



Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

Jahresbericht 2024

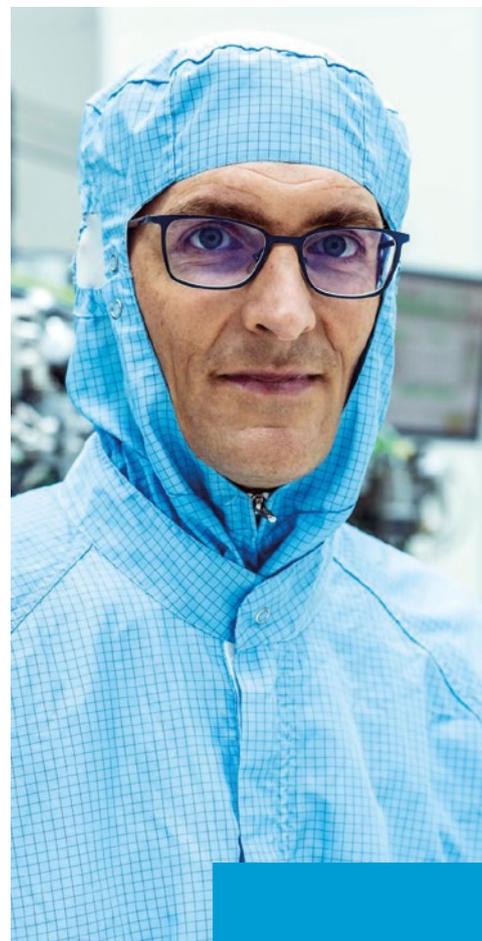


Jahresbericht 2024



Titelseite

PTB-Forschung auf dem Gipfel: Die PTB nutzt die besonderen Bedingungen in Deutschlands höchstgelegener Umweltforschungsstation, dem Schneefernerhaus auf der Zugspitze, für Messungen, die relevant für die Umwelt- und Klimaforschung sind: Messungen von Rußpartikeln in der Luft, von Molekülen in der Mesopause und von natürlicher Neutronenstrahlung. In der „Kugelalm“, einem kleinen Messhäuschen (links im Bild), kann die PTB mit einem Satz Bonnerkugeln Neutronen der kosmischen Strahlung über einen enorm breiten Energiebereich nachweisen. (Foto: Umweltforschungsstation Schneefernerhaus)



Inhaltsverzeichnis

<u>Vorwort</u>	<u>4</u>
<u>Chronik</u>	<u>8</u>
<u>Nachrichten</u>	<u>18</u>
<u>Zahlen und Fakten</u>	<u>36</u>
<u>Organisation</u>	<u>46</u>



Vorwort



Prof. Dr. Cornelia Denz, Präsidentin der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. (Foto: PTB)

Das Jahr 2024 war geprägt von bedeutenden politischen und wirtschaftlichen Herausforderungen, die Anpassungsfähigkeit, Flexibilität und gemeinsame Lösungsansätze erforderten. Auch in der PTB spiegelten sich diese Entwicklungen wider: Während einige Hürden zu bewältigen waren, zeigten sich mehr denn je die Innovationskraft und die Fähigkeit der PTB, kreative und intelligente Antworten auf die großen Fragen unserer Zeit zu finden.

Für die im ganzen Jahr spürbare reflektiert positive Grundhaltung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in dieser Hinsicht bin ich sehr dankbar. Denn diese hat entscheidend dazu beigetragen, dass 2024 für die PTB ein überaus erfolgreiches Jahr mit vielen beeindruckenden Ergebnissen und Veranstaltungen war.

Insbesondere zeigt mir die etablierte Interaktion zwischen den fachlich starken Abteilungen mit den abteilungsübergreifenden Innovationsclustern nun einen klaren Mehrwert nicht nur für die metrologische Forschung von morgen, sondern auch für Dienstleistungen für die Industrie und im gesetzlichen Messwesen. So konnte die PTB in den hochaktuellen Themenfeldern Energie und Mobilität, Klima und Umwelt, Medizin und Gesundheit, Digitalisierung, KI und Quantentechnologie sowie in der immer präsenter werdenden Systemischen Metrologie – auch durch nationale und europäische Drittmittel – Fortschritte erzielen, die weltweite Spitze sind.

Dies ist nicht zuletzt in der von der PTB in Hamburg im August ausgerichteten Tagung IMEKO 2024 deu-

tlich geworden, in der mehr als 1100 Besucherinnen und Besucher neben zahlreichen Beiträgen die Schwerpunktthemen Digitalisierung, Quantentechnologie und Nachhaltigkeit diskutierten. Mit der Verleihung des Helmholtz-Preises 2024, dem ersten Workshop des in der internationalen Metrologie 2024 gegründeten „Forums für Metrologie und Digitalisierung“ und der Deutschlandpremiere des Film „The Last Artifact“ über das Kilogramm konnte die IMEKO drei weitere Highlights unter Mitwirkung der PTB in die Tagung integrieren. Ich bin Dr. Prof. h. c. Frank Härtig, unserem Vizepräsidenten, sehr dankbar, dass er mit einem großartigen Team die aufwendige Planung, Organisation und Durchführung der Tagung übernommen und für eine herausragende, immer fröhliche Stimmung auf der gesamten Tagung gesorgt hat. Er hat damit die international führende Rolle der PTB in Forschung und Dienstleistung weltweit sichtbar gemacht.

Im Bereich Quantenforschung konnte die PTB im Jahr 2024 in vielerlei Hinsicht international für Aufsehen sorgen. Unter der Leitung von Dr. Ekkehard Peik gelang im April ein bahnbrechender Durchbruch in der Entwicklung einer zukünftigen Kernuhr. Erstmals wurde der Atomkern des Isotops Thorium-229 gezielt mit ultravioletter Laserstrahlung angeregt – ein Meilenstein für die Entwicklung extrem präziser Kernuhren und einer optischen Kernphysik. Für diese Leistung wurde Ekkehard Peik im Dezember 2024 vom renommierten Fachmagazin Nature als einer der zehn einflussreichsten Wissenschaftler des Jahres und als „Vater der Zeit“ ausgezeichnet.

Auch in den Dienstleistungen für Quantentechnologien gab es im letzten Jahr bedeutende Fortschritte. Neben Konferenzen wie dem Symposium des Quantentechnologie-Zentrums und einem Workshop zur Infrastruktur einer deutschlandweiten Faserverbindung für Quanten- und Zeitdatenübertragung, dem QTF-Backbone, war ein besonderes Highlight die Eröffnung des Start-up-Centers in den ehemaligen Rollei-Werken – ein gemeinsamer Hightech-Inkubator der Technischen Universität Braunschweig, der Leibniz Universität Hannover und der PTB mit elf Deep-Tech-Start-ups. Die PTB bewies ihre führende

Rolle in Quantencomputing, Quantenkommunikation und Quantensensorik, was auch beim 40. Unternehmensgespräch im August über 200 Gästen eindrucksvoll vermittelt wurde. Wir dürfen daher auf die Zukunft gespannt sein, wenn Quantenkommunikation, Quantencomputer und Hochleistungsrechner zu einer neuen Generation von Superrechnern verschmelzen.

Im Bereich der Energiewende war die Einrichtung einer PTB-eigenen Wasserstoffplattform ein besonderer Meilenstein. Mit dieser Anlage werden künftig alle relevanten Schritte der Wasserstoff-Wertschöpfungskette metrologisch adressiert – von der Erzeugung grünen Wasserstoffs über seine Aufbereitung, Speicherung und Nutzung bis hin zur Entwicklung sicherheitstechnischer Konzepte und neuer Dienstleistungen. Damit leistet die PTB einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie, die Beschleunigung des Markthochlaufs und zum Erreichen der Klimaneutralität.

Auch die Entwicklung der Dienstleistungen im Bereich Mobilität für die Energiewende zeigte beeindruckende Meilensteine. Während die mobile Prüfung von E-Ladesäulen von Personenkraftfahrzeugen, die durch das „Electric Vehicle Charger Inspection System“ (ELVIS) national hohen Bekanntheitsgrad erhalten hatte, für die Anwendung bei Nutzfahrzeugen weiterentwickelt wurde, wird die Vision der Prüfung und Evaluation automatisierter, vernetzter Mobilität mit dem einzigartigen Technologie- und Innovationszentrums TI-CAR derzeit Realität.

Laut der Weltorganisation für Meteorologie stieg die durchschnittliche globale Temperatur 2024 um mehr als 1,5 Grad Celsius über das vorindustrielle Niveau, was 2024 zum wärmsten Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen machte. Zur Vermessung und systematischen Quantifizierung des hochkomplexen Klimasystems ist die Metrologie von hoher Bedeutung, um einheitliche und kontinuierliche Beobachtungsinstrumente für den Klimawandel bereitzustellen. So entwickelte die PTB im letzten Jahr beispielsweise einen neuen Schwarzkörperstrahler, der 125 Jahre nach der

Entdeckung der Planck'schen Strahlungsformel eine Referenz für die atmosphärische Gegenstrahlung, einen Indikator für die Stärke des Treibhauseffekts, darstellt.

Darüber hinaus hat die PTB im Jahr 2024 die Messung von Klimadaten auf neue Höhen getrieben: Drei Messsysteme wurden in der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus auf der Zugspitze in Betrieb genommen. Damit können Rußpartikel-Aerosole in ihrer Wirkung auf die Erwärmung der Atmosphäre untersucht werden, die präzise Temperaturmessung durch Infrarot-Emissionen von OH-Molekülen in mehr als 80 km Höhe erlaubt es, Klimatrends frühzeitig zu erkennen, und die Erfassung des Neutronenanteils an der kosmischen Strahlung führt zur Verbesserung beim Strahlungsmonitoring einer sich wandelnden Atmosphäre. Diese Initiativen trugen maßgeblich dazu bei, die Genauigkeit klimarelevanter Messungen zu erhöhen und somit fundierte Entscheidungen im Klimaschutz zu ermöglichen.

Die nächste Generation digitaler Dienstleistungen hat die PTB im Jahr 2024 ebenfalls mit viel Innovationskraft weiterentwickelt. So konnte sie im Rahmen des Kuratoriums die E-Services der PTB starten, die einen digitalen Dienstleistungskatalog, E-Akte & E-Rechnung und digitale Zertifikate in einem System vereinen. Insbesondere der digitale Kalibrierschein hat 2024 international hohe Anerkennung erfahren. Mithilfe eines universellen Datenstandards, der auf digitale SI-Einheiten zurückgeführt wird, können Kalibrierergebnisse inzwischen voll maschineninterpretierbar, ohne menschliche Zuarbeit, direkt von der Kalibriereinrichtung an die entsprechenden Systeme übertragen werden. Auf seiner Basis kann nun die gesamte Familie digitaler Zertifikate – von digitalen Konformitätsbewertungen bis zum digitalen Produktpass – für die digitale Qualitätsinfrastruktur realisiert werden, um die Produkte der deutschen Wirtschaft auch in der digitalen Welt mit dem Gütesiegel „Made in Germany“ auszeichnen zu können.

In Zukunft wird eine vollständig digitale, maschineninterpretierbare Qualitätsinfrastruktur die Automatisierung von Prozessen ermöglichen. Digitale metro-

logische Expertensysteme, die mit Künstlicher Intelligenz Prüfungen in Qualitätsinfrastruktureinrichtungen durchführen, ebnen den Weg für eine neue Ära der automatisierten Qualitätsprüfung in Industrie und Dienstleistungen.

Auch im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI), die zunehmend unseren Alltag verändert, hat die PTB 2024 wichtige Fortschritte erzielt. Sie entwickelte neue Methoden zur Qualitätsprüfung von Algorithmen und Trainingsdaten und stärkte damit insbesondere das Vertrauen in KI-Anwendungen in der Medizin. Hochwertige Trainingsdaten reduzieren Fehleinschätzungen und machen Algorithmen robuster und erklärbar. Ein erster Demonstrator zur Bewertung medizinischer KI wurde auf der Hannover Messe präsentiert, während ein weltweit beachteter Datenqualitätsrahmen für medizinische Trainingsdaten große Anerkennung fand.

Das Ende 2024 neu gegründete virtuelle Kompetenzzentrum für KI, KI-Met, wird die Metrologie der KI genauso wie den Einsatz von KI in der Metrologie weltweit mit kohärenten Qualitätsmetriken sicherer, verlässlicher und damit als Dienstleistung auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen effektiver einsetzbar machen.

Sie sehen, das Jahr 2024 war reich an bahnbrechenden Erkenntnissen in Forschung und Entwicklung, innovativen Dienstleistungen und richtungsweisenden Fortschritten im gesetzlichen Messwesen. Die PTB hat damit eindrucksvoll ihre Verantwortung für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft unter Beweis gestellt und gezeigt, wie unabdingbar zuverlässige metrologische Herangehensweisen für die Bewältigung der großen Herausforderungen unserer Zeit sind.

Diese beeindruckende Entwicklung spiegelt sich auch in der internen Entwicklung der PTB wider.

Mit der organisatorischen Zusammenfassung verschiedener Aufgaben der Digitalisierung, der IT und des Einsatzes Künstlicher Intelligenz wurden Aufgaben effizient gebündelt. Die neu organisierte Abteilung 9 übernimmt die Verantwortung für die Qualitätsin-

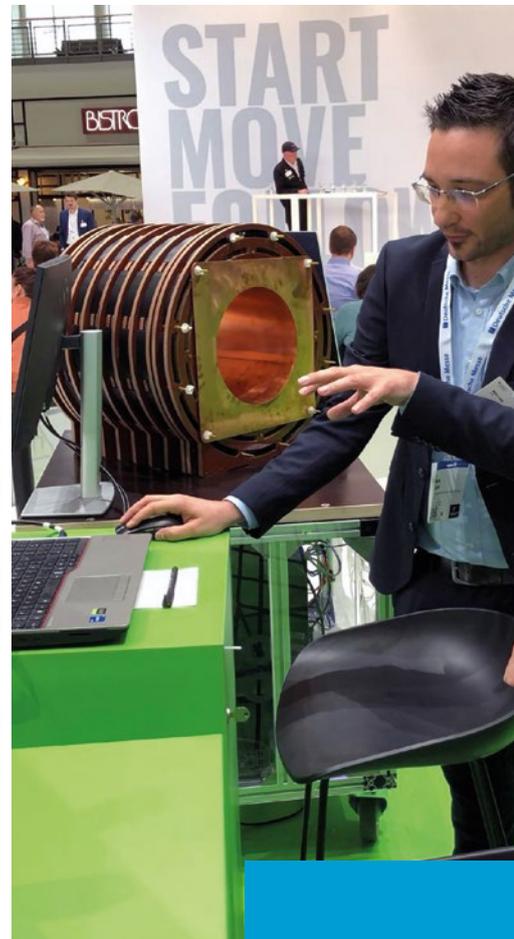
frastruktur – sowohl im gesetzlichen Messwesen als auch in der Digitalisierung. Gleichzeitig umfasst die Abteilung Q nun die Querschnittsdienste für technische Infrastruktur, Bauwesen und internationale technische Zusammenarbeit.

Mit großem Stolz blicke ich auf dieses erfolgreiche Jahr zurück. Die PTB hat ihre zentralen Aufgaben – von der Spitzenforschung über innovative Dienstleistungen und effektive gesetzliche Aufgaben bis hin zur internationalen Vernetzung – mit herausragender Expertise weiterentwickelt. Besonders beeindruckend waren der Teamgeist, die Kollegialität sowie das Engagement und die Leidenschaft aller Mitarbeitenden. Gemeinsam ist es uns gelungen, die Herausforderungen des Jahres nicht nur zu meistern, sondern sie als Chance für nachhaltige Verbesserungen in unserer Organisation und unseren Prozessen zu nutzen.

Damit sind wir bestens auf die kommenden Herausforderungen – seien es die neue Regierungsbildung, die geopolitische Lage oder die wachsenden Anforderungen an ein souveränes und verteidigungsfähiges Europa – vorbereitet. Ich bin überzeugt, dass diese Entwicklungen eine starke Metrologie als Rückgrat der Industrie für Verlässlichkeit und Vertrauen in Messungen benötigen und dass wir auch im Jahr 2025 mit Resilienz die Metrologie in all ihren Facetten weiter vorantreiben und ihre weltweite Sichtbarkeit und Exzellenz weiter ausbauen werden.



