



**Sicherheitsunterweisung für**  
**das GSI Vacuum Labor**  
**(LBH & TES)**

# Einleitung



Diese Sicherheitsunterweisung für das Labor erläutert die grundlegenden Sicherheitsanweisungen für die Arbeiten im UHV-Labor.

Alle Arbeiten im Labor müssen nach den gültigen Sicherheitsstandards und den in dieser Unterweisung vorgestellten Sicherheitsweisungen ausgeführt werden

Die Hauptgefahrenquellen im UHV Labor sind:

- a. Druckgasflaschen (N<sub>2</sub>, Ar, He, Kr, CO, H<sub>2</sub>)
- b. Hochspannung (bis zu 7kV)
- c. Hohe Ströme (bis 80A)
- d. Hohe Oberflächentemperaturen (bis zu 300°C)
- e. Brennbares Material
- f. Gesundheitsgefährdende Materialien
- g. Kräne

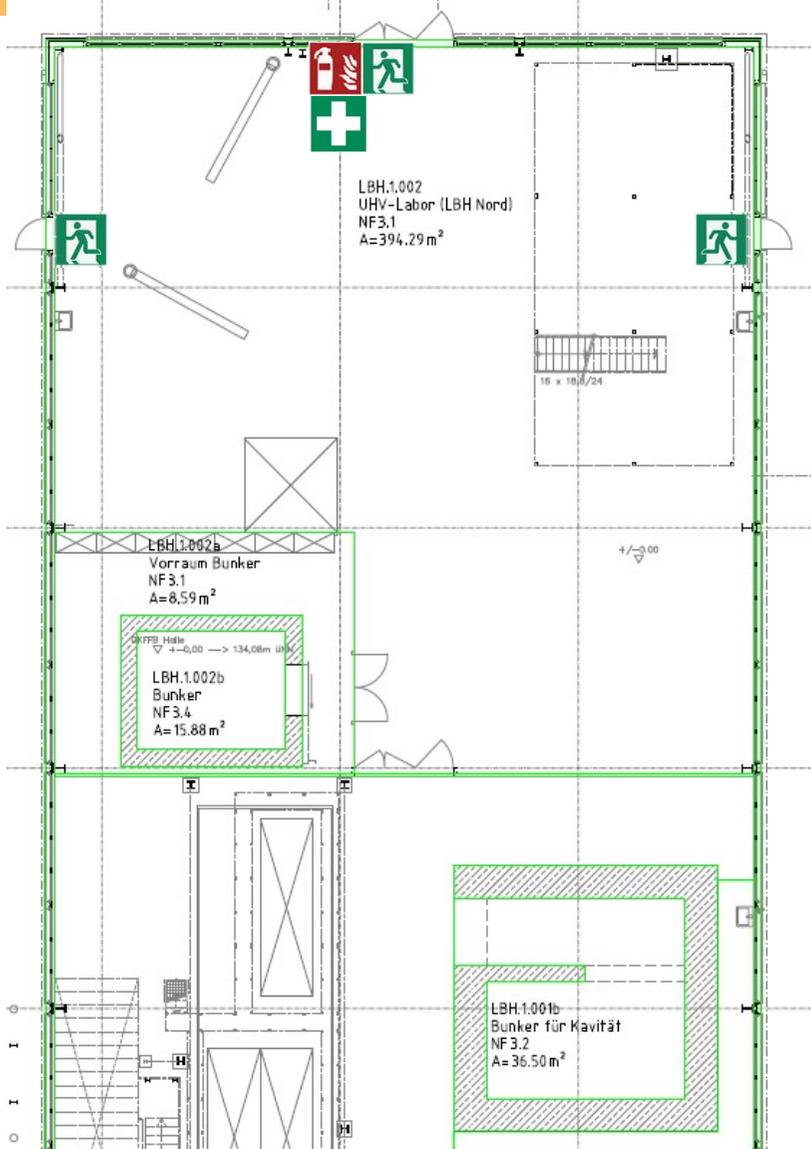
# Allgemeine Sicherheitsregeln für das Labor

- Während der Arbeiten im Labor sind Sicherheitsschuhe zu tragen.
- Während der Arbeit im Labor sind bei entsprechenden Arbeiten geeignete Sicherheitshandschuhe zu.
- Rauchen, Essen und Trinken im Labor ist verboten (Ausnahme: in der LBH auf der Empore und Trinken an den Schreibtischen)
- Vor Beginn der Arbeiten machen Sie sich bitte mit den Umgebungsbedingungen (Fluchtwege, Feuerlöscher, Verbandskasten) vertraut. Führen sie sich noch einmal die durchzuführenden Arbeiten und die hierfür notwendigen Sicherheitsmaßnahmen vor Auge
- Zutritt für unbefugte Verboten. Durchführen von nicht genehmigten Arbeiten/Experimenten verboten.
- Vor Verlassen des Labors Hände sorgfältig waschen.

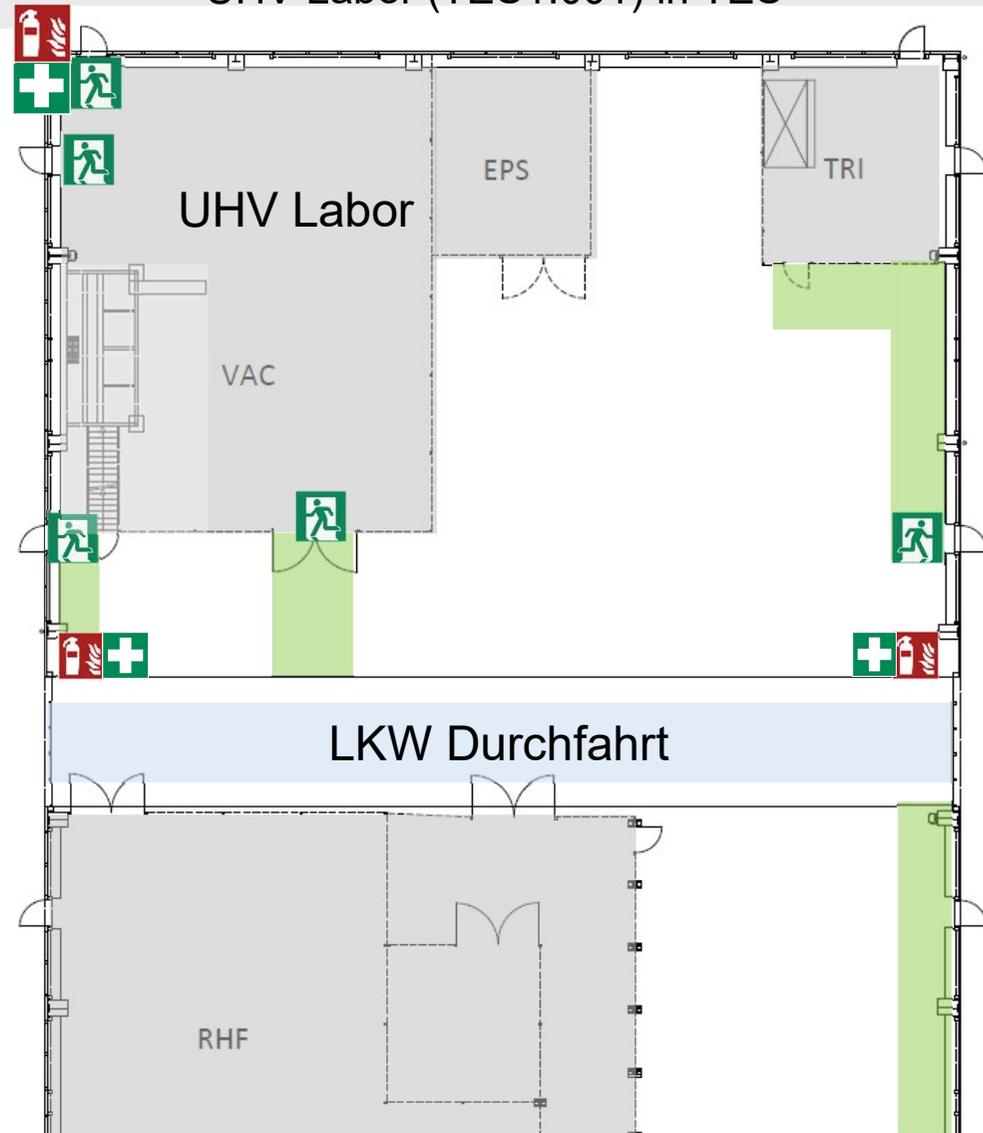


# Fluchtwege, Feuerlöscher und Verbandskästen

UHV Labor LBH.1.002 Nord



UHV Labor (TES1.001) in TES



# Druckgasflaschen und gefährliche Gase



Im UHV Labor kommen folgende Gase in Druckgasflaschen zum Einsatz: N<sub>2</sub>, Ar, He, Kr, CO, H<sub>2</sub>,

Druckgasflaschen können bei Missbrauch sehr gefährlich sein. Sie stellen eine verschiedene Gefahren auf Grund des hohen Drucks und/oder ihres Inhalts dar.

