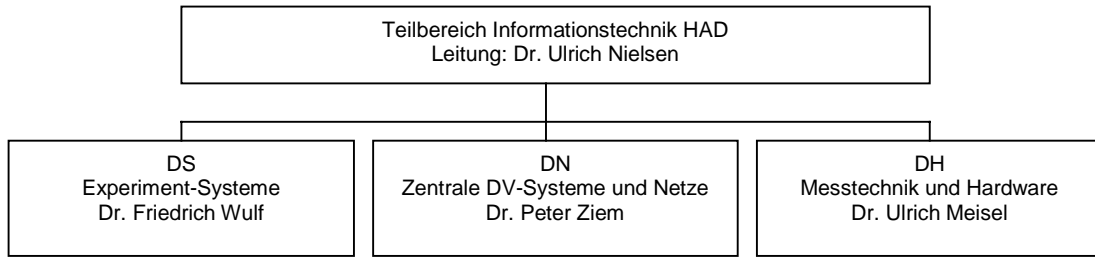


**Entwicklungsprojekte des
Teilbereichs**

HAD Informationstechnik



Informationstechnik

Der Teilbereich Hauptabteilung D (HAD) umfasst die drei Abteilungen DH (Messtechnik und Hardware), DN (Zentrale DV-Systeme und Netze) und DS (Experimentssysteme). DH entwickelt und betreut spezielle Messtechniken und Hardware-Teilsysteme. DN ist für den gesamten Rechner- und Netzbetrieb und die Betreuung und Entwicklung von allgemeiner Anwendungssoftware verantwortlich. DS entwickelt und betreut komplette HW/SW-Systeme für die Experimentsteuerung, Experimentdatenaufnahme und -auswertung in enger Zusammenarbeit mit den dezentralen, d.h. den Infrastruktureinheiten der Bereiche bzw. den direkt betroffenen wissenschaftlichen Mitarbeitern und den anderen Abteilungen des Bereiches I.

Die in der HAD erarbeiteten Produkte und Verfahren werden nicht nur intern genutzt, sondern mit Partnern in der Berliner Wirtschaft weiter vermarktet (Technologietransfer).

Multimedia-Arbeitsplatz

- Mit Hilfe des Multimedia-Arbeitsplatzes soll das HMI als Forschungseinrichtung mit elektronischen Medien präsentiert werden.
- Die technische Einrichtung des Arbeitsplatzes wird vom Projekt betreut (Digitalkamera, Videoschnittleinrichtung, Photoscanner etc.) und steht den HMI-Mitarbeitern zur Verfügung.

In Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen wurden Präsentationen auf CDs erstellt. Ein Rechner-Schnittplatz für digitales Video (DV) wurde angeschafft und eingerichtet. Neue Software zur Erstellung von komprimierten Videopräsentationen wurde beschafft. Open Source Software für die digitale Videobearbeitung wurde aus dem Internet beschafft und getestet.

Außerdem wurde mit den Abteilungen SE1, SE2 und SE3 eine Präsentation der Solarenergie erstellt und auf der „Solar Energy 2000“-Messe in Berlin und bei der HGF-Ausstellung "Lebendige Wissenschaft" im Deutschen Museum in München anlässlich der HGF-Herbsttagung 2000 mit großer Publikumsresonanz gezeigt. Es handelt sich um eine HTML-basierte Präsentation mit eingebundenen Shockwave-Animationen (http://www.hmi.de/dv/multimedia/solar_energy/).

Die Animationen wurden mit dem Macromedia Director erstellt und zeigen unter anderem die Funktionsweise einer Solarzelle, verschiedene Möglichkeiten der Zellenherstellung und animierte Diagramme (Wirkungsgrade verschiedener Zelltypen, Kostenaufteilung bei der Herstellung). Ferner wurden Videosequenzen im Labor (Herstellung von Farbstoffsolarzellen) aufgenommen, digital geschnitten und in Shockwave-Animationen eingebunden. Teile des HMI-Filmes wurden von der

S-VHS-Quelle gewandelt und in die Präsentation aufgenommen.

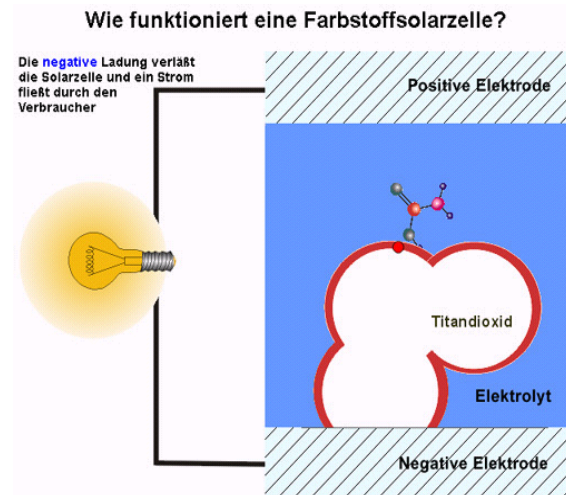


Abb. 1: Ausschnitt aus einer Shockwave-Animation

A. Tomiak, M. Fromme, M. Schröder, V. Denzer

Elektronisches Laborbuch

- Mit dem Elektronischen Laborbuch (ELAB) legen Wissenschaftler ihre Daten und Experimentbeschreibungen während des Experiments in einer Datenbank ab.
- Das Elektronische Laborbuch steht dabei allen berechtigten Teilnehmern im Intranet und Extranet (externe Kooperationspartner) für Datenabfragen offen.
- Die ELAB - Software beruht auf einem Dreischichtenmodell von Webbrowser, Webserver und Datenbankserver.

Die ELAB – Software wird am Hahn-Meitner-Institut in vier Abteilungen der Solarforschung eingesetzt, um die Abläufe von Produktionstestreihen unterschiedlichster Solarzellentypen aufzuzeichnen. Da diese Experimente teilweise in externen Kooperation durchgeführt werden (z.B. TU-Hamburg), wird die Möglichkeit der Datenabfrage über das Internet intensiv genutzt.

In einer anderen Anwendung wird die ELAB – Software bei BESSY in Adlershof als Elektronisches Runbuch (ERB) eingesetzt, um im Campus-weiten Intranet die Ausfall- und Nutzerstrahlzeiten am Elektronensynchrotron bekannt machen zu können. Die Abbildung gibt ein Beispiel für die Vielfalt der Darstellungsmöglichkeiten wieder, die die ELAB – Software für die Präsentation von Daten im Web-Browser zur Verfügung stellt:

Experimentdaten des Typs Filme/CuGaSe2

RunNo	Carrier gas	intention of experiment	T Jod °C	Dampfdr Jod mbar	Qtot source ml/min	Qtot reactor ml/min	T1 °C	T2 °C	Source weight before g	Source weight after g	weight diff mg	deposition
99121401	H2	Wiederholung von 99121301 mit verringerter Quellenmaterialmenge	45	1.97	460	1960	600	600	79.71	78.417	1293	duenner graeulicher Belag (Linerrohr gelblich-grau belegt im Substratbereich)
99121501	H2	verlaengerte Rundauer	45	1.97	460	1960	600	600	78.417	75.918	2499	homogene graue Belegung
99121601	H2		48	2.45	460	1960	600	600	75.918	74.654	1264	grauer Film mit einzelnen Loechern (schlechte Substratreinigung?)
99121701	H2	verdoppelte Rundauer zur abscheidung eines dickeren Films	48	2.45	460	1960	600	600	74.654	72.176	2478	graue Belegung, leicht fleckig
99121901	H2	Abscheidung auf Glas	48	2.45	460	1960	600	600	72.176	69.754	2422	fleckige und loechrige Deposition, Substrat vermutlich zu tief

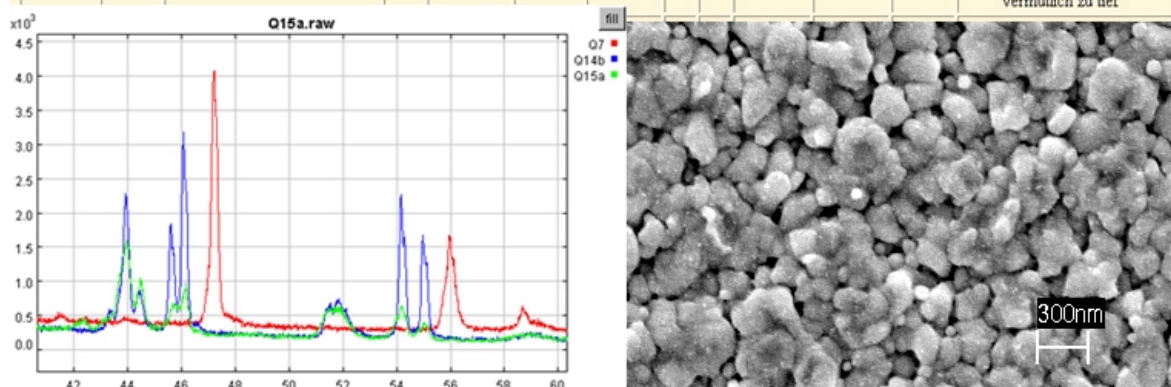


Abb. 1 : Ein Bildschirmabzug des Elektronischen Laborbuchs für Dünnschichtsolarzellen

In der Tabelle sind die typischen Experimentparameter mehrerer Produktionsläufe übersichtlich dargestellt. Jede einzelne Produktionslauf (RunNo) stellt seinerseits einen Link zu den Originaldaten dar, auf den über das Internet weiter zugegriffen werden kann („Surfen in den Experimentdaten“). Auf diese Weise können, wie in der Abbildung dargestellt, verschiedene Messkurven oder elektronenmikroskopische Aufnahmen von Solarzellenoberflächen im Web-Browser gezeigt werden. Im Berichtszeitraum wurde das Entwicklungsprojekt erfolgreich abgeschlossen. Die entwickelten Software-Werkzeuge werden für weitere Intranet-Anwendungen genutzt

M. Fromme, M. Schröder

Glasfaserdosimeter für TTF

Im Rahmen des Kooperationsvertrages mit DESY wird für den Linearbeschleuniger TESLA an der zur Zeit nutzbaren TESLA-Test-Facility (TTF) eine Machbarkeitsstudie zur orts aufgelösten Dosismessung durchgeführt. Für den sicheren Betrieb des Beschleunigers ist die Überwachung der Gammastrahlung durch Strahl(verlust)monitore entlang des Strahlrohres notwendig. Es wird ein Überwachungssystem benötigt, das in situ die Dosis und Dosisrate der Gammastrahlung außerhalb der strahlführenden Module orts aufgelöst erfasst. Gefordert wird eine Ortsauflösung im Dezimeterbereich über den Gesamtbereich des Strahlrohres - von 33 km bei TESLA - in Abschnitten von 100 m bis zu einigen km Länge. Die Dosisrate überstreicht dabei einen Bereich von einigen 100 mGy(Si)/h bis zu 15 kGy(Si)/h.

In der ersten Projektphase wurden zwei Messsysteme für TTF aufgebaut. Beide Systeme benutzen einen Lichtwellenleiter (LWL) zum Messen der Dosis bzw. Dosisleistung. Im ersten Teil des Projektes wird die im LWL absorbierte Dosis mit Hilfe eines Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) orts aufgelöst bestimmt. Der zweite Teil des Projektes konzentriert sich auf die Messung der Dämpfung mit einem hochauflösenden Leistungsmessgerät.

Die genaue Ortsbestimmung mit einem OTDR-Messgerät wird durch die minimale Pulsdauer der Lichtquelle und der damit verbundenen maximal erzeugten Lichtleistung bestimmt. Der Dynamikbereich der Messung begrenzt die maximale Messstrecke und die maximal messbare Dosis. Bedingt durch die wellenlängenabhängige Dämpfung kann durch Umschalten von einer kleineren zu einer größeren Wellenlänge bei gleicher Faser ein höherer Dosisbereich gemessen werden. Das verwendete OTDR Tektronix TFP2A besitzt zwei Wellenlängen: 850 nm und 1300 nm.

Für den Einsatz wurde eine Ge-dotierte Multimode-Gradienten-Index (MM GI) Faser mit zusätzlicher P-Dotierung ausgewählt und von der Firma FiberCore Jena hergestellt. Sie besitzt bei 850 nm eine Dämpfung von 2,2 dB/km und bei 1300 nm eine Dämpfung von 0,43 dB/km. Die Dämpfung nimmt bis zu einer Dosis von 1-2 kGy(SiO₂) linear zu.

Eine gute Ortsauflösung verlangt eine hohe Bandbreite der Faser. Durch Modendispersion wird bei Multimodefasern die Bandbreite begrenzt. Multimode Gradientenfasern besitzen eine höhere Bandbreite, die aber durch Verringerung des Kerndurchmessers reduziert wird. Die Ankopplung an das ODTR-Gerät von Tektronix erfordert einen Kerndurchmesser von 50 µm.

Umfangreiche Messungen zur Bestimmung der optimalen Auflösung in Abhängigkeit der Pulsbreite, Wellenlänge, der absorbierten Dosis und des Abstands zwischen den bestrahlten Längen wurden durchgeführt. Daraus ergab sich für die verwendete Faser in Verbindung mit dem OTDR-Messgerät Tektronix TFP2A eine erreichbare Ortsauflösung von 20 cm.

Die durchgeführten Ausheilversuche durch thermische und optische Anregung haben gezeigt, dass dieser Fasertyp nur durch thermisches Ausheilen oberhalb von 150°C regenerierbar ist. Wird das Ausheilen der Faser bei 200-250°C durchgeführt, kann die Anfangsdämpfung weitestgehend erreicht werden. Entscheidend ist jedoch, dass die Strahlungsempfindlichkeit der bestrahlten und anschließend wieder ausgeheilten Faser die der unbehandelten Faser entspricht.

Die Empfindlichkeit eines OTDR-Gerätes reicht nicht aus, um die Dosis im kleinen Strahlungskegel an einem Undulator-Magneten zu messen. Andererseits ist die Dosismessung an den Magneten bedingt durch die kleinen Abstände nur durch die dünne Glasfaser (Durchmesser 0,24mm) überhaupt erst möglich. Es wurde daher versucht, die lokale Dosis an einem Magneten des Undulators durch eine hochauflösende Dämpfungsmessung zu bestimmen. Um eine Verfälschung der Messung zu vermeiden, muß die Sensorfaser über einen strahlungsresistenten LWL angekoppelt werden. Die Lichteinspeisung erfolgt über eine konstante LED-Quelle. Durch Aufspaltung können bis zu 15 Fasern gleichzeitig versorgt werden. Mit einem Mehrkanal-Leistungsmessgerät können dann die einzelnen Kanäle gemessen werden. Die Testmessungen wurden nur an einem Kanal durchgeführt. Die Realisierbarkeit der Dosismessung am Undulator konnte damit gezeigt werden. Bedingt durch die unerwartet hohe Dosis wurde der Sättigungswert (3 kGy) der Sensorfaser schon nach kurzer Betriebszeit erreicht. Wegen der schwierigen mechanischen Installationsbedingungen am Undulator ist ein Aus-

tausch der Faser sehr aufwendig. Es ist daher erforderlich, die Dämpfung der Faser durch Ausheilen wieder auf den Anfangswert zurückzuführen. Die dafür erforderlichen hohen Temperaturen sind in der Nähe der Magnete hinsichtlich der mechanischen Einflüsse sehr kritisch. Eine Optimierung der Methode ist erforderlich.

Messungen am TTF

Entlang der TESLA Test Facility wurde ein LWL-Kabel dicht am Strahlrohr und seinen Komponenten verlegt. Der Abstand zwischen LWL-Kabel und Strahl betrug je nach Größe der Komponenten 0,2-0,6 m. Die Streckenabschnitte in Abb. 1 sind gekennzeichnet durch den Weg zwischen OTDR und der Beschleunigerstrecke (PLUG), Collimator (COL), Beschleunigermodul 1 und 2 (ACC1, ACC2), dem bunch compressor BC2 und der capture cavity mit der electron gun (CAP). Die Abnahme der Lichtleistung ist proportional der Dämpfungszunahme und damit der absorbierten Dosis. Die höchste Strahlung trat am bunch compressor BC 2 auf und betrug in 8 Tagen Strahlzeit 200 Gy. Bedingt durch den Testbetrieb lassen sich z.Z. daraus keine Rückschlüsse auf zukünftige Strahlverluste ableiten. Durch diese Messungen konnten die Bereiche hoher Strahlverluste deutlich gemacht werden. Die ersten Messungen am TTF dokumentieren den sinnvollen Einsatz eines solchen Systems zur Dosisüberwachung großer Strecken und Räume. Auf der Basis der ersten Messungen wurde für TTF und TESLA ein Konzept für ein Überwachungssystem entwickelt, das in einen Bereich von 1,5 bis 3 km - unterteilt in 6 Segmente - eine Dosis von einigen Gy bis zu 3 kGy mit einer Ortsauflösung von ca. 20 bis 100 cm ermöglicht. Die Rohdaten (s. Abb. 1) werden für das Kontrollsystem entsprechend aufbereitet zur Verfügung gestellt. Aufgrund der sehr guten Unterstützung durch das Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalyse und der im HMI schon 1981 erarbeiteten Untersuchungen über den Einsatz von LWL in strahlungsbelasteter Umgebung (Patent DE 3224775 A1) konnte das Konzept für TESLA vorzeitig zusammengestellt werden (TESLA Report No. 2000-26).

Eine Fortsetzung des Projektes mit folgenden Themen wird angestrebt:

- Optimierung der Auswertung hinsichtlich der Orts- und Dosisbestimmung
- Aufbereitung der Messdaten für die Übergabe an das TTF-Kontrollsystem DOOCS
- Ausheilung/Regenerierung festverlegter Sensorfasern
- Entwicklung eines LWL-Dosimeters für die Undulatoren
- Test von RPL-Sensoren mit LWL-Ankopplung
- Auswahl von LWL-Dosimetern für Dosiswerte oberhalb 3 kGy

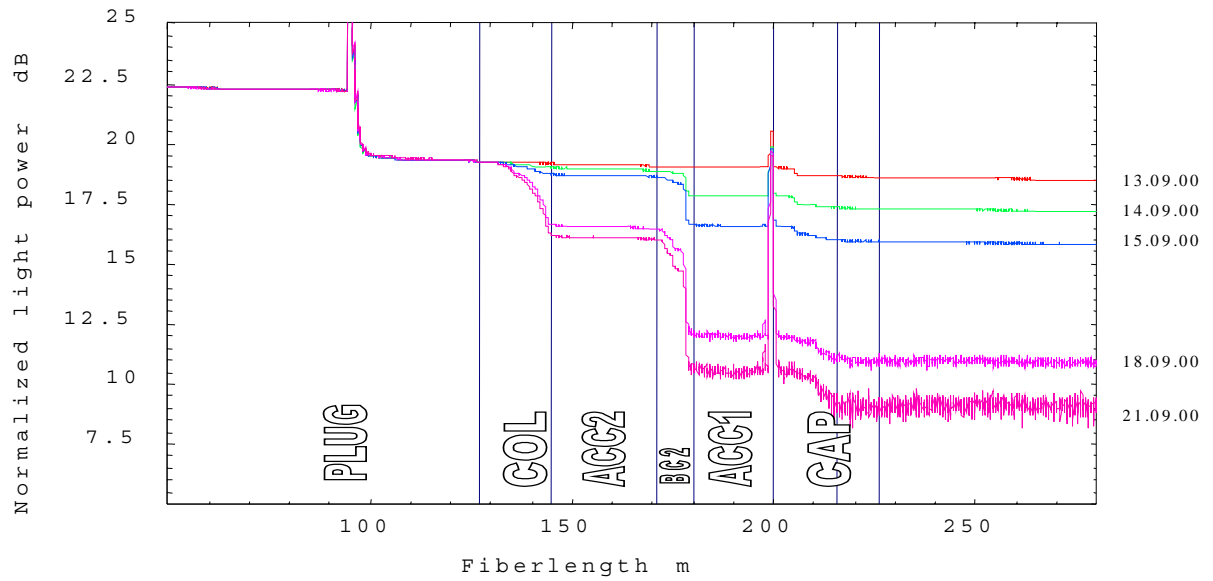


Abb. 1: Verringerung der Lichtleistung als Funktion der Dämpfungszunahme verursacht durch die Strahlung an den einzelnen Strahlführungssystemen.

F. Wulf, H. Henschel, M. Körfer

Anhang zum Ergebnisbericht Forschung & Entwicklung 2000

Der wissenschaftliche Berichtsteil des Ergebnisberichtes Forschung & Entwicklung 2000 wird über einen separaten Anhang ergänzt, der folgende zusätzliche detaillierte Informationen enthält:

Veröffentlichungen

Konferenzbeiträge und Auswärtige Vorträge / Ausstellungen und Messen

Technologie Transfer / Patente

Lehre und Ausbildung

Kooperationen und Gäste

Drittmittel

Mitarbeit in externen Gremien

Auszeichnungen

Dieser Anhang steht als Download auf der Homepage des Hahn-Meitner-Instituts unter (<http://www.hmi.de/pr/druckschriften.html>) bereit oder kann auf Anfrage bei der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des Hahn-Meitner-Instituts bezogen werden:

Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH
Öffentlichkeitsarbeit
Glienicke Str. 100
14109 Berlin
e-mail: info@hmi.de.