Prof. Dr. Cornelia Denz
Präsidentin der PTB



Chronik

24. März	Cornelia Denz wird Mitglied im CIPM
8. April	Quantum Week
10. April	Eröffnungsfeier des neuen Quanten-Hightech-Inkubators
14. April	QuanTour – eine Quantenlichtquelle auf Reisen
22. April	Hannover Messe
25. April	Girl's Day im Wirtschaftsministerium
15. Mai	Salon der Wissenschaft
20. Mai	Weltmetrologietag
4. Juni	Woche der Umwelt im Schloss Bellevue
4. Juni	Annette Röttger ins Direktorium von EURAMET gewählt
5.–6. Juni	Fachtagung Temperatur
4.–13. Juni	Automatisiertes Fahren auf der Transfernale
22. Juni	Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin
14. August	Metrologie-Exkurs in der Sommerpause
14. August	40. Braunschweiger Unternehmernesspräch
26.–29. August	IMEKO-Weltkongress
19. September	Die Suche nach extraterrestrischem Leben
21. September	Tag der Ausbildung
24.–28. September	Highlights der Physik
7. November	Ferenc Krausz als Gastredner beim Max-von-Laue-Kolloquium

24. März 2024

Cornelia Denz wird Mitglied im CIPM

Achtzehn Mitglieder aus achtzehn verschiedenen Nationen umfasst das Internationale Komitee für Maß und Gewicht (CIPM). Prof. Dr. Cornelia Denz, Präsidentin der PTB, ist im März 2024 in diesen „Club der 18“ gewählt worden. Bei ihrem Antritt sagte sie: „Die großen gesellschaftlichen Herausforderungen müssen von vertrauenswürdigen Messungen begleitet werden – und dies im Schulterschluss aller Metrologieinstitute weltweit.“



(Foto: BIPM / Carole Martin)

8. April 2024

Quantum Week

In Braunschweig und der Region stand vom 8. bis zum 14. April die faszinierende Welt der Quanten im Mittelpunkt vieler Veranstaltungen – vom wissenschaftlichen Fachsymposium bis zur fesselnden Science Watch Party. Das Rahmenprogramm der Quantum Week fand unter anderem in der PTB, im Haus der Wissenschaft in Braunschweig und im phaeno Science Center in Wolfsburg statt.



(Foto: PTB)

10. April 2024

Eröffnungsfeier des neuen Quanten-Hightech-Inkubators

Am 10. April wurde in den ehemaligen Rollei-Werken in Braunschweig Niedersachsens neuer Standort für Technologietransfer in den Quantentechnologien eröffnet: der Hightech-Inkubator des Quantum Valley Lower Saxony (QVLS-HTI), gefördert durch Bund und Land. Im ersten Schritt sind elf Startups in die rund 500 Quadratmeter neuer Büro- und Laborfläche eingezogen, ausgestattet mit ausgezeichneter Infrastruktur und Geräten im Wert von einer Million Euro.



(Foto: PTB)

14. April 2024

QuanTour – eine Quantenlichtquelle auf Reisen

Am 14. April – dem World Quantum Day – wurde eine kleine Quantenlichtquelle auf ihre Reise quer durch Europa verabschiedet. Die QuanTour, mit der PTB Berlin als Startpunkt, soll auf das Internationale Jahr der Quantenphysik und -technologie 2025 einstimmen. Während der 12-monatigen Reise wird die Lichtquelle in 12 Laboren in 12 verschiedenen Städten zu Gast sein.



(Foto: DPG / Böttcher 2024)

22. April 2024

Hannover Messe

Mit einem ganzen Strauß an Themen war die PTB auf der Hannover Messe präsent: Sie hatte Ionenfallen für zukünftige Quantencomputer im Gepäck, stellte einen Demonstrator zur Bewertung von KI-Algorithmen für die Medizin vor und präsentierte ein kleines, leichtes MRT-Gerät, das durch ein deutlich geringeres Magnetfeld wesentlich preiswerter ist als herkömmliche Tomografen.



(Foto: PTB)

25. April 2024

Girl's Day im Wirtschaftsministerium

20 Mädchen beim Workshop der PTB im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Hier wurden nicht nur Massennormale gefertigt, mit denen sich daheim die Küchenwaage überprüfen lässt, sondern auch bei einem Escape-Spiel etwas über Quantenbits und -computer gelernt. Sogar Bundesminister Robert Habeck schaute vorbei und versuchte sich am Bau eines Spektrometers, mit dem sich das Licht in seine Spektralfarben zerlegen lässt.



(Foto: BMWK | Andreas Mertens & Anja Blumentritt)

15. Mai 2024

Salon der Wissenschaft

Zum dritten Mal fand der Salon der Wissenschaft im TRAF0 Hub Braunschweig statt: Die Besucher*innen buchten Tickets für 15-Minuten-Gespräche mit rund 30 Wissenschaftler*innen aus den Forschungseinrichtungen der Region. Für die PTB dabei: Dr. Stefan Kothe (Automatisiertes Fahren – Vertrauen oder Skepsis?) und Dr. Sonja Pratzler (Solange es noch Verbrenner gibt – Wie messen wir die Schadstoffe im Abgas?)



(Bild: Haus der Wissenschaft)

World Metrology Day



20. Mai 2024

Weltmetrologietag

Wessen Wohnhaus auf granithaltigem Untergrund steht, weiß: Das Edelgas Radon sorgt für den höchsten Beitrag durch natürliche Strahlenexposition. Warum seine verlässliche Messung wichtig ist, darüber informierte die PTB anlässlich des Weltmetrologietages, auch Tag des Messens genannt. Dieser Tag wird jährlich am 20. Mai gefeiert und wurde in diesem Jahr erstmals von der UNESCO mitgetragen. Er stand unter dem Motto „Nachhaltigkeit“.

(Bild: BIPM)



4. Juni 2024

Woche der Umwelt im Schloss Bellevue

Wo sonst nur Staatsgäste empfangen werden, luden Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt ein großes Fachpublikum und interessierte Bürger*innen ins Schloss Bellevue ein, dessen Park sich in eine Zelt- und Bühnenlandschaft verwandelt hatte. 185 Ausstellende zeigten aktuelle Umweltprojekte. Die PTB präsentierte ein neues Messverfahren für Feuchtigkeit im Boden – wichtig für Landwirtschaft und Klima.



4. Juni 2024

Annette Röttger ins Direktorium von EURAMET gewählt

Dr. Annette Röttger, Mitglied des Präsidiums der PTB, wurde im Juni in das Direktorium von EURAMET gewählt. Unter dem Dach dieser regionalen Metrologieorganisation entwickeln die europäischen Metrologieinstitute gemeinsam neue Kalibrier- und Prüfmöglichkeiten: für die Energiewende, die Klimaforschung oder für neue industrielle Anwendungen wie die Quantentechnologie oder die Integration von Künstlicher Intelligenz in die Messtechnik der Zukunft.



(Foto: PTB)

5./6. Juni 2024

Fachtagung Temperatur

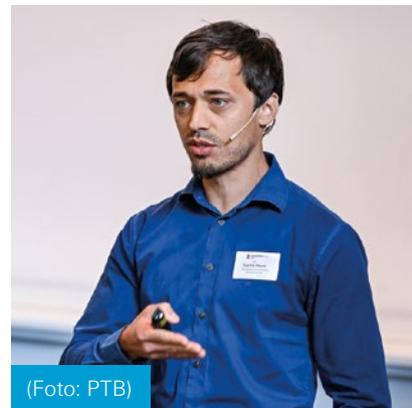
Die bedeutende Fachtagung Temperatur bietet seit über 25 Jahren neue Ergebnisse und Austausch zu modernen Verfahren in der Temperatur- und Feuchtemesstechnik. Am Traditionsstandort der PTB in

Berlin-Charlottenburg standen 2024 im Mittelpunkt: die Neudefinition des Kelvin, die angewandte Temperaturmessung in der Gasturbine und für die Additive Fertigung und der Digitale Kalibrierschein.

4.–13. Juni 2024

Automatisiertes Fahren auf der Transfernale

Kommunikation schafft gute Netzwerke: Die Transfernale, das Innovationsfestival zur Transformation der Mobilität, bringt Wissenschaft und Wirtschaft in der Region Braunschweig zusammen. Etappe #6 fand in der PTB statt. Leitthema: Automatisiertes Fahren. Dr. Sascha Meyne skizzierte, wie die PTB dazu beiträgt, automatisierte und vernetzte Fahrzeuge sicher auf die Straße zu bringen.



(Foto: PTB)



(Bild: PTB)

22. Juni 2024

Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin

Bei sommerlichen Temperaturen öffneten rund 60 wissenschaftliche Einrichtungen in Berlin ihre Türen zur Langen Nacht der Wissenschaften und luden zu einem Blick hinter die Kulissen von Forschung und Wissenschaft ein. Die PTB war natürlich mit dabei und präsentierte an ihrem Traditionsstandort in Charlottenburg Messtechnik vom Feinsten: für Chipstrukturen, Nanopartikel, Magnetfelder und vieles mehr.

14. August 2024

Metrologie-Exkurs in der Sommerpause

Im Rahmen ihrer Sommerreise stattete Dr. Anna Christmann, Beauftragte für Digitale Wirtschaft und Start-ups des BMWK, begleitet von Christina Decker, BMWK-Abteilungsleiterin für Digital- und Innovationspolitik, der PTB in Braunschweig einen Besuch ab. Auf dem Programm stand unter anderem eine Führung zur einzigartigen Drehmoment-Normalmesseinrichtung, die maßgeblich zum Gelingen der Energiewende beiträgt.



(Foto: PTB)

14. August 2024

40. Braunschweiger Unternehmergegespräch

„Braunschweig hat beste Voraussetzungen, den weltweiten Milliardenmarkt der Quantentechnologien maßgeblich mit zu erschließen“, sagte Oberbürgermeister Dr. Thorsten Kornblum beim 40. Braunschweiger Unternehmergegespräch. Das traditionsreiche Treffen von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung fand in der PTB statt. Ehrengast war Niedersachsens Wissenschaftsminister Falko Mohrs.



(Foto: PTB)

26.–29. August 2024

IMEKO-Weltkongress

Mit einem regionaltypischen „Moin!“ begrüßte PTB-Vizepräsident Dr.-Ing. Prof. h.c Frank Härtig die 1200 Gäste beim IMEKO-Weltkongress im Hamburger Kongresszentrum CCH. Aus 78 Nationen waren Expertinnen und Experten angereist, um auf der Großveranstaltung der Metrologie, der Wissenschaft vom Messen, in den wissenschaftlichen Austausch zu gehen und die Grenzen von Messverfahren und -geräten zu erweitern.



Eingeladen dazu hatte die internationale Vereinigung IMEKO (International Measurement Confederation), und das Programm hatte es in sich: 470 Vorträge, 153 Poster und 89 Sessions, die von 25 Fachausschüssen organisiert wurden, spiegelten die große Vielfalt der metrologischen Bereiche wider. Workshops zu den Themen „Digitale Messtechnik“ und „Quantentechnologie“ boten Einblicke in die neuesten Entwicklungen, und der Ausstellungsbereich mit 39 Ständen war ein zentraler Anlaufpunkt für die Teilnehmenden. Highlights boten auch die Plenarvorträge der Nobelpreisträger Prof. Dr. Klaus von Klitzing und Prof. Dr. Stefan Hell.

Diese Größenordnung spürte auch das Land Hamburg, das den Kongress am Montagmorgen mit einem Grußwort der Staatsrätin Dr. Eva Gümbel einleitete und die Teilnehmenden am Montagabend zu einem Senatsempfang ins historische Rathaus von Hamburg einlud.

Im weiteren Verlauf der Woche wurden im Rahmen der Helmholtz-Preisverleihung führende Forschungsteams in der Metrologie ausgezeichnet. Der Preis wurde von der Präsidentin der PTB Prof. Dr. Cornelia Denz übergeben. Exkursionen zu wissenschaftlich-technischen Einrichtungen in Hamburg ergänzten das Programm. Und wenn die metrologische Gemeinschaft schon aus der ganzen Welt nach Deutschland kommt, darf natürlich ein Besuch bei einer der größten metrologischen Institutionen der Welt nicht fehlen: So reiste ein Großteil der Teilnehmenden am Tag nach der Konferenz zu Laborbesichtigungen nach Braunschweig in die PTB.



Senatsempfang im historischen Rathaus in Hamburg (Foto: PTB)



Gruppenbild aller Teilnehmer des IMEKO-Weltkongresses 2024 im Foyer des CCH in Hamburg (Foto: PTB)



Die US-amerikanische Filmemacherin Jamie Jacobsen präsentierte ihren Film „The last Artifact“ – eine Hommage an das Urkilogramm. Im Bild hält sie eine neue Verkörperung des Kilogramms in Form einer Siliziumkugel in der Hand. Links PTB-Pressesprecher Jens Simon, rechts PTB-Vizepräsident und Gastgeber des IMEKO-Weltkongresses Frank Härtig. (Foto: PTB)



Standing Ovationen für Nobelpreisträger Klaus von Klitzing (Foto: PTB)

19. September 2024

Die Suche nach extraterrestrischem Leben

Die PTB war in diesem Jahr Mitveranstalterin der „Lise-Meitner-Lecture“ an der TU Braunschweig. Prof. Dr. Lisa Kaltenecker, preisgekrönte Astrophysikerin und Gründungsdirektorin des Carl Sagan Instituts an der Cornell University, sprach über die Suche nach extraterrestrischem Leben. Kaltenecker gehört zu den weltweit führenden Wissenschaftler*innen im Bereich der Suche nach belebten beziehungsweise bewohnbaren Planeten außerhalb unseres Sonnensystems.



21. September 2024

Tag der Ausbildung

Schülerinnen und Schüler standen im Mittelpunkt des Tages der Ausbildung. Azubis, Ausbilderinnen und Ausbilder standen im Seminarzentrum der PTB in Braunschweig bereit, um ihnen aus erster Hand alles über ihren Wunschberuf und den Weg dorthin zu erzählen. Zurzeit bildet die PTB rund 118 junge Menschen aus und möchte auch in Zukunft für naturwissenschaftlich-technische Berufe begeistern.



24.–28. September 2024

Highlights der Physik

Das Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“ lud in Hannover für mehrere Tage zum Experimentieren und Ausprobieren ein. An den Ständen der PTB drängten sich die Gäste und ließen sich exakt vermessen unter dem Motto „Alles braucht Zeit, alles hat Gewicht“ oder experimentierten per VR-Brille im Quanten-Labor. Veranstaltet wurde das Wissenschaftsfestival von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Leibniz Universität Hannover.

