

# Exkursionsbericht

**15.01. & 16.01.2024**

Am 15. und 16. Januar 2024 nahmen acht Studierende der Hochschule Bochum (Fachbereich Geodäsie) aus dem Mastermodul „Industrielle Messtechnik - Taktile Verfahren“ an einer Exkursion teil, die von unserer Professorin Frau Lipkowski organisiert wurde.

Ziel der Exkursion war der Besuch des Yacht- und Schiffsbauers ABEKING & RASMUSSEN und der Lürssen-Werft mit anschließender Besichtigung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY).

Die Besuche boten Einblicke in die Arbeitsweise dieser Unternehmen, wobei am ersten Tag der Schwerpunkt auf den spezifischen messtechnischen Anforderungen im Schiffbau lag. Am darauffolgenden Tag bot die Exkursion den Studierenden die Möglichkeit, die Abläufe und Herausforderungen der Messtechnik im Bereich der Teilchenbeschleuniger beim Forschungszentrum DESY kennenzulernen.

Die Exkursion ermöglichte Einblicke in die Praxis dieser hochspezialisierten Bereiche und stellte gleichzeitig den Bezug zur industriellen Messtechnik her. In diesem Bericht werden die Eindrücke und Erkenntnisse der Studierenden während der Exkursion näher beleuchtet.



## Montag 15.01.24

Am Morgen des 15.01.24 startete der Kurs, vom Campus in Bochum aus in Richtung Norden. Ziel der Fahrt war die in Lemwerder bei Bremen gelegene, renommierte Schiffs- und Yachtwerft von ABEKING & RASMUSSEN. Die dortige Veranstaltung begann mit einer Vorstellung des Unternehmens, gefolgt von einem Überblick über aktuelle und abgeschlossene Projekte. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf der Vorstellung der eingesetzten Messinstrumente und geodätischen Messverfahren. Um den hohen Genauigkeitsansprüchen des Stahlbaus in verwinkelten Schiffen gerecht zu werden, greift das Unternehmen vor allem auf den Lasertracker Leica AT960 zurück. Bei größeren Netzmessungen, wo größere Zielweiten gemessen werden, wird nach wie vor ergänzend das Industrietachymeter Leica TDRA6000 verwendet. Für die Aufnahme von Punktwolken wurde der Laserscanner Leica RTC360 vorgestellt.



Eine Herausforderung, über die diskutiert wurde, besteht darin, dass das Schiff sich während der Messung auf dem Wasser bewegen, wodurch herkömmliche Systeme, die auf die klassische Horizontierung im Schwerfeld abzielen, unbrauchbar werden. Zusätzlich verformt sich das Schiff im Laufe des Fertigungsprozesses, weshalb es für ein langzeitstabiles geodätisches Netz erforderlich ist, die datumsgebenden Punkte an stabile Orte im Schiff zu positionieren. Die Studierenden erhielten des Weiteren Einblicke in spezifische Besonderheiten, darunter die Berücksichtigung thermischer Verformungen nach Schweißarbeiten. Im Anschluss erfolgte die Vorstellung einer IMU-App Anbindung zur Echtzeiterfassung des Roll-Winkels von Booten während der Fertigung.

Ein Höhepunkt des Vormittags war die Messung zur senkrechten Ausrichtung des Masts auf einem Boot der Bundesregierung. Hier wurden mit dem AT960 Neigungen der Bugoberfläche in Bezug auf die Befestigungsebene gemessen, um anschließend zu beurteilen, ob Anpassungen der Halterung erforderlich waren.

Der Nachmittag führte die Studierenden zur Lürssen Werft, wo zunächst ein umfassender Sicherheitscheck von allen Besuchern durchgeführt werden musste. Im Anschluss erfolgte die praktische Demonstration des Aufmaßes einer Schiffsklappe für eine Passgenauigkeitsanalyse. Hier kam der neue Hexagon AS1-XL zum Einsatz, ein Handscanner mit einem sehr großen Öffnungswinkel, der schnell großflächige Strukturen abtasten kann. Der Scanner wurde über einen AT960 Lasertracker getrackt und die Messpunkte an die Software Inspire übertragen. Durch den AS1-XL konnte die Oberfläche des großen Bauteils in wenigen Minuten hochgenau erfasst werden. Im Anschluss erfolgte in der Software SpatialAnalyzer eine Parameterschätzung, bei der überprüft wurde, ob das gescannte Bauteil in die ebenfalls zuvor gescannte Außenwand des Schiffes integriert werden kann.



Der erste Tag der Exkursion bot den Studierenden somit nicht nur Einblicke in die Praxis von ABEKING & RASMUSSEN und der Lürssen Werft, sondern ermöglichte auch die Anwendung und Bewertung verschiedener Messverfahren im industriellen Kontext.

Am Abend begab sich die Gruppe auf die Fahrt nach Hamburg, um das gemeinsame Erlebnis fortzusetzen. Ein geselliges Abendessen ermöglichte den Studierenden, sich weiter auszutauschen und die Eindrücke des Tages zu vertiefen. Nach dem Essen erkundete die Gruppe verschiedene Sehenswürdigkeiten in Hamburg, darunter den lebhaften Stadtteil St. Pauli.

Die Erkundung führte die Studierenden zum beeindruckenden Alten Elbtunnel, einem historischen Bauwerk, das für seine ingenieurtechnische Bedeutung bekannt ist. Einige Studierende genossen am Abend noch den Ausblick von der Elbphilharmonie auf das verschneite Hamburg.



## Dienstag 16.01.24

Am zweiten Tag der Exkursion begann die Gruppe nach einer kurzen Nacht mit einer Fahrt zum Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY). Dort erhielten die Studierenden zu Beginn eine umfassende Vorstellung der Einrichtung und Aufgaben des DESY.

Zudem wurden die grundlegenden Messaufgaben vorgestellt. Dazu zählen großräumige, hochgenaue Netzmessungen, die Ausrichtung der Magnete und Undulatoren und die Entwicklung neuartiger Messsysteme. Als ein Beispiel für den Innovationsgeist wurde eine neuartige, eigenentwickelte Schlauchwaage präsentiert, die mittels Ultraschallmessung eine zuverlässige und über längere Zeiträume stabile Zeitreihe der Höhenlage ermöglicht.

Die Studierenden hatten im Anschluss die Gelegenheit, im Messlabor praktische Erfahrungen zu sammeln. Hier führten sie Transfermessungen an Quadrupolmagneten durch, bei denen der Lasertracker AT960 mit T-Probe und das Photogrammetrie-System V-Star von den Studierenden ausprobiert werden durfte. Transfermessungen werden durchgeführt, um die Verknüpfung zwischen dem später nicht direkt messbaren Teilchenstrahl und dem Koordinatenrahmen zu bilden. Die Realisierung erfolgt durch mehrere Nester an den Wänden des Magneten.



Im Anschluss wurde das Kalibrierlabor für Lasertracker des DESY begutachtet, wo die Wichtigkeit der regelmäßigen Kalibrierung und Field Checks aller Instrumente betont wurde.

Die Mittagspause wurde in der Kantine des DESY verbracht, bevor ein informativer Vortrag zur Entwicklung der Messkonzepte für den zukünftigen Beschleuniger Petra IV stattfand. Dabei wurden besonders die nochmals gesteigerten Ausrichtungsgenauigkeit im Bereich von  $30\ \mu\text{m}$  thematisiert. Der Vortrag handelte von einem Forschungsprojekt, welches die geometrische Stabilität der Magnete während des Transports auf einem LKW untersucht. Eine spezielle Anordnung von Nestern und Spiegeln an den Magneten ermöglichte, in Kombination mit der hochgenauen IFM- Messung des AT960, eine relative 3D-Punktunsicherheit von wenigen  $\mu\text{m}$  zu bestimmen und zwischen den Messepochen zu vergleichen.



Ein weiterer interessanter Aspekt des Tages war die anschließende Vorstellung des SLRS (Straight Line Reference System). Die Grundlage des Systems basiert auf einem Poisson-Alignment-System in einer Vakuumröhre und wurde am DESY entwickelt. Durch die Analyse der Beugung des Lichtes kann die Gradlinigkeit mit Genauigkeit von  $10\ \mu\text{m}$  in Lage und Höhe bei einer Entfernung von 500 m untersucht werden. Dieses System hat die Prototypenphase erfolgreich durchlaufen und kann in zukünftigen Linearbeschleunigern eingesetzt werden.

Die Exkursion führte die Studierenden auch in den Hauptkontrollraum der Experimente im DESY. Dort erhielten sie Einblicke in den Betrieb und die Steuerung dieser. Zum Abschluss führten die Studierenden sogar die Justierung eines Quadrupolmagneten mit dem Leica AT401 Lasertracker im Petra III-Speicherring durch. Die Besichtigung der physikalischen Experimentierhalle von PETRA III rundete den zweiten Tag der Exkursion ab. Im Anschluss begab sich die Gruppe auf die Rückfahrt nach Bochum, wo die Exkursion endete.



Am Ende dieses Exkursionsberichtes möchten wir (die Studierenden) unseren aufrichtigen Dank an die Mitarbeiter von ABEKING & RASMUSSEN, der Lürssen Werft, dem DESY und unserer Professorin Frau Lipkowski aussprechen. Ihr Engagement und die großzügige Bereitstellung von Einblicken in ihre Arbeitswelten haben diese Erfahrung für uns zu etwas Besonderem gemacht.

Diese Exkursion hat unsere Perspektiven im spezifischen Bereich der Industrievermessung erweitert und zweifellos einen nachhaltigen Eindruck bei uns hinterlassen. Wir schätzen die Gelegenheit, an dieser praxisorientierten Reise teilgenommen zu haben, und sind dankbar für die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen.