

Vakuumtechnik



PINK – der Spezialist
für hochkomplexe
Vakuumanwendungen

Das 1986 von Friedrich Pink gegründete Unternehmen PINK GmbH Vakuumtechnik gehört heute zu den Weltmarktführern im Bereich der Ultra-Hoch-Vakuumtechnik (UHV) und steht für äußerste Qualität und Präzision.

Die PINK GmbH Vakuumtechnik liefert innovative Anlagen und Systeme nach Kundenspezifikation an namhafte internationale Technologieunternehmen, u.a. die Halbleiter- und Elektronikindustrie, die optische Industrie, die Medizintechnik, die Luft- und Raumfahrt sowie die Wissenschaft und Forschung.

Das umfangreiche und komplexe Produktspektrum reicht von vakuumtechnischen Sonderanlagen über UHV-Systeme für Linearbeschleuniger, Ionenstrahl-Therapieanlagen, Präzisionsbeschichtungsanlagen und Dichtungsprüfanlagen sowie Vakuum-Lötöfen bis hin zu Standard-Vakuumkomponenten.

Zur PINK-Gruppe gehört neben der PINK GmbH Vakuumtechnik auch die PINK GmbH Thermosysteme. Beide Unternehmen sind durch kontinuierliche Produktoptimierungen und konsequente Kundenausrichtung in den vergangenen Jahren stetig und erfolgreich gewachsen und beschäftigen mittlerweile über 300 Mitarbeiter.



Maßgeschneiderte Produkte für Technologieführer



Produktion und Verwaltung der PINK GmbH Vakuumtechnik.

Die PINK-Gruppe ist in zwei Unternehmen gegliedert:

PINK GmbH Vakuumtechnik

- Vakuumtechnische Sonderanlagen nach Kundenspezifikation (Beschleunigertechnologie, Luft- und Raumfahrttechnik, Helium-Dichtheitsprüfanlagen, Medizintechnik etc.)

PINK GmbH Thermosysteme

- Systeme für vakuumgestütztes Löten
- Niederdruckplasma-Anlagen für die Oberflächenbehandlung
- Anlagen und Systeme für die Trocknungs- und Prozesstechnik

Die Leistungen von PINK bieten ein Rundumpaket aus einer Hand. Angefangen mit der Beratung, Planung und Projektierung über die Konstruktion und Produktion bis hin zur Lieferung, Montage, Inbetriebnahme, Schulung und einem zuverlässigen Service.

PINK betrachtet es als Herausforderung, die Anforderungen der Kunden sorgfältig zu analysieren und optimale Produkte und Systemlösungen zu entwickeln. Dabei wird großer Wert auf die Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlagen und der verwendeten Komponenten gelegt. Eine ganzheitliche Qualitätsstrategie, die durch das praktizierte Qualitätsmanagement-System nach DIN EN ISO 9001:2008 dokumentiert wird, trägt hierzu bei.

Hohe Qualität, Flexibilität und Wachstum stehen im Fokus von PINK. Stetige Investitionen in die aktuellsten Fertigungstechnologien ermöglichen im Zusammenhang mit einer kontinuierlichen Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter, dass PINK den bestehenden technologischen Vorsprung bewahren sowie die Fertigungsmöglichkeiten und -kapazitäten am Standort erweitern kann.

Mit Flanschen hat alles begonnen: PINK fertigte zunächst hochpräzise Bauteile für die Vakuumtechnik und hat sich innerhalb von drei Jahrzehnten zu einem der führenden Produzenten von komplexen UHV-Systemen entwickelt.



Ultrahochvakuumsysteme für Therapie- und Diagnoseeinrichtungen



Ein enormer Fortschritt für die Medizin: Bei Ionenstrahl-Therapien werden Krebszellen gezielt bestrahlt. (Anwendungsfotos: Universitätsklinikum Heidelberg)



PINK verfügt über umfassende Kompetenz auf dem Sektor der Beschleuniger-Technologie und produziert UHV-Komponenten für führende Einrichtungen in Medizin und Forschung.

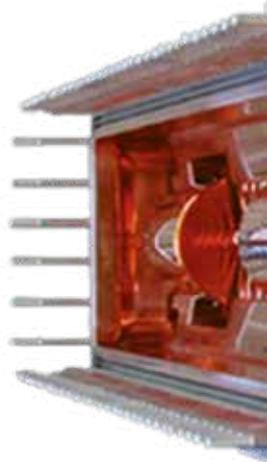
Das Produktprogramm reicht von Dipol-, Quadrupol- und Sextupol-Kammern über Diagnosekammern und -elemente bis hin zu IH-Strukturen.

PINK hat für die Ionenstrahl-Therapieanlage des Universitätsklinikums Heidelberg (HIT) wesentliche Komponenten des Beschleuniger-rings und die interdigitale H-Feld-Struktur produziert.

Diese Therapieanlage ist die erste dieser Art in Europa. Hier können bösartige Tumore mit Schwerionen oder mit Protonen präzise bestrahlt werden. Weltweit einzigartig ist die drehbare Strahlführung des Behandlungszentrums.

Im HIT wird durch eine spezielle Bestrahlungsmethode, dem so genannten „Intensitätsmodulierten Raster-Scan-Verfahren“, eine weltweit niemals zuvor erreichte Präzision in der dreidimensionalen Bestrahlung von Tumoren erreicht.