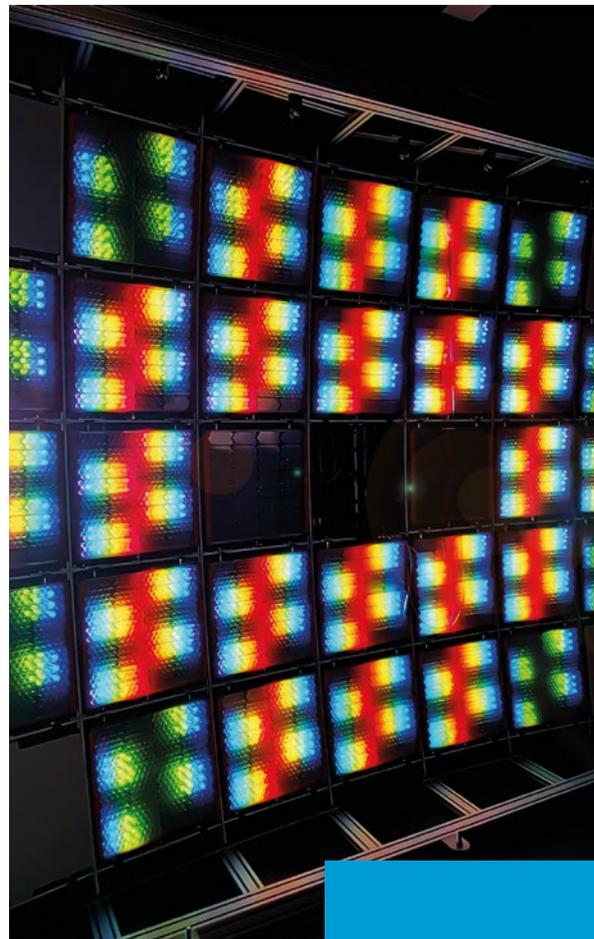
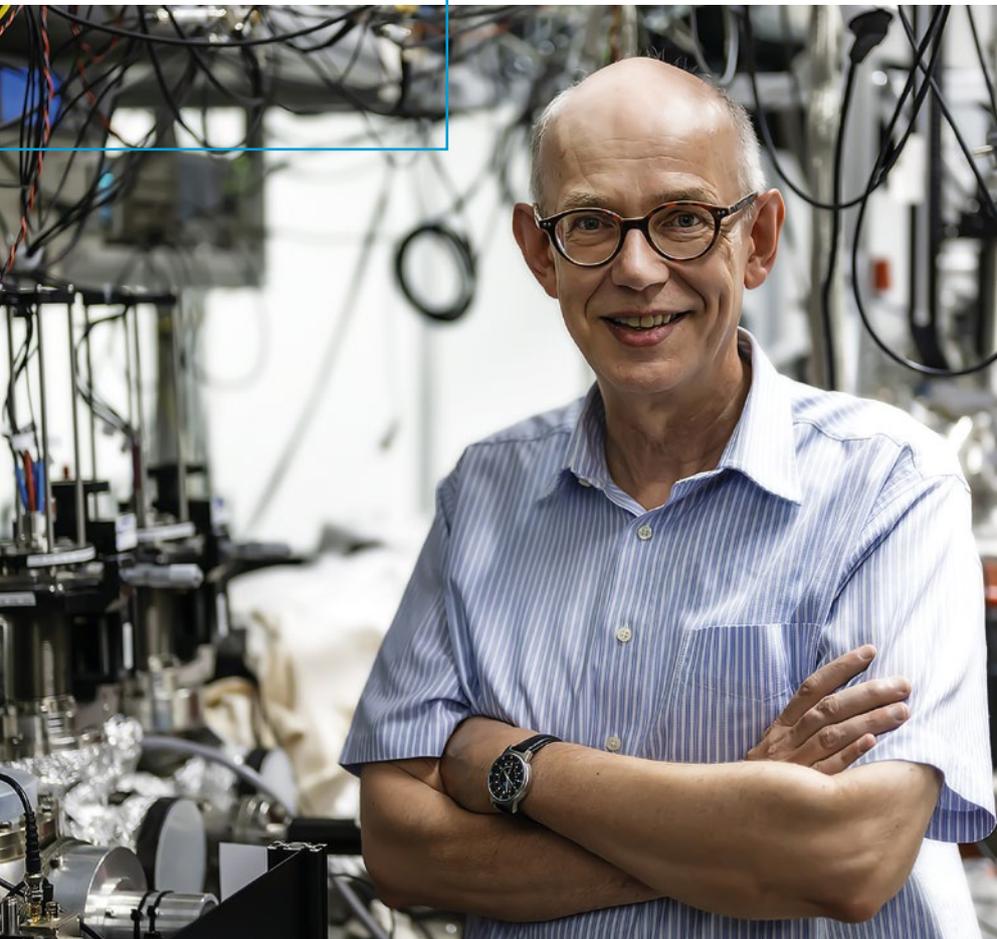
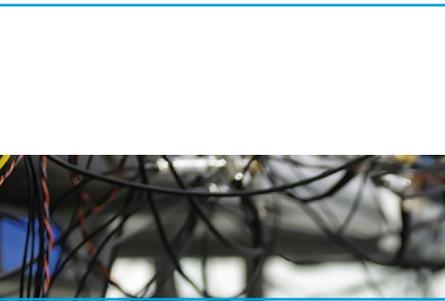


7. November 2024

Ferenc Krausz als Gastredner beim Max-von-Laue-Kolloquium

Der Physiknobelpreisträger Prof. Dr. Ferenc Krausz war prominenter Vortragender beim Max-von-Laue-Kolloquium der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin in der PTB. Krausz und seinem Team war es erstmals gelungen, mit Attosekunden-Lichtpulsen die inter-ato-

mare Bewegung von Elektronen in Echtzeit wahrnehmbar zu machen. Nun referierte er über den Einsatz dieser neuen Technik zur Beobachtung von Blutveränderungen, die frühe Anzeichen für Gesundheitsstörungen sein können.



Nachrichten

Energie	20
Umwelt und Klima	23
Gesundheit	26
Quantentechnologie	29
Digitalisierung	31
Systemische Metrologie	33
Helmholtz und Siemens	34



Energie



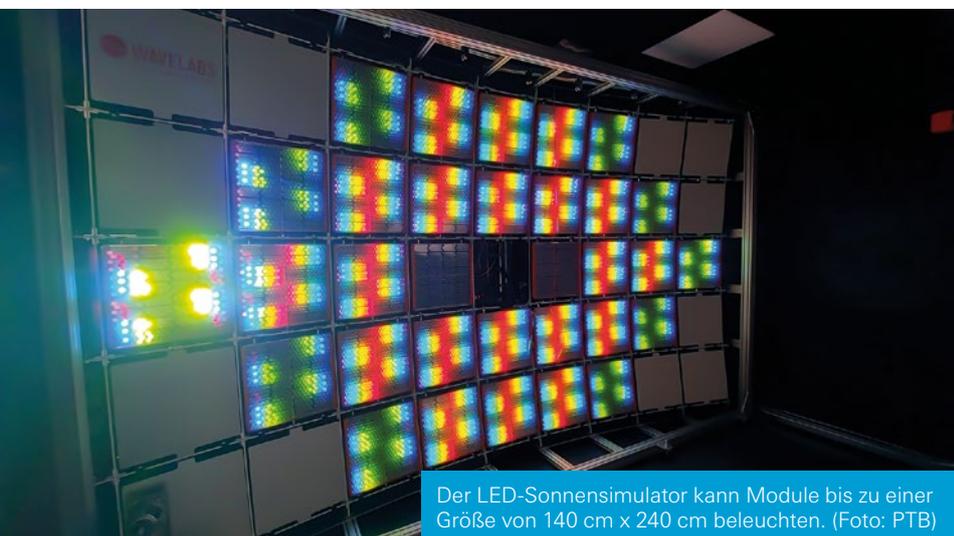
Mit der Energiewende hat Deutschland sich das Ziel gesetzt, innerhalb weniger Jahrzehnte ein grundlegend neues, nachhaltiges, dezentrales Energiesystem zu schaffen, das nahezu ohne CO₂-Emissionen auskommt. Die PTB wird alle hierfür notwendigen Schritte messtechnisch unterstützen oder gar erst ermöglichen – von der Energieerzeugung über Transport und Speicherung bis zum Verbrauch. Denn verlässliche Messungen sind die Voraussetzung für Sicherheit, Effizienz und Verbraucherschutz.

PTB veröffentlicht Wasserstoffstrategie

Die PTB definiert in ihrem Strategiepapier Eckpfeiler für den beschleunigten Ausbau der Wasserstoffwirtschaft. Denn Wasserstoff nimmt im Energiesystem eine immer wichtigere Rolle ein: Wenn Wind und Sonne mehr Energie erzeugen, als gebraucht wird, kann diese mithilfe von grünem Wasserstoff gespeichert und transportiert werden. Wasserstoff könnte zukünftig in hoher Konzentration durch Gasleitungen fließen und an Zapfsäulen verfügbar sein. Daher braucht man geeignete Verfahren, um die Reinheit und Herkunft von Wasserstoff zu prüfen, seine sichere Handhabung zu gewährleisten und gerecht abzurechnen. Die PTB entwickelt Maßnahmen zur Lösung all dieser messtechnischen Fragen. Dadurch unterstützt sie alle Akteur*innen – von der Industrie über die Politik bis hin zu Verbraucher*innen – im notwendigen Transformationsprozess hin zu einer sicheren, nachhaltigen und wirtschaftlich erfolgreichen Wasserstoffwirtschaft.



Wenn im Labor die Sonne aufgeht



Der LED-Sonnensimulator kann Module bis zu einer Größe von 140 cm x 240 cm beleuchten. (Foto: PTB)

Ein Sonnensimulator höchster Güte steht in der PTB bereit, um Solarmodule auf Herz und Nieren zu prüfen: Wie viel Strom kann ein Modul unter verschiedenen Bedingungen erzeugen? Das sind wichtige Informationen für Herstellerfirmen und Käufer*innen, denn wenige Prozent bei der Effizienz machen einen großen Unterschied im langfristigen Einsatz. Dabei geht es um viel Geld, aber auch um Akzeptanz und Vertrauen. Deshalb kommt der rundum erneuerte Sonnensimulator

wie gerufen. Er überflügelt seinen Vorgänger in allen wichtigen Eigenschaften: Seine LEDs bieten mehr Spektralfarben, erzeugen ein gleichmäßigeres Lichtfeld und können größere Module ausleuchten.

