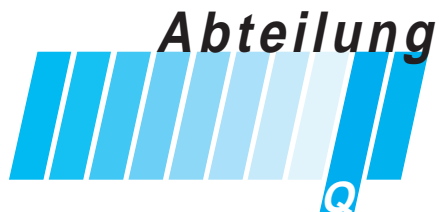
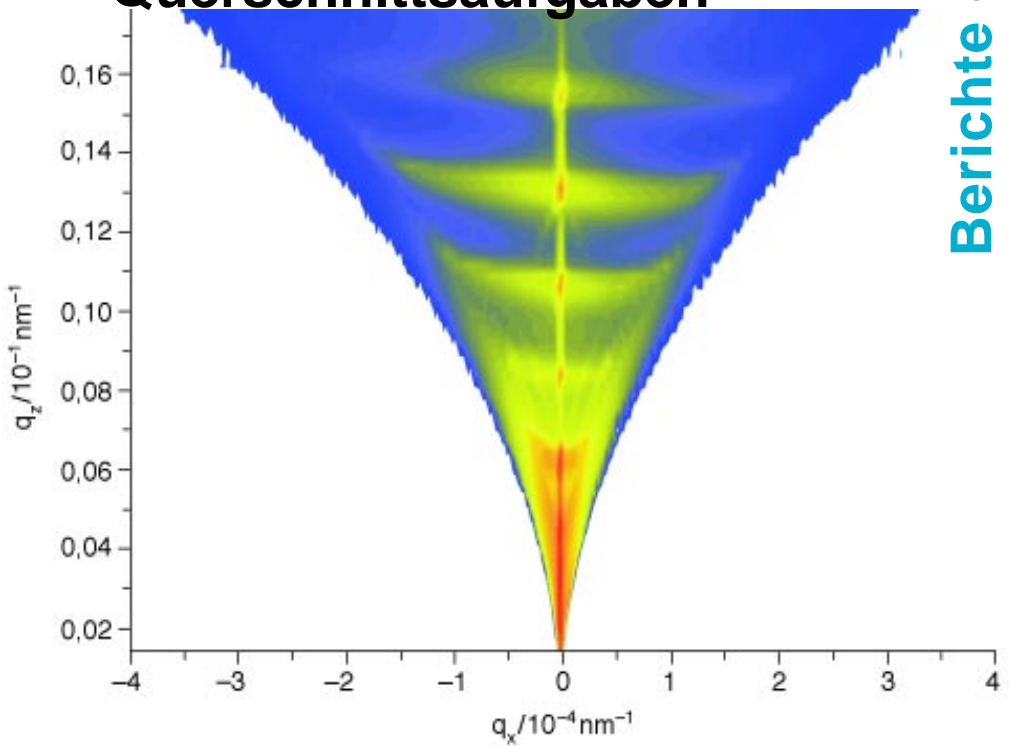


Wissenschaftlich- technische Querschnittsaufgaben

Berichte der Abteilungen



Wissenschaftlich-technische Mittsarbeiten

Die Abteilung Q nimmt vielfältige Aufgaben auf allen vier Tätigkeitsfeldern der PTB zum Nutzen von Wissenschaft und Wirtschaft, des Staates und seiner Bürger sowie in- und ausländischer Partnerorganisationen wahr. Innerhalb der PTB ist sie für alle Infrastrukturaufgaben mit wissenschaftlich-technischem Charakter zuständig. Dazu gehören insbesondere die Informationstechnologie, das Qualitätsmanagement und die Bibliotheken.

Grundlagen der Metrologie

In sieben Projekten mit theoretischer oder experimenteller Ausrichtung werden abteilungsübergreifende Themen behandelt, die einen weiten Bogen von metrologisch relevanten Detailfragen bis zur Grundlagenforschung in Festkörper- und Materialphysik überspannen.

Dies sind theoretische Arbeiten zu Quanten-Hall-Effekt, Quantenflüssigkeiten (He), Messunsicherheiten und Numerischen Methoden. Die experimentellen Arbeiten betreffen die Bestimmung der Avogadrokonstanten, prompte (n, γ)-Analyse, Materialuntersuchungen mit Neutronen und schließlich die Untersuchung von Grenzflächen (s. Titelbild). Mitarbeiter der Abteilung Q verstehen sich darüber hinaus als kompetente Ansprechpartner ihrer Kollegen aus den Fachabteilungen für Probleme aus der theoretischen Physik und bei der Auswertung von Messergeb-

Titelbild

Schichtdicke und Rauigkeit äußerer und innerer Grenzflächen und Strukturen von Vielschichtsystemen können zerstörungsfrei mittels diffuser Röntgenstreuung untersucht werden. Dargestellt ist die von rot nach blau abnehmende zweidimensionale Intensitätsverteilung des Streubilds einer Probe aus 40 Schichten, die abwechselnd aus jeweils 8 nm dickem GaAs bzw. 16 nm dickem AlAs besteht. Die Information über die Schichtfolge ist in der Ordinate enthalten, während die Abszisse die Struktur in der Grenzfläche charakterisiert. Deren Berechnung erfolgt mit Hilfe von geeigneten Simulationsmodellen.

nissen und unterstützen sie dabei mit Rat und Tat.