Abhängig vom entsprechenden Gas gibt es die Möglichkeit der gleichzeitigen mechanischen und chemischen Gefährdung.

Die Gefahren durch die benutzen Gase können sein:

- Entflammbar oder brennbar



- Ätzend



- Explosiv



- Giftig



- Inert



- Säurehaltig



- Reaktiv



- Kombination von Gefahren



Für den Umgang mit den verschiedenen Druckgasen, Flaschen, Reglern oder Ventilen, die zur Steuerung des Gasflusses verwendet werden, und den Rohrleitungen, die zum Einschließen der Gase während des Flusses verwendet werden, sind sorgfältige Verfahren erforderlich.

# Druckgasflaschen: Benutzung und Handhabung

***Vor der Verwendung von Zylindern sind die folgenden Vorsichtsmaßnahmen zu treffen:***



- Die Zylinder müssen jederzeit gegen Umkippen gesichert sein.
- Der Zylinder sollte so platziert werden, dass der Ventilgriff an der Oberseite leicht zugänglich ist.
- Stellen Sie sicher, dass die Flasche mit dem richtigen Regler ausgestattet ist.
- Ventile von Flaschen für brennbare Gase sollten nicht mehr als  $\frac{1}{2}$  Umdrehung geöffnet werden, vorzugsweise nicht mehr als eine  $\frac{3}{4}$  Umdrehung. Dies verringert die Explosionsgefahr und ermöglicht ein schnelles Schließen des Flaschenventils, um den Gasfluss zu unterbrechen.
- Untersuchen Sie den Regler und die Flaschenventile auf Fett, Öl, Schmutz und Lösungsmittel. Verwenden Sie niemals Fett oder Öl zum Schmieren von Reglern oder Flaschenventilen, da diese eine Explosion verursachen können.
- Bei der Verwendung von giftigen oder reizenden Gasen sollte das Ventil nur geöffnet werden, wenn sich die Flasche in einem funktionierenden Abzug befindet.
- Feuerlöschgeräte sollten bereitstehen, wenn brennbare Materialien bei Schweiß- oder Schneidarbeiten mit komprimierten Flaschengasen in Kontakt kommen können

# Druckgasflaschen: Benutzung und Handhabung



- Verwenden Sie geeignetes Material, wie z. B. Ketten, kunststoffummantelte Drahtseile, handelsübliche Gurte usw., um die Flaschen zu sichern.
- Nur entsprechend geschultes Personal sollte mit Druckgasflaschen umgehen.
- Drehen Sie die Druckeinstellschraube des Reglers zurück, um die Federkraft zu entlasten, bevor Sie das Flaschenventil öffnen.
- Öffnen Sie das Ventil langsam und nur mit dem richtigen Regler. Stellen Sie sich beim Öffnen des Flaschenventils mit der Flasche zwischen sich und den Regler (Flaschenventilaustritt zeigt weg). Lassen Sie das Ventil niemals offen, wenn das Gerät nicht in Gebrauch ist, auch nicht im leeren Zustand; Luft und Feuchtigkeit können durch ein offenes Ventil diffundieren und Verunreinigungen und Korrosion im Zylinder verursachen.
- Füllen Sie eine Flasche nicht nach, eine Vermischung von Restgasen in einem geschlossenen Raum kann eine gefährliche Reaktion hervorrufen.
- Verwenden Sie niemals Druckgas zum Abstauben von Kleidung, dies kann zu Verletzungen an Augen oder Körper führen und eine Brandgefahr darstellen. Die Kleidung kann gesättigt werden und in Flammen aufgehen, wenn sie von einer Zündquelle wie einem Funken oder einer Zigarette berührt wird.
- Lassen Sie den Regler niemals unter Druck stehen, wenn er nicht in Gebrauch ist. Die Ventilschutzkappen sollten aufgesetzt bleiben, bis Sie bereit sind, Gas zu entnehmen oder an einen Verteiler anzuschließen.