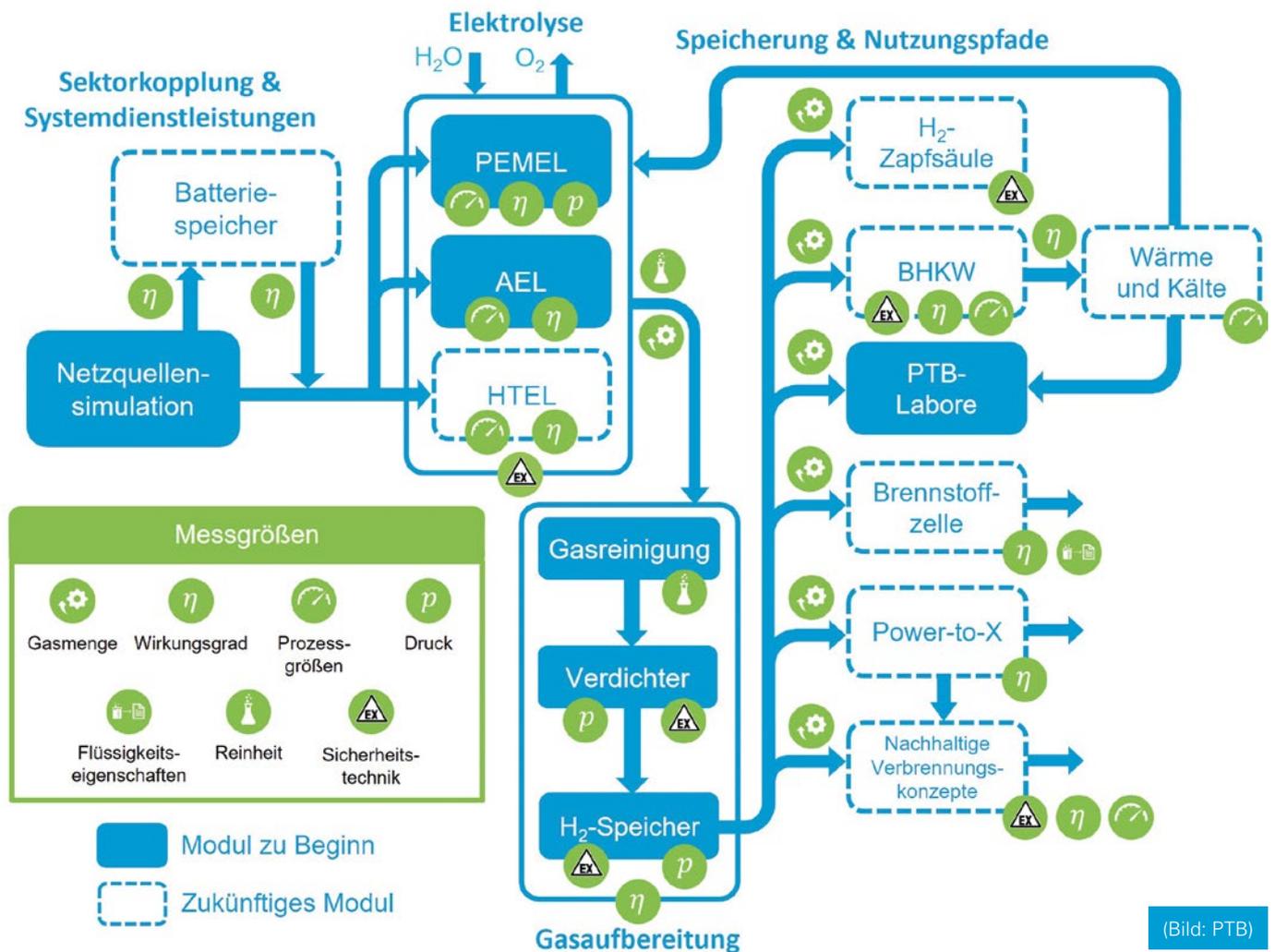
In der Photovoltaik geht der Trend zu größeren Modulen mit höheren Qualitätsanforderungen. Dafür hat die PTB hiermit einen Messstand entwickelt, der mit seinen Eigenschaften weltweit führend ist.

Startschuss für die Wasserstoffplattform

Eine zentrale Anlage auf dem Gelände der PTB in Braunschweig soll Forschungsprojekte rund um den Energieträger Wasserstoff (H₂) bündeln: die Wasserstoffplattform. Hier lässt sich Messtechnik erproben, können sicherheitstechnische Konzepte entstehen und neue Dienstleistungen rund um die Bewertung von Wasserstofftechnologien entwickelt werden.

Mit der Wasserstoffplattform sollen alle relevanten Schritte der H₂-Wertschöpfungskette abgedeckt wer-

den: von der Erzeugung grünen Wasserstoffs über dessen Aufbereitung, Speicherung und Lagerung bis hin zur Nutzung. Damit leistet die PTB einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie, die Beschleunigung des Markthochlaufs und zum Erreichen von Klimaneutralität. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fördert die Errichtung der Plattform in den Jahren 2024 bis 2026 mit rund vier Millionen Euro.



Energiespeicher im Mehrfamilienhaus gemeinsam managen

Auf dem Dach eines MELANI-Hauses: Melanie Kühl vom Stromanbieter naturstrom AG und Gordon Grundorf, Elektrotechniker bei der S2 Gebäudetechnik, inspizieren die Photovoltaikanlage. (Foto: naturstrom AG)

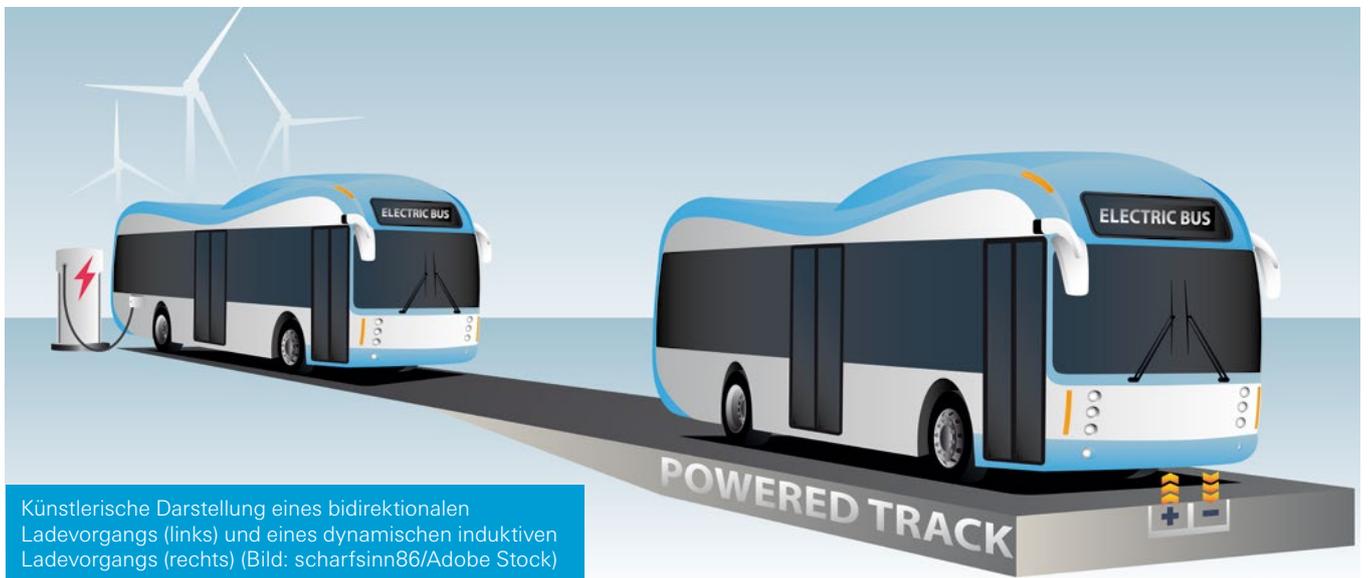


Lässt sich regenerativ erzeugter und gespeicherter Strom gerecht unter mehreren Mietparteien abrechnen und managen? Zu diesem Zweck hat die PTB das System MELANI („Mehrfach genutzte Energiespeicher im Mehrfamilienhaus nachhaltig integrieren“) entwickelt – in Zusammenarbeit mit dem Institut elenia der TU Braunschweig und der naturstrom AG. Ziel ist die bessere Nutzung des ökologischen und ökonomischen Potenzials von Solar- und Speicheranlagen. Das MELANI-System ist seit Oktober 2023 in einem Wohnkomplex in Bielefeld installiert und wird seitdem dort erprobt. Es ermöglicht den Bewohnerinnen und Bewohnern Zugang zu günstiger, lokal erzeugter regenerativer Energie und wird erstmalig wertvolle Daten zum Nutzerverhalten und zur Integration von gemeinsam genutzten PV- und Speicheranlagen liefern.

Verbraucherschutz für zukünftige Ladetechnologien der Elektromobilität

E-Ladesäulen sind längst ein vertrautes Bild in deutschen Städten, doch in Zukunft könnte es weitere Technologien zum Laden von Elektrofahrzeugen geben. Auch mit ihnen muss eichrechtskonform abgerechnet werden, damit Autofahrerinnen und -fahrer nur so viel Strom zahlen, wie sie auch geladen haben. Damit der Verbraucherschutz und das genaue Messen bei der Entwicklung neuer Ladetechniken gleich

mitgedacht werden, arbeitet die PTB in drei neuen, durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Forschungsprojekten mit. Im Fokus stehen das stationäre induktive Laden, das dynamische induktive Laden und das bidirektionale Laden bei Fahrzeugflotten, deren Batterien als temporäre Speicher vor Ort erzeugten Photovoltaik-Strom aufnehmen und wieder abgeben können.



Künstlerische Darstellung eines bidirektionalen Ladevorgangs (links) und eines dynamischen induktiven Ladevorgangs (rechts) (Bild: scharfsinn86/Adobe Stock)

Schnelle und präzise Bestimmung von Wasserstoff in Erdgas

Die Beimischung von grünem Wasserstoff zu fossilem Erdgas gilt als ein möglicher Weg, um CO₂-Emissionen zu verringern. Die PTB hat ein gaschromatografisches Analyseverfahren entwickelt, mit dem sich der Wasserstoffanteil im Gas in weniger als einer Minute sicher bestimmen lässt. Bisher betrug die Analysezeit mehr als drei Minuten – für Netzbetreiber war das zu langsam, um Prozesse sinnvoll zu steuern. Auch für Verbraucher ergeben sich durch das neue Verfahren Vorteile. Die genaue Bestimmung der Gasbestandteile ist wichtig, da Wasserstoff einen anderen Energiegehalt hat und entsprechend anders abgerechnet werden muss. Das Analyseverfahren ist im Rahmen des europäischen Forschungsvorhabens „Metrologie zur Decarbonisierung der Gasnetze (EMPIR-Decarb)“ entwickelt worden.



(Foto: AA+W/Adobe Stock)

Umwelt und Klima



Verlässliche Aussagen über den Zustand der Umwelt oder Modellierungen des Klimawandels sind nur auf Basis zuverlässiger und langfristiger Messungen möglich – zu Lande, zu Wasser, in der Luft und aus dem All. Aufgabe der PTB ist es, die nötigen Referenzverfahren und -standards zur Verfügung zu stellen, damit diese Messwerte weltweit vergleichbar und aussagekräftig werden.



Das Schneefernerhaus von Osten
(Foto: Umweltforschungsstation Schneefernerhaus)

PTB-Forschung auf dem Gipfel

Die PTB misst seit 2024 im Schneefernerhaus auf der Zugspitze – Deutschlands höchstgelegener Umweltforschungsstation. Gleich drei Messsysteme wurden von den PTB-Fachleuten auf den Berg gebracht. Die Höhenlage fernab jeglicher Industrie bietet beste Bedingungen für Messungen, die relevant für die Umwelt- und Klimaforschung sind: Messungen von Nanopartikeln in der Luft, der Temperatur in großer

Höhe (Mesopause) und der natürlichen Neutronenstrahlung. Die hohe Messgenauigkeit der PTB-Geräte ist besonders gut geeignet, um kleine Veränderungen in alpiner Höhe exakt zu messen.

Alle drei Projekte stehen für das gemeinsame Ziel der Metrologie für den Klimaschutz: dafür zu sorgen, dass

Messergebnisse vergleichbar sind und man sich auf sie verlassen kann. Die PTB-Experimente werden in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst und der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt betrieben.

Mit weißen Dächern die Folgen des Klimawandels mildern

Manchmal sind es die einfachsten Lösungen, die Erfolg haben: Das Forschungsprojekt „Cool White“ zeigt, wie sich die Reflexion an weißen Oberflächen nutzen lässt, um Räume zu kühlen und dadurch Energie für Klimatisierung zu sparen. Im Rahmen des Projekts wurden im afrikanischen Ruanda Schul- und Fabrikdächer mit weißen, regional hergestellten Spezialfarben gestrichen. Anschließend war es unter dem Dach und im Innenraum spürbar kühler. Aufgabe der PTB war es, den Kühlungseffekt über einen längeren Zeitraum zu messen. Die Ergebnisse waren so überzeugend, dass nun weitere afrikanische Länder Interesse angemeldet haben.

An „Cool White“ waren auf deutscher Seite neben der PTB auch der Bundesverband für Großhandel, Außenhandel und Dienstleistungen (BGA) beteiligt sowie die im Auftrag des Bundesministeriums für

Das deutsche Malerteam zusammen mit ruandischen Schülern bei der Arbeit. (Foto: Anna Herzog)



wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) entsandten „Business Scouts for Development“ der Agentur für Wirtschaft und Entwicklung.

Ozon – 20 Jahre im Dienst der reinen Luft

Es ist eine Erfolgsgeschichte: Bereits seit 20 Jahren gelingt dem Umweltbundesamt (UBA) und der PTB die gemeinsame Qualitätssicherung von Ozonmessungen. Es ist wichtig, die Ozonkonzentration in Bodennähe mit genauen und zuverlässigen Messverfahren zu kontrollieren. Denn während das Gas weit oben in der Stratosphäre die Erde vor übermäßiger UV-Einstrahlung schützt, ist es weiter unten eine Gefahr für die Gesundheit der Menschen und für das Klima: In hohen Konzentrationen reizt Ozon bei Menschen die Atemwege, und für das Klima wirkt es als schädliches Treibhausgas.

Mit den Referenzgeräten von PTB und UBA lassen sich die Ozon-Messgeräte der Bundesländer, aber auch diejenigen, die in der Industrie im Einsatz sind, kalibrieren. Die Referenzgeräte von PTB und UBA werden in sogenannten Ringvergleichen mit den Referenzgeräten der anderen nationalen Metrologieinstitute weltweit verglichen, um die Messqualität auf allen Kontinenten vergleichbar zu machen. Das Ziel ist es, die Vergleichbarkeit und die Qualität von Messungen in der Umweltüberwachung überall zu garantieren.

Radon endlich genau messen – neue Kalibriermöglichkeiten



Das radioaktive Edelgas Radon (^{222}Rn) ist Fluch und Segen zugleich: Einerseits wird es zu einem Gesundheitsrisiko, wenn es sich in schlecht belüfteten Räumen ansammelt. Andererseits hilft es dabei, in Modellen Treibhausgasflüsse zu simulieren. Der Grund: Es durchläuft dieselben Austauschprozesse zwischen

Boden und Atmosphäre wie Treibhausgase, wird jedoch nirgendwo gebunden. In beiden Fällen sind genaueste Messungen von Radon-Aktivitätskonzentrationen äußerst wichtig. Dafür hat die PTB zwei neue Kalibriermöglichkeiten für niedrigste Radon-Aktivitätskonzentrationen entwickelt. Beide lassen sich auch mobil einsetzen. Mit den neuen Rückführungsmethoden stehen Klimabeobachtungs-Netzwerken erstmals metrologisch validierte – also vergleichbare und qualitätsgesicherte – Daten zu Radon-Aktivitätskonzentrationen in der Atmosphäre und zu Radonflüssen aus dem Boden zur Verfügung.