Die Arbeit der Theoriegruppe konnte durch die erfolgreichen Bewerbungen beim DFG-Schwerpunktprogramm „Quanten-Hall-Systeme“ und der Teilnahme am EU-Projekt „High Field Network“ auf neue Gebiete erweitert werden. Bisher standen hauptsächlich Untersuchungen zur Frequenzabhängigkeit des elektrischen Transports beim integralen Quanten-Hall-Effekt sowie zur Streuung von Spinwellen an Skyrmionen im Vordergrund. Skyrmionen sind die elementaren Spinanregungen beim Quanten-Hall-Ferromagneten. Zur Berechnung der Magnetisierung ist ein Verständnis der Quantenfluktuationen um Skyrmionenzustände notwendig. Das Streuproblem konnte asymptotisch für große und kleine Energien gelöst werden, woraus sich die Zustandsdichte der Fluktuationen ergibt.

Bei den theoretischen Untersuchungen zur Frequenzabhängigkeit geht es um die zentrale Frage, ob die „von-Klitzing-Konstante“ R_K von dem Quotienten aus Wirkungsquantum und Elementarladung h/e^2 abweicht, wenn statt eines Gleichstroms ein Wechselstrom durch die Probe getrieben wird. Bleibt R_K unabhängig von der Frequenz, dann ließe sich auf dieser Basis ein Quantennormal für die Kapazitätseinheit Farad realisieren. Dieses Ziel wird in der PTB auch von experimenteller Seite angestrebt.

Als neue Fragestellungen wurden die Theorie des Übergangs vom Quanten-Hall-Zustand in den Isolator sowie grundlegende Aspekte von Composite-Fermionen – das sind neuartige Quasiteilchen, die sich aus einem Elektron und zwei Flussquanten zusammensetzen – aufgegriffen. Das Studium dieser Quantenflüssigkeit wird ergänzt und unterstützt durch Untersuchungen an „klassischen“ Quantenflüssigkeiten wie ^4He . Hier steht die Struktur des Anregungsspektrums im Mittelpunkt des Interesses.

Die Ermittlung von Messunsicherheiten nach dem „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ (GUM) hat sich als ein für die Praxis besonders wichtiges Thema über den Rahmen der PTB hinaus entwickelt. Veröffentlichungen, Vorträge und Kurse an Hochschulen und Eichbehörden, Zusammenarbeit mit anderen Staatsinstituten und Mitarbeit in Gremien auf nationaler wie internationaler Ebene werden genutzt, um die in der PTB erarbeiteten Kenntnisse zu vermitteln. Hier ist insbesondere die Mitwirkung an der Erstellung von Dokumenten, die den GUM erweitern und ergänzen sollen (BIPM-Gremium „Joint Committee on Guides in Metrology“) zu nennen, aber auch die Beteiligung an der internationalen Diskussion um die Auswertung diskrepanter Ergebnisse aus Vergleichsmessungen einer Messgröße (so genannten „key comparisons“) an unterschiedlichen Staatsinstituten. Die Grundlagenforschung bezog sich auf die Anwendung des Bayesschen Theorems zur Ermittlung der erweiterten Messunsicherheit bei komplexen Messaufgaben. Die dabei benötigten numerischen Verfahren, z. B. die Monte-Carlo-Methode, erzeugen algorithmusbedingte Unsicherheitsbeiträge, die noch weiterer Untersuchungen bedürfen.

Die experimentellen Forschungsschwerpunkte konzentrieren sich auf Grundlagenfragen der Metrologie und der Festkörperphysik. Dazu werden in verschiedenen Bereichen auch Neutronen als Sonden eingesetzt. Im Verlauf des „Prompt-(n, γ)“-Projekts zur zerstörungsfreien Isotopenanalyse von Silizium-Einkristallen hat sich gezeigt, dass diese Methode als „spin-off“ in weiten Bereichen der Industrie für die routinemäßige Analytik von Stoffen eingesetzt werden kann. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass ein preiswerter Neutronengenerator zur Erzeugung der notwendigen Neutronen verfügbar ist. Die Firma DASA hat einen derartigen Neutronengenerator auf der Basis der Fusion von beschleunigten Deuteriumionen entwickelt, der $5 \cdot 10^6$

Neutronen pro Sekunde erzeugt. Im Rahmen eines gemeinsamen Vorhabens mit der Industrie wird z. Z. ein vollständiges Messsystem zur on-line-Analyse von „Salzströmen Untertage“ entwickelt. Durch eine schnelle Analyse der zu fördernden Salze vor Ort soll deren Förderung gesteuert werden. Die prinzipielle Funktionstüchtigkeit konnte zwischenzeitlich demonstriert werden.

