

Kapitel 7

Spektrometer

7.1 Konzept

Das Röntgenspektrometer besteht aus einer Messkammer, auf der eine durch einen Schieber abzutrennende Präparationskammer aufgebaut ist. In beiden Kammern können alle Probenpositionen von einem senkrecht stehenden Manipulator erreicht werden, ohne einen Transfer vornehmen oder Probenheizung bzw. -kühlung unterbrechen zu müssen. Wegen der geringen Raumhöhe von 3 m bei BESSY I ist der Aufbau besonders kompakt.

Für die Anlage ist der wechselnde Einsatz von 3 verschiedenen Manipulatoren vorgesehen:

- ein einfacher x-y-z- θ , stickstoffgekühlter Manipulator mit dem zum Omicron-STM kompatiblen Probenwechselsystem,
- ein weiterer x-y-z- θ -Manipulator, der jedoch mit einem Helium-Kryostaten ausgerüstet ist. Auch an diesem Kryostaten kann ein Omicron-STM kompatibles Probenwechselsystem montiert werden.
- Ein x-y-z- θ - ϕ -Manipulator, der eine azimuthale zweite Rotationsachse hat. Dieser Manipulator ist ebenfalls mit Helium-Kühlung ausgestattet, benutzt aber das Jülicher Probenwechselsystem¹

¹Bei diesem System wird der schräg angeschnittene Kupferblock der Probenkartusche mit dem

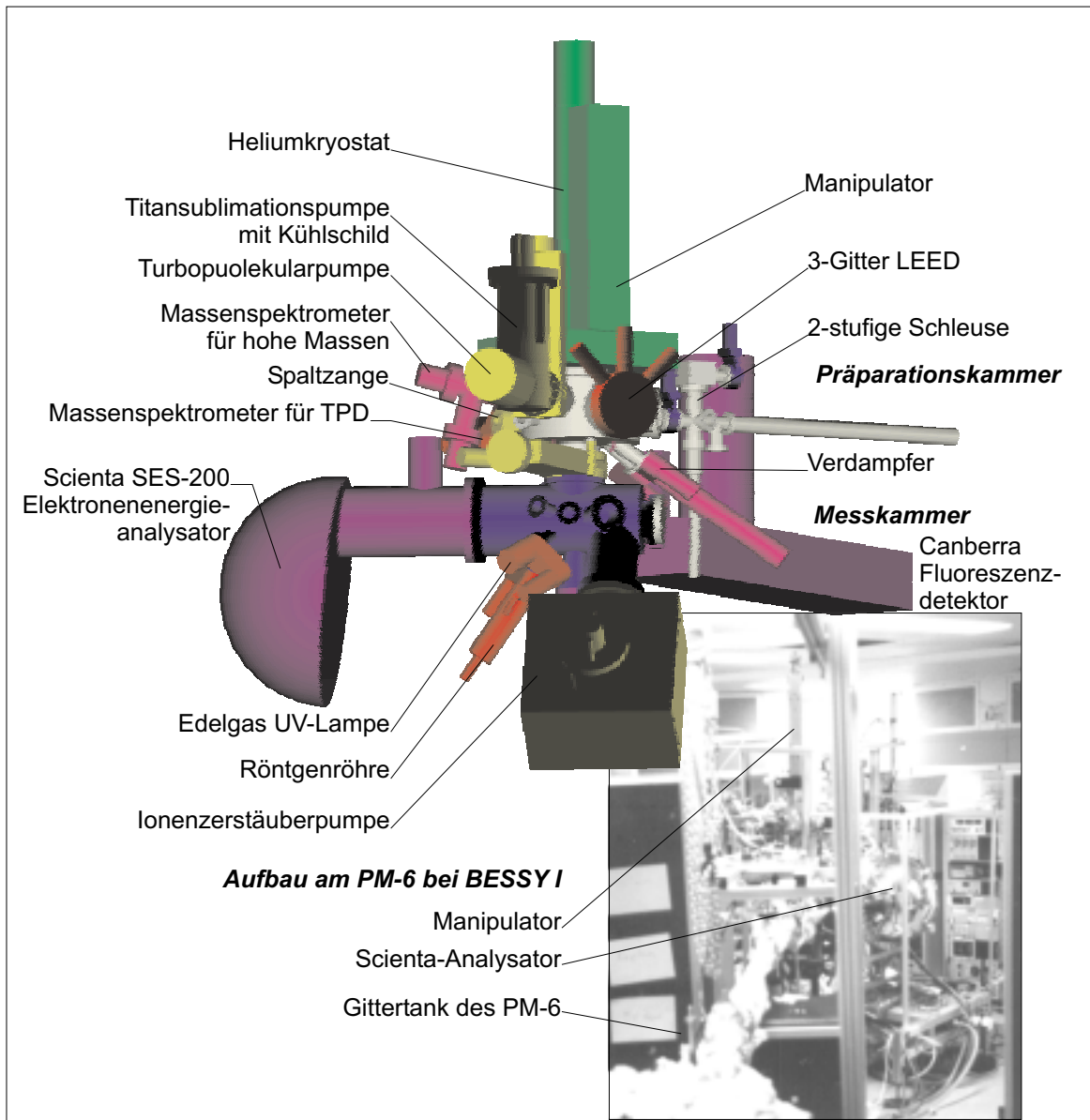


Abbildung 7.1: Das Spektrometersystem und der Aufbau bei BESSY I.

7.2 Messkammer

Der höchstauflösende Elektronenenergieanalysator SES-200² [74] ist ein zentraler Bestandteil der Messkammer. Von der Probe emittierte (Photo-) Elektronen werden von

passenden Gegenstück am Manipulator verschraubt. Das Filament (oder eine andere Einrichtung) zur Probenheizung befinden sich auf der Kartusche [73]. Der Manipulator wird am IFW Dresden entwickelt.

²Scienta AB, Uppsala, Schweden

einem System aus elektrostatischen Einzellinsen aus einem Akzeptanzwinkel von 14° auf den waagerechten Eingangspalt fokussiert. Soll ein Bereich kinetischer Energien um E_m vermessen werden, werden die Elektronen im Linsensystem um $E_m - E_p$ abgebremst. E_p ist dann die kinetische Energie eines Elektrons, welches mit E_m die Probe verlassen hat, mit der es das radialsymmetrische Feld des Halbkugelkondensators genau auf dessen mittlerer Bahn passiert. E_p wird deswegen „die Passenergie“ genannt. Diese Bahn hat bei dem SES-200 einen Durchmesser von 200 mm. Am anderen Ende des Kondensators trifft das Elektron auf einen Aufbau aus zwei Mikrokanalplatten (MCP's) und wird dort zu einer Lawine von $10^6 - 10^8$ Elektronen verstärkt, die einen kleinen Fleck auf dem dahinterliegenden Leuchtschirm anregen (das MCP-LEED benutzt denselben Mechanismus zur Bilderzeugung, siehe Abs. 10.5.1). Ein Elektron, welches die Probe mit etwas kleinerer Energie $E_m - \Delta E$ verlässt, wird von dem Feld des Kondensators auf eine kleinere Kreisbahn abgelenkt und trifft weiter oben auf den Detektor. Dieser Energieunterschied bei einem Unterschied im Ort des Auftreffens, $\Delta E/\Delta x$, die Dispersion, ist umso größer, je kleiner die Passenergie E_p gewählt wird. Ein idealer 180° -Kugelkondensator erhält die Ortsinformation senkrecht zur Dispersionsrichtung. Auf der senkrechten Achse des Detektors werden also Energieunterschiede aufgezeichnet, während auf der waagerechten Achse der Ort, bzw. bei geeigneter Abbildung des Elektronenstrahlbündels durch die Linse auf den Eintrittspalt, der Winkel der Herkunft der Elektronen aufgelöst wird. Die 6° Abweichung von den idealen 180° des Halbkugelkondensators tragen Feldverzerrungen am Rand des realen Kugelkondensators Rechnung. In Tests wurden 2,7 meV Energie-, 0,2 mm Orts- und $0,5^\circ$ Winkelauflösung erreicht.

Der Analysator ist mit einer doppelagigen Abschirmung aus μ -Metall unter der Edelstahlwand versehen. Eine Fortsetzung dieser Abschirmung ist in der Messkammer zwingend notwendig. Aus Platzgründen ist diese aus massivem, 5 mm starkem μ -Metall 1.4429 gefertigt. Die Flanschstützen sind, soweit möglich, länger als ihr Durchmesser, um ein Eindringen der Feldlinien in die Kammer zu verhindern. Die beiden Abschirmungen sind durch eine 170 mm-Passung unterhalb des Analysator-Anschlussflansches innig verbunden. Um keine Feldlinien über den Manipulator einzuführen, sind die letzten 15 cm des Kühlfingerrohres aus Kupfer, die Probenaufnahme (vgl. Abs. 7.8) aus ebenfalls unmagnetischem Molybdän gefertigt.

Die Probe kann optional von einer Gasentladungslampe oder einer Al/Mg-

Röntgenröhre³ (1253,6 eV/1486,7 eV) beleuchtet werden. Beide sind in einem Winkel von 55° zur Achse des SES-200 schräg unterhalb der Messkammer angeordnet. Sie ergänzen die vom PM-6 zur Verfügung gestellte weiche Röntgenstrahlung um einige Linien im UV bzw. dienen als intensive und unkomplizierte Röntgenquelle unabhängig vom Synchrotron zur Charakterisierung der Proben. Die UV-Lampe wird über eine eigene Turbopumpe und eine Membranpumpe in zwei Stufen differentiell gepumpt. Die Gase können einfach und unabhängig vom Gasrechen ausgetauscht werden, um die verschiedenen Energien zu erreichen (eine Auswahl [75, 76]):

Linie	Photonenenergie [eV]
He I	<u>21,2175</u> / 23,0865
He II	<u>40,8136</u> / 48,3702
Ne I	16,67 / <u>16,85</u>
Ne II	<u>26,9</u> / 27,8 / 30,5
Ar I	11,62 / <u>11,83</u>
Ar II	13,30 / <u>13,84</u>

Bei der Röntgenröhre ist der Bereich des Filaments durch eine Blende weitgehend vom Messvakuum getrennt und wird durch einen Wellbalg direkt zur Ionenzerstäuberpumpe gepumpt.

Der Analysator ist im 55° Winkel zum einfallenden Synchrotronstrahl ausgerichtet. Die Polarisationssebene des Lichts, der Winkel Strahl/Analysator und die orts- bzw. winkelauflösende Richtung des Detektors bilden dabei eine Ebene. Zu den physikalischen Hintergründen dieser Orientierung siehe 7.4. Ein Fenster über dem Strahleintrittsflansch und ein weiteres in Strahlrichtung in der ersten Ausbaustufe BESSY I bzw. einer Zieleinrichtung in der Ausbaustufe BESSY II erleichtern das Ausrichten der Kammer und damit des Fokus des Analysators auf den Strahl. Die Stellung der Probe kann durch ein Fenster in der Achse des Analysators beobachtet werden.

Die Vakua des Analysators und der Messkammer sind lediglich über die nur 2 cm Durchmesser große Öffnung der Linse miteinander verbunden. Das UHV im Analysator wird von einer 150 l/s Ionenzerstäuberpumpe am Detektor und einer Titansublimationspumpe an den Linsen aufrechterhalten und von einem eigenen Ionisationsmanometer an den Linsen überwacht.

³XR3, VG/Fisons, Hastings, GB

63 ° in der Polarisationssebene zum Strahl steht ein CF-160-Flansch zur Aufnahme eines zweiten Analysators zur Verfügung. In der ersten Stufe ist hier ein Canberra-Fluoreszenzdetektor⁴ eingebaut. Der Szintillatorkristall stellt hohe Anforderungen an den Aufbau: Einmal eingekühlt, sollte er möglichst selten wieder auf Raumtemperatur erwärmt, oder, sei es auch nur für einen Transport, belüftet werden. Außerdem kann das System maximal bei 75 ° C ausgeheizt werden. Daher ist der Kristall auf einer langen Verschiebung montiert, so dass er ganz aus der Hauptkammer zurückgezogen und an einem beidseitig abschiebbaren, gepumpten Kreuzstück von ihr getrennt werden kann. Der Flansch und seine Umgebung sind so konzipiert, dass hier als zweite Option ein Gammadata XES-300 Röntgenfluoreszenzspektrometer⁵ [77] eingebaut werden kann.

Als drittes Messsystem ist ein Partial-Yield-Detektor (PYD) senkrecht zur Polarisationssebene der Synchrotronstrahlung, der Ebene der beiden anderen Detektoren, eingebaut. Dieser Winkel ist aus physikalischen Gründen zur Erhöhung der Oberflächensensitivität gewählt worden (siehe Abschnitt 7.4) und ermöglicht die sich gegenseitig nicht beeinflussende Aufnahme von Röntgenabsorptionsspektren unter Ausnutzung der kompletten (*total yield*) bzw. um den Anteil der langsamen Sekundärelektronen verringerten Photoelektronenausbeute (*partial yield*) mittels des PYD, der Augerelektronen mittels des Scienta-Analysators oder der Fluoreszenz mittels des Canberra-Detektors. Die verschiedenen Aufnahmekanäle zeichnen sich durch eine unterschiedliche Ausdringtiefe der Signale aus. Der Eigenbau des PYD ist in 10.1 beschrieben.

Unmittelbar vor der Messkammer ist der I-Null-Detektor (siehe 10.2) eingebaut.

Eine 500 l/s Ionenzerstäuber- (Getter-) pumpe mit Titanverdampfer und Kühlfalle und die Ionisationsmanometerröhre sind an einem abgewinkelten, langen Rohrstück angebracht, um die von ihnen ausgehenden Elektronen und Felder vor dem Detektorraum auszublenden.

⁴Model 7905-7.5/s 3/4x array(HRR), Canberra, Meriden, USA

⁵XES-300, Gammadata-Scienta, Uppsala, Schweden

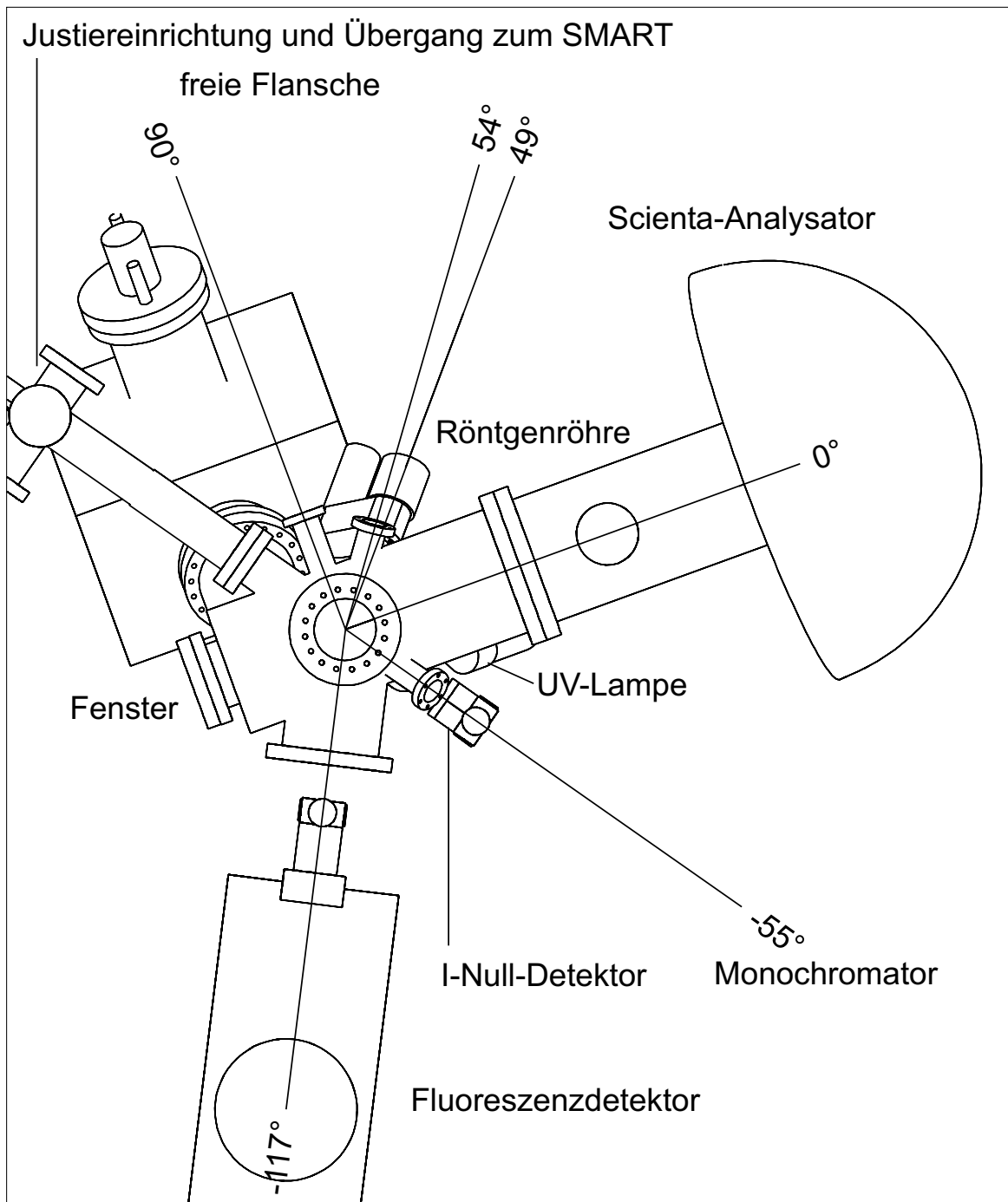


Abbildung 7.2: Draufsicht der Messkammer des Spektrometersystems. Die Positionen der wichtigsten Komponenten sind angegeben. Die Winkelangaben beziehen sich auf die Richtung des Scienta-Analysators. Die Präparationskammer ist zur besseren Übersicht nicht gezeichnet.

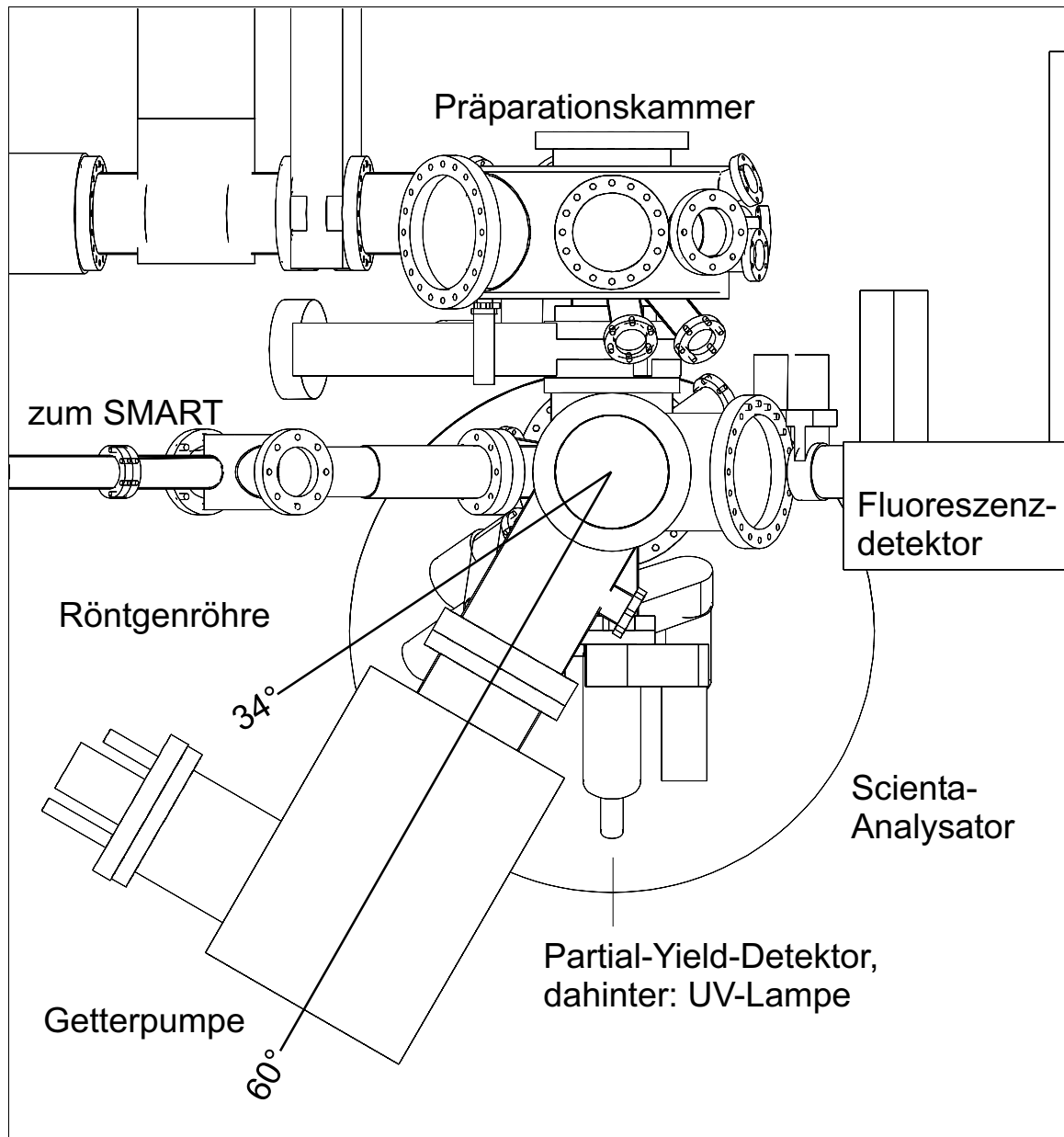


Abbildung 7.3: Seitenansicht der Messkammer des Spektrometersystems. Die Winkelangaben beziehen sich auf die horizontale Einfallsebene (Polarisationsebene) des Strahls.

7.3 Präparationskammer

Der Übergang zur Präparationskammer wird durch einen Schieber mit 100 mm freiem Innendurchmesser gebildet. Der maximale Abstand zwischen den Experimentierebenen wirkt sich doppelt auf die Gesamthöhe der Anlage aus, da er auch den Höhenhub des Manipulators bestimmt. Daher wurde für den Schieber eine besonders platz sparende Konstruktion mit einem messkammerseitig innen verschraubten Flansch gewählt. Auf diese Weise beträgt der größte Abstand der Probenpositionen nur 351 mm, wofür ein Manipulator mit nur 400 mm Hub ausreichend ist. Trotz einer Strahlhöhe von 1542 mm bei BESSY I kommt der Aufbau mit einer Gesamthöhe von 2,98 m aus und konnte so in dem nur 3 m hohen Raum bei BESSY I aufgestellt werden.

Die Präparationskammer enthält

- ein 3-Gitter LEED-System (Omicron),
- ein in der Baulänge modifiziertes Quadrupol-Massenspektrometer (Hiden) zur Restgasanalyse und Aufnahme von TPD-Spektren (siehe 10.3.3),
- eine Gasdosiereinrichtung (siehe 10.3.4),
- eine Ionenkanone (VSI IS 2000, jetzt Specs),
- zwei Flansche zur Aufnahme von Verdampfern, deren Ausrichtung 35° von unten zur Probe den Einbau von Tiegelverdampfern erlaubt,
- eine Schwingquarzwaage,
- ein Massenspektrometer zum Nachweis hoher Massen verdampfter organischer Substanzen 7.4,
- eine Schleuse (siehe 10.4) und
- die Pumpstrecke mit 5001/s Turbomolekularpumpe (Balzers), Titansublimator und Kühlfalle sowie elektropneumatischem Schieber.

Die Stellung der Komponenten zueinander zeigt die Abbildung 7.5. Durch den azentrischen Aufbau der Kammer konnte die Bauhöhe auf ein Minimum reduziert werden und trotzdem alle Probenpositionen innerhalb des eingeschränkten Winkelbereiches des x-y-z- θ - ϕ -Manipulators realisiert werden. Diese Anstrengungen waren notwendig,

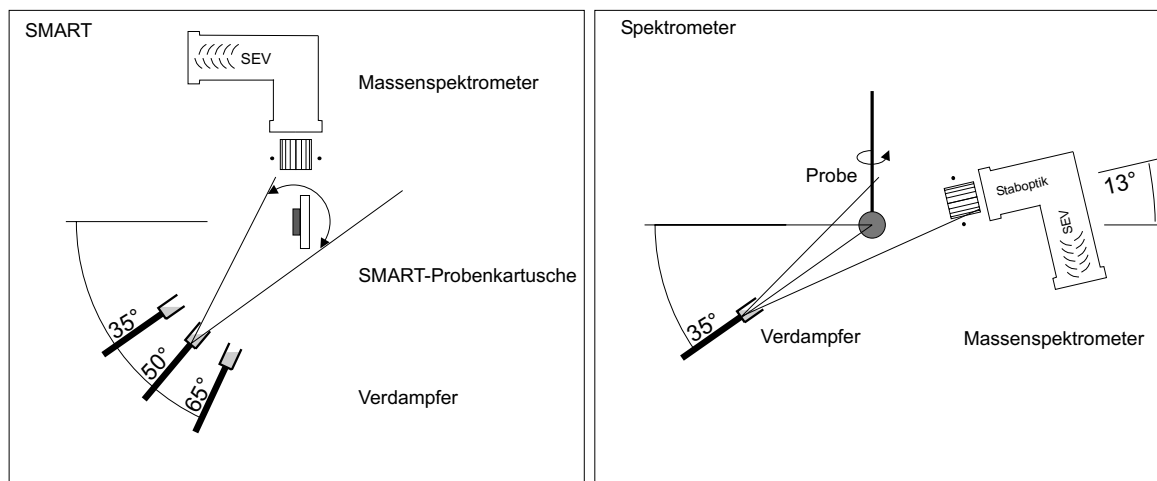


Abbildung 7.4: Anordnung des Quadrupol-Massenspektrometers und der Tiegelverdampfer zur Bestimmung der Art und des Flusses verdampfter organischer Substanz im SMART (links) und der Spektrometerkammer (rechts). Durch die abgewinkelte Ausführung der Massenspektrometer liegen die Sekundärelektronenvervielfacher (SEV) im Schattenbereich der Molekülstrahlen.

um eine Gesamtbauhöhe von weniger als 3 m bei einer Strahlhöhe von 1540 mm bei BESSY I einzuhalten.

Wegen der großen Analysatoren und dem Monochromator ist die Präparationskammer nur auf einem Drittel ihres Umfangs gut zugänglich: der Benutzer kann von dort aus fast alle notwendigen Arbeiten ausführen und beobachten. Um das genaue Positionieren der Probe vor dem LEED und beim Schleusen zu erleichtern, sind diese auf die x- bzw. y-Verstellrichtungen des Manipulators ausgerichtet. Auch in der Präparationskammer können alle Probenpositionen mit dem eingeschränkten Rotationsbereich des Dresdener 2-Achsen Manipulators erreicht werden. Die x-Richtung folgt der Strahlrichtung. Das LEED kann mit einer Klappe vor der Öffnung seiner Abschirmung vor Kontaminationen geschützt werden.

Das Vakuumsystem ist in Abb. 7.6 skizziert.

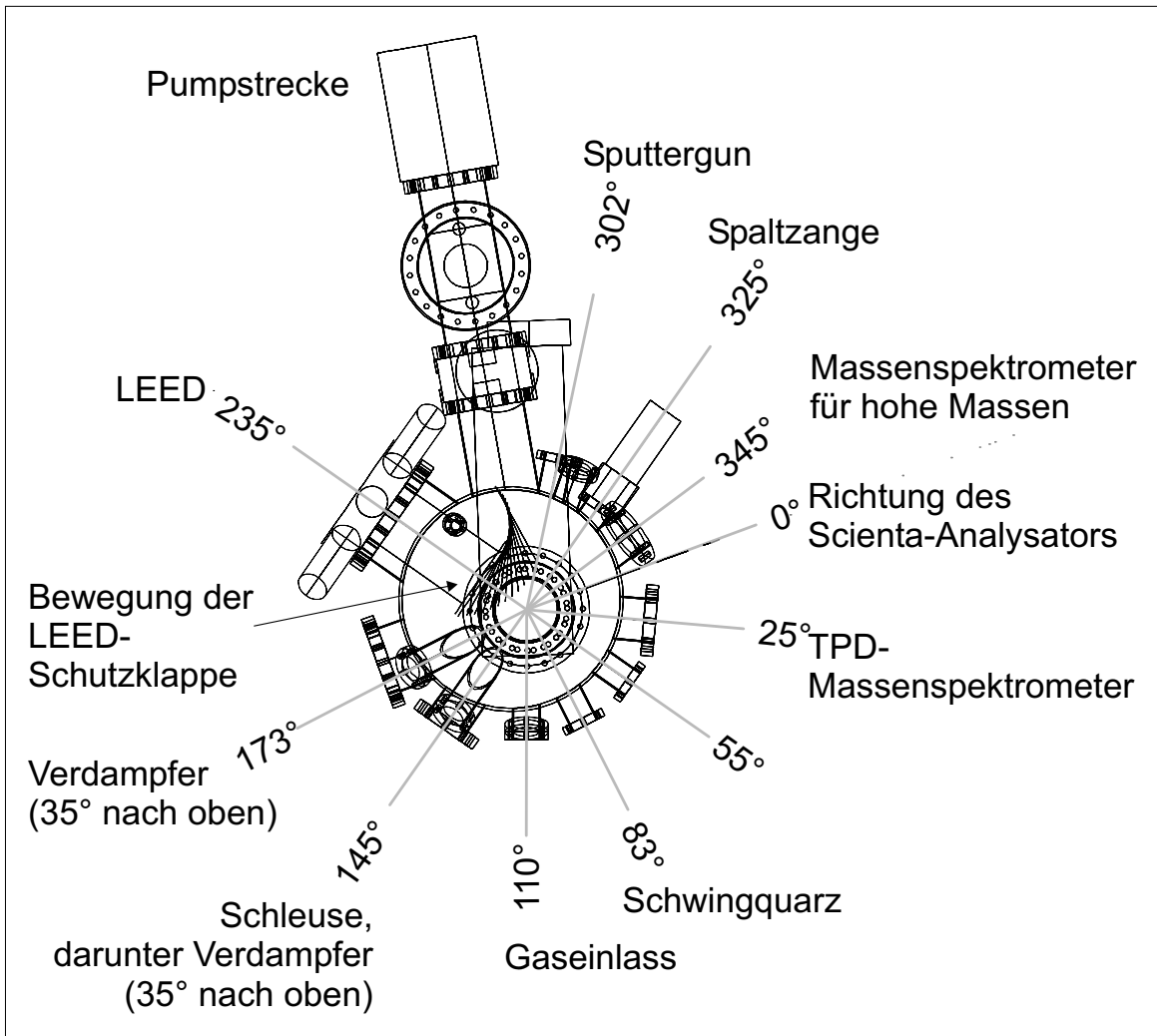


Abbildung 7.5: Transparentzeichnung der Präparationskammer des Spektrometersystems. Angegeben sind die Positionen der wichtigsten Komponenten. Die Winkelangaben beziehen sich auf die Richtung des Scienta-Ansalyators.

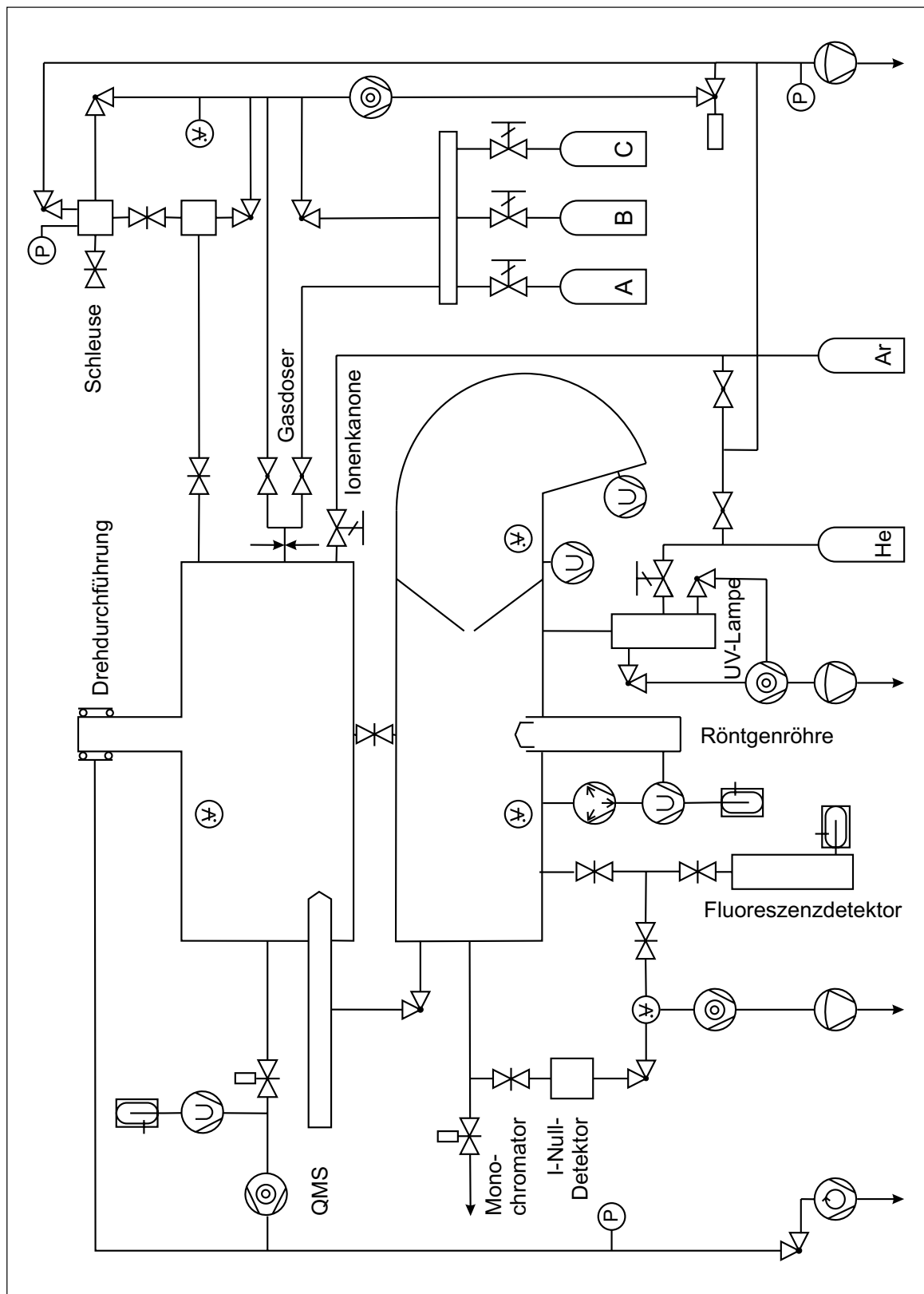


Abbildung 7.6: Vakuumschema und Gaszuleitungen bei dem Spektrometersystem.

7.4 Ausrichtung der Analysatoren

7.4.1 Detektor für Röntgenabsorptionsspektroskopie (PYD)

Bei der Röntgenabsorptionsspektroskopie wird die absorptionskantennahe Variation des Absorptionskoeffizienten gemessen. Bei massiven Proben, wie sie in der Arbeitsgruppe üblich sind, wird einer der Folgeprozesse der Photonenabsorption, die Emission eines Photo- oder Augerelektrons (bzw. eines Fluoreszenzphotons, siehe Abschnitt 7.4.3) ausgenutzt. Im Folgenden soll die Detektionsgeometrie bestimmt werden, welche die größte Sensitivität für eine Adsorbatschicht, also das beste Verhältnis $\frac{I^{Ad}}{I^{Sub}}$, bietet, wobei I^{Ad} den Elektronenstrom aus dem Adsorbat und I^{Sub} den Elektronenstrom aus dem Substrat bezeichnen.

Der Strom von Elektronen aus der Adsorbatschicht (I^{Ad}) sei gegeben durch die Anzahl der mit dem Wirkungsquerschnitt σ^{Ad} erzeugten Photo- oder Augerelektronen,

$$I^{Ad} = \frac{\Omega}{4\pi} I_0 A_0 \sigma^{Ad} \rho^{Ad} \quad (7.1)$$

mit I_0 : Photonenfluss in Fläche A_0 , in den Raumwinkel Ω emittierten Elektronen und der flächenbezogenen Adsorbatschichtdichte ρ^{Ad} . Dabei wird die Annahme gemacht, dass das Röntgenlicht beim Durchgang durch die Adsorbatschicht nicht geschwächt wird.

Im Substrat in einer Schicht dz in der Tiefe z werden N_{Photo}^{Sub} Photo- und Augerelektronen gebildet,

$$N_{Photo}^{Sub}(dz) = \frac{\Omega}{4\pi} I_0 A_0 \frac{\mu_x}{\cos \theta} e^{-\frac{\mu_x}{\cos \theta} z} \quad (7.2)$$

mit μ_x : Photonen-Absorptionskoeffizient des Substrats, θ : Einfallswinkel zur Flächennormalen.

Auf dem Weg zur Oberfläche können die Elektronen im Mittel die Weglänge L_{eff} überwinden, bevor sie inelastisch mit einem gewissen Multiplikationsfaktor M langsame Sekundärelektronen erzeugen, die mit einer anderen freien Weglänge S_{eff} die Oberfläche erreichen können. Damit ergibt sich ein Strom an der Oberfläche aus der Schicht dz :

$$I^{Sub}(dz) = I_{Photo}^{Sub}(dz) + I_{Sek}^{Sub}(dz) = N_{Photo}^{Sub}(dz) \left(e^{-\frac{z}{L_{eff}}} + M e^{-\frac{z}{S_{eff}}} \right) \quad (7.3)$$

Integriert man Gleichung (7.3) für die unendlich dicke Probe, erhält man

$$I^{Sub} = \frac{\Omega}{4\pi} I_0 A_0 \left(\frac{1}{\frac{\cos \theta}{\mu_x L_{eff}} + 1} \right) + \left(\frac{M}{\frac{\cos \theta}{\mu_x S_{eff}} + 1} \right) \quad (7.4)$$

Mit typischen Werten $\mu \simeq 10^{-3} \text{ \AA}^{-1}$ und $L_{eff} < 100 \text{ \AA}$ [78] ist $\mu L_{eff} \ll \cos(\theta)$ für alle praktisch erreichbare Winkel, und der Ausdruck lässt sich vereinfachen zu:

$$I^{Sub} = \frac{\Omega}{4\pi} I_0 A_0 \frac{\mu}{\cos \theta} (L_{eff} + M S_{eff}) \quad (7.5)$$

Damit ist das Signal- zu Untergrund-Verhältnis

$$\frac{I^{Ad}}{I^{Sub}} = \frac{\sigma^{Ad} \rho^{Ad}}{\frac{\mu}{\cos \theta} (L_{eff} + M S_{eff})} \quad (7.6)$$

Blendet man bei der Messung des Elektronenstroms die langsamen Sekundärelektronen aus (*Partial Yield*, PY), so verringert sich der Strom aus dem Substrat um ungefähr eine Größenordnung, da im Allgemeinen die Ausdringtiefe der langsamen Elektronen (um 5 eV) größer ist als die eines typischen Augerelektrons (ca. 200 bis 1000 eV)[76]. Das Ausblenden der Sekundärelektronen verbessert also die Oberflächenempfindlichkeit. Wird der Elektronenstrom allerdings als Zählrate gemessen, treffen die Auger- (Photo-)elektronen gemeinsam mit den Sekundärelektronen innerhalb der Pulslänge von 1 bis 10 ns auf den Detektor und können nicht voneinander unterschieden werden, welches denselben oberflächenempfindlichkeitsverbessernden Effekt hat. Die Messung aller Elektronen (*Total Yield*, TY) als Strom bietet ein stärkeres Signal, wenn das Substrat selber gemessen werden soll und wird deshalb für die Bestimmung des Photonenstroms im I-Null-Detektor benutzt (siehe Abschnitt 10.2).

Elektronen mit der kinetischen Energie E_k bezüglich des Vakuumniveaus haben im Festkörper die kinetische Energie $E_k + V_{LB}$, wobei V_{LB} die Unterkante des freien elektronengasartigen Leitungsbandes bezeichnet. Mit der Impulserhaltung entlang der Oberfläche ergibt sich

$$\sin \alpha = \cos \delta \sqrt{\frac{E_k + V_{LB}}{E_k}} \quad (7.7)$$

[79]. Das im Winkel δ detektierte Elektron bewegte sich also im Substrat entlang des Winkels α zur Oberflächennormalen (vgl. Abb. 7.7) und kommt im Mittel aus der Tiefe

$$\begin{aligned} L_{eff} &= L \cos \alpha \\ &= L \sqrt{\frac{E_k}{E_k + V_{LB}} \cos^2 \delta + \frac{V_{LB}}{E_k + V_{LB}}} \end{aligned} \quad (7.8)$$

Die Ausdringtiefe ist minimal für den Elektronennachweis in möglichst großem Winkel zur Oberflächennormalen.

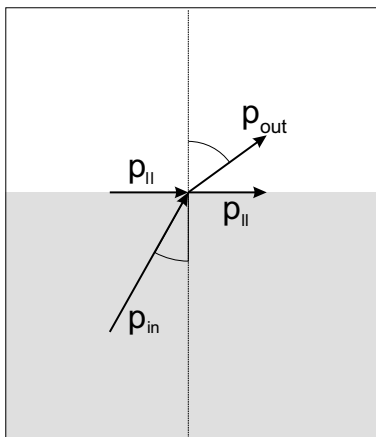


Abbildung 7.7: Winkeldefinition für den Austritt von Elektronen aus einem Festkörper, siehe Text.

Schließlich gibt Davis [80] einen Ausdruck an, der die Winkelverteilung der Photoelektronen von einer Festkörperoberfläche bezüglich des Feldstärkevektors des einfallenden Photons an im Mittel recht gut beschreibt:

$$\frac{d\sigma(E_k, \alpha)}{d\Omega} \simeq \frac{3\sigma(E_k)}{4\pi} \cos^2 \gamma \quad (7.9)$$

Unter einem Winkel von 90° zum E-Vektor lässt sich ein ungewünschter Beitrag der Substrat-Photoelektronen vermeiden. Der Synchrotronstrahl ist in der Horizontalen nahezu linear polarisiert.

Um für Absorptionsmessungen an einer Adsorbatschicht ein möglichst gutes Signal-zu-Untergrund-Verhältnis zu bekommen, genügt eine Position des Detektors unterhalb der Probe sowohl den Folgerungen aus den Gleichungen (7.9), den Detektor senkrecht zum Feldstärkevektor zu platzieren, als auch (7.8), die Elektronen in einem möglichst flachen Winkel zur Probenoberfläche zu messen. Hinzu kommt, dass diese Stellung des Detektors relativ zur Probe für alle Lichteinfallrichtungen gleich ist.

7.4.2 Elektronenenergieanalysator

Mit dem Elektronenenergieanalysator (dem Scienta-Analysator) soll Photoelektronenspektroskopie (a) und Röntgenabsorptionsspektroskopie im Auger-Modus (b) durchgeführt werden. Im ersten Fall ist gerade der Extremfall für Gleichung (7.9) erwünscht, in dem sich eine möglichst große Ausbeute an Photoelektronen ergibt. Außerdem soll ein möglichst großer Lichteinfallswinkelbereich einstellbar sein. Aus diesem Grunde ist der Analysator in der Polarisationssebene des Lichts 55° zum Strahl montiert. Für die Aufnahme von Absorptionsspektren im Auger-Kanal sind die Überlegungen des

vorherigen Abschnitts nicht wesentlich, da man in der Regel eine Augerlinie der Adsorbatschicht nutzen wird, die im Substrat nicht vorkommt und daher bereits mit der Wahl des Energiebandes das Substratsignal unterdrücken kann.

7.4.3 Fluoreszenzdetektor

Fluoreszenzphotonen haben eine den anregenden Photonen ähnliche Ausdringtiefe. Überlegungen analog zu Gleichung (7.6) zeigen sofort, dass die Oberfläche im atomaren Maßstab nur einen verschwindenden Beitrag zum Gesamtsignal liefert. Dieses ist allerdings zur Untersuchung von Volumenstrukturen etwa an Cupraten und anderen komplexen Hochtemperatursupraleitern, wie sie von der Dresdener Kollaborationspartnern durchgeführt werden, erwünscht, da sich die Oberflächen nur sehr schwer säubern oder sich die Kristalle nur schlecht spalten lassen [81]. In diesem Fall wird also eine Unempfindlichkeit auf die Oberfläche angestrebt. Desweiteren erlaubt die Fluoreszenz eine von möglichen elektrischen Aufladungen von Isolatorproben unabhängige Messung. Um wieder den Lichteinfallswinkelbereich zu maximieren, ist der Detektor in der Polarisationssebene 63° zum Strahl angeordnet. Der exakte Winkel ergibt sich aus den Platzverhältnissen in und am Rezipienten.

7.5 Probenwechselsystem

Die Proben müssen für die Präparationen heiz- und kühlbar sein, weiterhin soll die Temperatur für die erforderliche Genauigkeit bei TPD direkt an der Probe gemessen werden. Ein bewährtes Probenaufnahme- und Transferkonzept von Bäumer und Stempel (Abb. 7.8) [82] erreicht mit Stickstoffkühlung 90 K und mit Elektronenstoßheizung 1800 K. Alle Metallteile sind aus Molybdän gefertigt und daher hochtemperaturfest und unmagnetisch. Das Filament verbleibt bei diesem Aufbau an der manipulatorseitigen Aufnahme und ist allseitig gekapselt. Das Ni/CrNi-Thermoelement wird mit Steckkontakten übergeben und kann direkt an der Probe befestigt werden. Das System ist zu einem Omicron-STM kompatibel für welches auch ein UHV-Koffer zur Verfügung steht. Lediglich der Greifmechanismus ist gegenüber [82] verändert und benötigt keinen *wobblestick* zum Betätigen des Verschlusses mehr. Ein Bajonettverschluss umfasst das vordere Ende des Probenplättchens und hält es richtungstreu fest (Abb. 7.8). Das Auge wird für diesen Mechanismus nicht benötigt und sichert die Kompatibilität zum

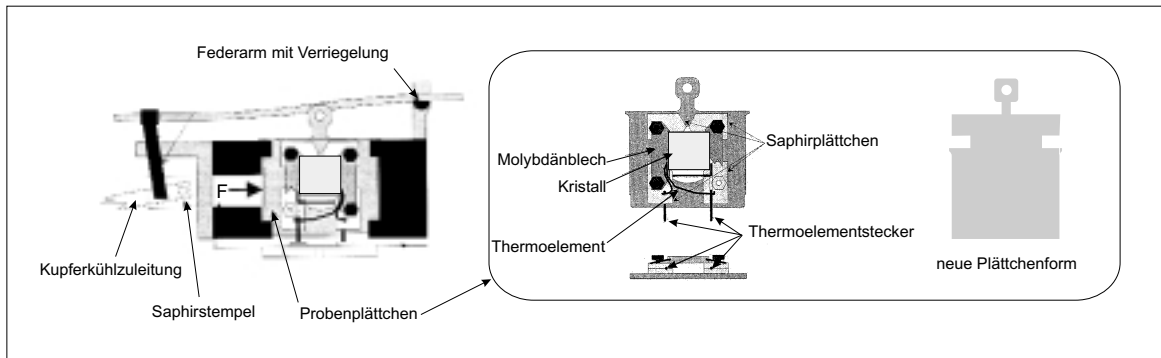


Abbildung 7.8: Schematischer Aufbau der Probenbefestigung mit dem Original-Omicron-Probenplättchen, daneben die für den neuen Greifmechanismus angepasste Probenplättchenform. Die Feder wird mit dem Transferkopf über den Verriegelungskeil geschoben und rastet dort ein. Die Kraft wird über den Hebel auf den Saphirstempel übertragen, der das Probenplättchen andrückt. Der Kristall liegt gehalten von zwei Mo-Bleichen auf vier Saphirklötzchen, die als „Wärmedioden“ dienen. Das Thermoelement ist isoliert in die Konstruktion eingearbeitet. Die Kontaktstelle für die Temperaturmessung befindet sich direkt am Kristall [82].

Omicron-System.