# Druckgasflaschen: Benutzung und Handhabung

- Zylinderauslassleitungen sollten mit zugelassenen Rückschlagventilen ausgestattet sein, um eine versehentliche Verunreinigung von Zylindern zu verhindern, die an ein geschlossenes System angeschlossen sind.
- Erzwingen Sie keine Anschlüsse, die nicht passen.
- Schließen Sie das Flaschenventil und lassen Sie den gesamten Druck ab, bevor Sie den Regler von der Flasche abnehmen.
- Verwenden Sie das Flaschenventil zum Abstellen des Gases, nicht den Regler.

Arbeiter sollten beim Umgang mit und der Verwendung von Druckgasen, insbesondere beim Anschließen und Trennen von Reglern und Leitungen, Schutzbrillen und Schutzhandschuhe tragen.



# Druckgasflaschen: Transport von Druckgasflaschen



- Ziehen, schieben oder rollen Sie niemals eine Gasflasche. Verwenden Sie immer einen Flaschenwagen oder Korb.
- Verwenden Sie beim Transport der Gasflasche immer die Schutzkappe über dem Ventil.
- Transportieren Sie die Flasche nie mit aufgesetztem Regler.
- Vergewissern Sie sich, dass die Flasche auf dem Wagen gesichert ist, bevor Sie sie transportieren.
- Lassen Sie Zylinder nicht fallen und schlagen Sie sie nicht gewaltsam gegeneinander oder gegen andere Oberflächen.
- Verwenden Sie die Ventilabdeckung nicht zum Anheben von Zylindern; sie könnte beschädigt werden und sich lösen. Wenn der Zylinder auf eine harte Oberfläche fallen gelassen wird, kann er eine Explosion verursachen.

## ➤ **Komprimierte Gase: Erste Hilfe**

- **Nach dem Einatmen:** An die frische Luft gehen.
- **Nach Kontakt mit Kleidung:** Angefeuchtete Kleidung ausziehen, mit geeigneten Mitteln reinigen oder im Freien lagern.



# Handhabung und Verwendung von Flüssigstickstoff (LN2)

- Vermeiden Sie Augen- oder Hautkontakt mit diesem Stoff. Gefahr von Erfrierungen und Kaltverbrennungen!
- Fassen Sie LN2 niemals mit bloßen Händen an.
- Verwenden Sie Kryo-Handschuhe, die speziell für Arbeiten in mit kryogenen Medien unter  $-80\text{ °C}$  und für die Handhabung von deren Behältern konzipiert sind. Kryo-Handschuhe müssen locker sitzen, damit sie leicht ausgezogen werden können, falls LN2 in sie hineinspritzt.
- Die Kleidung sollte alle Körperteile bedecken, die mit flüssigem Stickstoff in Berührung kommen können.
- Tragen Sie immer einen geeigneten Augenschutz.
- Verwenden oder lagern Sie LN2 nicht in geschlossenen Räumen: ein Leck in einem solchen Bereich könnte eine sauerstoffarme Atmosphäre verursachen.
- Lagern Sie LN2 niemals in einem versiegelten, luftdichten Behälter bei einer Temperatur über dem Siedepunkt von Flüssigstickstoff; der durch die Bildung von gasförmigem Kohlendioxid oder Stickstoff entstehende Druck kann zu einer Explosion führen.



# Handhabung und Verwendung von Flüssigstickstoff (LN2)

- LN2 darf nur in zugelassenen Behältern gehandhabt werden: Nicht in unbedeckten Behältern transportieren.
- Offene Behälter nicht unbeaufsichtigt lassen.
- **Es besteht erhöhte Explosions- und Brandgefahr.**  
Kommt Luft mit flüssigem Stickstoff in Berührung, (z.B. offene Dewar-Gefäße) kann Luftsauerstoff in den Stickstoff einkondensieren. Mit der Zeit kann sich somit flüssiger Sauerstoff im Stickstoff anreichern und sich bei Kontakt mit brennbaren Stoffen explosionsartig umsetzen.

## ➤ Flüssigstickstoff: Erste Hilfe



- Ziehen Sie im Falle einer Exposition mit flüssigen Stickstoff alle Kleidungsstücke aus, die nicht an der Haut angefroren sind. Reiben Sie gefrorene Körperteile NICHT, da es zu Gewebeschäden kommen kann. Holen Sie so schnell wie möglich medizinische Hilfe.
- Legen Sie den betroffenen Körperteil in ein warmes Wasserbad (nicht über 40°C). Verwenden Sie niemals trockene Wärme.

# Ionengetterpumpen

- ✓ Die Ionengetterpumpen (IP) dürfen nur mit einem zugehörigen Betriebsgerät betrieben werden, das die IP mit der Hochspannung versorgt. Wird eine Beschädigung am Hochspannungsanschluss der Ionengetterpumpe, am Bediengerät oder am Hochspannungskabel sowie dessen Isolierung festgestellt, muss die Hochspannungsversorgung sofort abgeschaltet werden.
- ✓ Bei Arbeiten an Ionengetterpumpen immer auf die elektrische Sicherheit und geeignete Erdung achten.
- ✓ Alle Arbeiten am Gerät dürfen nur von geschultem Personal durchgeführt werden! Unsachgemäßer Gebrauch kann zu lebensgefährlichen Verletzungen führen!



Gefährliche elektrische Spannungen bis 7 kV



Starke magnetische Felder



Gefahr durch Quetschung

# Ionengetterpumpen

- ✓ Die Ionengetterpumpen haben Magnete mit einem starken Magnetfeld. Elektronische Geräte und Datenträger können durch sie beschädigt oder zerstört werden. Ein Mindestabstand von ca. 20 cm muss eingehalten werden.
- ✓ Bei der Montage/Demontage, sowie der Handhabung der Magnete ist besondere Vorsicht geboten. Auf Grund der starken magnetischen Felder kann es zu Quetschungen der Finger und Hände kommen, wenn die sich die Magnete gegenseitig anziehen oder mit anderen magnetischen Teilen in Berührung kommen!



Gefährliche elektrische Spannungen bis 7 kV



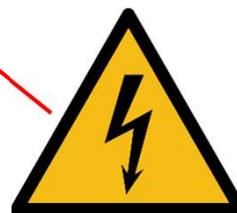
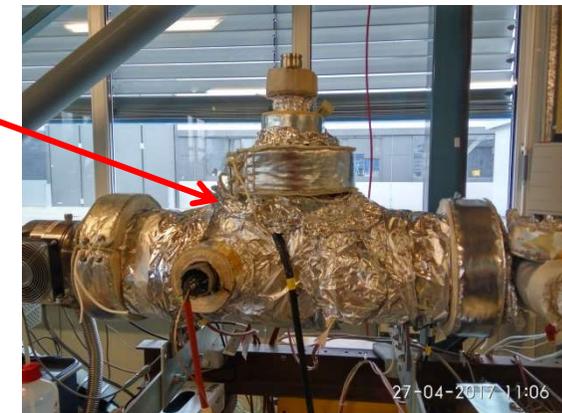
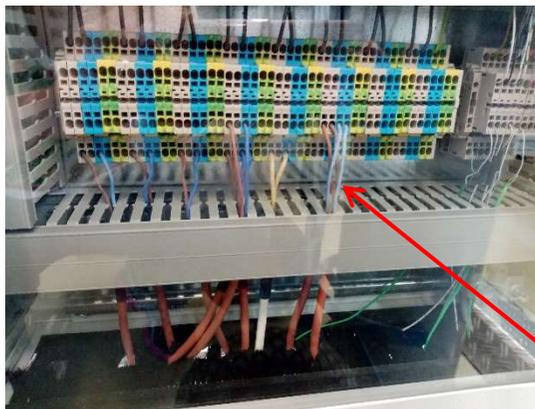
Starke magnetische Felder



Gefahr durch Quetschung

# Ausheizen der Vakuumsysteme

Das Ausheizen von Vakuumsystemen wird im Vakuumlabor häufig durchgeführt. Die Heiztemperatur kann bis zu 300 °C erreichen. Bei diesem Vorgang besteht Verbrennungsgefahr und die Gefahr eines Hochspannungsschocks bis zu 400 V AC.



Während des Ausheizens sind die betroffenen Teststände lokal abgesperrt und mit den entsprechenden Warnhinweisen versehen.

# Brennbare Materialien

Im Labor sind auch brennbare Stoffe vorhanden, z.B. NEG-Pumpen in Form von Kartuschen (z.B. SAES CapaciTorr), NEG/Ionengetter-Kombipumpen (z.B. SAES NexTorr) und NEG-Wafer-Module (z.B. SAES SORB-AC), wenn diese nicht korrekt betrieben werden.