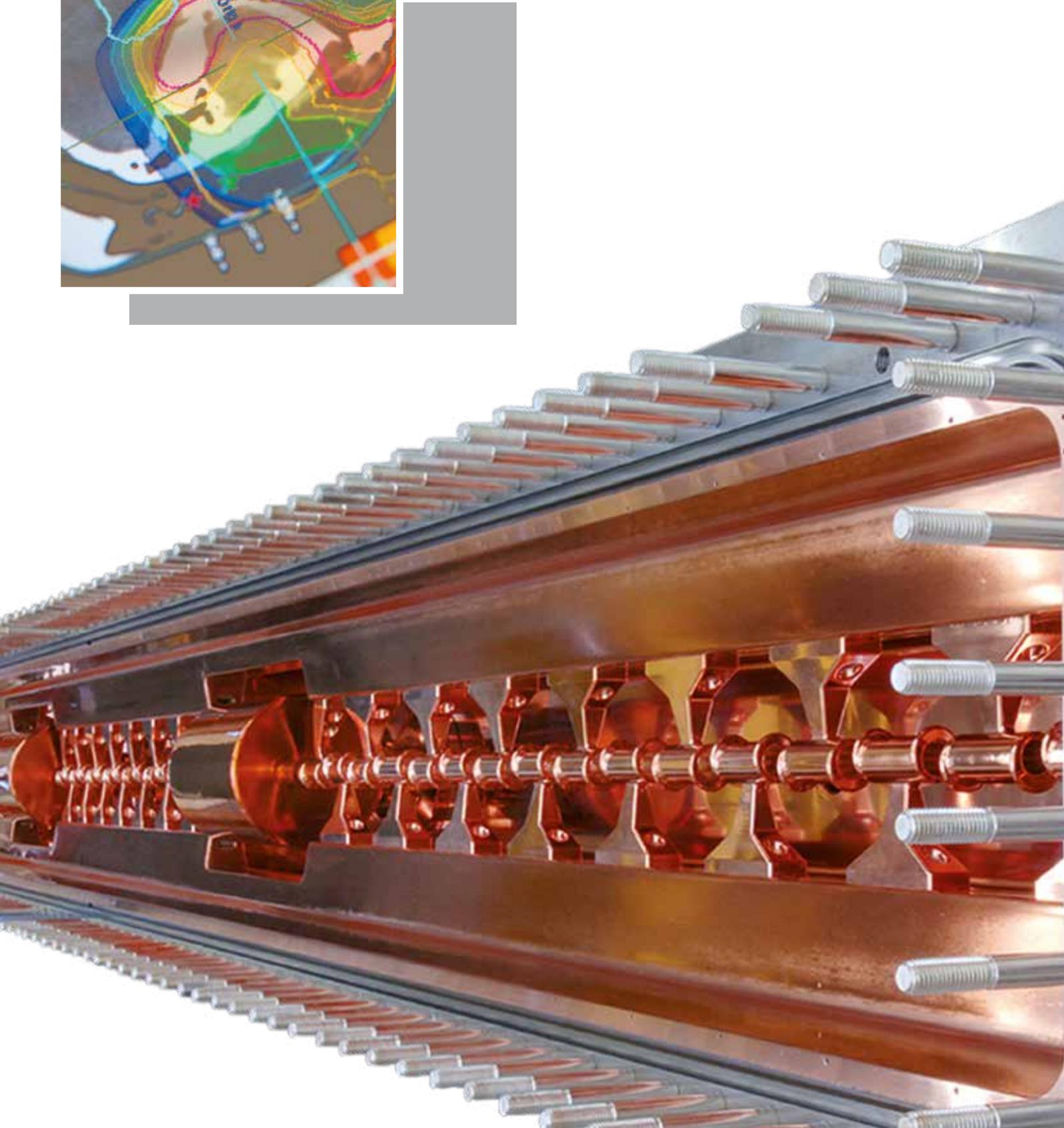
»PINK ist der Pionier bei Ultrahochvakuumsystemen für Ionenstrahltherapie-Beschleuniger.«

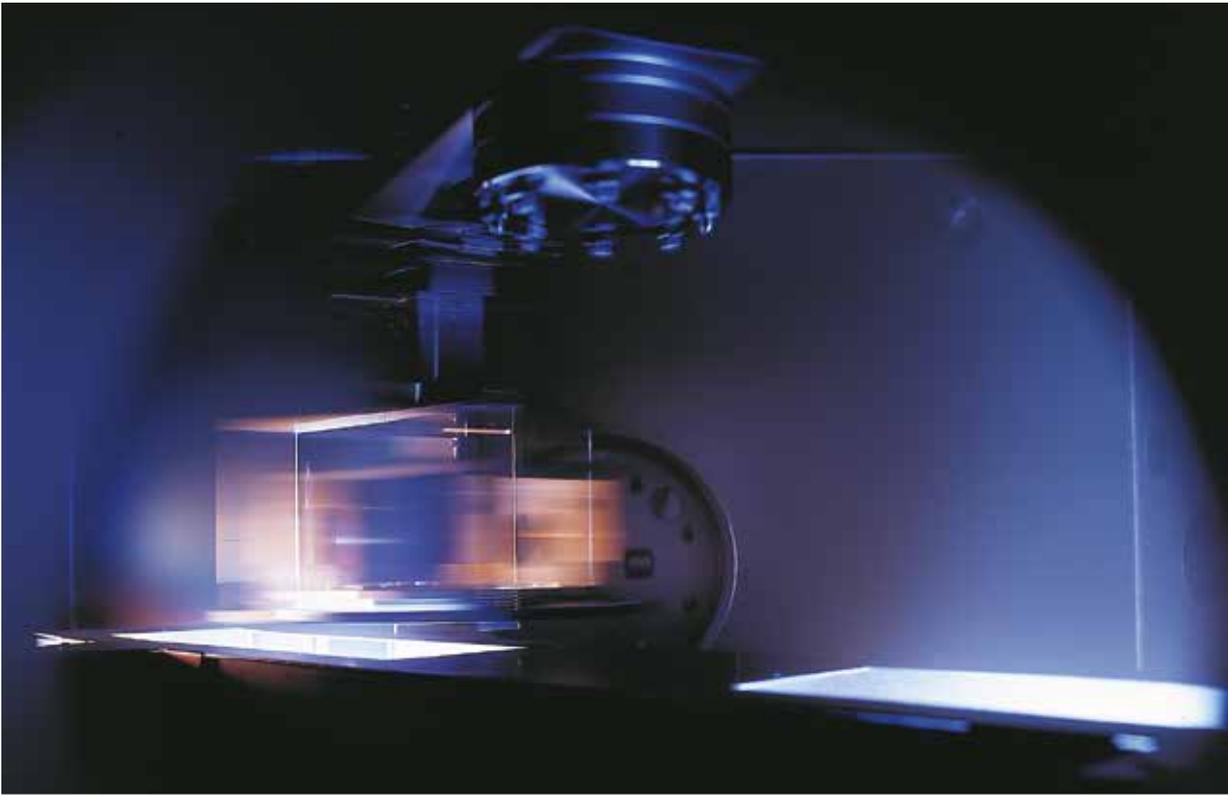


Für ein hochpräzises Bestrahlungsergebnis des Tumor-Therapiebeschleunigers: Über die von PINK produzierte interdigitale H-Feld-Struktur wird die exakte Geschwindigkeit und Genauigkeit der Teilchen gesteuert.



