

Forschungsergebnisse

Auch im zurückliegenden Jahr wurden herausragende Ergebnisse in den Bereichen Grundlagenforschung, gesetzliches Meßwesen und Meßtechnik für die Industrie erzielt. Wir möchten hier auf einige Arbeiten besonders hinweisen, die als Beispiele für die erfolgreiche Arbeit in den Laboratorien dienen mögen.

Im Bereich der **Grundlagenforschung** stellen wir folgende Ergebnisse vor:

Die Untersuchungen an Strukturen im zweidimensionalen Elektromagnetismus wurden weitergeführt, indem die formale Analogie zwischen 2-d-Elektronen und Gitterschwingungen in Percolations-Clustern thematisiert wurden: warum gibt es in ersterem nur lokalisierte Elektronen, im zweiten Fall aber ausgedehnte Gitterschwingungen? Mit Hilfe der Methode der „Level Statistik“ konnte bewiesen werden, daß in den 2-d-Clustern die Gitterschwingungen ebenfalls lokalisiert sind, während es in 3-d-Clustern einen Übergang von niederfrequenten, ausgedehnten zu lokalisierten Schwingungen gibt. Im Gegensatz zur Lehrbuchmeinung ist dieser Übergang jedoch nicht identisch mit dem bekannten Frakton-Phonon-Übergang, sondern es existiert ein neuer Bereich im Phasendiagramm, in dem **ausgedehnte Fractonen** existieren.

Für zahlreiche Supraleitungs-Elektronik-Schaltungen werden Josephson-Kontakte mit nicht-hysteretischer Kennlinie benötigt, die sich durch geschuntete Josephson-Elemente realisieren lassen. Metrologische Anwendungen sind z. B. programmierbare Josephson-Spannungsnormale oder RSFQ-Logikschaltungen. Neben den bekannten Schaltungstypen erweisen sich Schaltungen mit **SINIS**(Supraleiter-Isolator-Normalleiter-Isolator-Supraleiter)-Kontakten als vielversprechendes Konzept. Mit einer Reihenschaltung von 7 000 SINIS-Kontakten konnten Spannungen über 1 V erzeugt werden. In Umkehrung ihrer Funktion im Spannungsnormale stellen die **SINIS**-Kontakte auch Mikrowellenoszillatoren dar, die sich gegenseitig synchronisieren und kohärent Mikrowellenleistung emittieren. Dadurch läßt sich die Leistung der extern eingestrahlten Mikrowelle erheblich reduzieren. Eine neue Fabrikationsmethode auf der Basis der Spin-on Glass Planarisierung und der Elektronenstrahlolithographie für „Deep Submicron Nb/AIO_x/Nb Tunnel Junctions“ wurde entwickelt. Sie erlaubt erstmals, Einzelelektronentransistoren (SET) mit Kontaktflächen von nur noch 300 × 300 nm² und lineare Arrays bis herab zu 500 × 500 nm² zu realisieren. Dadurch wird der Weg frei zu Josephsonarrays mit sehr kleine Selbstkapazitäten.

Weltweit wird an den zuerst in Frankreich erfundenen **Cs-Fontänen** gearbeitet, die relative Frequenzunsicherheiten von 10⁻¹⁵ erwarten lassen. Jetzt wurde im Uhrenlaboratorium der PTB ein wichtiges Zwischenziel auf dem Weg zur Cs-Springbrunnen-Uhr erreicht, indem erstmals über einen längeren Zeitraum stabiler Betrieb demonstriert werden konnte. An der Optimierung der Signale, dem Langzeitbetrieb und vor allem an der Fehlerabschätzung für dieses zukünftige Normal muß noch gearbeitet werden. Als vorläufigen Höhepunkt der Entwicklung im Bereich der Laserkühlung von ¹⁷¹Yb- **Einzelionen** ist eine Doppler-Frequenzverbreiterung der Registrierung von Ramsey-Resonanzkurven von nur noch 100 Hz erreicht worden, was mit der weltweiten Spitzenforschung ebenbürtig ist.

Auf dem Weg zur Neudefinition der Masseneinheit mit Hilfe der **Akkumulation von Goldionen** wurde am 20. November ein wichtiger Meilenstein erreicht. Erstmals wurde bei einem Ionenstrom von

10 Mikroampere und einer Ionenenergie von 800 eV eine Massenzunahme von 10 ng/s beobachtet.

Im **gesetzlichen Meßwesen** wurden u. a. folgende Entwicklungen abgeschlossen:

Wegen der hohen Bedeutung der Feststellung des Alkoholisierungsgrades von Teilnehmern am Straßenverkehr und der erheblichen Konsequenzen, die sie für den einzelnen Bürger haben können, ist höchste Zuverlässigkeit der Meßergebnisse gefordert. Mit der Einführung der **Atemalkoholanalyse** als forensisch beweisbarer Methode erhielten unsere Arbeiten hohe Priorität, nachdem das Gesetz im März dieses Jahres verabschiedet wurde. Neben der Bauartzulassung von Atemalkoholmeßgeräten zur Eichung ist die Sicherstellung der Rückführbarkeit von Atemalkoholmessungen auf ein nationales Normal und letztlich auf die SI-Einheiten eine wichtige Aufgabe.

Aus dem Bereich der **Meßtechnik für die Industrie** werden exemplarisch aufgeführt:

Die Bundesregierung hat 1998 eine über mehrere Jahre angelegte Initiative zur gezielten Förderung der Forschung und produktionswirksamen Anwendung von Nanotechnologien in Deutschland gestartet. Dazu wurden inzwischen sechs Kompetenzzentren gebildet – u. a. das **Kompetenzzentrum „Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung“**, dessen Geschäftsführung sich in der PTB befindet. Hier sind, bei der raschen Entwicklung der Mikro- und Nanotechnik, besondere Aufgaben zu erkennen, die auch auf die Außenwirkung der PTB großen Einfluß haben werden.

Ein Forschungsergebnis, das sich auf die Konzeption und Herstellung hochgenauer kapazitiver Wegsensoren und die Untersuchung von damit ausgestatteten Rastersondenmikroskopen bezog, wird inzwischen in industriell gefertigten Positioniertischen und linearen Stellgliedern angewendet. Bemerkenswert ist, daß mit diesen Produkten extrem kleine Positionierungsunsicherheiten bei hohen Positioniergeschwindigkeiten erreichbar sind. Für ihren besonderen Einsatz beim Transfer höchstauflösender **kapazitiver Wegsensoren** für die Mikro- und Nanotechnologie wurden deshalb zwei Wissenschaftler – Dr. *Günter Wilkening*, PTB, und Dr. *Xianbin Zhao*, der inzwischen in dem Herstellerbetrieb tätig ist – mit dem Technologietransferpreis 1998 der Industrie- und Handelskammer Braunschweig ausgezeichnet.

