

Teil II

Aufbauten

Kapitel 5

Ein Experimentiersystem für Oberflächenanalytik

Um Vorgänge an Oberflächen zu verstehen, müssen vielschichtige Informationen über die geometrische wie elektronische Struktur oder die Kinetik stattfindender Reaktionen, um nur einige Punkte zu nennen, gesammelt werden. Die Größenskalen dieser Messungen variieren zwischen atomar und makroskopisch.

Alle notwendigen Untersuchungen erfordern eine Vielzahl unterschiedlicher Experimente, die kaum in einem einzigen Aufbau realisierbar sind. Daher sollten die Proben und oder wenigstens ihre Herstellung und Charakterisierung möglichst einfach zwischen den einzelnen Systemen austauschbar sein. Berücksichtigt ein Experiment bereits spezielle Anforderungen einer anderen Messung, wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse wesentlich gefördert.

Dieser Gedanke ist ein Leitbild bei der Entwicklung der drei Apparaturen, die im Zusammenhang mit dieser Arbeit und dem Aufbau einer *beamline* am neuen Synchrotron-Speicherring BESSY II in Berlin entstanden sind.

Der Gebrauch von Synchrotronstrahlung bietet zahlreiche physikalische Vorteile — die Durchstimmbarekeit der Photonenenergie ist z. B. zur Durchführung von Röntgenabsorptionsspektroskopien notwendig. Die hohe Intensität beispielsweise macht das Photoelektronenmikroskop erst sinnvoll anwendbar.

Der Einsatz von Synchrotronstrahlung, wie sie in zentralen Großforschungseinrichtungen angeboten wird, stellt aber auch weitere Forderungen an die räumliche

Einordnung und ganz besonders an zeitliche Flexibilität und schnelle Einsatzbereitschaft.

Zwei Geräte bilden das Zentrum des Systems und bieten vor allem verschiedene Ausprägungen von Röntgen-Spektroskopien an:

Ein Aufbau vereinigt hoch-energieaufgelöste Photoelektronenspektroskopie mit Röntgenabsorptionsspektroskopien und Röntgenfluoreszenzanalyse. Der Schwerpunkt liegt in der sehr guten Energieauflösung der Spektren und größtmöglicher Dynamik in der Intensität. Der Abschnitt 7 beschreibt den Aufbau.

Das zweite Experiment ist ein Photoelektronenmikroskop, das SMART (Abschnitt 8), welches unter anderem spektroskopische Informationen mit einer bisher unerreichten Ortsauflösung zur Verfügung stellen soll. Beide Geräte werden mit Synchrotronlicht aus dem Undulator U-49 bei BESSY II durch den Plangittermonochromator PM-6¹ (Abs. 6.1) im Spektralbereich des weichen Röntgenlichts versorgt. Hintereinander aufgestellt (siehe Abschnitt 6.2), kann der Strahl durch das Spektrometer über einen Refokussierspiegel in das Mikroskop eingekoppelt werden. Auf diese Weise kann der Messbetrieb innerhalb von Minuten ohne Umjustierungen zwischen den Experimenten umgeschaltet werden: Dafür muss lediglich die Probe im vorderen Spektrometer mit dem Manipulator aus dem Strahl gefahren werden.

Satellit des Systems außerhalb von BESSY ist eine weitere UHV-Apparatur, die die gleichen Präparations- und Charakterisierungsmethoden wie die Experimente bei BESSY im Institutslabor zur Verfügung stellt. Der Probenmanipulator kann komplett mit den anderen Manipulatoren des Spektrometers getauscht, oder im Endausbau die Probe über einen Vakuumkoffer in das Spektrometer umgeschleust werden. So können Probenaufbauten, Präparationen und Proben im Labor einsatzfertig vorbereitet werden. Das Probenwechsel und -koffersystem ist außerdem kompatibel zu einem STM und weiteren Apparaturen im Institut. Mit dieser Laborapparatur können selbstverständlich auch eigenständige Untersuchungen durchgeführt werden, wie die in Teil IV dargelegten TPD- und MCP-LEED-Experimente. Die Apparatur ist in Abs. 9 vorgestellt.

Der Umzug von BESSY I nach BESSY II bedingt einen Aufbau der experimentellen Infrastruktur in zwei Stufen, vgl. Abb. 5.1.

Der Monochromator PM-6 bei BESSY I und II ist ein Gemeinschaftsprojekt der

¹Bei BESSY II wird der PM-6 unter der Bezeichnung U-49/1-PGM geführt.

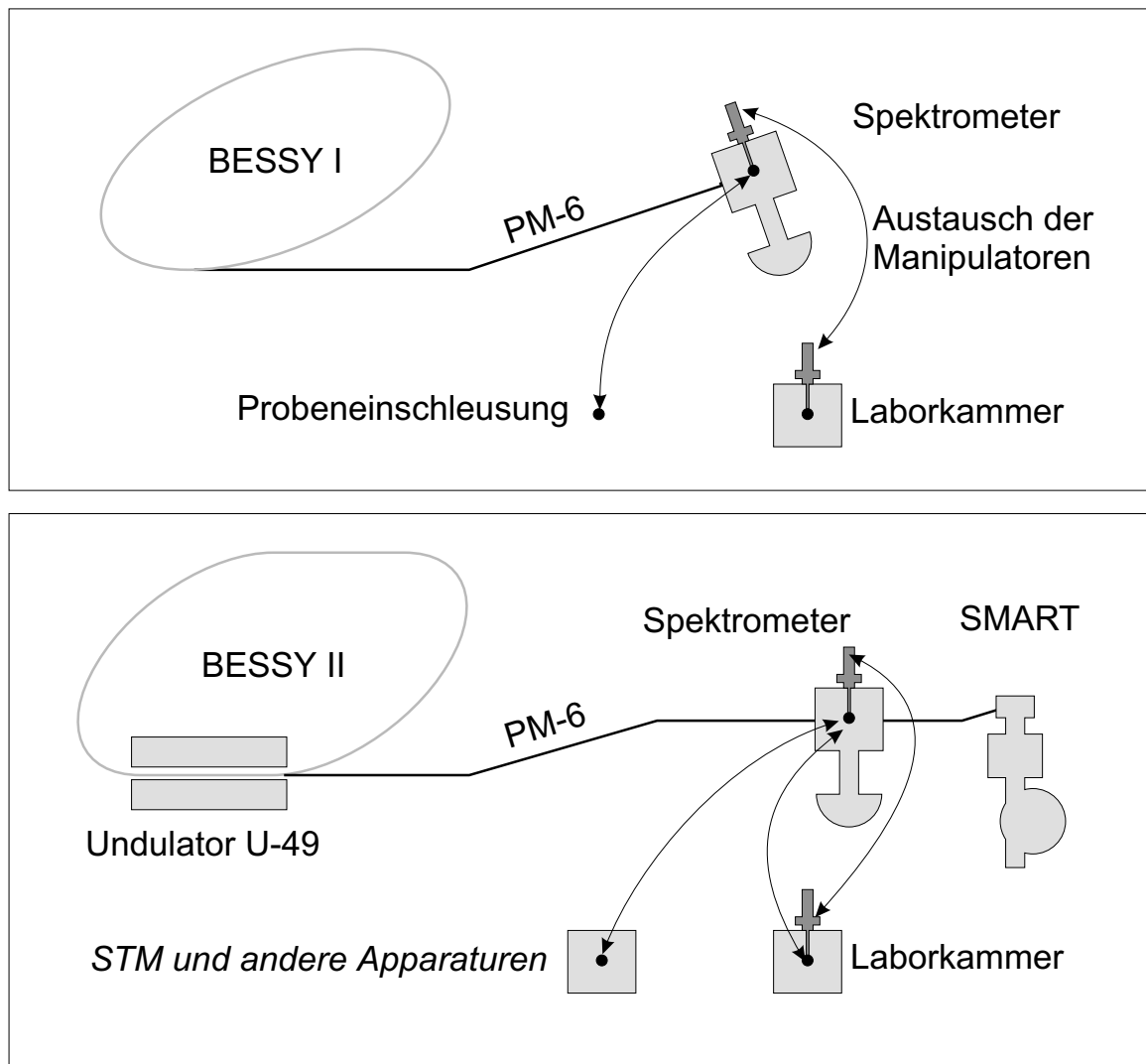


Abbildung 5.1: Schema der experimentellen Infrastruktur in den Ausbaustufen für BESSY I und BESSY II.

Arbeitsgruppen

- Prof. H.-J. Freund, Fritz-Haber-Institut (FHI),
- Prof. E. Umbach, Universität Würzburg,
- Prof. J. Fink, Institut für Werkstofforschung Dresden (IFW),

und wird von Herrn Dr. C. Jung (BESSY) aufgebaut.

Das Spektrometersystem ist eine Kollaboration der gleichen Gruppen. Die Anlage

entstand als Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit. Der x-y-z- θ - ϕ -Manipulator (siehe Seiten 53 ff.) wird in Dresden entwickelt.

In dem SMART-Projekt haben sich eine Vielzahl von Gruppen zusammengefunden:

- *Prof. E. Umbach, Universität Würzburg*, Koordination des Projektes, Messkammer und Röntgen-Refokussieroptik,
- *Prof. H. Rose, TU Darmstadt*, Korrektur der Objektivlinse (Strahlteiler und Tetrodenspiegel),
- *Prof. A.M. Bradshaw, Dr. Engel, FHI*, Transferoptik, Elektronenenergiefilter (Ω -Filter), Projektionsoptik,
- *Prof. E. Bauer, Dr. G. Lilienkamp, Universität Clausthal*, Vorgängergerät XPEEM bei ELETTRA, Probenhalterung und -Manipulator, Detektionssystem,
- *Dr. G. Benner, LEO, Oberkochen*, Objektivlinse, und
- *Prof. R. Schlögl, FHI*,
- *Prof. H.-J. Freund, FHI*, Rahmen des Gesamtsystems mit Schwingungsisolation und UHV-Kammer zur Probenpräparation, -lagerung und -einschleusung. Diese Beiträge wurden im Rahmen dieser Arbeit geleistet und sind in den Abschnitten 6.2, 8.2 und 8.3 beschrieben.

Im Folgenden sollen die Apparaturen vorgestellt werden, gefolgt von einer ausführlicheren Beschreibung der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Komponenten und gemeinsamen Konzepte in Kapitel 9.