Maßgeschneiderte Strahlenbündel ummanteln den Tumor millimetergenau – ähnlich wie ein Fingerhandschuh die Hand hautnah umhüllt – und bestrahlen das gesamte Tumolvolumen.





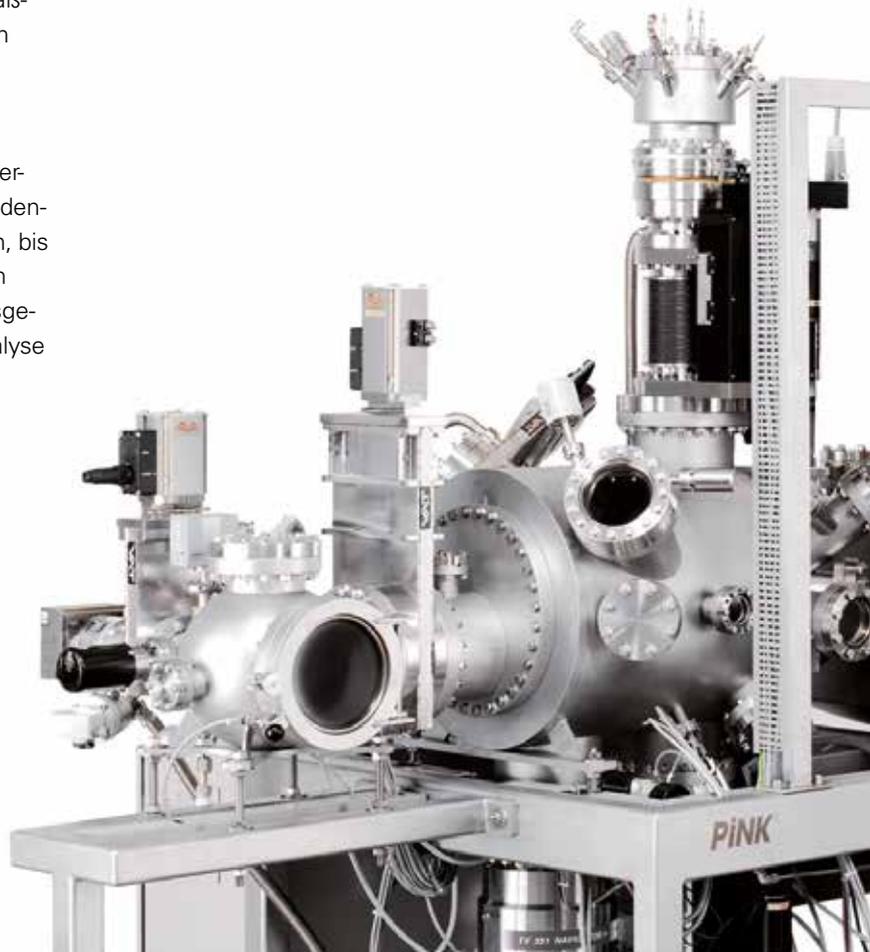
Blick in die Vakuumkammer einer Magnetron-Sputteranlage, in der vier Substrate mit Ø 150 mm gleichzeitig beschichtet werden können.

Spezielle Beschichtungen, die extremen Genauigkeitsanforderungen unterliegen, sind nur unter Ultrahochvakuumbedingungen realisierbar.

Basierend auf den Erfahrungen im UHV-Bereich entwickelt und produziert PINK maßgeschneiderte Beschichtungssysteme nach Kundenspezifikation u.a. für die Materialentwicklung in der Laserphysik.

Das Spektrum reicht von Magnetron-Sputteranlagen, die nach dem Verfahren der Kathoden-Zerstäubung mit Sputterelektroden arbeiten, bis hin zu modularen Systemen, die mit einem Pulsed-Laser-Deposition-System (PLD) ausgerüstet sind und für die Herstellung und Analyse von dünnsten Schichten wie z.B. Kuprat-Supraleitern, Schichtmanganaten, heteroepitaktischen Hybridstrukturen oder metallischen Dünnschichten eingesetzt werden.

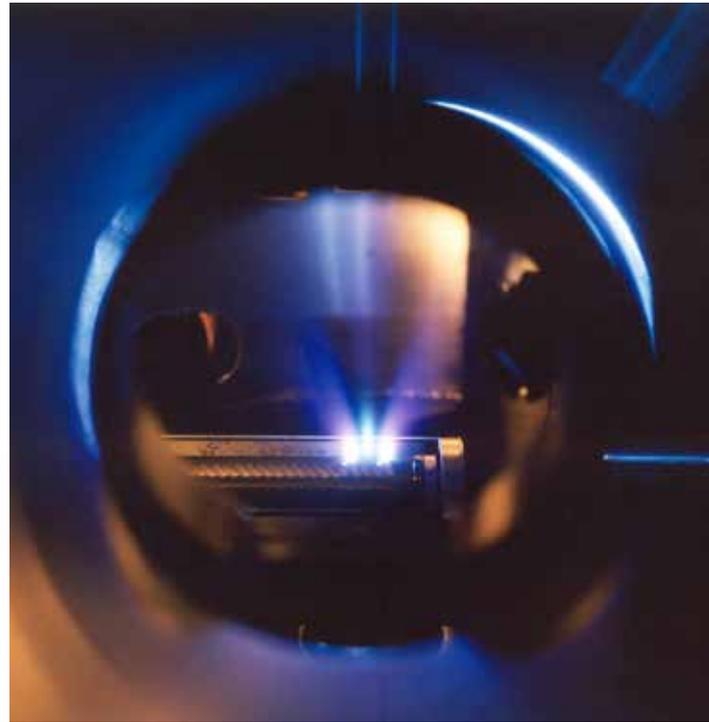
Modulare Ultrahochvakuumanlage: Pulsed-Laser-Deposition-System für die Herstellung und Analyse dünnster Schichten.



