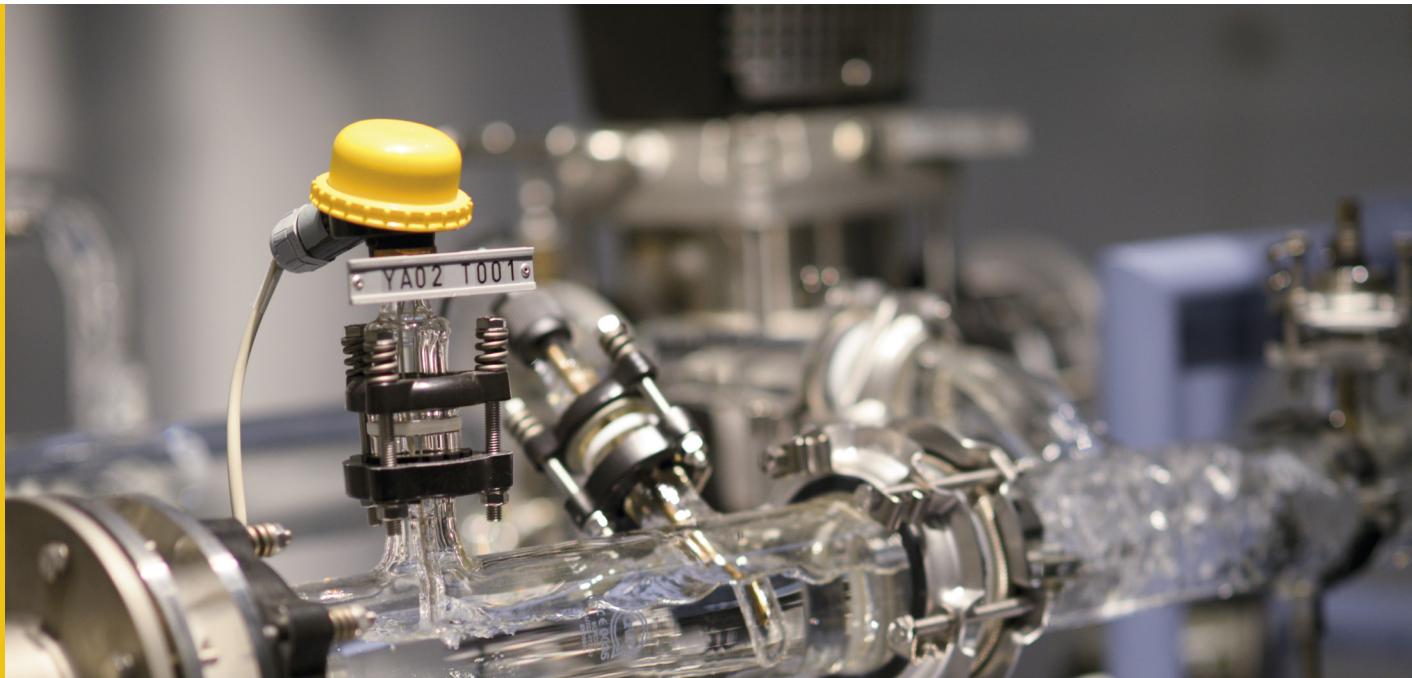


Entstehung  
der Deckelblase

reactor cap bubble  
formation

# Maßgeschneiderte Schulung für jedermann!

*Customized training for everyone!*



Schulungen an unserem Reaktor-Glasmodell halten wir für ein breitgefächertes nationales und internationales Publikum bereit.

Einerseits sprechen wir besonders die lizenzierten Operateure in- und ausländischer Kernkraftwerke an. Andererseits bieten wir auch einer ganzen Reihe interessierter Personengruppen aus allen Bereichen der Technik Kurse am Reaktor-Glasmodell an:

- Mitarbeiter aus Fachabteilungen
- Nicht lizenziertes Betriebspersonal
- Behörden und Gutachterorganisationen
- Studenten verschiedener Fachrichtungen

Unsere Kurse richten wir individuell auf die Vorkenntnisse der Teilnehmer aus und halten sie in deutscher oder englischer Sprache.

