

Entwicklung eines Vakuum-Kryo-Docks für tiefgekühlte Proben

Diplomand



Cyrill Strässle

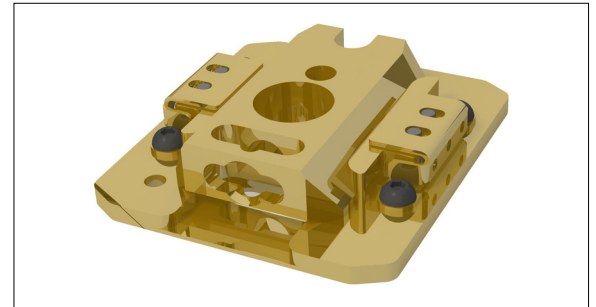
Problemstellung: Zur Erforschung des elementaren Aufbaus von Materialien müssen Proben unter streng kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Typischerweise werden Materialproben in Inertgas-Umgebung vorbereitet. Viele hochspezialisierte Messgeräte und Anlagen (z.B. Elektronenmikroskope, Atomsondentomografie etc.) arbeiten ausschliesslich unter Ultrahochvakuum-Bedingungen (UHV). Entwickelt wird eine Schleusenkammer, mit der die Proben aus einer Glovebox in den Ferrovac UHV-Transportkoffer (UHVCTS) eingebracht werden kann. Dazu muss das Vakuum-Kryo-Dock ein Vakuum von 5×10^{-6} mbar sowie eine zuverlässige Probenkühlung auf etwa -140°C erreichen. Gleichzeitig soll das System benutzerfreundlich bedienbar sein und vor Fehlbedienung geschützt werden.

Vorgehen / Technologien: Das neue Vakuum-Kryo-Dock soll bestehende Ferrovac-Technologien nutzen und das Produktportfolio ergänzen. Zu Beginn der Entwicklung werden technische Anforderungen, unterschiedliche Nutzerbedürfnisse und sicherheitsrelevante Aspekte abgeklärt. Wichtige Erkenntnisse stammen aus Versuchen mit Argon, welches mit Flüssigstickstoff auf 77 Kelvin (-196°C) abgekühlt wird. Unter Atmosphärendruck verflüssigt sich Argon bei 87.2 K und gefriert bei 83.8 K. Bei Erwärmen expandiert das gefrorene Argon enorm und kann damit einen kritischen Überdruck erzeugen. Das System muss so ausgelegt sein, dass auch im Störfall kein Überdruck entstehen kann.

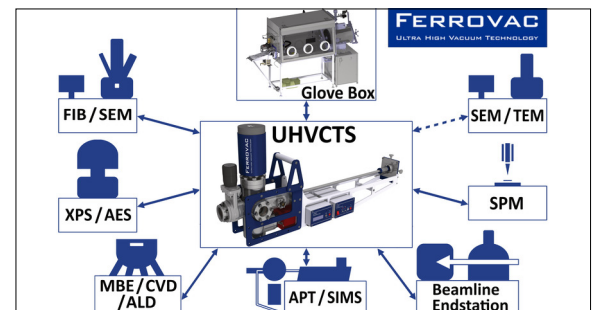
Ergebnis: Die Haupt-Vakuumkammer bildet das Gerüst des Vakuum-Kryo-Dock und bietet Anschlüsse für die benötigten Komponenten. Im Inneren befindet sich die Kryostage welche mit Flüssigstickstoff gekühlt wird. Das Dock ermöglicht die manuelle Entnahme der Probe aus der Glovebox, deren

anschliessendes Einfrieren und Übergabe an den UHV-Transportkoffer. Das Ferrovac LSC Steuergerät bietet analoge und digitale Ein- und Ausgänge zur Steuerung und Überwachung der Komponenten. Das System ist sehr kompakt und wiegt rund 22 kg. Mit einem einfachen Interface kann es an die Seite einer beliebigen Glove-Box montiert werden. Zukünftig ist eine Automatisierung der Probenentnahme sowie der Befüllung mit Flüssigstickstoff denkbar.

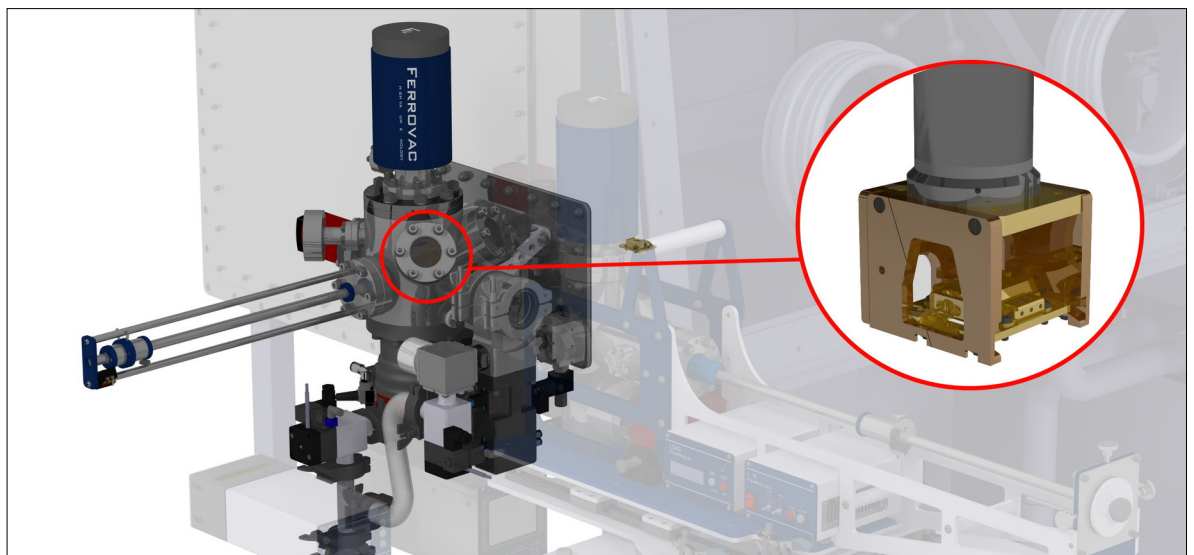
Dove-Tail Probenträger auf orthogonaler Adapterplatte
Eigene Darstellung



Verknüpfung des Ferrovac UHV-Koffers UHVCTS zu unterschiedlichen Messgeräten
Ferrovac AG UHVCTS Workflow Poster



Vakuum-Kryo-Dock an der Glove Box und dem UHV-Koffer angedockt, Detail der Kryo-Stage
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Elmar Nestle

Korreferent

Robert Spasov, Graf + Cie AG, Rapperswil SG, SG

Themengebiet

Konstruktion und Systemtechnik, Produktentwicklung

Projektpartner

Ferrovac AG, Zürich, ZH