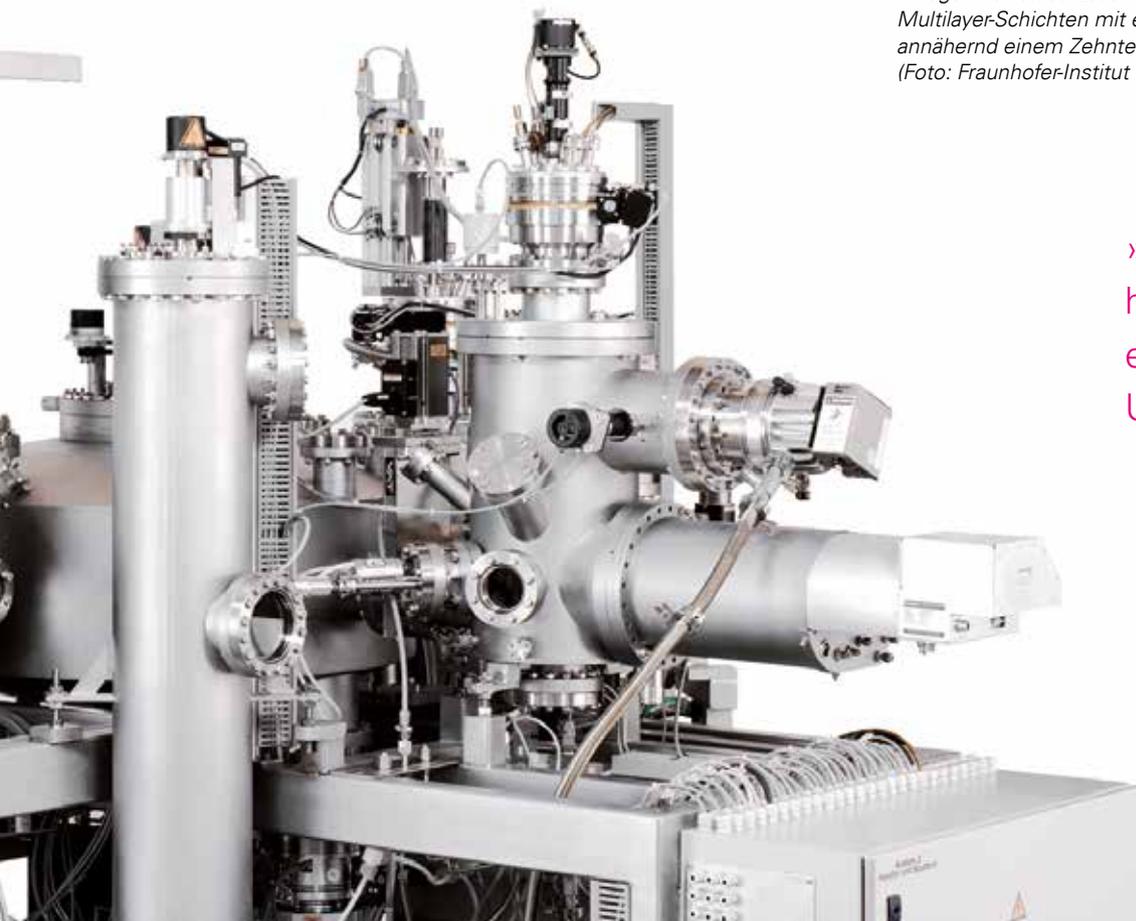
Systeme für hochpräzise Beschichtungen unter Ultrahochvakuumbedingungen



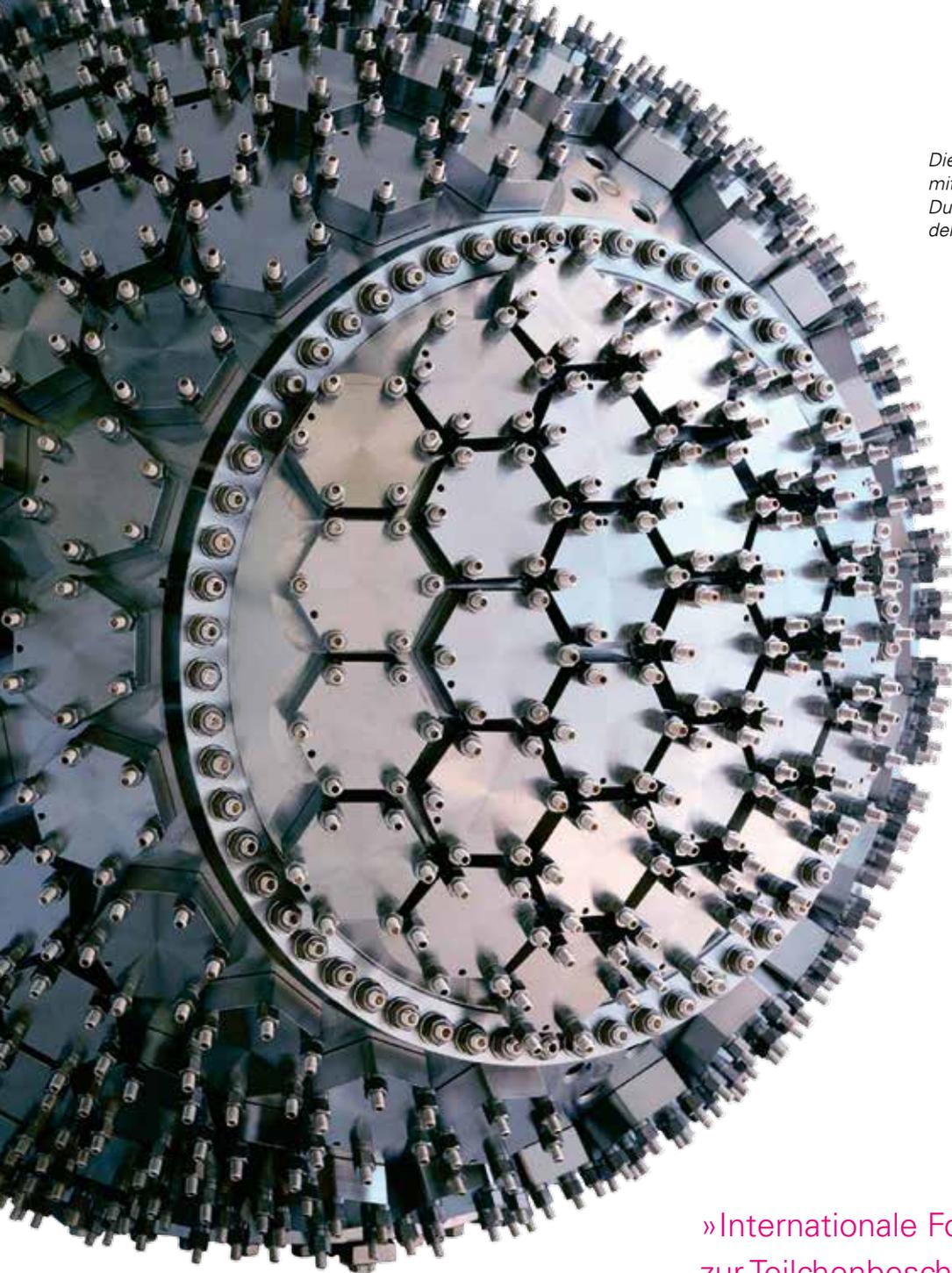
Cluster-Tool-Beschichtungsanlage zur Herstellung von Röntgenspiegeln.



Herstellung von besonders streulichtarmen Röntgenspiegeln: Prozesskammer einer von PINK produzierten UHV-Clustertool-Anlage mit Pulsed-Laser-Deposition-System (PLD), auf der Multilayer-Schichten mit einer extrem geringen Rauheit von nur annähernd einem Zehntel Nanometer erzeugt werden können. (Foto: Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS)



»Extrem dünne und hochreine Schichten erhält man nur unter Ultrahochvakuum.«



Die von PINK produzierte Kugelkammer mit 230 CF-Flanschen DN 40 und einem Durchmesser von 650 mm dient zur Ermittlung der Form von Elementarteilchen.

»Internationale Forschungseinrichtungen zur Teilchenbeschleunigung vertrauen auf hochpräzise UHV-Komponenten von PINK.«



UHV-Kammer zum Einsatz für Synchrotron-Strahlenquellen.

UHV-Systeme für Teilchenbeschleuniger

Der Betrieb eines Teilchenbeschleunigers erfordert Ultrahochvakuumbedingungen, die nur mit Komponenten von höchster Güte und Präzision zu realisieren sind.

PINK verfügt über besondere Kompetenz auf diesem Sektor und hat bereits zahlreiche UHV-Systeme für Teilchenbeschleuniger produziert, z.B. für den Elektronenspeicherring BESSY II des Helmholtz-Zentrums Berlin (HZB), für die europäische, multinationale Großforschungseinrichtung European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) und u.a. für DESY, GSI und PSI.

PINK fertigt Komponenten und Vakuumkammern nach Kundenspezifikation aus Edelstahl, Aluminium, Mu-Metall sowie zahlreichen Spezialmaterialien. Weiterhin kooperieren wir mit namhaften Herstellern von Keramiken und produzieren z.B. Bumperkammern, Isolierstücke etc. unter Einsatz von Sonderverbindungstechniken wie Vakuumlöten oder Elektronenstrahlschweißen.

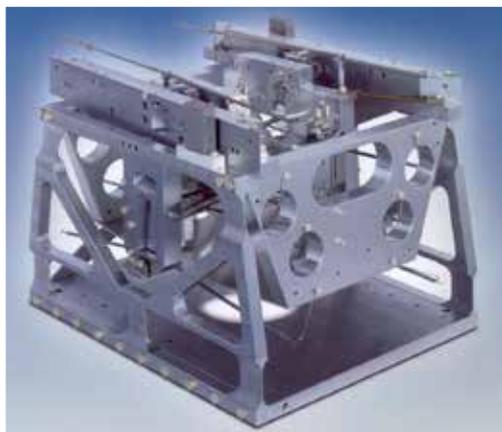
Für die Qualitätssicherung der produzierten UHV-Komponenten steht ein Ausheizpumpstand zur Verfügung, der mit einem trocken laufenden Vakuumsystem ausgestattet ist. Damit sind Abnahmetests für die Enddruckbestimmung, die Bestimmung der Leckrate und Gasabgaberate sowie die Messung des Restgasspektrums möglich.



Das ESRF-Gebäude in Grenoble. Die multinationale Forschungseinrichtung European Synchrotron Radiation Facility betreibt die größte eigens für die Forschung mit Synchrotronstrahlung errichtete Anlage in Europa.



Vakuummesssystem für die Grundlagenforschung (Leckrate von $\leq 10^{-9}$ mbar \times l/s) u.a. mit 2-fach differentiell gepumpten Drehdurchführungen DN 160 CF und DN 500 COF sowie einem Wegmesssystem (Winkelgenauigkeit $0,001^\circ$), motorisiert mit Schrittmotor (Drehgeschwindigkeit $\sim 0,5$ U/min).



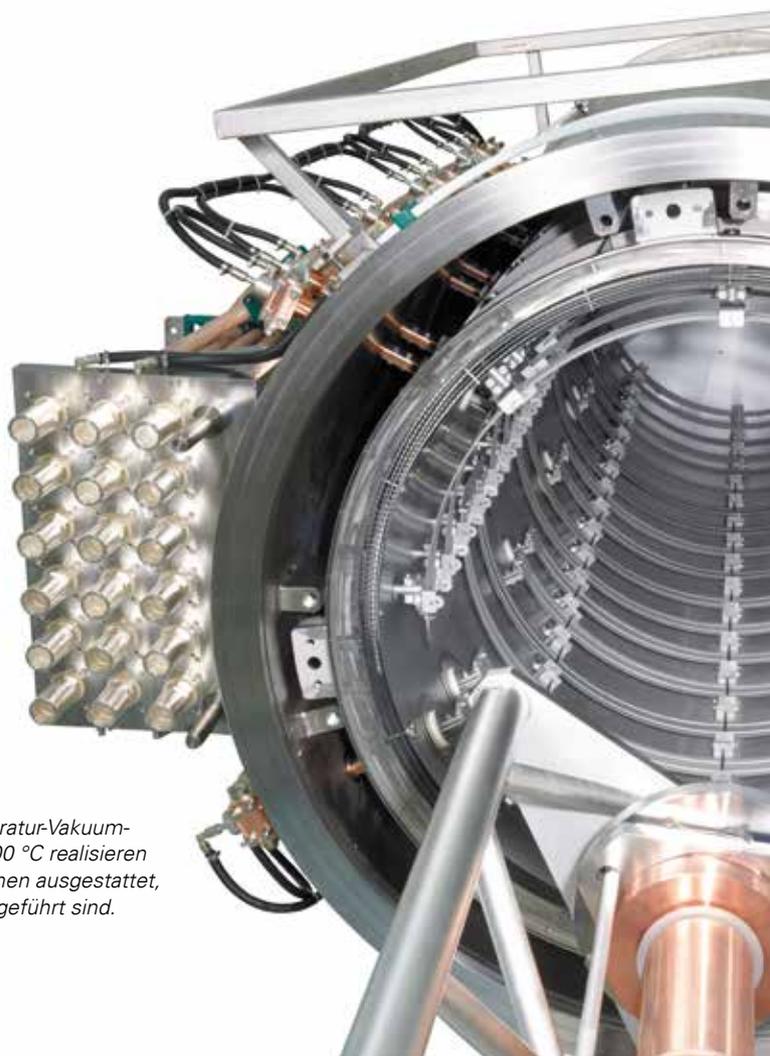
Bei diesem System zur selektiven Umlenkung von Synchrotronstrahlung hat PINK die Verstellbarkeit der Spiegel mit sogenannten Festkörperelementen, d.h. ohne bewegliche Bauteile, realisiert.

Hochvakuumöfen für Hochtemperaturlötungen mit größter Präzision

Für die SwissFEL-Linearbeschleunigeranlage des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) hat PINK einen Vakuumofen für Hochtemperaturlötungen entwickelt, produziert und geliefert. Mit diesem System werden tassenförmige Elemente aus reinstem Kupfer zu 104 sogenannten Beschleunigerstrukturen hochpräzise verlötet. Jede dieser Strukturen besteht aus 113 Elementen, so dass im Endstadium insgesamt 11.752 Elemente auf einer Gesamtlänge von mehr als 300 m und mit einer Fehlertoleranz von praktisch null verbunden sein werden.

Innerhalb der Kupferelemente ergibt sich ein komplex geformter Hohlraum, die sogenannte Kavität, in die zukünftig Radiowellen mit 6 Milliarden Schwingungen pro Sekunde eingespeist werden, die Elektronenpakete auf annähernde Lichtgeschwindigkeit beschleunigen. Daher sind die Anforderungen an die Präzision der Lötstellen enorm, denn bereits der kleinste Lötwellst könnte zu ungewollten Entladungen führen.

Der 6 m hohe Vakuumlötofen für SwissFEL ist zum Großteil aus Edelstahl gefertigt. Der zylindrische Ofenrezipient ist nach oben verfahrbar und erreicht bei geöffneter Haube eine Höhe von fast 9 Metern. Diese besondere Konstruktion ermöglicht es, die vertikal eingesetzte Charge mit einer Abmessung von $\varnothing 800 \times H 2.700$ mm und einem maximalen Gewicht von 1.000 kg unter Vakuum zu verlöten.



Blick in das Innere des als Kaltwand-Ofen ausgeführten Hochtemperatur-Vakuum-lötensystems. Um die möglichen Prozesstemperaturen von bis zu 1.200 °C realisieren zu können, ist der Ofenrezipient mit neun widerstandsbeheizten Zonen ausgestattet, die als einzeln ansteuerbare Molybdän-Strahlungsheizelemente ausgeführt sind. Das Hochvakuum wird über ein vollständig ölfreies System erzeugt.

In den nächsten Jahren wird bei GSI das neue internationale Beschleunigerzentrum FAIR entstehen, eines der größten Forschungsvorhaben weltweit. Dieses Projekt wird eine nie dagewesene Vielfalt an Experimenten ermöglichen, durch die Physiker aus aller Welt neue Einblicke in den Aufbau der Materie und die Entwicklung des Universums, vom Urknall bis heute, erwarten.

FAIR soll Antiprotonen- und Ionenstrahlen in bisher unerreichter Intensität und Qualität liefern. Im Endausbau wird FAIR aus acht Ringbeschleunigern mit bis zu 1.100 Metern Umfang, zwei Linearbeschleunigern und rund 3,5 Kilometern Strahlführungsrohren bestehen.



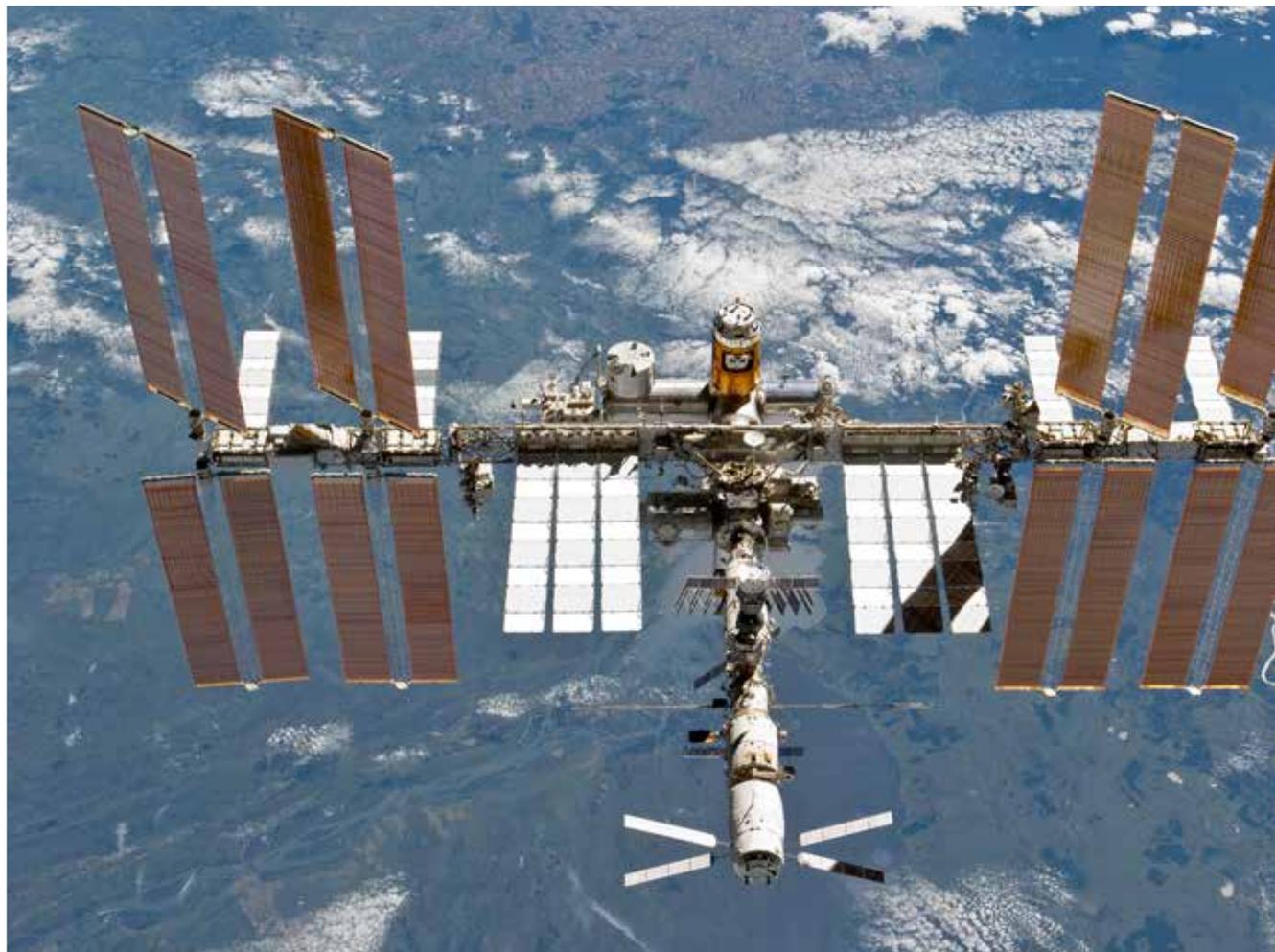
In dieser von PINK produzierten rippenstabilisierten Kammer mit aktiver LHe-Kühlung werden die Elementarteilchen auf Kreisbahnen abgelenkt.

Für FAIR produziert PINK einen weiteren Hochvakuum-Lötofen und wird auch die für das Projekt notwendigen Lötarbeiten in den eigenen Produktionsräumen durchführen. Das maximale Chargenmaß beträgt dabei $\varnothing 400 \times H 3.500$ mm.

Bei diesen Lötprozessen werden Rippen und Flansche mit dem extrem dünnwandigen, aber sehr langen Strahlführungsrohr (0,3 mm Blechdicke) verbunden, um dieses statisch zu stabilisieren und mechanisch befestigen zu können. Im Endstadium wird daraus die geforderte, sehr massearme Struktur, die die notwendigen Voraussetzungen für neue Teilchenforschungsexperimente schafft.

»In den PINK-Hochvakuumöfen werden Sondermetalle mit hoher Präzision zu Beschleunigerstrukturen verlötet.«





Blick aus dem Weltraum auf die Erde und die internationale Raumstation ISS. Rechts neben dem zentralen, goldfarbenen Modul befindet sich das europäische Raumlabor COLUMBUS. PINK fertigt hierfür zahlreiche Systeme, wovon einige bereits installiert sind. Dazu gehören auch ca. 400 lfdm Rohrleitungen (Ducts & Lines) von 1/4 " bis 2 ". Im Vordergrund ist der ATV-Raumtransporter angedockt, für den PINK noch weitere Komponenten produziert hat.

»Das ACLS-System schafft u.a. auch neue Transportkapazitäten, da die Wassermenge, die zur Raumstation gebracht werden muss, zukünftig um ca. 1.000 kg/Jahr sinkt.«

Systeme für das Wasser-, CO₂- und Sauerstoffmanagement im Raumforschungslabor COLUMBUS

Für das ACLS-System (Advanced Closed Loop System), das Airbus Defence & Space für das Raumforschungslabor Columbus realisiert, produziert PINK mehrere relevante Systeme und Komponenten.

Hauptaufgaben des ACLS-Systems in der europäischen Forschungsstation der ISS sind die Entfernung von CO₂ aus der Kabinenluft, die Erzeugung von Sauerstoff durch Elektrolyse von Wasser und die Erzeugung von Wasser aus der Reaktion von Wasserstoff und CO₂.

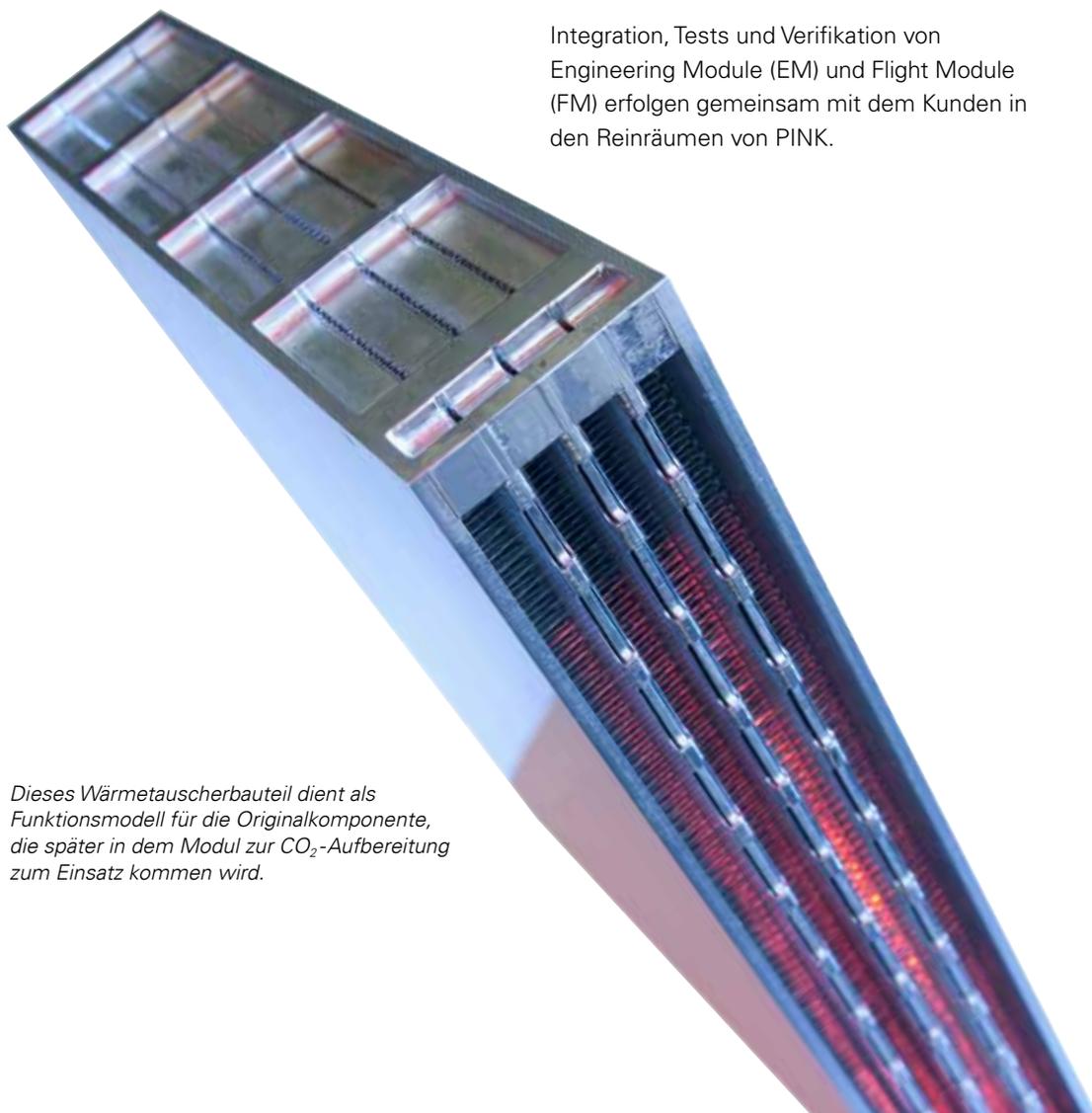
Die Anlage ist in sechs Module aufgeteilt, die sogenannten Drawer. Für den Drawer 4, ein Modul zur CO₂-Aufbereitung, produziert PINK u.a. einen Wärmetauscher, der die physikalischen Voraussetzungen für chemische Trennungs- und Aufbereitungsprozesse schafft.