*Training sessions using our reactor glass model are on offer for national and international audiences from a wide range of fields.*

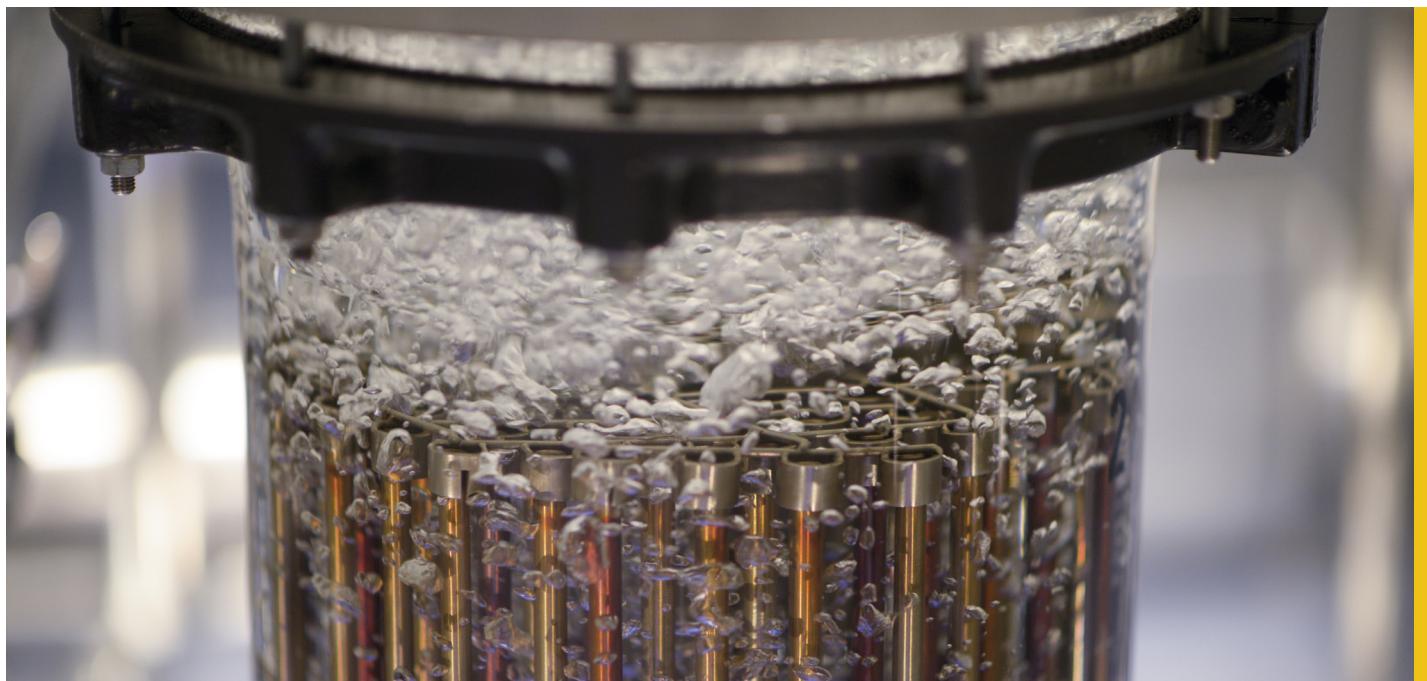
*Primarily, our trainings and classes address licensed operators of nuclear power plants from Germany and around the world. Other customers include professionals and trainees from related disciplines and institutions, such as:*

- *specialists from operating departments*
- *non-licensed operating staff*
- *government agencies and supervisory organizations*
- *students of technical or natural sciences*

*Our courses are individually adjusted to the prior knowledge of the participants and are held in German and English.*

Mit uns sind Sie näher an der Realität!

*With us, you are closer to reality!*



Am Reaktor-Glasmodell können Übungen aus dem Bereich der betrieblichen Fahrweisen, Störungen und Störfälle sowie thermo-hydraulische Effekte in einem Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor gezeigt werden.

Phänomene, die spezielle Fahrweisen erforderlich machen, wurden für Kernkraftwerke in den Niederlanden, in der Schweiz, in Belgien und in Finnland entwickelt und mit großem Erfolg in der Schulung umgesetzt und trainiert.

Gerne stellen wir Ihnen ein individuelles Programm ausgewählter Übungen für Ihren Reaktortyp zusammen. Die sichtbaren Effekte sind nicht auf einen Reaktortyp beschränkt – so nutzen auch Kernkraftwerke mit Siedewasserreaktoren unser Reaktor-Glasmodell und wissen die Visualisierung der Phänomene zu schätzen. Wir passen die Kursprogramme speziell für den gewünschten Reaktortyp an, wobei die Schulungsinhalte anhand beispielhafter Fahrsituationen auf den Betrieb Ihres Kraftwerks übertragen werden.

Kontaktieren Sie uns und erfahren Sie mehr über die Vielzahl an Schulungsmöglichkeiten, die Ihnen das Reaktor-Glasmodell bietet!