In Zusammenarbeit mit der Robert-Rössle-Klinik (Charité, Standort Berlin-Buch) wurde ein **Laserimpuls-Mammograph** aufgebaut, in dem zur Aufnahme eines optischen Mammogramms die Transmission von kurzen (0,4 ns) nahinfraroten Impulsen eines Diodenlasers an ca. 1000 bis 2000 Rasterpositionen gemessen werden, aus denen empirische Kenngrößen zur Erzeugung optischer Mammogramme abgeleitet werden. Idealisierte Annahmen hinsichtlich der geometrischen Verhältnisse der Streu- und Absorptionseigenschaften des Brustgewebes helfen, Tumore oder Zysten zu charakterisieren. Bei vier von insgesamt fünf Patientinnen konnten Tumore, die zuvor mit Hilfe der Röntgenmammographie oder Magnetresonanzmammographie nachgewiesen worden waren, in den optischen Mammogrammen bestätigt werden. Der Laserimpuls-Mammograph wurde auf der Hannover Messe 1998 einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt.

Sensoren für ultrapräzise **Druckmessung von Ultraschall** bei hoher zeitlicher und örtlicher Auflösung und bekannter Empfindlichkeit wurden in der PTB auf der Basis von **faseroptischen Interferometern** entwickelt. Im einen Fall verschiebt die Druckwelle eine metallisierte Glasfaserspitze und damit einen Arm eines Michelson Interferometers, im zweiten Verfahren bilden dielektrische Schichten auf der

Faserspitze ein Fabry-Perot-Interferometer. Die Charakteristika der Verfahren, nämlich relativ geringer technischer Aufwand und Einfachheit versprechen eine stürmische Entwicklung und vielfältige Anwendungen in der Technik. Erste Anwendungen wurden im Bereich der Medizin bei der biologischen Wirkung von Ultraschall bei hohen Leistungen in der Stoßwellenlithotripsie erfolgreich eingesetzt.

Hersteller und Anwender von **Beschleunigungsaufnehmern** können von einer hervorragenden Entwicklung auf dem Bereich der Präzisionskalibrierung solcher Sensoren profitieren. Sie sind besonders nützlich, wenn es um Strukturuntersuchungen bis hin zu Detonationsvorgängen geht, aber auch für Untersuchungen zur Insassensicherheit von Fahrzeugen (Auslösen von air bags, Aufzeichnung von crash dummies). Diese impulsförmigen Vorgänge wurden bisher nur unzureichend charakterisiert. Mit der neuen Methodik die sich eines stoßenden Kugelpaares und eines Interferometers bedient, sind jetzt Beschleunigungen bis zu 50 000 m/s² kalibrierbar geworden.

Mit einer neuen Kalibriermethode für **Photodioden** aus Silicium in einem weiten Wellenlängenbereich von 200 nm bis 1000 nm können jetzt Verhältnisse von spektralen Empfindlichkeiten bezüglich einer Referenzphotodiode mit Unsicherheiten von nur noch 0,05 % erreicht werden. Dabei wird ein Fourierspektrometer verwendet, mit dem routinemäßig und in kurzer Zeit (10 Minuten) bis zu drei Photodioden mit einer am Kryoradiometer absolut kalibrierten Referenzphotodiode verglichen werden können. Die enorme Vereinfachung gegenüber den bisher üblichen Methoden gibt unserer Industrie nicht nur ein präzises, sondern auch ein kostengünstiges Verfahren und Arbeitsnormal an die Hand.

Tagungen

Hermann-von-Helmholtz-Symposium in der PTB

Aktuelle Fragen der Grundlagenforschung standen im Mittelpunkt des zweiten Hermann-von-Helmholtz-Symposiums der PTB in Braunschweig. Unter dem Thema „Natürliche und künstliche Gitterstrukturen“ wurden am 26. Juni im Hörsaal der PTB fünf Vorträge zu experimentellen und theoretischen Fragen gehalten, die eng mit den metrologischen Aufgabenstellungen der PTB-Wissenschaftler verknüpft sind. Im Zentrum des Interesses standen die in Festkörpern realisierten periodischen Gitterstrukturen und die mit Hilfe von Licht erzeugten Atomgitter. Das Spektrum der Themen reichte von den Eigenschaften und der Anwendung handelsüblicher Silicium-Einkristalle in der Mikroelektronik und Metrologie über gekoppelte Halbleiter-Übergitter und zweidimensionale Antidot-Gitter bis hin zu lichtgebundenen Atomgittern. Diese Strukturen ermöglichten in letzter Zeit die Beobachtung von Effekten wie Bloch-Oszillationen (Halbleiter-Übergitter), Bose-Einstein Kondensation (lichtgebundene Atomgitter) sowie die Entdeckung neuartiger Quasiteilchen, die sog. „composite fermions“ beim fraktionalen Quanten-Hall-Effekt (Antidot-Gitter). Das gelungene Symposium mit seinen hervorragenden Vorträgen und anregenden Diskussionen stieß nicht nur bei den PTB-Mitarbeitern auf eine breite Resonanz, sondern hat auch einige auswärtige Gäste angesprochen.

TEMPERATUR '98

Am 16. und 17. Februar fand in Berlin die Fachtagung TEMPERATUR '98 statt. Sie wurde gemeinsam von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der VDI/VDE-Gesellschaft für Meß- und Automatisierungstechnik (GMA) veranstaltet. Temperatursensoren erzielen z. Z. weltweit ein jährliches Produktionsvolumen von etwa 1,8 Mrd. DM und haben allein in der Prozeßmeßtechnik einen wertmäßigen Anteil von ca. 20 % aller eingesetzten Sensortypen. Die Tagung TEMPERATUR '98 ist in Deutschland die einzige Veranstaltung, bei der die unterschiedlichen Verfahren der Temperaturmessung umfassend dargestellt und diskutiert werden. Etwa 250 Tagungsteilnehmer aus der Industrie (sowohl Hersteller als auch Anwender von Temperaturmeßgeräten), aus Kalibrierlaboratorien und Eichbehörden sowie aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen informierten sich und diskutierten vor allem über die Verbesserung der Meßmöglichkeiten und der Meßgenauigkeit bei Temperaturbestimmungen. Die Tagung bot einen nahezu vollständigen Überblick über die in Deutschland vorhandenen Möglichkeiten zur rückführbaren Kalibrierung von Temperaturmeßmitteln und die dabei erzielbaren Meßunsicherheiten. Einige der vorgestellten Verfahren waren relativ neu, so z. B. die orts aufgelösten Methoden auf der Grundlage der Ramanrückstreuung von Laserpulsen in Glasfaserkabeln oder die Temperaturmessung mit Oberflächenwellen-Funksensoren. Der Trend bei der Entwicklung neuer Sensoren geht eindeutig in Richtung zunehmender Miniaturisierung bis hin zur Mikrosystemtechnik bei der Herstellung sowohl von Kontaktsensoren als auch von berührunglos messenden Systemen. Die nächste Tagung wird voraussichtlich im Februar 2001 wieder in Berlin stattfinden.

Die Bedeutung des Meßwesens für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung

Auf Initiative der PTB und in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Büro für Maß und Gewicht (BIPM), der Internationalen Organisation für Gesetzliches Meßwesen (OIML) und der Internationalen meßtechnischen Konföderation (IMEKO) wurde vom 16. bis 18. Juni in Braunschweig das Seminar „The role of metrology in economic and social development“ veranstaltet. Von der zunehmenden Globalisierung der Beziehungen zwischen den Staaten durch Handel, arbeitsteilige Produktion und Investitionen in den Produktions- und Dienstleistungssektor können nur die Länder profitieren, die über leistungsfähige Infrastrukturen, insbesondere auch im Bereich des Meß- und Prüfwesens verfügen. Zuverlässige Messungen sind Voraussetzung für die Qualitätssicherung, die Zertifizierung von Produkteigenschaften, den Umweltschutz und die sichere Anwendung der Technik für alle Bereiche des täglichen Lebens. Diesen Themen widmeten sich mehr als 200 Fachleute aus 80 Staaten auf dem Gebiet des Meßwesens. Im Blickpunkt standen also nicht die spektakulären Erfolge der Meßtechnik, wie z. B. die metergenaue Positionsbestimmungen mit Hilfe von Satellitennavigationssystemen oder die Entwicklung von Uhren, die nach mehreren hunderttausend Jahren Abweichungen von weniger als einer Sekunde aufweisen. Die Aufmerksamkeit der Metrologen galt stattdessen der zunehmenden Globalisierung des wirtschaftlichen Handelns und den daraus resultierenden Herausforderungen für das Meßwesen. Diese Situation ist für die weltweite Gemeinschaft der Metrologen nicht neu. Sie haben bereits mit der im Jahr 1875 in Kraft getretenen Meterkonvention zur internationalen Einführung des metrischen Systems die meßtechnischen Voraussetzungen für den Welthandel geschaffen. Dennoch erfordern die vielschichtigen aktuellen Probleme des Umwelt- und Klimaschutzes, der sicheren Anwendung der Technik, des Nachweises der Qualität von Produkten neue Anstrengungen, weltweit richtige und zuverlässige Messungen zu sichern. Die Themen des Seminars waren daher sehr weit

gefächert. Einen breiten Raum nahmen die globalen Programme internationaler Organisationen wie das UN Umweltprogramm (UNEP), der World Trade Organisation (WTO) und der UN Conference on Trade and Development (UNCTAD) ein. Daneben wurde auch über die Arbeitsprogramme der internationalen, regionalen und nationalen Metrologieorganisationen berichtet und in speziellen Diskussionsgruppen der Informations- und Erfahrungsaustausch vertieft. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Problematik in Entwicklungsländern und Ländern auf dem Wege zur Marktwirtschaft geschenkt. Das BMZ unterstützte finanziell diese Veranstaltung. Die Dokumentation ist als Band 9 der Reihe PTB-Texte erschienen. Ein vielfältig geäußelter Wunsch der Teilnehmer war es, ähnliche Seminare in Zukunft auch auf regionaler Ebene zu veranstalten.

Kryo '98

Vom 11. bis 13. Oktober fand in Braunschweig die Tagung „Kryoelektronische Bauelemente“ statt. Die Kryo ist das nationale Forum auf dem Gebiet der **Kryoelektronik** und findet seit 1981 alljährlich an verschiedenen Orten in Deutschland statt. Nach 1982 und 1987 wurde sie wieder von der Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig veranstaltet. Etwa 120 Wissenschaftler und Ingenieure aus Forschung und Industrie diskutierten kryoelektronische Schaltungen auf der Basis metallischer und oxidischer supraleitender Materialien. Diese Schaltungen nutzen quantenelektronische Effekte, die erst bei tiefen Temperaturen im supraleitenden Zustand (verschwindender elektrischer Widerstand) möglich sind, und eine Basis für Produkte hohen Innovationsgrades bilden. Anwendungen existieren beispielsweise bereits in Form hochempfindlicher Magnetfeld-Sensoren (SQUIDS, d. h. supraleitende Quanteninterferometer) oder in der Präzisionsmeßtechnik. Weitere aktuelle Anwendungen bilden u. a. der Einsatz kryoelektronischer Bauelemente in der Medizintechnik zur Messung biomagnetischer Signale oder bei der zerstörungsfreien Material- und Werkstoffprüfung hochbeanspruchter Teile, z. B. Turbinenschaufeln oder Flugzeugteile. Neueste Entwicklungen zielen auf Anwendungen in integrierten digitalen Schaltungen, der Hochfrequenz- und Kommunikationstechnik.

Workshop über UV-Strahlung

Thema eines internationalen Workshops, der vom 9. bis 11. November in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig stattfand, war die präzise Messung der UV-Strahlung. Rund 90 Teilnehmer aus Industrie und Forschung aus 14 Ländern kamen zusammen, um ihre Erfahrungen auszutauschen. Im Bereich der ultravioletten Strahlungsmessung ist längst noch nicht die Güte und Zuverlässigkeit erreicht, wie es etwa beim sichtbaren Licht der Fall ist. Dabei nimmt die Zahl der Anwendungen laufend zu: in der industriellen Produktion, in zahlreichen technologischen Prozessen der Halbleiterindustrie aber auch zur Beschleunigung chemischer Reaktionen und in der wissenschaftlichen Forschung werden immer häufiger präzise Standards verlangt. Der Workshop war Teil eines von der Europäischen Union geförderten „thematischen Netzwerks“ das in diesem Jahr startete und eine Laufzeit von drei Jahren hat.

Vollversammlung für das Eichwesen

Globalisierung, Deregulierung und immer kürzere Entwicklungszeiten für neue Produkte belasten zunehmend die klassischen Strukturen des Zulassungswesens. Vom 24. bis 25. November wurde die **Vollversammlung für das Eichwesen 1998** zu einem kompetenten Forum genutzt, um sich diesen Fragen zu stellen. In öffentlichen Vorträgen

von Vertretern anderer Behörden, auch aus dem Ausland, wurde beschrieben, wie ihre Organisationen auf die Globalisierung der Weltwirtschaft reagieren. In angeregten Diskussionen der mehr als 200 Teilnehmer entstand ein vielschichtiges Bild der Probleme, die sich aus der Harmonisierung der Rechtsvorschriften in der EU ergeben.

Ereignisse

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) veranstalteten am 24. September in Braunschweig ein gemeinsames Kolloquium aus Anlaß des 70. Geburtstages von Prof. *Heinz-Georg Wagner*, seit 1977 Mitglied und seit 1988 Stellvertretender Präsident des Kuratoriums der PTB und ebenfalls Kurator der BAM in Berlin. Den Festvortrag des Kolloquiums hat sein Schüler Prof. Dr. Dr. h. c. *Jürgen Warnatz* von der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg gehalten. Der langjährige Direktor des physikalisch-chemischen Instituts der Universität Göttingen und Leiter der Abteilung „Reaktionskinetik“ sowie Mitglied des Direktoriums des Max-Planck-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen stand den beiden Organisationen stets hilfreich zur Seite und hat deren Zusammenarbeit entscheidend mitgestaltet. Ein Ausdruck dieser Gemeinsamkeiten ist die Unterzeichnung, am 11. Dezember, einer **Rahmenvereinbarung zwischen PTB und BAM** über eine Zusammenarbeit im Bereich der Metrologie in der Analytischen Chemie. Gegenstand dieser Rahmenvereinbarung ist die Weiterentwicklung des nationalen Rückführungssystems für die chemische Analytik, die Sicherung der Äquivalenz der nationalen Normale und die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien.



Bild 1.1-1: Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung zur Metrologie in der analytischen Chemie zwischen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), vertreten durch Prof. Dr. Czichos, und der Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), vertreten durch Prof. Dr. Göbel (rechts Dr. Hans-Peter Lorenzen, BMWi)

Einweihung von Bessy II

Am 4. September wurde die Hochbrillanz-Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II in Berlin-Adlershof offiziell in Betrieb genommen. Die PTB nutzt seit 15 Jahren die Synchrotronstrahlung des Speicherrings BESSY I in Berlin-Wilmersdorf für die Strahlungsmeßtechnik. In dem

dortigen Radiometrielaboratorium werden Detektoren, Strahlungsquellen und optische Komponenten für Industrie und Forschung charakterisiert und kalibriert. Unter Ausnutzung der höheren Intensität, größeren Brillanz und besseren spektralen Auflösung der bei BESSY II verfügbaren Strahlung wird die PTB die Strahlungsmeßtechnik im Röntgenbereich auf eine neue einheitliche Basis stellen.

Internationale Zusammenarbeit

Im Zentrum der weltweiten Aktivitäten der PTB auf dem Gebiet der internationalen Zusammenarbeit stand auch im Berichtsjahr der Abbau technisch bedingter Handelshemmnisse unter den sich verändernden Rahmenbedingungen der Globalisierung des Warenverkehrs. Vorrangiges Ziel mit einer hohen handelspolitischen Prioritätensetzung ist das „Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung von Prüf- und Zulassungsverfahren“ zwischen der Europäischen Union EU, vertreten durch EUROMET und NIST, dem nationalen Metrologieinstitut der USA. Es wird von den nationalen Metrologieinstituten erwartet, die internationale Äquivalenz ihrer Normale und Meßverfahren nachzuweisen. Einen Teil dieser Aufgabe erfüllt die von der Europäischen Union innerhalb des Forschungsprogrammes „Normen, Meß- und Prüfverfahren“ geförderte Erstellung einer Datenbank über alle bislang durchgeführten internationalen Vergleichsmessungen der Projektpartner. Anhand dieses Datenbestandes können jeweils bilaterale Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierzertifikate zwischen den Metrologieinstituten vorbereitet werden, in denen die Anerkennung auf die durch Vergleichsmessungen abgesicherten Meßgrößen, Meßbereiche und Meßunsicherheiten beschränkt bleibt. In fünf ausgewählten Produktbereichen mit großer wirtschaftspolitischer und transatlantischer Bedeutung werden die dort in den einzelnen Teilnehmerstaaten zuständigen behördlichen Prüf- und Zulassungsstellen in das Projekt einbezogen, um die Anforderungen dieser Stellen in bezug auf den Abbau der technisch bedingten Handelshemmnisse berücksichtigen zu können. Dieser Teil des Projektes, der Dialog mit den Behörden, gestaltete sich unerwartet schwierig.

Die internationale Äquivalenz der Meßverfahren und Kalibrierscheine nationaler metrologischer Institute in einem Abkommen sicherzustellen sowie die dazu erforderlichen Bedingungen eindeutig zu definieren, ist Ziel eines vom Internationalen Büro für Maß und Gewicht (BIPM) geleiteten Vorhabens, an dessen konkreter Ausgestaltung sich der Präsident der PTB durch die Mitarbeit im Internationalen Komitee für Maß und Gewicht (CIPM) beteiligt. Die internationale Äquivalenz soll dabei durch ein permanentes System von weltumspannenden Schlüsselvergleichen (key comparisons) in allen Teilgebieten des Meßwesens nachgewiesen werden. Die Konsultativkomitees des CIPM haben bereits etwa 50 Schlüsselvergleiche für die meisten Bereiche vereinbart, teilweise wurde mit den entsprechenden Arbeiten schon begonnen.

Technische Zusammenarbeit mit Entwicklungs- und Schwellenländern

Als markantester Meilenstein 1998 erscheint die Ausrichtung des internationalen Seminars durch den Fachbereich „Technische Zusammenarbeit“ in Braunschweig (s. Tagungen). In der Zeit vom 16. bis 18. Juni waren weit über 200 Metrologen und Vertreter der zuständigen Ministerien aus 80 Ländern bei uns zu Gast. In Vorträgen und Diskussionskreisen hatten sie Gelegenheit, Arbeitsprogramme, Stra-

tegien und Zukunftsperspektiven zahlreicher internationaler, regionaler und nationaler Organisationen sowie beispielhafte Entwicklungen in einzelnen Ländern kennenzulernen und zu besprechen. Eine Ausstellung führender Meßgerätehersteller, technische Besuche in der PTB, in Eichämtern und industriellen Kalibrierlaboratorien sowie ein umfangreiches kulturelles Rahmenprogramm rundeten die gelungene Veranstaltung ab.

Die weltweiten Kontakte durch Projekte der Technischen Zusammenarbeit wecken zunehmend mehr das Interesse von Regierungsvertretern der Partnerländer an der Zusammenarbeit mit der PTB. So nutzte z. B. der Industrieminister Uruguays seinen Deutschlandbesuch zu einem Aufenthalt in der PTB, wo er mit dem Präsidium Fragen der Entwicklung und Unterstützung des Aufbaus technischer Infrastrukturen für das Meß-, Normen-, Prüf- und Qualitätswesen, der Akkreditierung und Zertifizierung (MNPQ) diskutierte und ausgewählte Laboratorien besuchte. Aus gleichen Gründen besuchte der türkische Botschafter die PTB. Von den vielen Kontakten, die aufgrund des internationalen Seminars erfolgten, seien hier Gespräche mit einer brasilianischen Delegation mit Vertretern des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie und des nationalen metrologischen Instituts, sowie mit Delegationen aus Mexiko, Kenia und der Ukraine erwähnt. Das Engagement der PTB beim Auf- und Ausbau der nationalen MNPQ-Infrastrukturen wurde anerkennend und dankend hervorgehoben.

Mit dem Direktor des *Office of the Director-General* der United Nations Industrial Development Organization, UNIDO, wurden Gespräche über Kooperationen und Koordination von Aktivitäten in der Technischen Zusammenarbeit geführt.

Nach neunjähriger erfolgreicher Zusammenarbeit mit dem National Physical Laboratory in New Dehli, Indien, wurde ein langjähriges Projekt offiziell abgeschlossen. An der offiziellen Abschlußzeremonie nahmen neben Vertretern der deutschen Botschaft der Vizepräsident der PTB und die Projektleiterin teil.

Herr Professor Kochsiek nahm im November im Rahmen des Projektes „Verbesserung des Eichwesens, Thailand“ an der Eröffnung des regionalen Eichamtes in Chiang Mai teil. In einem Vortrag würdigte er die Ergebnisse der langjährigen Zusammenarbeit und die Vorteile einer funktionsfähigen MNPQ-Infrastruktur für Industrie und Wirtschaft.



Bild 1.1-2: Vizepräsident Prof. M. Kochsiek eröffnet in Gegenwart des Generaldirektors, Noravat Suwan, und des Provinzgouverneurs von Chiang Mai, Pravit Sihsobhon, das Regionale Eichzentrum.

Personelles

1998 ergaben sich größere Veränderungen in der Leitung der PTB. Mit Prof. Dr. *Volkmar Kose* trat der Vizepräsident in den Ruhestand, ein Wissenschaftler, der sich bei seinen nationalen und internationalen Kollegen hohe Anerkennung erworben hat. Er begann 1968 in der PTB ein neuartiges Spannungsnormale auf der Grundlage des Josephson-Effekts zu entwickeln. Zusammen mit seinen Mitarbeitern in der Abteilung 2 gelang es ihm, die PTB auf diesem Gebiet in eine weltweit führende Position zu bringen, die sie bis heute hält. 1989 wurde Prof. *Kose* Mitglied des Präsidiums der PTB und übernahm gleichzeitig die Leitung des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD), dessen Technischer Direktor er seit seiner Gründung 1977 war



Bild 1.1-3: Präsident Prof. Dr. Göbel verabschiedet, im Rahmen einer Festveranstaltung in Anwesenheit zahlreicher Persönlichkeiten des europäischen Meßwesens und geladener Gäste, den Vizepräsidenten Prof. Dr. Volkmar Kose in den Ruhestand.

Abt.-Direktor *Jürgen Röhke* wurde nach fast 25 Jahren Zugehörigkeit zur PTB verabschiedet. In seine über 15 Jahre lange Amtszeit als Personalchef fielen schwierige Aufgaben im Zusammenhang mit der Wiedervereinigung und der Zusammenlegung von PTB und ASMW. Als 1993 die technischen Dienste und die Verwaltung in die neugegründete Abteilung Z zusammengefaßt wurden, hatte er die Grundlage der Umstrukturierung tatkräftig mitgestaltet, und wurde folgerichtig Abteilungsleiter dieser neuen Zentralabteilung. Auch hatte er wesentlichen Anteil an den Vorbereitungen zur Schaffung neuer Organisationsstrukturen in der PTB.

Am 31. Januar 1998 ist der langjährige Leiter des Instituts Berlin der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Professor Dr. *Günther Sauerbrey*, in den Ruhestand getreten. Herr *Sauerbrey* hat das Amt am 1. März 1974 übernommen. In seiner Amtszeit wurde die ehemalige Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg, die 1953 mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig vereinigt wurde, zu einem modernen metrologischen Institut umgestaltet. Nach der deutschen Vereinigung hat sich Herr *Sauerbrey* engagiert für die Integration des Bereiches Meßwesen des ehemaligen Amtes für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung in die PTB eingesetzt.

Öffentlichkeitsarbeit

Auch wenn Statistiken nur völlig unzureichend wiedergeben können, was eine Öffentlichkeitsarbeit leistet und wie sie dies tut, hier einige Zahlen des letzten Jahres: Mit rund 30 Pressemitteilungen wurden die Medien – und in der Folge die Bürger – über aktuelle PTB-Ereignisse des letzten Jahres informiert. Auch die Messen, auf denen sich die PTB mit unterschiedlichsten Forschungsexponaten präsentierte, finden in diesen Presstexten ihren Niederschlag. Insgesamt fünf Messebeteiligungen sind zu verzeichnen: Auf der „Hannover Messe“, der „Control“ in Sinsheim, der „Interhospital“ in Hannover, der „Innovation“ in Leipzig und auf der „MTQ“ in Dortmund führte die PTB eine kleine Auswahl ihrer Forschungs- und Entwicklungsergebnisse vor (von einer möglichen Alternative zur Röntgen-Mammographie bis hin zu einem digital gesteuerten Halbleiterlaser für die Längenmeßtechnik) und sprach bei diesen Veranstaltungen „messtypisch“ vor allem ein Fachpublikum an.

Fachspezifisch ging es auch auf den Tagungen und Seminaren zu, welche die PTB im letzten Jahr ausrichtete. Mit Informationssystemen, Posterbearbeitungen und der Redaktion von Tagungsbänden war auch die Öffentlichkeitsarbeit am Gelingen dieser Veranstaltungen beteiligt. Beispielsweise erschien in der Reihe der PTB-Texte ein Band mit Vorträgen, gehalten während des Seminars „The role of metrology in economic and social development“.

Demgegenüber steht der allgemeine Besucherdienst der Öffentlichkeitsarbeit: Auch in 1998 warfen wieder zahlreiche, interessierte Besuchergruppen einen näheren Blick in Fachlaboratorien der PTB. Insgesamt 1185 Personen informierten sich vor Ort (in Braunschweig und Berlin) darüber, daß die PTB weit mehr ist als die „Hüterin der Zeit“ (die sie natürlich auch ist).

Und schließlich suchte die Öffentlichkeitsarbeit auch „virtuell“ den Kontakt mit „der Welt“ – über das WorldWideWeb. Offensichtlich benutzen immer mehr Menschen den digitalen Zugang zur PTB: Die Zugriffszahlen auf die Internetseiten der PTB stiegen fast stetig an und lagen am Ende des Jahres bei rund 35 000 monatlich.

Umbauten

Ein Teil der Umstrukturierung der PTB ergibt sich aus der Aufgabe des Standortes Berlin-Friedrichshagen. Alle zugehörigen Baumaßnahmen wurden parallel in Berlin und Braunschweig fortgeführt. In Berlin liegt der Innenausbau des Herrmann-von-Helmholtz-Baus im Zeitplan, die Modernisierung des Foerster-Baus wurde begonnen. Das Bundesministerium für Finanzen hat zugestimmt, die bundeseigene Liegenschaft (Kohlrausch-/Gericke-/Abbestraße) mit Wirkung vom 1. April 1999 in das Verwaltungsvermögen des BMWi zu geben. Für die nach Braunschweig umzuziehenden Laboratorien kommt der Anbau an den Gauß-Bau zügig voran, und die Umwidmung des Abbe-Baus verläuft ebenfalls nach Plan, so daß aus heutiger Sicht die Umverteilung auf die Standorte Braunschweig und Berlin im Jahr 2000 abgeschlossen werden kann.

Drittmittel

Auch in diesem Jahr stammen die von den Mitarbeitern der PTB eingeworbenen Drittmittel zu etwa einem Drittel aus den spezifischen Forschungsförderprogrammen der Europäischen Union, hier insbesondere aus dem jetzt beendeten Programm „Normen, Meß- und Prüfverfahren“, sowie zu einem knappen Viertel aus Mitteln des BMBF. Die für das Kompetenzzentrum Nanotechnologie „Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung“ eingeworbenen BMBF-Mittel sind erst zu einem sehr kleinen Teil in diesem Jahr zum Tragen gekommen. Die restlichen Zuweisungen konnten von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie von Verbänden, Körperschaften und Industriefirmen eingeworben werden.

Auslandsaufenthalte

Am 23. bis 25. Februar nahm Prof. Dr. Göbel an dem „Meeting of directors of national metrology institutes“ beim BIPM in Paris teil und hielt einen Vortrag.

Vom 24. bis 26. Februar nahm Prof. Dr. Kochsiek an der OIML-Präsidialratssitzung sowie der BIPM-OIML-Joint working group in Paris teil.

Prof. Dr. Kochsiek nahm gemeinsam mit Dr. Schwartz vom 15. bis 17. April an einer Besprechung in Washington der G7-Länder über Anerkennung von Zulassungsergebnissen im gesetzlichen Meßwesen teil.

Während ihrer China-Reise vom 9. bis 17. Mai führten Prof. Dr. Göbel und Dr. Hemminger Gespräche im China Bureau of Technical Supervision (SBTS) in Peking, besuchten Institutionen des SBTS, wie das National Institute of Metrology (NIM), und das Shanghai Institute of Process Automation Instrumentation (SIPAI) sowie das Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics (SIOFM) in Shanghai sowie das China Institute of Metrology (CIM) in Hangzhou.

Vom 11. bis 14. Mai nahm Prof. Dr. Kochsiek an der 8. COOMET Committee Sitzung teil, die in Minsk stattfand.

Prof. Dr. Kochsiek besuchte vom 19. bis 22. Mai das NMI in Prag und führte Beratungen durch. Während dieser Zeit nahm er auch an der CECIP-Jahresversammlung teil und hielt einen Vortrag.

An der 12. EUROMET-Komitee Sitzung vom 27. bis 29. 5. in Dublin nahmen Prof. Dr. Göbel als deutscher Vertreter und Dr. Peters als Rapporteur teil.

Gemeinsam mit Dr. Jarzombek besuchte Prof. Dr. Kochsiek vom 10. bis 18. August das NPL in New Delhi, Indien. Während dieser Zeit wurden Gespräche, Beratungen, Laborbesichtigungen durchgeführt und das Projekt NPL II offiziell übergeben.

Vom 5. bis 14. September nahm Prof. Dr. Kochsiek in Kiev an der Veranstaltung „Messungen 1998 – 100 Jahre Technische Universität Kiev“ teil und hielt einen Vortrag. Außerdem besuchte er die Technische Universität in Lemberg und bereitete eine Kooperation vor.

In Paris fand am 28. September das EUROMET Consultative Committee Meeting No. 12 sowie am 29. September das 1998 meeting of the CIPM statt, an denen Prof. Dr. Göbel teilnahm

Am 30. September fand in Paris die CIML Präsidiums-Sitzung statt, an der Prof. Dr. Kochsiek teilnahm.

Vom 26. Oktober bis 4. November hielt sich Prof. Dr. Kochsiek in Seoul, Korea und Chiang Mai (Thailand) auf. Während dieser Zeit nahm er an der 33. CIML-Sitzung in Seoul teil und eröffnete in Chiang Mai ein metrologisches Zentrum und hielt einen Vortrag.

Besucher aus dem Ausland

Mr. *Pierre Meriguet* und Mr. *Wiktor Raldow*, European Commission, DG XII-C, SMT, Brüssel/Belgien, am 3. Januar

Dr. *T. J. Quinn*, Direktor des Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), Sèvres, Frankreich, am 6. Februar und 15. Juni

Prof. *Carlos Alberto Schneider*, Superintendente Geral, Fundação CERTI, Brasilien, am 7. Januar

Dr. *Fernando Pinto*, Universität Hamburg, Brasilien, am 10. Februar

Prof. *A.K. Raychaudhuri*, Director of the National Physical Laboratory New Delhi, India, vom 25. bis 28. Februar

Dr. *Rusajev*, Dr. *Borikov*, Miss *Viatkina*, Polytechnische Universität Tomsk, Ausbildungs- und Beratungszentrum der asiatischen Region (ABAR), Rußland, vom 29. bis 31. März

Dr. *K. Lawanyawatna*, Governor, Dr. *Ladawal*, Deputy Governor, Dr. *Nongluck*, Director of Material Testing and Development Dep., Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bangkok, Thailand, am 4. Juni

Dr. *Hector Nava Jaimes*, Director, Centro Nacional de Metrologia, CENAM, Mexiko, am 15. Juni

Dr. *J. Salvador Echeverria Villagómez*, Director de Metrologia Fisica, Centro Nacional de Metrologia, CENAM, Mexiko, am 15. Juni

Mr. *Boiciuc*, stellvertretender Direktor des Nationalen Instituts für Metrologie (INM), Bukarest, Rumänien, am 16. Juni

Franz Hengstberger, Regional Coordinator, Southern African Development Community (SADC), Pretoria, Süd-Afrika, vom 16. bis 19. Juni

Dr. *B.S. Mathur*, Deputy Director National Physical Laboratory (NPL), New Delhi, Indien, vom 15. Juni bis 22. Juni

Dr. *Marinescu*, wissenschaftlicher Direktor des Forschungs- und Prüfinstituts (ICMET), Craiova, Rumänien, am 17. Juni

Mr. *Botev*, Präsident des Komitees für Standardisierung und Metrologie (KSM), Sofia, Bulgarien, am 18. Juni

Dr. *Astaschenkov*, Mr. *Gorschkov*, The Russian Research Institute for Metrological Service (VNIIMS), Moskau, Rußland, am 19. Juni

Prof. *Wang Yiming*, Vize-Generaldirektor des Staatlichen Amtes für Technische Überwachung (SBTS), Beijing, China, am 19. Juni

Jaime Ucrós Barrós, Superintendencia de Industria y Comercio, Kolumbien, am 19. Juni

Ing. *Fredy Núñez Ponce*, Secretaria General del Grupo Andino, Peru, am 19. Juni

Dr. *A. Henry*, Director des Bureau of Standard, Jamaica, am 19. Juni

Ing. *Javier Villa*, Generaldirektor Industrie, Viceministerio de Industria y Comercio Interno La Paz, Bolivien, am 19. Juni

Luis Fernández, Präsident, Asociación Chilena de Metrología, Santiago, Chile, am 19. Juni

Reinaldo D. Ferraz de Souza, Ministerio da Cuencia e Tecnologia, Brasilien, am 19. Juni

Mauricio N. Frota, Direktor für wissenschaftliches und industrielles Meßwesen, INMETRO, Brasilien, am 19. Juni

José J. Vinge, Assistent des Direktors, INMETRO, Rio de Janeiro, Brasilien, am 19. Juni

Dr. *Sita Ram Joshi*, Nepal Bureau of Standards and Metrology, Nepal, am 22. Juni

Prof. Dr. *Mohammed A. El-Fiki*, President, National Institute for Standards (NIS), Kairo, Ägypten, am 22. Juni

Md Nor bin Md Chik, General Manager National Metrology Centre (SIRIM), Shah Alam, Malaysia, am 22. Juni

Sunartoto Gunadi, Director of R & D Center for CIM, Indonesian Institute of Sciences, Serpong, Indonesien, am 19. Juni

Prayoon Shiowattana, Director, National Metrology Institute, Ministry of Science, Technology and Environment, Bangkok, Thailand, am 19. Juni

Dr. *Adebayo O. Oyejola*, Secretary General, African Regional Organisation for Standardization (ARSO), Nairobi, Kenia, am 22. Juni

Ing. *Alberto Torres Rivet*, Mitarbeiter in der Metrologieabteilung des Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, INTN, Paraguay, am 22. Juni

Ing. *Daniel Marqués*, Abteilungsleiter für Qualität und Umwelt des Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentinien, am 22. Juni

Ruben Lazos Martinez, CENAM, Mexico, am 3. Juli

José Alves und *Mauro Fagundes*, Abteilung für gesetzliches Meßwesen, INMETRO/DIMEL, Brasilien, am 9. Juli

Dr. *W. Neumann*, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, am 20. Juli

Daniel Canales, Instituto de Investigaciones y Control, IDIC, Santiago, Chile, vom 31. August bis 2. September

Fernando Leyton, Centro de Estudios, Medición y Certificación de Calidad, CESMEC, Santiago, Chile, vom 31. August bis 2. September

Berend Jan van Ingen Scholten, Mr. *Claes Andersson*, Europäische Union, Brüssel, vom 3. bis 4. September

Dr. *Phil Dawson*, Physics Dept. des UMIST, Manchester, Großbritannien, am 7. September

Dr. *Robert Watters*, National Institute of Standards and Technology (NIST), Gaithersburg, USA, am 6. bis 8. September

Seine Exzellenz *Tugay Ulucevık*, Türkischer Botschafter, Ankara, am 8. September

Dr. *Julio Herrera*, Minister für Industrie, Energie und Bergbau, Uruguay, am 8. September

Luis Clavijo, Ministerialdirektor im Industrieministerium der Republik Uruguay, am 8. September

Dr. *Gonzalo Illarramendi*, Leiter der Nationalen Bergbau- und Geologiebehörde der Republik Uruguay, am 8. September

Dr. *Alejandro Nader*, Leiter der Nationalen Behörde für Klein- und Mittelunternehmen, Uruguay, am 8. September

Prof. *Zhang Jipei*, Präsident des SIPAI, Shanghai, am 10. und 11. September

Miss *Metta Niemprem*, Mr. *Phanomwase Phukerdpim*, Mr. *Samanya Theppaboot*, Mitarbeiter im eichtechnischen Dienst des Central Bureau of Weights and Measures, Bangkok, Thailand, vom 13. bis 16. September

Mesai Girma, General Manager, Quality and Standards Authority of Ethiopia (QSAE), Addis Ababa, Äthiopien, am 21. September

Prof. *Bogdan Stadnyk*, Universität „Lviv Polytechnic“, Lviv/Ukraine, am 19. Oktober

Veröffentlichungen

- 1 *Bastian, G.; Göbel, E. O.; Zorin, A. B.; Schulze, H.; Niemeyer, J.; Weimann, T.; Bennett, M. R.; Singer, K.*: Direct Observation of Bound Andreev States in a Superconductor-Semiconductor-Superconductor Junction. In: Phys. Rev. Lett. 81 (1998), S. 1686
- 2 *Euteneuer, A.; Hellmann, R.; Göbel, E. O.; Shevel, S.; Vozny, V.; Vytrykhivsky, M.; Klingshirn, C.; Petri, W.*: Effect of Disorder on the Exciton Dynamics in Cation-Substituted ZnCdS Mixed Crystals. In: phys. stat. sol. (b) 205 (1998), S. 667
- 3 *Euteneuer, A.; Hellmann, R.; Göbel, E. O.; Shevel, S.; Vozny, V.; Vytrykhivsky, M.; Petri, W.; Klingshirn, C.*: The effect of disorder on the exciton dynamics in cation-substituted Zn_xCd_{1-x}S mixed crystals. In: Journ. Cryst. Growth 184-185 (1998), S. 1081-1984
- 4 *Göbel, E. O.*: Rekorde in der Physik. In: Bild der Wissenschaft (1998), H. 10, S. 47 ff
- 5 *Göbel, E. O.*: Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung nationaler Normale und von nationalen Metrologieinstituten ausgestellten Kalibrierzertifikaten. In: PTB-Mitteilungen 108 (1998), S. 231

- 6 Zimmermann, R.; Euteneuer, A.; Möbius, J.; Weber, D.; Hofmann, M. R.; Rühle, W. W.; Göbel, E. O.; Meyer, B. K.; Amano, H.; Akasaki, I.: Transient Four-Wave-Mixing Spectroscopy of Gallium Nitride: Energy Splitting of Intrinsic Exciton Resonances. In: Phys. Rev. B56 (1997), R 12722
- 7 Kochsiek, M.; Meißner, B.: Load cells: principles accuracy, application for weighing machines admitted for verification. In: Vetter, G (ed.): The Dosing Handbook . Oxford: Elsevier Verlag, 1998, S. 233-264. – ISBN 1-85617-342-9
- 8 Kochsiek, M.; Odin, A.: An efficient metrological infrastructure – benefit for industry and society. In: OIML Bulletin, Volume XXXIX (1998), S. 26-32
- 9 Kochsiek, M.; Odin, A.: An efficient metrological infrastructure – benefit for industry and society. In: Proc. of CECIP General Assembly 1998, CECIP, Ozoir La Ferriere (Frankreich), 1998, S. 65-77
- 10 Kochsiek, M.; Sommer, K.: Importance of the uncertainty of measurement for the user of measuring instruments. Proceedings of Measurement '98 „Actual Problems of measuring technique“, KPI, Kiev (Ukraine) 1998, S. 26-27
- 11 Kose, V.: World-wide trade needs world-wide accepted measurement certificates. In: PTB-Mitt. 108 (1998), S. 125-129
- 14 Kochsiek, M.; Sommer, K.-D. (Vortragender): Bedeutung der Meßunsicherheit bei der Anwendung von Meßgeräten (Znatshenij nedostowernozi izmerenija pri eksplutazii izmeritelnych priborov). Internationale wissenschaftlich-technische Konferenz aus Anlaß des 75jährigen Bestehens der Metrologie Kasachstans „Rolle der Metrologie in der sozialökonomischen Entwicklung der Gesellschaft“, Gosstandard Almaty (Kasachstan), 22. August 1998.
- 15 Kochsiek, M. (Sommer, K.-D.): The uncertainties of measurement for the user of a calibrated or verified instrument. Measurement 98, Actual Problems of measuring technique, Kiev (Ukraine), 7. bis 10. September 1998
- 16 Kochsiek, M.: Tasks and objectives of Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig and Berlin. State University „Lviv Polytechnic“ Information and Measuring Technics Department, Lemberg (Ukraine), 10. September 1998
- 17 Kochsiek, M., Sommer, K.-D. (Vortragender): Quantitative Konformitätsbewertungen von Messgeräten und Messunsicherheiten. 47. Ordentl. Sitzung des VDI/VDE-GMA-Fachausschusses „Grundlagen der Meßsysteme“, Ludwigshafen, 22. Oktober 1998
- 18 Kochsiek, M. (Odin, A.): An efficient metrological infrastructure – benefit for industry and society. Northem Verification Center, Chiang Mai (Thailand), 2. November 1998
- 19 Kochsiek, M. (Odin, A.): Metrologie im Aufbruch – neue Herausforderungen. Schweizer Waagenfachverband, Zürich, Schweiz, 13. November 1998
- 20 Kochsiek, M. (Odin, A.): Ein effizienter metrologischer Infrastrukturvorteil für Wirtschaft und Gesellschaft. 20. AWA/PTB-Gespräch, Braunschweig, 1. Dezember 1998

– Kochsiek, M. s. Auswärtige Vorträge Abt. Q, Nr. 56

Auswärtige Vorträge

- 1 Göbel, E. O.: Metrologie: Stand und Entwicklungen. Stuttgarter Physikalisches Kolloquium, 20. Januar 1998
- 2 Göbel, E. O.: Vom Einkristall zum Quantenpunkt. Justus-Liebig-Universität Giessen, 30. Januar 1998
- 3 Göbel, E. O.: Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt stellt sich vor. Nachwuchskreise höherer, gehobener und mittlerer Dienst beim Bundesministerium für Wirtschaft, Bonn, 3. Februar 1998
- 4 Göbel, E. O.: The role of a national metrology institute in national affairs. Directors meeting, Paris, 23. - 25 Februar 1998, Sèvres,
- 5 Göbel, E. O.: Vom Halbleiter-Einkristall zum Quantenpunkt. Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, 17. April 1998
- 6 Göbel, E. O.: Quantennormale im SI-Einheitensystem. Physikalisches Kolloquium der Philipps-Universität Marburg, 5. Juni 1998
- 7 Göbel, E. O.: Vom Einkristall zum Quantenpunkt. Institut für Physik der Technischen Universität Ilmenau, 30. Juni 1998
- 8 Göbel, E. O.: Festrede anlässlich der Eröffnung der IMA '98 in Frankfurt/Main, 18. November 1998
- Göbel, E. O. s. Auswärtige Vorträge Abt. 2, Nrn. 21, 22, 23
- 9 Kochsiek, M.: 50 Jahre PTB Braunschweig – Neue Herausforderungen für die Zukunft. RC Braunschweig, 20. April 1998
- 10 Kochsiek, M.; Sommer, K.-D. (Vortragender): Importance of the uncertainty of measurement for the user of a measuring instrument. – Hua-Zhong-Universität, Wuhan (China), 24. April 1998; – Minsk Centre of Metrology and Standardization, Minsk (Belarus), 14. Mai 1998; – Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INTI), Bueanos Aires (Argentinien), 7. Oktober 1998;
- 11 Kochsiek, M.: News from OIML. 8. COOMET Committee Meeting, Minsk (Belarus), 12.-13. Mai 1998
- 12 Kochsiek, M.; (Odin, A.): An efficient metrological infrastructure – benefit for industry and society. CECIP 48th General Assembly, Prag (Tschechische Republik), 22. Mai 1998
- 13 Kochsiek, M.: PTB's activities in the development of the world wide metrological infra-structure. Closing Ceremony Function of NPL-PTB Co-Operation Project, National Physical Laboratory, New Delhi (Indien), 14. August 1998