Aufgrund ihrer magnetischen Wechselwirkung sind Neutronen die ideale Sonde, um magnetische Werkstoffe auf mikro- und mesoskopischer Skala zu untersuchen. Tritt ein polarisierter Neutronenstrahl durch eine ferromagnetische Probe, so wird einmal (aufgrund der makroskopischen Magnetisierung) seine Polarisationsrichtung gedreht, zum anderen wird er abhängig von der Domänenstruktur mehr oder weniger depolarisiert. Mit dieser Technik wurde der Ummagnetisierungsprozess in ferromagnetischen Legierungen aus Eisen, Nickel und Mangan (FeNiMn) bzw. aus Palladium, Eisen, Mangan (PdFeMn), welche frustrierte Mn-Spins enthalten, auf einer Längenskala von einigen μm beobachtet. Im geordneten ferromagnetischen Zustand kann sich die Domänenstruktur beim Ummagnetisieren reversibel ändern, die Legierung ist magnetisch weich. In der Tieftemperaturphase jedoch, bei der die frustrierten Mangan-Spins eingefroren sind, wird die Domänenverschiebung behindert. Das Wachstum der Domänen setzt erst bei größeren magnetischen Feldern im Bereich des Übergangs in die Sättigung ein und zeigt eine ausgeprägte Hysterese.

Diese Messungen wurden am Polarisierete-Neutronen-Diffraktometer (POLDI) in Geesthacht durchgeführt, welches von der PTB aus über das Internet ferngesteuert werden kann. Die dabei gewonnenen Erfahrungen fließen in ein neues Projekt ein, bei dem die Möglichkeiten ausgelotet werden sollen, die Zusammenarbeit der PTB mit Mess- und Kalibrier-Laboratorien in der In-

dustrie sowie mit anderen nationalen metrologischen Instituten effektiver zu gestalten. Dazu müssen sehr zuverlässige und schnelle Internet-Verbindungen aufgebaut werden, damit in der Zukunft Fernmessungen kostengünstig und effizient durchgeführt werden können.

Die ständige Verbesserung der Messtechnik an Forschungsreaktoren und Spallationsquellen verlangt nach Detektoren mit guter Zeit- und Ortsauflösung, z. B. für Flugzeitexperimente, Neutronen-Reflektometrie und -Radiographie sowie Stroboskopie zeitaufgelöster Vorgänge. In der PTB wird ein neuartiger Detektor für diese Anwendungen entwickelt. Er basiert auf der Konversion von Neutronen in Tritonen und Alphateilchen in einer 0,1 mm dünnen ^6Li -Folie, die in einem beidseitigen Vieldraht-Proportionaldetektor nachgewiesen werden. Vor allem das Triton erzeugt beim Austritt aus der Li-Folie lokal eng begrenzt einen Pulk thermischer Elektronen. Dies erklärt die sehr gute örtliche Auflösung. Der Prototyp hat eine Auflösung von 0,5 mm und 100 ns, er verspricht Zählraten $> 10^5$ pro Sekunde.

Die Arbeiten zur Darstellung der Avogadro-Konstante, welche das Kilogramm mit den Atommassen in Beziehung bringt, waren verstärkt auf die beobachteten Diskrepanzen in der Dichte verschiedener Silizium-Proben ausgerichtet. Umfangreiche Wiederholungs- und Vergleichsmessungen von Dichte und molarer Masse an 16 verschiedenen Siliziumkristallen zeigten, dass die daraus abgeleiteten Zahlenwerte für die Avogadro-Konstante für alle bis auf eine einzige Probe innerhalb $2 \cdot 10^{-7}$ übereinstimmen. Es liegt die Vermutung nahe, dass die abweichende Probe Leerstellenagglomerate (voids oder nanovoids) enthält. Es konnten allerdings trotz eifriger Bemühungen u. a. mit Hilfe von röntgenografischen Dunkelfeldabbildungen und infrarotspektroskopischen Untersuchungen keine Hohlräume mit einem Durchmesser größer 20 nm nachgewiesen werden. Die Suche konzentriert sich nun auf Defekte kleineren Durchmessers. Die internationale Arbeitsgruppe zur Bestimmung der Avogadro-Konstante hat daher auf ihrer letzten Sitzung im Mai 2000 beschlossen, diese Probe bis zu einer endgültigen Klärung der Diskrepanz nicht mehr zu berücksichtigen. Die Ergebnis-

se der 15 übereinstimmenden Proben stützen die 1986 veröffentlichten CODATA-Werte, nicht jedoch die 1998er CODATA-Werte, die ihrerseits aus dem Watt-Waagen-Experiment abgeleitet sind.

Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

Ein wichtiger Bestandteil der industriellen Qualitätssicherung sind richtige und zuverlässige Messungen. Die Richtigkeit von Messergebnissen wird durch Verwendung von kalibrierten Messgeräten gewährleistet. Hierzu müssen die Messgeräte direkt oder indirekt an ein nationales Normal angeschlossen sein. Während die PTB für Kalibrierungen auf höchstem Niveau zuständig ist, werden die Kalibrierungen für die Industrie von kompetenten Laboratorien der Wirtschaft durchgeführt. Diese Kompetenz kann die PTB den Laboratorien nach erfolgreicher Begutachtung durch eine Akkreditierung im Rahmen des *Deutschen Kalibrierdienstes* (DKD) bestätigen. Hierdurch ist seit 23 Jahren in Deutschland eine messtechnische Infrastruktur entstanden, die derzeit 266 DKD-Kalibrierlaboratorien umfasst. Die Zahl der neu erteilten Akkreditierungen lag im Berichtsjahr bei 34. Die Anzahl der bearbeitungsfähigen Neuanträge liegt bei über 20, weitere 30 Anträge sind angekündigt und befinden sich in der Vorphase der Akkreditierung. Im Vergleich zu anderen Ländern ist im DKD ein Sättigungszustand noch nicht erreicht.

Die Erfüllung der Akkreditierungskriterien der *European co-operation for Accreditation* (EA) konnte durch eine Evaluierung des DKD erfolgreich bestätigt werden. Besondere Schwerpunkte waren die konsequente Dokumentation in der Akkreditierungsstelle und die nachweisbare Einhaltung sämtlicher Anforderungen des umfassenden Regelwerks.

Das im Vorjahr eingeführte neue Begutachterkonzept wurde weiter umgesetzt. Es verbindet die bisher übliche Spezialisierung in technische und System-Begutachtung und stellt damit erhöhte Anforderungen an die Begutachter. Sie müssen neben den unverzichtbaren technischen Fachkenntnissen auch über Kenntnisse und Fertigkeiten verfügen, die es ihnen ermöglichen, das QM-System von Kalibrierlaboratorien umfassend beurteilen zu können. Zur Erhöhung der Flexibilität im Begutachtereinsatz werden immer häufi-

ger auch externe Fachleute aus Industrie und Eichbehörden eingesetzt.

Die nationale und internationale Zusammenarbeit erfolgt in verschiedenen Gremien des *Deutschen Akkreditierungsrats* (DAR), der EA, ISO/CASCO und der *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC). Dabei haben sich Vertreter der PTB vor allem für die Sicherstellung der technischen Kompetenz von Laboratorien und die internationale Vergleichbarkeit ihrer Ergebnisse eingesetzt. Die PTB nimmt bei der Organisation von EA-Ringvergleichen für Kalibrierlaboratorien und bei der internationalen Harmonisierung von Kalibrierrichtlinien nach wie vor eine führende Position ein.

Gesetzliches Messwesen

Das gesetzliche Messwesen schützt den Verbraucher beim Kauf messbarer Produkte und Dienstleistungen und sorgt im Interesse eines lautereren Wettbewerbs für richtige Messergebnisse im geschäftlichen Verkehr. Außerdem dient es der Messsicherheit im Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz. Für die in diesen Bereichen verwendeten Messgeräte sind die Anforderungen und Prüfverfahren in Rechtsvorschriften festgelegt. Die Bauartzulassung dieser Messgeräte, zu denen z. B. Waagen, Zapfsäulen bei Tankstellen, Gas-, Elektrizitätszähler, Taxameter und Verkehrsdarargeräte zählen, ist eine gesetzliche Aufgabe der PTB.

Die internationale Entwicklung mit ihren Auswirkungen auf europäische und nationale Regelungen ist durch Aktivitäten der *Internationalen Organisation für Gesetzliches Messwesen* (OIML) geprägt. Ein zentrales Thema, das auch außerhalb des gesetzlichen Messwesens von erheblicher Bedeutung ist, betrifft die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Zertifikaten. Im Zertifizierungssystem der OIML bescheinigen die von den Mitgliedstaaten herausgegebenen Zertifikate die Konformität einer bestimmten Messgeräteeinheit mit den Empfehlungen der OIML. Auf diese Weise kann eine in einem Lande geprüfte und zugelassene Bauart in einem anderen ohne Wiederholung der Prüfung zugelassen werden. Zur Erleichterung der praktischen Umsetzung wurde der Entwurf eines *Mutual Acceptance Arrangement* (MAA) erarbeitet.

Von der Regionalorganisation COOMET, der zwölf Mitgliedsländer aus Ost- und Zentral-europa sowie Asien und Kuba angehören, hat die Arbeitsgruppe „Gesetzliches Messwesen“ in der PTB getagt, um technische Handelshemmnisse durch Harmonisierung der technischen Anforderungen an Messgeräte abzubauen. Auch hier war die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen bei Bauartzulassungen, u. a. unter Berücksichtigung von Software, ein zentrales Thema (Bild 1).



Bild 1: Tagung der COOMET-Arbeitsgruppe „Gesetzliches Messwesen“ am 5.4.2000 in der PTB

Das gesetzliche Messwesen in Europa wird durch die Zusammenarbeit der nationalen Behörden für gesetzliches Messwesen in *WELMEC* (*European cooperation in legal metrology*) gemeinsam gestaltet. Nach zehnjährigem Bestehen umfasst WELMEC sämtliche Länder der EU und der EFTA sowie die Beitrittskandidaten zur Erweiterung der EU. Wesentliche Arbeitsergebnisse sind die Erstellung von 15 Leitfäden zu Querschnittsfragen und einzelnen Messgerätearten, der Aufbau der europäischen Zulassungsdatenbank EMeTAS, ein Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung von Bauartzulassungen sowie die Erstellung einer Internetseite. In Anpassung an aktuelle Probleme wurden die Aufgaben einiger Arbeitsgruppen neu festgelegt. So soll die für metrologische Überwachung zuständige Arbeitsgruppe ihre Aktivitäten auch auf das Gebiet der Marktüberwachung erstrecken, um harmonisierte Verfahren zur Beurteilung der Richtlinienkonformität nicht nur bei neuen Messgeräten, sondern auch bei Geräten im praktischen Betrieb unter Berücksichtigung der Einflüsse durch das Bedienungspersonal zu erarbeiten.

Nach Veröffentlichung des Vorschlags einer europäischen Messgeräte-richtlinie (MID) durch die Europäische Kommission hat eine WELMEC-Arbeitsgruppe damit begonnen, die noch überarbeitungsbedürftigen technischen Anhänge des Richtlinienvorschlags zusammen mit Industrievertretern zu diskutieren.

Die von der Vollversammlung eingerichtete zentrale Ansprechstelle für Auffälligkeiten im gesetzlichen Messwesen hat über 30 von den Eichbehörden übermittelte Beanstandungen bearbeitet, wobei in einigen Fällen bis zu 50 000 Messgeräte betroffen waren. Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um Abweichungen der einzelnen Messgeräte von der Bauartzulassung und um Manipulationen durch die Messgerätebesitzer. Durch die vereinheitlichten Verfahrensabläufe tritt die PTB gegenüber ihren Kunden unabhängig von der Messgeräteart in gleicher Weise auf.

Qualitätsmanagement

Im April 2000 trat DIN EN ISO/IEC 17 025 in Kraft. Die Anforderungen dieser neuen internationalen Norm für Prüf- und Kalibrierlaboratorien werden weltweit auch als Grundlage für ein QM-System eines nationalen Metrologieinstituts angesehen. Auf diese Entwicklung hat sich die PTB rechtzeitig vorbereitet. Die im vergangenen Jahr begonnene Umstellung des QM-Systems der PTB auf die Anforderungen dieser Norm wurde kontinuierlich fortgesetzt und durch geeignete Interpretation nicht nur für die Prüf- und Kalibrierarbeiten, sondern weitgehend auch

für die anderen Tätigkeitsbereiche der PTB angewendet. Basierend auf einer Bestandsaufnahme wurden Konzepte zum Qualitätsmanagement in der Forschung und für die infrastrukturellen Querschnittsaufgaben entwickelt.

Die PTB hat in diesem Zusammenhang ihr gesamtes Regelwerk neu strukturiert, überarbeitet und mit den Anforderungen der Norm in Einklang gebracht. Bestehende, abteilungsübergreifende QM-Dokumente wurden geprüft, falls erforderlich überarbeitet und in die neue Dokumentenstruktur integriert. Der allgemeine Teil des QM-Handbuchs der PTB (Teil A) wurde überarbeitet (Bild 2).

Parallel zur Erstellung der QM-Verfahrensanweisungen wurden in QM-Projekten der zehn PTB-Abteilungen die Abteilungs-QM-Handbücher (Teile B; s. Bild 2) und insgesamt ca. 2000 abteilungs- bzw. stellenspezifische Arbeitsanweisungen erarbeitet. Für ausgewählte Teilbereiche der PTB wurde das QM-System den speziellen Forderungen von Vertragspartnern angepasst. So wurde im Fachbereich *Technische Zusammenarbeit* bereits zum Anfang des Jahres eine Teilaufgabenbezogene QM-Dokumentation, die sich im Wesentlichen an den Anforderungen der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff. orientierte, in Kraft gesetzt.

Das vom Präsidium der PTB gesetzte Ziel, bis Ende 2000 ein die gesamte PTB umfassendes QM-System einzuführen, wurde erreicht.

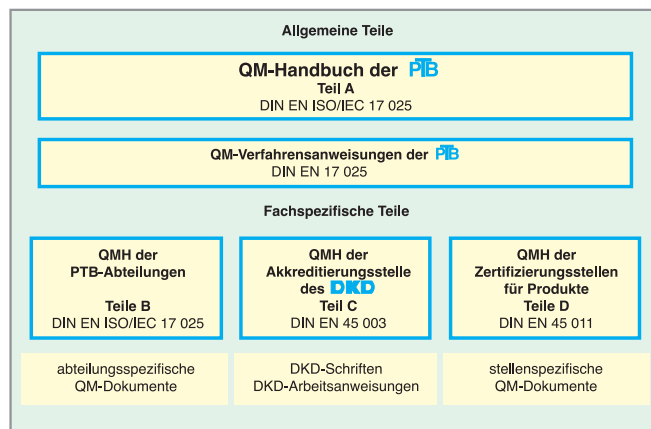


Bild 2: Struktur der QM-Dokumentation der PTB

Technische Zusammenarbeit

Wie in den vorausgehenden Abschnitten dargestellt, haben fast alle Aufgaben der Abteilung eine wesentliche internationale Dimension. Der Schwerpunkt internationaler Zusammenarbeit liegt jedoch im Bereich der Technischen Zusammenarbeit mit Entwicklungs- und Schwellenländern. Über dreißig vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung finanzierte Projekte im Bereich des Mess-, Normen-, Prüf- und Qualitätswesens (MNPQ), der Akkreditierung und Zertifizierung fördern den Aufbau technischer Infrastrukturen. Projektpartner in mehr als zwanzig Ländern Asiens, Afrikas, Amerikas und Europas sind überwiegend staatliche, für den MNPQ-Bereich zuständige Institutionen und Organisationen.

Die deutschen Beiträge werden aufgrund von Prüfungen unter Mitwirkung der künftigen Partner bedarfsgerecht konzipiert. Der Aufbau leistungsfähiger Institute und funktionierender Dienstleistungsstrukturen erfordert Zeit und Ausdauer. Projektlaufzeiten von sechs und mehr Jahren sind die Regel. Im Rahmen der Projekte werden Partner sowohl in Deutschland als auch im Partnerland oder in Ländern der Region, die bereits durch Projekte gefördert wurden, ausgebildet. Beratungen für den Aufbau von Laboratorien, für die Schaffung der gesetzlichen Grundlagen und für qualitätssichernde Maßnahmen gehören ebenso zu den Projektmaßnahmen wie einzelne Geräteelieferungen (s. auch Bilder 3.1 und 3.2 auf Seite 129).

Die teilweise raschen Veränderungen auf den regionalen und internationalen Märkten im Zuge der Globalisierung, die mit der Öffnung und marktwirtschaftlichen Orientierung der Volkswirtschaften vieler Entwicklungs- und Schwellenländer sowie der Transformationsländer verbunden sind, stellen diese Länder und die Technische Zusammenarbeit vor neue Herausforderungen.

Trotz langjähriger Förderungen und der damit verbundenen Qualifikationen finden die Dienstleistungen der Partner nur schwer internationale Akzeptanz. Das ist ein Grund, Laboratorien von Projektpartnern nach europäischen Standards akkreditieren zu lassen, dadurch ihre technische Kompetenz nachzu-

weisen und zu dokumentieren. Für metrologische Laboratorien erfolgt das im Rahmen des DKD, zu dem Laboratorien in Brasilien, Chile, Jamaika, Jordanien, Kenia, Rumänien, Slowenien, der Türkei und Uruguay gehören. Aus Argentinien, Kolumbien, Kroatien, Peru und Thailand liegen Akkreditierungswünsche vor.

Die Technische Zusammenarbeit der PTB hat sich auf neue Schwerpunkte der deutschen Entwicklungspolitik eingestellt. Gefordert wird u. a. eine stärkere Konzentrierung auf die Armutsbekämpfung und eine zunehmende Förderung des Umwelt- und Ressourcenschutzes in den Partnerländern. Die Tendenzen der Entwicklung lassen sich an den folgenden neuen Projekten erkennen.

Die PTB wird im Rahmen eines überregionalen Vorhabens die Verbindung von MNPQ-Projekten mit Projekten der Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung untersuchen und konkrete Handlungsvorschläge hierzu erarbeiten. Die Projekte sollen dadurch zielgerichteter auf die nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung und die Schaffung dauerhafter Arbeitsplätze ausgerichtet werden.

Mit der Förderung eines rumänischen Instituts für Explosionsschutz werden Sicherheit und Gesundheitsschutz der Anwender verbessert und gleichzeitig die Anpassung der in Rumänien geltenden Bestimmungen an die Anforderungen der EU erleichtert.

In Mittelamerika sollen die Voraussetzungen für den betrieblichen Umweltschutz durch die Stärkung der technologischen Kompetenz und des kundenorientierten Labormanagements ausgewählter Prüflaboratorien geschaffen werden. Damit verknüpft ist die Verbesserung der Strukturen zur Akkreditierung. Exemplarisch wird die Einführung betrieblichen Umweltschutzes in Unternehmen Teil der Projektdurchführung sein.

Die enge Verknüpfung von praktischen Messungen, deren Auswertung am PC und der zugehörigen Vermittlung theoretischen Wissens zur Messunsicherheit erwies sich als sehr erfolgreich und lässt eine nachhaltige Verbreitung und Anwendung der erworbenen Kenntnisse erwarten.

In Schlagzeilen: Nachrichten aus der Abteilung

(ausführlich auf CD-ROM unter Abteilung Wissenschaftlich-technische Querschnittsaufgaben)

Grundlagen der Metrologie

Diffraktometer unter Fernsteuerkontrolle via Internet

Die PTB betreibt am Forschungsreaktor der GKSS in Geesthacht ein Polarisations-Diffraktometer. Das Steuerprogramm dieses komplexen Instruments (Schrittmotoren, Detektoren, Stromquellen usw.) kann über das Internet bedient werden: Parameter setzen, Kontrolle der Messung, Zugriff auf Ergebnisse. Für den Datenaustausch und das Sicherheitskonzept werden verschiedene Open-Source-Projekte wie z. B. Linux eingesetzt.

Messtechnik für den gesetzlich geregelten Bereich

Vollversammlung für das Eichwesen

Die Vollversammlung wurde am 8./9. November 2000 in der PTB, Braunschweig durchgeführt. Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen wurden in Vorträgen dargestellt und diskutiert.

Neue Eichordnung

Nach Inkrafttreten der 3. Änderungsverordnung wurde für die praktische Anwendung eine vollständige Textfassung erstellt.

Bearbeitung von Zulassungen

Eine neue Programmversion zur „Rechnergestützten Bearbeitung und Erfassung von Zulassungen und Prüfungen“ (RBEZ) konnte in Betrieb genommen werden. Sie enthält jetzt Funktionen zur automatischen Kostenverwaltung und zur Bekanntmachung der Zulassungen sowie weitere nützliche Änderungen in der Bedienung und Ausgabe von Übersichten.

Anforderungen an Verbrauchsmessgeräte

Die Liberalisierung der Energiemärkte und neue Technologien erfordern eine Erweiterung der bisherigen PTB-Anforderungen für elektronische Zusatzeinrichtungen für Energiemessgeräte. Die Überarbeitung erfolgt auf der Grundlage des durch die *European cooperation in legal metrology (WELMEC)* verabschiedeten Leitfadens für Software-Anforderungen.

Messtechnik für die Industrie

EA-Evaluierung des DKD erfolgreich

Vom 2. bis 5. Mai 2000 fand eine Evaluierung des DKD durch ein EA-Team statt. Die Fortschritte, die der DKD aus Sicht des EA-Teams in den letzten zwei Jahren gemacht hat, wurden anerkennend hervorgehoben.

Technische Zusammenarbeit

Im Berichtsjahr wurden 21 Länder in vier Kontinenten durch 35 Projekte beim Aufbau ihrer technischen Infrastruktur im Bereich MNPQ unterstützt. Der finanzielle deutsche Beitrag betrug etwa 7 Mio. DM. 187 Stipendiaten aus 26 Ländern hielten sich zur Fortbildung in Deutschland auf.

Intensive Zusammenarbeit mit Mittel- und Osteuropa

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie stellt seit mehreren Jahren Mittel zur Unterstützung metrologischer Einrichtungen in den Ländern Mittel- und Osteuropas und in den GUS-Ländern bereit. Mit einer großen Zahl von Einzelmaßnahmen hat die PTB hierbei sehr viel erreichen können.

PTB fördert betrieblichen Umweltschutz in Zentralamerika

Negative Umweltwirkungen ausgewählter Betriebe in Zentralamerika sollen unter Nutzung prüftechnischer Leistungen, durch Beratung und mit Instrumenten des Umweltmanagements im Rahmen eines Projekts der Technischen Zusammenarbeit vermindert werden.

MNPQ und Wirtschaftsförderung

Im Rahmen eines überregionalen Vorhabens der Technischen Zusammenarbeit sollen Strategien zur besseren Verbindung von Projekten der Sektoren Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung und MNPQ entwickelt und an ausgewählten Beispielen erprobt werden.

Konformitätsbewertung – eine Herausforderung für Afrika

In Zusammenarbeit mit der *African Regional Organization for Standardization (ARSO)* und der UNIDO führte die PTB ein Seminar mit

nachfolgendem Planungsworkshop durch. Ziel der Veranstaltungen war es, Wege und Konzepte zur Überwindung technischer Handelshemmnisse zu entwickeln, die es afrikanischen Herstellern künftig erleichtern sollen, erfolgreicher am Welthandel zu partizipieren und entsprechend Projekte der Technischen Zusammenarbeit zu formulieren.

Infrastruktur

Netzwerk der PTB

Auch im Jahr 2000 war die PTB in die stürmische Weiterentwicklung der Netzwerk-Technologie einbezogen. Der „Tunnel“ zwischen den Standorten Braunschweig und Berlin wurde durch eine leistungsfähigere Standleitung ersetzt. Der größte Schritt voran war aber die Ablösung des Breitband-Wissenschaftsnetzes durch das Gigabit-Wissenschaftsnetz, zu dem die PTB einen Zugang mit 34 Mbit/s besitzt.

Zeitdienst im Internet

Über zwei Zeitserver verbreitet die PTB mit dem Network Time Protocol (NTP) Zeitsignale im Internet mit einer Streuung von typisch 20 µs – bezogen auf UTC(PTB). Die wachsende Anzahl von Zugriffen durch Wissenschaft, Industrie und Private macht die positive Resonanz auf dieses Angebot deutlich: Gegenüber 1999 nahm sie um 500 % zu.



Bilder 3.1 und 3.2: In Bishkek, der Hauptstadt der mittelasiatischen Republik Kirgistan, fand ein fünf-tägiges Training für 20 Teilnehmer aus Kirgistan, Kasachstan und Usbekistan zum Thema „Messunsicherheit und Praxis der Massebestimmung“ statt. Die fachliche Konzeption stammte von der PTB, die Trainer kamen aus Deutschland, Russ-

Internet-Ertüchtigung des Datenbank-systems in der PTB

Mit der aktuellen Version Oracle 8i – „i“ steht für Internet – tritt zur bisherigen Client-Server-Architektur verteilter Datenbankzugriffe die Zugriffsmöglichkeit über das Internet. Entfernte Benutzer können mit einem der weltweit verbreiteten Web-Browser auf die Datenbank zugreifen, und Web-Seiten können in der Datenbank abgelegt werden.

Statistisches aus dem Fachbereich

„Informationstechnologie“

Beim Mail-Versand hat die Steigerungsrate im Jahr 2000 abgenommen: Monatlich wurden (im Mittel der ersten neun Monate) 85 000 Mails übertragen, verglichen mit dem Vorjahresmittel von 74 000 Mails monatlich. Im Jahr 2000 konnte eine Verfügbarkeit der beiden Produktions-Datenbanken von über 99 % (bezogen auf 24-Stunden-Betrieb an allen sieben Wochentagen) gewährleistet werden.

Wissenschaftliche Bibliotheken

Mit dem Aufbau der bibliographischen Dienste PTB-Archiv, PTB-Publica und PTB-Pre-Publica als Intranet-Anwendungen wurde die Dokumentation von Geschichte und aktuellen Publikationen der PTB verbessert. Das bibliotheksspezifische Angebot im PTB-Intranet konnte weiter ausgebaut werden.



land und Kasachstan. Die Finanzierung erfolgte aus dem BMWi-Fond zur Unterstützung metrologischer Institutionen der GUS-Länder und mit zusätzlicher Unterstützung der Sartorius AG Göttingen. Die lokale Organisation wurde vom nationalen metrologischen Institut Kirgistan vorgenommen.