

Forum

# Kryotechnik

Grundlagen und Arbeitstechniken, Entwicklungsstand, -tendenzen, Anwendungen



## Die Top-Themen:

- Erzeugung von tiefen Temperaturen in verschiedenen Kälteanlagen
- Einsatz von Kältemittel und Materialien
- Isolationsarten und bei welchen sie am besten eingesetzt werden können
- Konstruktion und Spezifikation – Was muss man beachten?
- Auswahl von Sensoren und bewährte Regelkreise bei tiefen Temperaturen

### Termine und Orte

27. bis 29. März 2019  
Karlsruhe

### Forumsleitung

Dr.-Ing. Holger Neumann,  
Karlsruher Institut für Techno-  
logie, Institut für Technische  
Physik, Karlsruhe



## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Mit dieser Veranstaltung erlebt das Informations- und Fortbildungsforum „Kryotechnik“ sein 48. Jahr. In dieser Zeit erfuhr die Kryotechnik eine stetige wachsende Bedeutung und zunehmende Anwendung in vielen Bereichen.**

Das Forum vermittelt als fachliche Einführung:

- die thermodynamischen Grundlagen zur Kälteerzeugung
- die industriellen Kälteerzeugungstechniken (Verflüssiger, Kälteanlagen, Kleinkühler)
- thermodynamische Daten der Kryogene
- Aspekte und Techniken der Versorgung mit Kryogenen
- Grundlagen und Praktiken zur Wärmeübertragung an Kryogene, zur Kühlung mit Kryogenen und zur thermischen Isolation
- Konstruktive und Verfahrens-Techniken zur Auslegung von Kryosystemen sowie Grundlagen und Arbeitstechniken der Tieftemperaturmess- und -regelungstechnik
- Sicherheitsaspekte und Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit Kryogenen

Folgende Themen nehmen Bezug auf aktuelle und zukünftige großtechnische Anwendungsbereiche der Kryotechnik:

- Helium-Kälteanlagen und Verflüssiger
- Supraleitende Höchstfeldmagnete
- Kryopumpen
- Wasserstoff als alternativer Energieträger

### Zielgruppe

- Ingenieure und Techniker, die mit industriellen Kryoanlagen umgehen
- Ingenieure und Techniker aus Forschung, Entwicklung und Konstruktion, welche die Grundlagen und den neusten Entwicklungsstand dieses ständig expandierenden Fachgebietes kennenlernen wollen

### Forumsleitung

**Dr.-Ing. Holger Neumann**, KIT - Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technische Physik, Karlsruhe

- Studium und Promotion an der Ruhr-Universität Bochum
- Bereichsleiter Kryotechnik am Institut für Technische Physik des KIT
- Dozent für Thermodynamik an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg

## Forumsinhalte

**1. Tag** 09:00 bis 18:15 Uhr

### 1. Begrüßung und Einführung

**Dr.-Ing. Holger Neumann**, Institut für Technische Physik, KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

### 2. Thermodynamische Grundlagen der Kälteerzeugung

- Hauptsätze der Thermodynamik
- Joule-Thomson Verfahren
- Brayton- und Claude-Verfahren
- Kälteanlagen und Verflüssiger

**Dr.-Ing. Alexander Alekseev**, Technology and Innovation, Linde AG, Pullach

### 3. Industrielle Kryoanlagen

- Anforderungen
  - Komponenten
  - Überlegungen zum Anlagekonzept
  - Ausführungsbeispiele für verschiedene Betriebstemperaturen
- Dr. Lars Blum**, Head of Sales, Linde Kryotechnik AG, CH - Pfungen

### 4. Kältemittel für die Kryotechnik

- Eigenschaften von LN<sub>2</sub>, LHe und LH<sub>2</sub>
- Bereitstellung und Handhabung der Kältemittel
- LHe Dewar mit LHe-Anschluss und Druckaufbau
- Anwendungsbeispiele für LN<sub>2</sub>, LHe und LH<sub>2</sub>

**Kurt Richter**, Geschäftsbereich Linde Gas, Linde AG, Unterschleißheim

### 5. Stoffeigenschaften bei tiefen Temperaturen

- Änderungen Festkörperparameter
  - » Wärmekapazität, Wärmeleitung, Kontraktion, Versprödung, Elektrische Leitfähigkeit
- Fluideigenschaften
- Zustandsgleichungen
- Stoffdatenprogramme
- Superfluides Helium

**Prof. Dr. Christoph Haberstroh**, Lehrstuhl für Kälte- und Kryotechnik, TU Dresden

### 6. Wärmeübertragung an Kryogene – Kühltechniken

- Wärmeübertragungsmechanismen
- Wärmeübertragung mit und ohne Phasenumwandlung
- Wärmeübertragung an He I und He II
- Badkühlung und Zwangskühlung

**Dr.-Ing. Holger Neumann**

**2. Tag** 09:00 bis 18:00 Uhr

**3. Tag** 09:00 bis 16:00 Uhr

### 7. Thermische Isolation

- Grundlagen
- Isolationstechniken
  - » Poröse Isolationsstoffe
  - » Vakuum
  - » Vakuumpulver-, Superisolation

**Dr.-Ing. Holger Neumann**

### 8. Spezifikation, Auslegung und Komponenten von Kryosystemen

- Spezifikation und Anforderungen
- Isometrie
- Bauelemente
- Konditionierungsgeräte für Flüssiggas
- Anwendungsbeispiele

**Ronald Dekker**, Director, DeMaCo Holland bv, NL – Noord-Scharwoude

### 9. Tieftemperaturmess- und -regelungstechnik

- Temperaturmessung
- Fühlerauswahl und -installation
- Messfehler
- Messungen (Druck, Massenstrom, Weg und Füllstand)
- Kryoventile
- Regelkreise mit Anwendungsbeispielen

**Dr.-Ing. Holger Neumann**

### 10. Sicherheitstechnik

- Sicherheitsrelevante Eigenschaften von Kältemitteln und Materialien bei tiefen Temperaturen
- Gefahren im Umgang mit Kältemitteln
- Gefahr durch Sauerstoffmangel (ODH)
- Sicherheitsrelevante Konstruktions- und Betriebshinweise
- Druckabsicherungen

**Dr. Friedrich Haug**, CH – Prangins

### 11. Kleinkühler für Tieftemperaturelektronik und -sensorik

- Anforderungen
- Thermodynamische Grundlagen
- Bauarten
- Entwicklungstendenzen

**Dr.-Ing. Ingo Rühlich**, Leiter Bereich Kühler, AIM Infrarot-Module GmbH, Heilbronn

### Veranstungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.

### 12. Supraleitende Höchstfeldmagnete

- Erzeugung stationärer Magnetfelder
- Vergleich von resistiven und supraleitenden Systemen
- Herausforderungen bei der Auslegung und dem Betrieb von Höchstfeldmagneten ( $B > 20T$ )
- Anforderungsprofil für supraleitende Magnete in der hochauflösenden NMR-Spektroskopie

**Dr. Theo Schneider**, Institut für Technische Physik, KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

### 13. Kryogene Wasserstofftechnologie

- ortho-para-Wasserstoff
- Verflüssigung
- Speicheroptionen
- Mobile und stationäre Anwendungen
- Wirkungsgradketten
- Sicherheitsaspekte

**Prof. Dr. Christoph Haberstroh**

### 14. Kryovakuumtechnik und Kryopumpen

- Vakuumtechnische Grundlagen
- Kenngrößen und Störeffekte
- Diskussion der typischen Betriebsmoden
- Kommerzielle Kryopumpen
- Auslegung von Kryopumpensysteme für spezielle Anwendungen
- Beispiele für ausgeführte Systeme

**Dr.-Ing. Thomas Giegerich**, Institut für Technische Physik, KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen



14:00 bis gegen 16:00 Uhr Besichtigung  
am 3. Veranstaltungstag

Besichtigung der kryotechnischen Einrichtung des Instituts für technische Physik auf dem Gelände des KIT – Karlsruher Institut für Technologie – Personalausweis erforderlich  
Dr.-Ing. Holger Neumann



Get-together am 2. Veranstaltungstag

Ab 19:00 Uhr am 2. Veranstaltungstag lädt Sie das VDI Wissensforum zu einem gemeinsamen Imbiss, zum Erfahrungsaustausch und zur Diskussion mit den Referenten ein



VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: wissensforum@vdi.de  
www.vdi-wissensforum.de

✓ Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

<b>Forum</b>
<input type="checkbox"/> <b>27. bis 29. März 2019</b> <b>Karlsruhe</b> (05F0007030)
EUR 1.790,-

19M05P02

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de) an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: [www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Karlsruhe:** Leonardo Hotel Karlsruhe, Ettlinger Str. 23, 76137 Karlsruhe, Tel. +49 721/3727-0,  
E-Mail: [info.karlsruhe@leonardo-hotels.com](mailto:info.karlsruhe@leonardo-hotels.com)

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen enthalten. Ausführliche Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probenmitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail-Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten.

Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin.

Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: [www.wissensforum.de/adressquelle](http://www.wissensforum.de/adressquelle)

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