Der Drawer 6, das Modul zur Sauerstoffherzeugung/-Rückgewinnung (Electrolyser) wird von PINK mit allen elektrischen und mechanischen Verbindungen und Rohrleitungen komplett einbaufertig (plug & play) produziert.

Blick ins Innere des Columbus-Labors mit den modular aufgebauten Forschungs- und Versorgungssystemen, den sog. Drawern (Grafik: ESA)

Integration, Tests und Verifikation von Engineering Module (EM) und Flight Module (FM) erfolgen gemeinsam mit dem Kunden in den Reinräumen von PINK.



Dieses Wärmetauscherbauteil dient als Funktionsmodell für die Originalkomponente, die später in dem Modul zur CO₂-Aufbereitung zum Einsatz kommen wird.

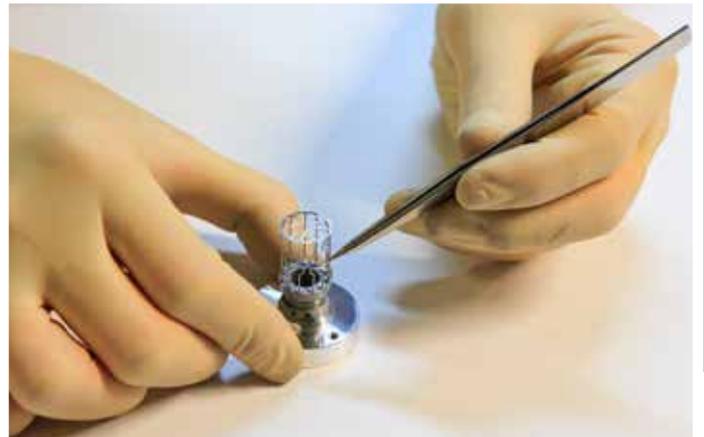
Systeme für behälterfreie Schmelzverfahren unter Schwerelosigkeit

Für das Materials Science Laboratory (MSL) im europäischen Raumlabor Columbus hat PINK im Auftrag von Airbus Defence & Space das EML-Forschungsmodul gebaut (EML = Electromagnetic Levitator). Mit diesem System werden unter Schwerelosigkeit Experimente zur Entwicklung neuer Werkstoffe durchgeführt.

Neue metallische Legierungen oder halbleitende Werkstoffe werden überwiegend mittels schmelztechnischer Verfahren hergestellt. Das PINK-Modul ermöglicht behälterfreies Prozessieren, indem die Materialproben von einem elektromagnetischen Feld im flüssigen Zustand in der Schwebelage gehalten werden.

Dadurch können Störeinflüsse, die sich unter den Gravitationsbedingungen der Erde ergeben, ausgeschlossen und neue Erkenntnisse, z.B. über die Erstarrungsbedingungen, das Werkstoffgefüge und die wärmephysikalischen Eigenschaften neuer Metallverbindungen gewonnen werden.

In diesem Experimentiermodul, dessen Komponenten teilweise Temperaturen von bis zu 2.000 °C widerstehen müssen, hat PINK als besondere technische Herausforderung u.a. hochpräzise Feintriebe für Probenhalter und Spiegelwechsler realisiert, die unter Ultrahochvakuumbedingungen arbeiten.



Die filigranen Käfige der Probenhalter, in denen die Materialproben während der Schwerelosigkeit und auf dem Rücktransport zur Erde fixiert werden, produziert PINK mittels Elektronenstrahlschweißungen aus Sondermetallen.



Reinraum-Montagearbeiten an der Ultrahochvakuumkammer des Materialforschungsmoduls EML.





Geschmolzene Experimentalproben nehmen in der Schwerelosigkeit unter einem elektromagnetischen Feld eine ideale kugelförmige Gestalt an. Dies erhöht beträchtlich die Genauigkeit der Messungen.

»PINKs Materialforschungsmodul ermöglicht Experimente, die unter der Schwerkraft der Erde nicht durchführbar sind.«

Dieses von PINK produzierte sogenannte Probenrad wird mit dem Raumtransporter zur Columbus fliegen und dient als Magazin für die einzelnen Materialien, die bei den Experimenten verschmolzen werden.





PiNK GmbH
Vakuumtechnik

Gyula-Horn-Str. 20
97877 Wertheim
Germany
T +49 (0) 93 42 872-0
F +49 (0) 93 42 872-111
info@pink-vak.de
www.pink-vak.de