Im Fall der NEG-Pumpen: Während der Aktivierung oder des Regenerationsprozesses darf nicht plötzlich Luft in das Vakuumsystem eindringen. Ein solcher Vorgang kann zur Oxidation des Gettermaterials führen, wenn die Temperatur des Getters über 100°C und der Sauerstoffdruck höher als 0,1 Torr ist. Bei höherer Gettertemperatur und höherem Sauerstoffdruck kann die Oxidation die Form einer Verbrennungsreaktion annehmen, die in jedem Fall langsam und fortschreitend verläuft und nicht explosiv ist.

↳ Hierbei kann unter Umständen auch die umgebende Vakuumkammer **heiß** werden, was die Gefahr der Verbrennung an der heißen Oberfläche darstellt.



Die Krane im Vakuumlabor dürfen nur von geschultem Personal bedient werden, das jährlich die GSI-Kranschulung absolviert hat.

Bei der Arbeit mit Kränen ist die Betriebsanweisung „Anschlagmittel“ zu beachten.

# Gesundheitsgefährdende Materialien: Arbeiten mit Beryllium



- Vakuum-Abnahmetests von Beryllium-Fenstern werden manchmal im Vakuumlabor durchgeführt und die Tests dürfen nur von geschultem Personal durchgeführt werden.
- Es dürfen keine Tests durchgeführt werden, bevor die zugehörigen Dokumente gelesen, verstanden und unterschrieben wurden: **"Betriebsanweisung gem. §14 GefStoffV für Beryllium"** und **"Verfahrensanweisung zur Bestellung und Einsatz von Beryllium"**
- Der Test von Beryllium-Komponenten kann nur in der vorgesehenen Anordnung durchgeführt werden
- Verwenden Sie bei der Montage der Be-Fenster immer einen Mundschutz, Laborkittel, Brille und Handschuhe.



# Messaufbauten und Teststände

Sehr oft werden Messaufbauten und Teststände verändert oder neu aufgebaut, welche nur temporär genutzt werden.

Daher ist besonders auf folgende Gefahren zu achten:

- Kabel auf dem Boden



- Vakuumkammern



- Pumpen



- etc.



Beim Umgang mit Druckluft muss eine Schutzbrille getragen werden. Schwerste Verletzungen entstehen, wenn ein Druckluftstrahl in den menschlichen Körper eindringt. Achten Sie darauf, dass die Menschen in Ihrer Umgebung nicht gefährdet werden.



Nach Arbeitsunfällen sind nur Ärzte mit einer speziellen Zulassung der Berufsgenossenschaften berechtigt, eine Heilbehandlung durchzuführen ("Durchgangsärzte"). Eine aktuelle Liste dieser Ärzte im Raum Darmstadt finden Sie auf der Internetseite der GSI: [www.gsi.de/Unfall](http://www.gsi.de/Unfall).

Nach dem Gespräch mit dem Arzt müssen Sie Ihrem Vorgesetzten mitteilen, wie lange Sie arbeitsunfähig sein werden. Wenn Sie länger als 3 Tage arbeitsunfähig sind, muss der Unfall der Berufsgenossenschaft gemeldet werden. Sie müssen die Sicherheitsingenieure so schnell wie möglich informieren, damit diese Meldung innerhalb von drei Tagen geprüft werden kann.

Kleinere Verletzungen durch Arbeitsunfälle sind nicht meldepflichtig, wenn sie nicht zu einer Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Tagen führen. In diesem Fall genügt es, den Unfall in das Verbandskastenbuch einzutragen, das Sie in jedem Verbandskasten finden. Dadurch kann später der Zusammenhang zwischen den unfallbedingten Verletzungen und Ihrer Arbeitstätigkeit nachgewiesen werden, wenn die Heilung nicht erreicht wird oder weitere Konsultationen notwendig sind.

Bitte melden Sie jeden Unfall so schnell wie möglich an die Sicherheitsingenieure.

Ich habe die Sicherheitsunterweisung (Online instruction\_Deutsch.pdf) für das Vakuum Labor (LBH&TES) der Abteilung Vacuum Systems (VAC) gelesen und verstanden

Name:

Datum:

Unterschrift: