



Abbildung 154: *ATLAS Modell für die Ausstellung Weltmaschine im neuen U-Bahnhof in Berlin.*

Servicezentrum Mechanik

Gruppenleiter: R. Küppershaus

Das Servicezentrum Mechanik ist der zentrale Lieferant von komplexen und neuentwickelten Mechanikkomponenten für den Aus- und Weiterbau der Beschleuniger und Experimente. Zum Servicezentrum Mechanik gehören die zentrale Konstruktion (ZM1), die Mechanische Fertigung (ZM2/3) mit der Technischen Auftragsabwicklung (ZM2), der Hauptwerkstatt (ZM31) und der Technikerwerkstatt (ZM32) sowie die Tischlerei (ZM4), die Technische Service-Gruppe (ZM5) und die Gewerblich-technische Ausbildung (ZMA).

Das über ZM abgewickelte Gesamtauftragsvolumen stieg in 2008 deutlich auf rund 14 Mio.€ an im Wesentlichen geprägt durch den Ausbau von PETRA III (mit ca. 65 % Anteil, siehe Abbildung 155).

Es wurden aber auch bereits zahlreiche XFEL-Projekte bearbeitet, dadurch stieg der Anteil des Zukunftsprojektes bereits auf 15 % des ZM-Auftragsvolumens. Eine ganze Reihe sonstiger Kunden repräsentieren 6 % Umsatzanteil und erforderten teilweise gezielt den Einstieg in neue Technologien (z.B. bei ZM1 und ZM5). Der bevorstehende Umbau von FLASH zum SEED (s-FLASH) machte bereits 5 % aus, wobei der größere Anteil erst in 2009 relevant wird. Dieser Prozess wird mit einer starken Team-Beteiligung aller Fachgruppen von ZM (Konstruktion, AV und alle 4 Werkstätten) in Kooperation mit den beteiligten M-Gruppen, der FLASH-Betriebsmannschaft und der Universität Hamburg durchgeführt.

Besondere Highlights in 2008 waren die Präsentation des ATLAS-Modells sowie die Ablieferung des Prototypen eines HF-Schalters. Das Modell des großen LHC-Detektors aus Holz im Maßstab 1 : 25 (extrem detailge-

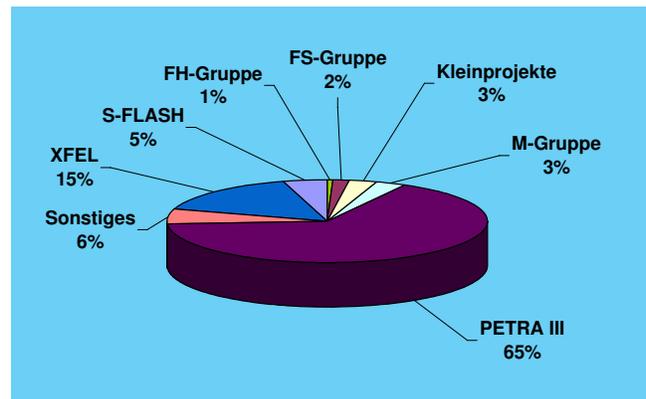


Abbildung 155: ZM: Auftragsvolumen ca. 14 Mio.€.

treu in unserer Tischlerei gefertigt) wurde im Rahmen der Ausstellung *Weltmaschine* im neuen U-Bahnhof in Berlin zwischen Bundeskanzleramt und Abgeordnetenhaus gezeigt.

Der HF-Schalter für MHF-p wurde als Gemeinschaftsprojekt von ZM1 bis ZM32 realisiert. Nach erfolgreicher Prototyp-Erprobung ist zwischenzeitlich eine Kleinserie von drei Stück aufgelegt. Die über ZM abgewickelten Aufträge wurden zu einem Drittel in den eigenen Werkstätten umgesetzt während der große Rest über Dritt-Aufträge an Industrie- und Handwerksbetriebe hauptsächlich in der Metropolregion Hamburg darüber hinaus aber auch in ganz Deutschland und das europäische Ausland realisiert wurde.

Zentrale Konstruktion (ZM1)

Schwerpunkt der Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben war, wie im Vorjahr, das Projekt PETRA III, wo-

bei sich der Anteil an der Gesamtleistung von 50 % auf 39 % reduzierte. Annähernd gleich blieb die Leistung für das XFEL-Projekt mit 26 % (Vorjahr 27 %) Neu hinzugekommen sind Leistungen für das s-FLASH-Projekt mit 9 % Anteil. Der Anteil der Daueraufträge zeigt einen Rückgang von 21 % auf 17 % (siehe Abbildung 156).

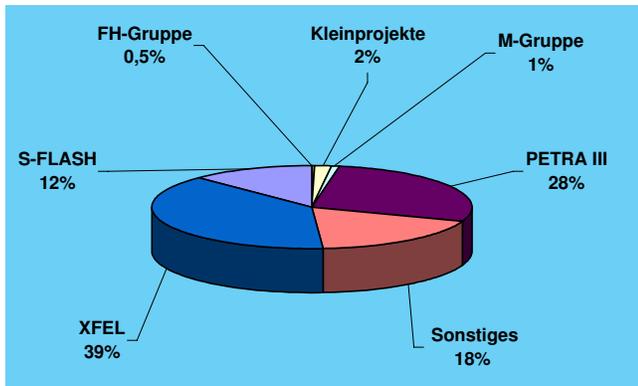


Abbildung 156: Auftragsvolumen ZMI in 2008.

Für einige terminkritische Aufgaben des PETRA-III-Projektes wurde zusätzlich ein externes Ingenieur-Büro eingebunden. Es gab folgende Arbeitsschwerpunkte:

PETRA III

- Konstruktion von Komponenten für PETRA III Frontend-Beamlines:
 - Large Offset Monochromator
 - Absorber
 - Beamschutter
 - Schnellschlussklappen
 - Spiegelbieger
- Fortsetzung der Entwicklungsarbeiten an Undulatoren vom 2-m-Typ für PETRA III zur Funktions- und Fertigungsoptimierung
- Abschluss der Konstruktionsarbeiten für einen Prototyp und Begleitung der Kleinserie eines Hochfrequenzschalters für PETRA III
- Konstruktion einer Undulorkammer

XFEL

- Fortsetzung der Entwicklungsarbeiten an vier Undulator-Typen: Magnetstrukturen für U 32, U 35, U 48, U 68; sowie Encodersysteme
- Fortsetzung der Konstruktionsarbeiten und statische Untersuchungen für die String Connection Box
- Erarbeitung von Planungsunterlagen für die Bauwerke des XFEL sowie grundsätzliche Layoutaufgaben in den Tunneln und Experimentierhallen gemeinsam mit externen Planungsbüros
- Fortsetzung der Arbeiten zum Konzept der Dumps einschließlich FEM-Berechnung
 - Hauptdump
 - Injektor-Dump
 - Bunchkompressor-Dump

s-FLASH

- HHG-Laser-Einkopplung, Spiegelkammern
- Laser-Auskopplung, Spiegelkammern
- Transport- und Montagevorrichtungen sowie Girder für Undulatoren

ILD

- FEM-Berechnung des ILD-Jochs

Konstruktionsbeispiel

Für das Konstruktionsbeispiel PETRA III der Frontend-Beamlines und der Blende ES XL P04 gibt es folgende Anforderungen:

- Konstruktion einer Blende mit einer off-axis-Option im Einzelstrahl (Beamline P04, Abbildung 157)
- Durchlass des rot-verschobenen seitlichen Undulatorlichts mit niederenergetischen Photonenenergien

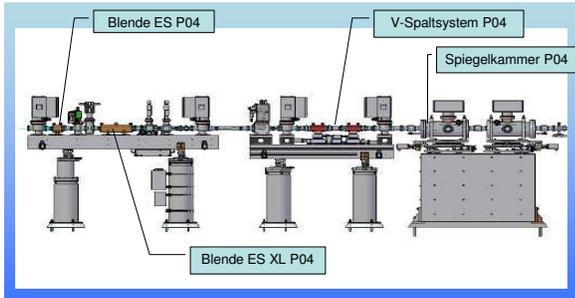


Abbildung 157: Seitenansicht Beamline P04

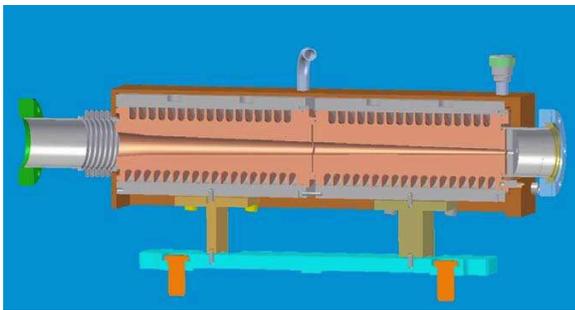


Abbildung 158: Schnitt durch die Blende

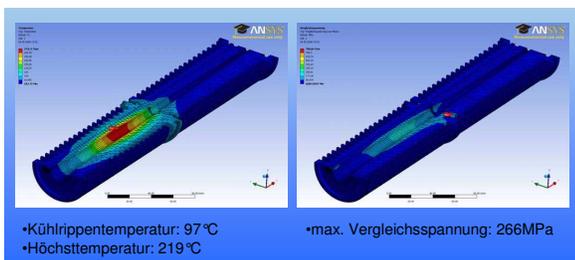


Abbildung 159: Temperaturverteilung bei zirkular polarisiertem Licht

- Absorption der Dipol- und Undulatorstrahlung vor dem vertikalen Spaltsystem bis auf einen Ausgangsdurchmesser von 4 mm
- Apple-Undulator mit zirkular, linear horizontal und linear vertikal polarisiertem Licht: 23.6 kW(c), 26.7 kW(h), 20.2 kW(v) bei 200 mA
- Kühlung der Blende durch Wasser (Abbildung 158)
- Absorption der Streustrahlung durch eine Densimetabschirmung
- Positionskontrolle der Blende mit Hilfe des Taylor-Hobson-Messsystems
- Temperaturüberwachung der Blende (Abbildung 159)
- Führung und Montage der Blende in einer T-Nut im Granitträger

Rapid Prototyping

Auf der Rapid Prototyping Anlage wurden 25 Aufträge aus 8 Gruppen bearbeitet. Neben Konzeptmodellen im Konstruktionsprozess wurden erstmals auch Bauteile für andere Fragestellungen gefertigt. So wurde beispielsweise das 1:1 Modell einer Gun-Cavity gefertigt (Abbildung 160). Aufgrund der Dimension (Länge 315 mm, \varnothing 272 mm) wurde das Bauteil in

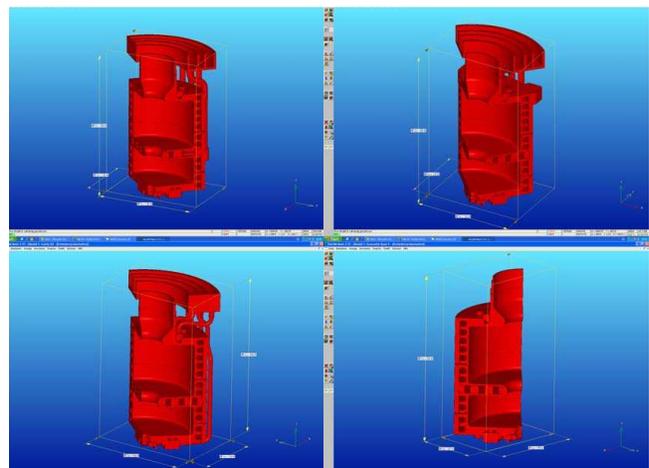
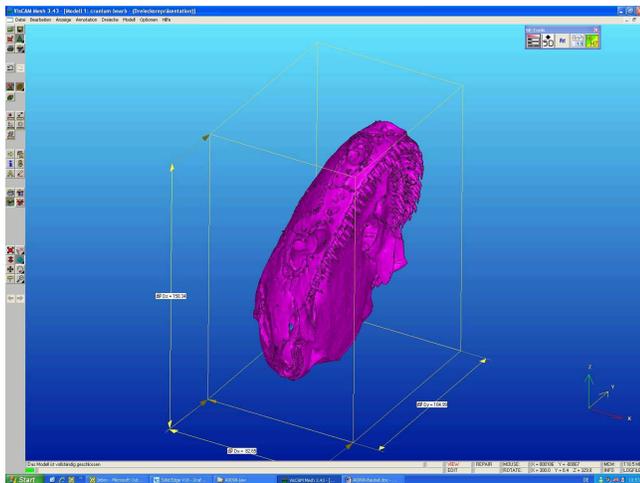


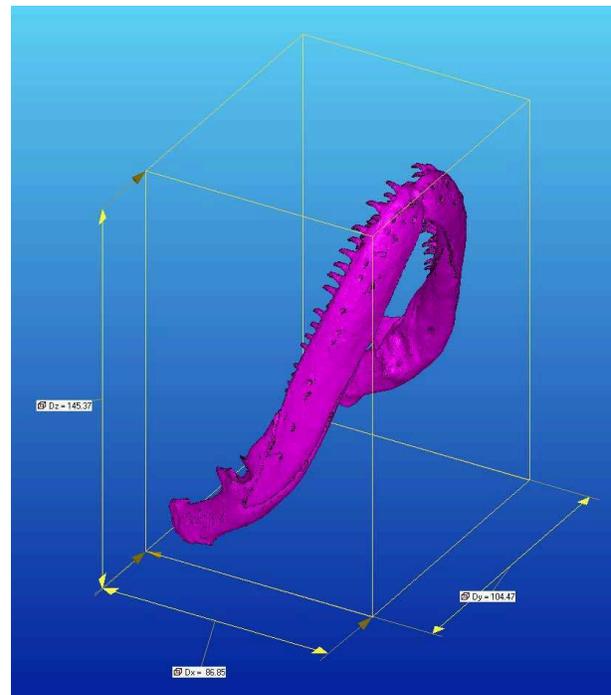
Abbildung 160: Gun-Cavity, Einzelsegmente aus der RP-Fertigung

Abbildung 161: *Cranium*

mehreren Segmenten hergestellt und anschließend zusammengesetzt. Mit diesem Modell ist es möglich, den Reinigungsprozess der zerklüfteten Innenkontur zu simulieren, ohne die teure Original-Cavity aus Kupfer zu benutzen. Dabei bewegt sich eine Hochdruck-Spüllanze vertikal durch den Innenraum des Bauteils. Erstmals wurden auch Transporthilfsmittel, wie Klemmbacken für Vakuumkammern, hergestellt und im Transportprozess eingesetzt.

Darüber hinaus gab es auch Aufträge von anderen Instituten. So wurden beispielsweise vergrößerte Modelle von Biopräparaten, Cranium (Abbildung 161) und Jaw (Abbildung 162) für die GKSS/Uni Hamburg gefertigt. Dabei handelt es sich um ein Forschungsthema der Universität Hamburg, Fachbereich Zoologie.

Am 16.09.2008 richtete DESY einen Workshop *Rapid Prototyping* aus, an dem Vertreter mehrerer Fachhochschulen und namhafter Industrieunternehmen teilnahmen. Alle Beteiligten haben bereits RP-Anlagen im Einsatz. Es wurde eine norddeutsche Initiative zur gegenseitigen Information und Kooperation ins Leben gerufen und eine Informationsdatenbank mit den Daten der beteiligten Firmen und Institute aufgebaut. Über den Link <http://zm1.desy.de> gibt es einen Quicklink zur Teilnehmerliste mit Informationen zu den Partnern und ihren Anlagen und Verfahren. Die

Abbildung 162: *JAW*

Workshops werden in loser Folge bei den beteiligten Partnern fortgesetzt.

Technische Auftragsabwicklung/ Mechanische Fertigung (ZM2/ZM3)

Die Aufgabe für interne Gruppen, mechanische Sonderanfertigungen herstellen zu lassen oder aber die notwendigen Beschaffungen abzuwickeln, obliegt der Technischen Auftragsabwicklung ZM2. Im Jahr 2008 sind 496 Werkstattaufträge mit einem Gesamtvolumen von ca. 9.7 Mio.€ abgewickelt worden (Abbildung 163), wovon Aufträge im Wert von ca. 8.3 Mio.€ an externe Firmen vergeben wurden. Auch im Jahre 2008 lag der Schwerpunkt bei der technischen Betreuung und Beschaffung der Roh- und Halbzeuge sowie der nachfolgenden Bearbeitung von Einzelteilen und Baugruppen für das Vakuumssystem PETRA III.

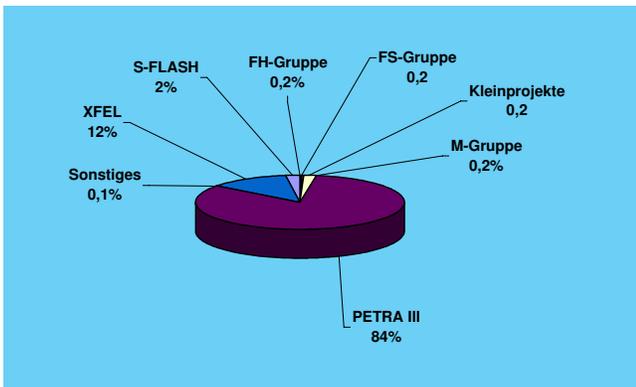


Abbildung 163: Auftragsvolumen ZM2 in 2008.

Der Bau wissenschaftlicher Geräte (Fertigung von Prototypen, Fertigungsentwicklung für Beschleunigeranlagen und Experimente) ist die Hauptaufgabe der Hauptwerkstatt (ZM31) und der Technikerwerkstatt (ZM32). Die Technikerwerkstatt bietet darüber hinaus Beratung und Unterstützung an, überwacht die Arbeitssicherheit der qualifizierten Kollegen aus anderen DESY-Gruppen und Gästen aus dem In- und Ausland, die an den zur Nutzung freigegebenen Maschinen und Ausrüstungsgegenständen tätig sind.

Hauptwerkstatt (ZM31)

Durch die Arbeiten für die M-Gruppen wurde überwiegend die Kapazität der Hauptwerkstatt (ZM31) für die Projekte PETRA III, FLASH und XFEL ausgelastet, wobei die Komponenten für die Frontend-Beamlines PETRA III den Schwerpunkt bildeten (Abbildung 164).

In der zweiten Hälfte des Jahres wurde eine neue Programmiersoftware für unsere CNC-gesteuerten Maschinen eingeführt, so dass die komplexen Geometrien wie z. B. bei der Blende ESXT und den Spaltbacken-Glidcop-Absorber einfacher und schneller hergestellt werden können. So ist es mit dem Programm möglich, den Arbeitsraum hinsichtlich möglicher Kollisionen zu überwachen und die Werkzeuge optimal einzusetzen. Neben den vielen Kleinaufträgen für Reparaturen und Fertigung wurden insbesondere u. a. folgende Arbeiten für die Beschleuniger durchgeführt:

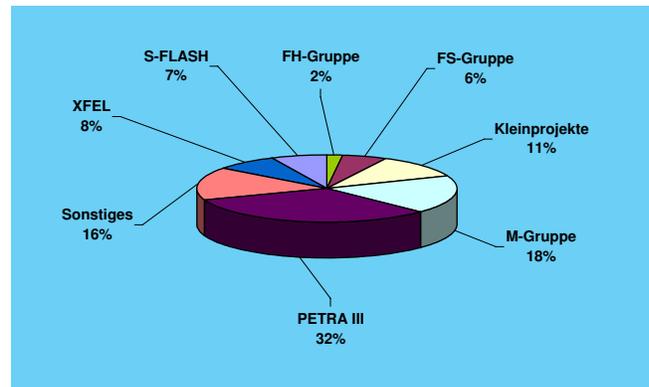


Abbildung 164: ZM31: Auftragsvolumen ca. 1.15 Mio.€, Werkstattaufträge: 389.

- Prototypenbau diverser Komponenten für die Frontend-Beamlines PETRA III
- Herstellung eines Scapers (Absorber, Abbildung 165) für PETRA III mit Verstellung der 4 Backen im Vakuumbereich von außen mit sehr hoher Positioniergenauigkeit durch Stellmotoren. Auf eine Kammer aus Stahlrohr werden jeweils um 90° versetzte Einführungsstutzen geschweißt, durch die die Absorberbacken in das Vakuum eingeführt werden. Der Schiebemechanismus, Führung und Antrieb ist außerhalb des Vakuums als jeweils kompakte Baugruppe angeordnet.



Abbildung 165: Scraper.

- Die Herstellung der Glidcop-Spaltbackenabsorber (Abbildung 166) wurde durch die verschiedensten Bearbeitungen erst ermöglicht. So wurde die konische Bohrung im Kupferkörper im Drahtrodiervorgang hergestellt und die eingefräste Kühlwendel mit einer 5-Achs-Fräsmaschine hergestellt. Für die Lötung des Materials *Glidcop* wurden umfangreiche Lötversuche im Vakuumlötofen unternommen, bis die Vakuumdichtigkeit gewährleistet war.
- Die Entwicklung der Bonfigt-Kammer (Abbildung 167) wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber durchgeführt und hergestellt, wobei es besonders auf die Genauigkeiten der



Abbildung 166: *Glidcop-Spaltbackenabsorber*.



Abbildung 167: *Bonfigt-Kammer mit Schweißvorrichtung*.



Abbildung 168: Einkoppler-Hohlleiterfenster

Rohrabgänge ankam. Speziell hierfür wurde eine Schweißvorrichtung entwickelt, die den Anforderungen genüge.

- Herstellen von Hohlleiterfenster für Einkoppler aus Kupfer und beschichteter Keramik erforderten wegen der Größe der Keramikscheibe eine extrem hohe Fertigungsgenauigkeit der Teile und einen exakten Temperaturverlauf bei der Lötung im Vakuumlötofen, um die Spannungen im Werkstück gering zu halten (Abbildung 168).

Technikerwerkstatt (ZM32)

In der Technikerwerkstatt (ZM32) wurden neben einer großen Anzahl kleinerer Aufträge folgende interessante wissenschaftliche Geräte zusammen mit den Auftraggebern entwickelt und gefertigt, wobei PETRA III und die M-Gruppen den größten Anteil der Tätigkeiten stellten (Abbildung 169).

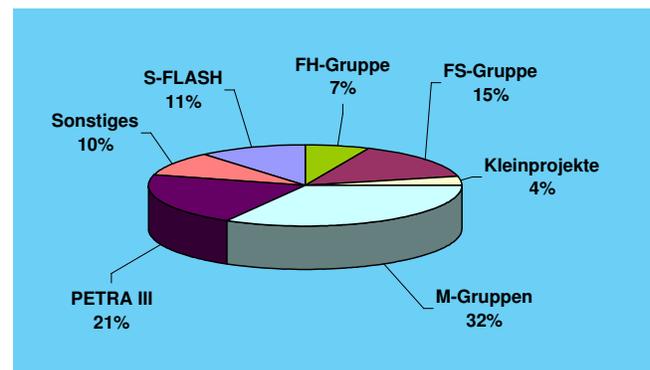


Abbildung 169: Auftragsvolumen ZM32 in 2008.

ZM32 hat in enger Zusammenarbeit und im Auftrag mit HASYLAB eine 10 GPa Druckzelle zur Beugung hochenergetischer Synchrotronstrahlung gefertigt. Dazu wurden Änderungen an der Grundkonstruktion, Vorversuche hinsichtlich der Belastbarkeit mit versch. Materialien (Zug- bzw. Druckbelastung, Experimenttemperatur bis 10 K), Einbringen nachträglicher Wünsche berücksichtigt. Nach erfolgreicher Fertigstellung und Vorführen des Systems der 10 GPa Druckzelle wurde sie dem Auftraggeber in einem von ZM4 (Tischlerei) gefertigten Transport-/Aufbewahrungsbehälter übergeben.

Für die Gruppe HASYLAB wurde eine neue Geometrie zur Kombination von Röntgenstremethoden u. Rheologie als Prototyp entwickelt und gebaut. Hierzu wurden diverse Einzelteile für diesen Messaufbau im Strahlgang BW1 gefertigt und zusammengefügt. Vor dem Fertigen war eine intensive Zeichnungsbesprechung a. G. d. Machbarkeit mit den Auftraggebern notwendig, um die gewünschte Funktion und Passgenauigkeit der Teile sicherzustellen. Nachdem die Tests des ersten Aufbaus (Prototypen) positiv verlaufen sind, wurden weitere Aufbauten in Auftrag gegeben, deren Einzelteile zurzeit bei ZM32 gefertigt werden.

Tischlerei (ZM4)

In diesem Jahr lag das Auftragsvolumen der Tischlerei bei 210 Werkstattaufträgen und einer Gesamtauftragssumme von 250.000 € (Abbildung 170). Den größten Teil davon, etwa 5 Monate, nahm die Anfertigung des ATLAS-Modells in Anspruch (Abbildung 154). Für PETRA III wurden 75 Laborarbeitsplätze geplant, konstruiert und hergestellt. Weiterhin waren Schutzabdeckungen für die Magnetstrukturen der PETRA III Undulatoren, der Undulatoren-Wiggler und der Undulatorkammern zu entwickeln und anzufertigen.

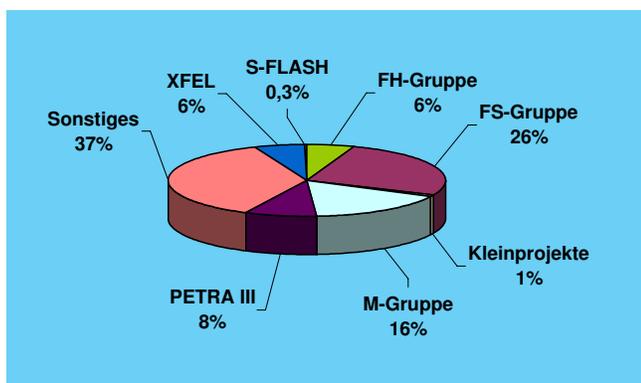


Abbildung 170: Auftragsvolumen ZM4 in 2008.

Eine weitere Aufgabe war, mobile Computerarbeitsplätze für ein Visualisierungssystem der Warnanlage HASYLAB zu entwerfen und herzustellen. Für die XFEL-Projektarbeiten war der Trafo-Dummy zu ändern und gleichzeitig mit neuen Komponenten auszustatten.

Ebenso sind Verpackungen für PETRA-III-Kicker, Hochspannungsnetzgeräte sowie Vorrichtungen für die Absorber-Kammern und für die Moduljustierung angefertigt worden. Parallel zu diesen Arbeiten liefen Reparaturen, Büro- und Werkstattumbauten sowie die Ausbildung von 4 Lehrlingen.

Technische Service-Gruppe (ZM5)

Die Betriebsschlosserei erstellt und montiert für Experimente, Beschleuniger und Experimentierhallen Stahlkonstruktionen unterschiedlichster Komplexität. Ihr obliegen die Instandhaltung und Reparaturen am gesamten DESY-Schließsystem und sie führt Reparaturen und Kleinaufträge an allen Institutsgebäuden und den Außenanlagen aus. Zu den Aufgaben der Gruppe ZM5 gehört außerdem auch noch die schnelle Schadens- und Fehlerbehebung an den Magnetsystemen der Beschleunigeranlagen.

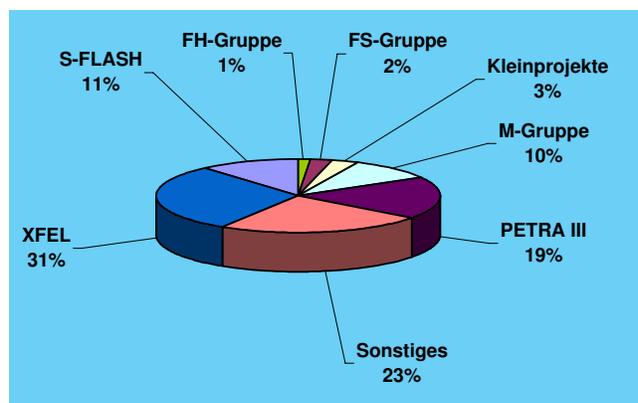


Abbildung 171: Auftragsvolumen ZM5 in 2008.

Das Jahr 2008 war geprägt durch die Umbauarbeiten für PETRA III im Ringtunnel, den (ehemaligen) Experimentierhallen und insbesondere den neuen Hallen zwischen Nord-Ost und Ost (Abbildung 171). Mit fünf Montage-Teams und teilweise bis zu 13 Leiharbeitskräften wurden nacheinander die überholten Di-, Quadru- und Sextupolmagneten in den renovierten 7/8 des PETRA-Tunnels aus den siebziger Jahren in Zusammenarbeit mit MEA und MKK eingebaut und an-

geschlossen. In den verbliebenen Hallen NO-NW und SW wurden umfangreiche Umbauten vorgenommen.

Das Herzstück der neuen Lichtmaschine, die 280 Meter lange, neue Experimentier-Halle wurde mit zahlreichen Einbauten versehen, wobei der große Stahl-Doppelboden besonders ins Auge sticht. An den gelieferten Standardteilen mussten durch ZM5 unzählige Modifikationen und Anpassungen vor Ort realisiert werden. Insgesamt wurden bei diesem Projekt ungefähr 100 000 Betonbohrungen (zentral oder als Kernbohrung) gesetzt und mindestens halb so viele Bohrungen in Metall. Für XFEL wurden Halterungen und Transportsysteme für Klystron-Röhren konstruiert und gefertigt.



Abbildung 172: Schweißroboter für Aluminium-Schweißungen.

Am FLASH wurden Umbauten im Injektorbereich begleitet, sowie eine GPS-Antenne installiert. Desweiteren wurden die Schließsysteme aller Anlagen (Interlocktüren etc.) umgebaut und für HASYLAB zahlreiche Blei-Abschirmungen realisiert.

In der Hallenerweiterung Gebäude 18 wurden die Maschinen neu gruppiert, der Schweißroboter für Aluminium-Schweißungen (Abbildung 172) in Betrieb genommen, eine Abkantpresse aufgestellt und ein Materiallager eingerichtet (Abbildung 173). Weitere Mitarbeiter wurden in der Maschinenbedienung und insbesondere in der Schweißroboter-Programmierung geschult. Neben der betrieblichen Ausbildung für die Industriemechaniker (Instandhaltung) hat auch die Schulung zahlreicher Praktikanten (Schüler und Studenten) die Ausbilder der Betriebsschlosserei auf Trapp gehalten.



Abbildung 173: Materiallager.