*The reactor glass model serves to demonstrate standard operational procedures, incidents and accidents as well as various thermal hydraulic effects occurring in nuclear power plants with a PWR.*

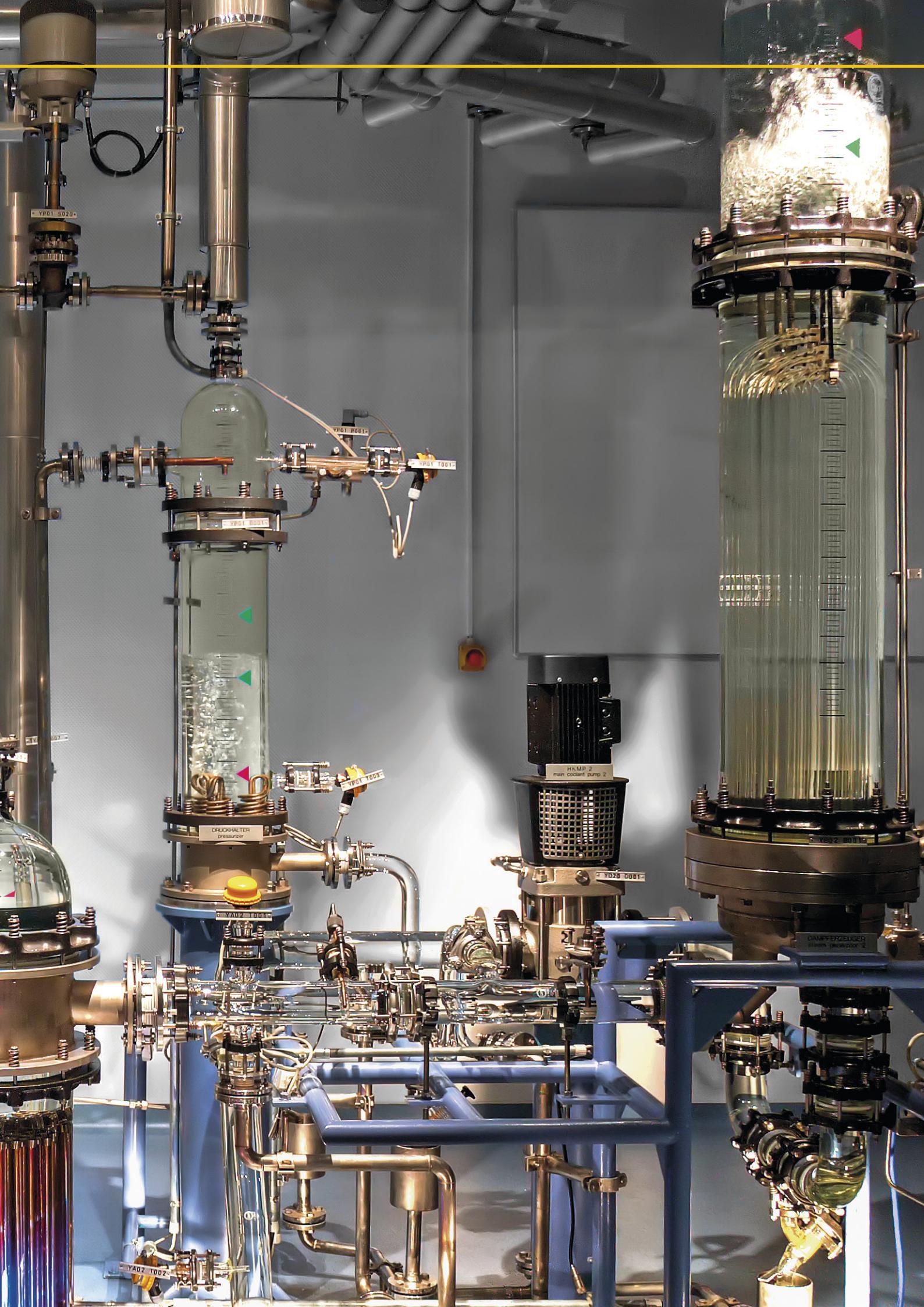
*Phenomena that require specific operational procedures have been implemented in co-operation with NPPs from the Netherlands, Switzerland, Belgium and Finland. Trainings applying these procedures have met with great success.*

*We are happy to arrange an individual curriculum of selected exercises relevant to your specific type of plant. The effects visualized by the reactor glass model do not exclusively occur in only one type of reactor. Power plants using boiling water reactors have also used our reactor glass model, appreciating the vivid demonstrations of complex phenomena. We can create exercises and training content for any type of reactor by exemplifying operational procedures from your power plant.*

*Contact us to learn more about the many exciting training opportunities offered by our reactor glass model!*

You see it - you understand it!





YH01 5020

YH01 PG01  
YH01 T0013

DRUCKHALTER  
pressure vessel

HRM P 2

main coolant pump 2

DAMPFERGÄNZER  
dissolved oxygen detector 2

TADZ T002

# Individuell, praxisnah, nachhaltig!

*Individual, practical, sustainable!*



Im Folgenden finden Sie eine Auswahl beliebter Kursinhalte:

#### **Thermohydraulische Effekte**

- Ein- und zweiphasiger Energietransport, Naturumlauf, Reflux Condenser
- thermische Schichtungen, Dampf- und Gaspolster
- Kavitation, Kondensationsschläge

#### **Betriebliche Fahrweisen**

- Evakuieren, Füllen, statisches und dynamisches Entlüften des Primärkreises
- Entleeren des Primärkreises, Mitte-Loop-Betrieb

#### **Störungen und Störfälle**

- Ausfall einer Hauptkühlmittelpumpe
- Abfahren mit Deckelblase im Notstromfall
- Kleine und mittlere Lecks im Primärkreis, Druckhalterdampfraumleck (Three Mile Island), Dampferzeugerheizrohrleck (DEHEIRO)
- Sekundärseitige und primärseitige Druckentlastung bei Station Black Out

*Commonly requested training content includes:*

#### **Thermal hydraulic effects**

- Single phase/two phase energy transfer, natural circulation, reflux condenser
- Thermal stratification, steam and gas cushion
- Cavitation, water hammer

#### **Operational procedures**

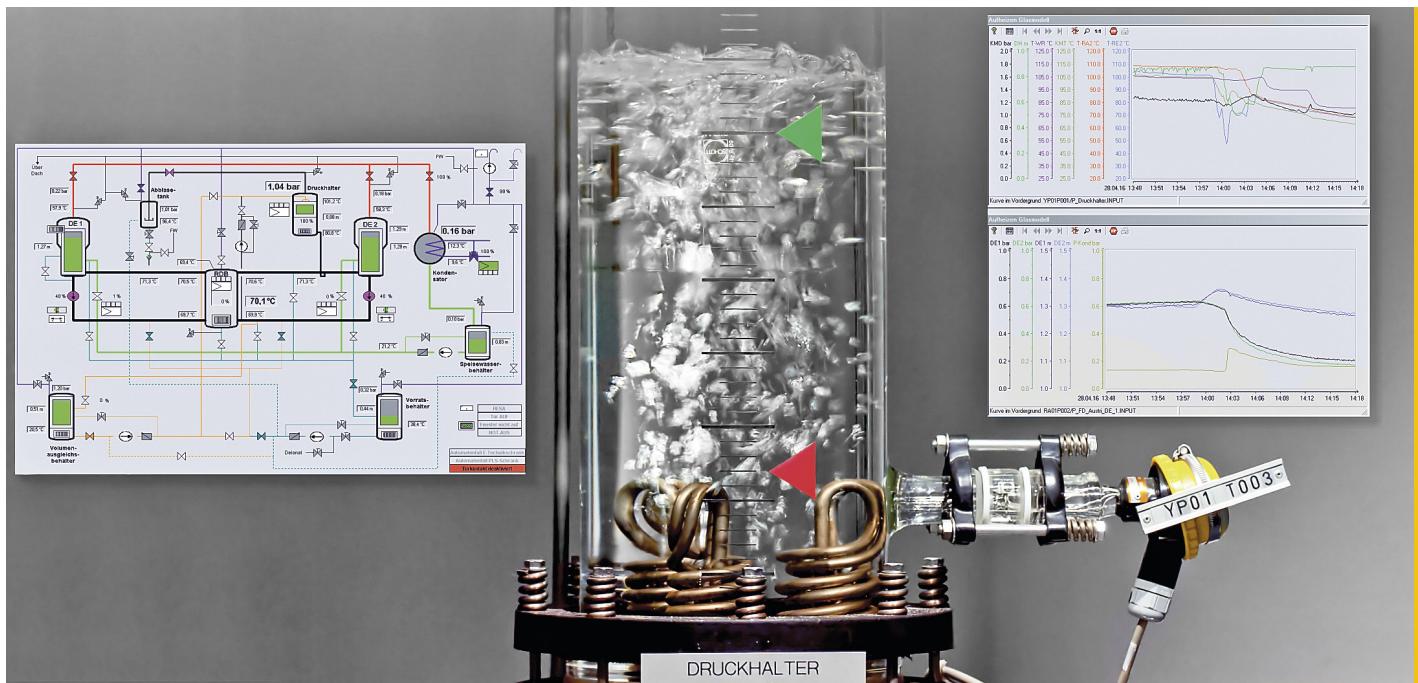
- Evacuating, filling, static and dynamic de-airing of the primary circuit
- Draining of the primary circuit, mid-loop operation

#### **Incidents and accidents**

- Failure of a main cooling pump
- Shutdown with reactor cap bubble in emergency power situation
- Small and medium-sized leaks in the primary circuit, pressurizer steam chamber leak (Three Mile Island accident), steam generator tube rupture
- Secondary and primary depressurization (feed and bleed)

# Neubau eines individuellen Reaktor-Glasmodells

*Get your own reactor glass model*



Wir bieten Ihnen den Neubau eines Reaktor-Glasmodells an Ihrem Kraftwerksstandort oder in Ihrem Ausbildungszentrum an.

Auch hier gilt: Wir fertigen nach Kundenwunsch!

- Option 1: Wir liefern Ihnen eine Kopie unseres Reaktor-Glasmodells (Siemens/KWU-Design).
- Option 2: Wir entwickeln das Reaktor-Glasmodell eines anderen Kraftwerks. Die Entwicklung erfolgt dabei auf Basis einer mit Hilfe von ATHLET® erstellten Simulationssoftware in unserem Hause.

Wir beschaffen und installieren Ihr Reaktor-Glasmodell, nehmen es in Betrieb und betreiben es – Sie erhalten somit ein Komplettpaket aus einer Hand.

*Our special service: We offer to create a reactor glass model on location at your plant or training site.*

*Of course, your own model reactor can be customized to your specifications.*

- Option 1: You receive a reproduction of our successful reactor glass model (Siemens/KWU two-loop PWR).
- Option 2: We develop a reactor glass model based on any other nuclear power plant type. In this case, your reactor glass model is created from scratch, based on simulation software using ATHLET®.

*We supply, install, launch and operate your reactor glass model. As a result, you receive the full service package from a competent and reliable source.*

# Unser Team – Ihr Erfolg!

## *Our team – your success!*



Unsere Kurse am Reaktor-Glasmodell werden von erfahrenen Trainern durchgeführt.

Die Ausbilder sind in der Simulatorschulung erfahrene Ingenieure oder Physiker. Neben umfangreichen Kenntnissen der Kraftwerkstechnik bringen sie methodische und didaktische Voraussetzungen mit, die Thermohydraulik mit Leben zu füllen. Die Techniker sind qualifizierte Kesselwärter und bedienen das Reaktor-Glasmodell für die Kursteilnehmer.

Während der gesamten Kursdauer beantwortet unser Glasmodell-Team gerne Ihre Fragen. Unsere Kurse sind geprägt durch einen intensiven Erfahrungsaustausch mit den Kursteilnehmern.

Wir geben uns nicht mit Standardkursen zufrieden. Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir für Sie individuelle Lösungen für einen nachhaltigen Lernerfolg.

Sprechen Sie uns an!

*Our reactor glass model trainings are taught by expert teams.*

*All instructors are engineers or physicists with long-standing experience in simulator training. Next to their comprehensive understanding of power plant technology, their didactic and methodological skills bring thermal hydraulics to life. Our technicians who operate the reactor glass model are qualified boiler operators.*

*Throughout trainings, our reactor glass model team is ready to answer your questions. The intensive exchange of knowledge between participants and instructors is a key feature of our trainings.*

*We don't settle for run-of-the-mill classes. For you and with you, we develop customized solutions for sustained learning success.*

*We are looking forward to hearing from you!*

**Wir für Sie!**

*We for you!*



## Ihre Ansprechpartner

### *Your contacts*



**Patrick Poeten**

Marketing and Sales

Phone +49 201 4862 - 401  
Mobile +49 176 56 697 354  
Telefax +49 201 4862 - 156  
E-Mail p.poeten@ksg-gfs.de



**Frieder Hecker**

Glass Model Training

Phone +49 201 4862 - 363  
Telefax +49 201 4862 - 361  
E-Mail f.hecker@ksg-gfs.de

## Impressum

### *Imprint*

**KSG Kraftwerks-Simulator-Gesellschaft mbH  
GfS Gesellschaft für Simulatorschulung mbH**

Geschäftsführer  
*managing director*

Dipl.-Oec., Dipl.-Kfm. Olaf Coordes

Deilbachtal 173  
45257 Essen  
Germany

Telefon: +49 201 4862-0  
Telefax: +49 201 4862-298

[www.ksg-gfs.de](http://www.ksg-gfs.de)

© 01|2017 KSG|GfS