Hilfe für den Ganges

Der indische Ganges ist einer der am stärksten verschmutzten Flüsse der Welt und gleichzeitig für viele Menschen die einzige Trinkwasserquelle – meist ohne jede Filterung. Deshalb engagiert sich die PTB mit einem Projekt der Technischen Zusammenarbeit für die Messung der Wasserqualität des Ganges. Das Projekt trägt den Titel „Stärkung der Qualitätsinfrastruktur zum Monitoring des Oberflächenwassers im Ganges“. Ziel ist es, allen Beteiligten zu ermöglichen, nach den international anerkannten Regeln der Qualitätssicherung zu arbeiten. Gemeint sind Messverfahren, Kalibrierungen und Akkreditierungen, mit denen dafür gesorgt wird, dass man Messungen vertrauen kann. Im Team mit indischen Kolleginnen und Kollegen bieten PTB-Mitarbeitende Schulungen und Beratungsangebote an, bringen Beteiligte der verschiedenen Behörden und Labore zusammen und arbeiten gemeinsam an einem Datennetzwerk für die Wasser-

qualität. Das Projekt wird vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung gefördert.

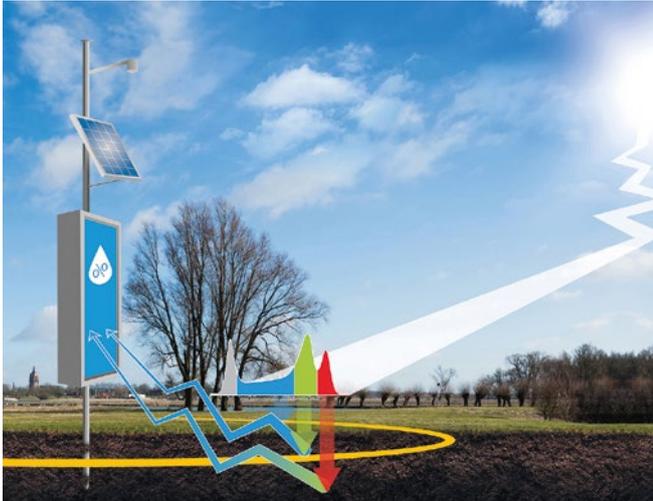
Nicht nur Verbrennungsstätten wie diese bei Varanasi vergiften den Ganges, auch Müllberge und giftige Abwässer aus der Lederindustrie sorgen dafür, dass das Baden im Fluss oder gar das Trinken seines Wassers gefährlich ist. (Foto: Dr Swati)



Wasser im Boden – genaue Daten für Landwirtschaft und Klimaforschung

Die Bodenfeuchte hat nicht nur Auswirkungen auf die Landwirtschaft, sondern ist als Teil des globalen Wasserkreislaufs ein Schlüsselfaktor für Wetter und Klima. Für ein besseres Verständnis dieser Zusammen-

hänge braucht man genaue Messdaten. Doch Bodenfeuchte wird weltweit mit sehr verschiedenen Methoden gemessen: mit Sensoren im Boden, die punktgenaue Informationen liefern, sowie mit Messungen



Bodenfeuchtemessung mit kosmischen Neutronen (CRNS): Neutronen aus der Atmosphäre werden je nach Feuchtigkeitsmenge im Boden in unterschiedlichem Maß reflektiert. Die reflektierten Neutronen lassen sich mit Detektoren messen, die direkt auf dem Feld stehen. (Bild: PTB)

per Satellit, die mehrere Quadratkilometer abdecken. Neuerdings kommt eine dritte Messmethode hinzu: die Bodenfeuchtemessung mit kosmischen Neutronen. Bisher sind die unterschiedlichen Messverfahren nicht direkt vergleichbar oder interoperabel. Die PTB arbeitet im europäischen Forschungsprojekt SoMMet (Soil Moisture Metrology) an dem Ziel, die verschiedenen Verfahren auf eine gemeinsame Basis internationaler Standards zu stellen, damit sie vergleichbar und aussagekräftig werden – für verlässliche Daten für Landwirtschaft und Klimaforschung.

Gesundheit

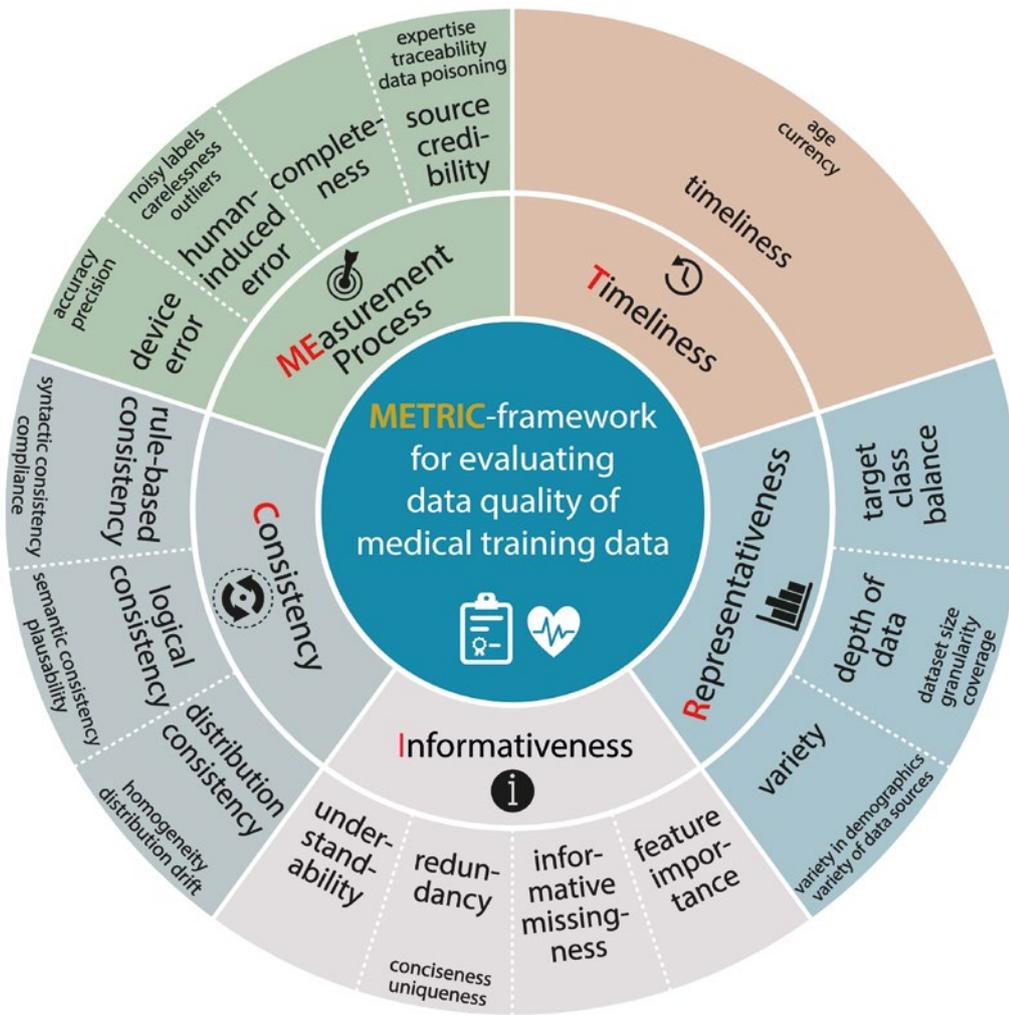


Die Erfolge der modernen Medizin wären ohne hochkomplexe Diagnose- und Therapieverfahren nicht möglich. Damit lassen sich auch Therapien immer individueller auf die einzelnen Patientinnen oder Patienten zuschneiden. Für all dies ist die Metrologie unverzichtbar, denn sie macht Dinge quantifizierbar und damit objektiv vergleichbar. Die PTB ist in dem interdisziplinären Feld der medizinischen Messungen intensiv eingebunden und liefert genaue, vergleichbare Messdaten und die passenden Standards.

Prüfkatalog für verlässlichen KI-Einsatz in der Medizin

Künstliche Intelligenz (KI) in der Medizin kann helfen, Krankheiten früher zu erkennen, Menschen besser zu versorgen und die Gesundheitsausgaben zu senken. Die breite Verwendung hängt aber stark davon ab, ob Vertrauen in die Algorithmen aufgebaut werden kann. Eine entscheidende Frage lautet: Sind die Algorithmen mithilfe qualitativ hochwertiger Daten trainiert worden? In der PTB ist ein neuer Prüfraum für solche Daten zur Entwicklung von

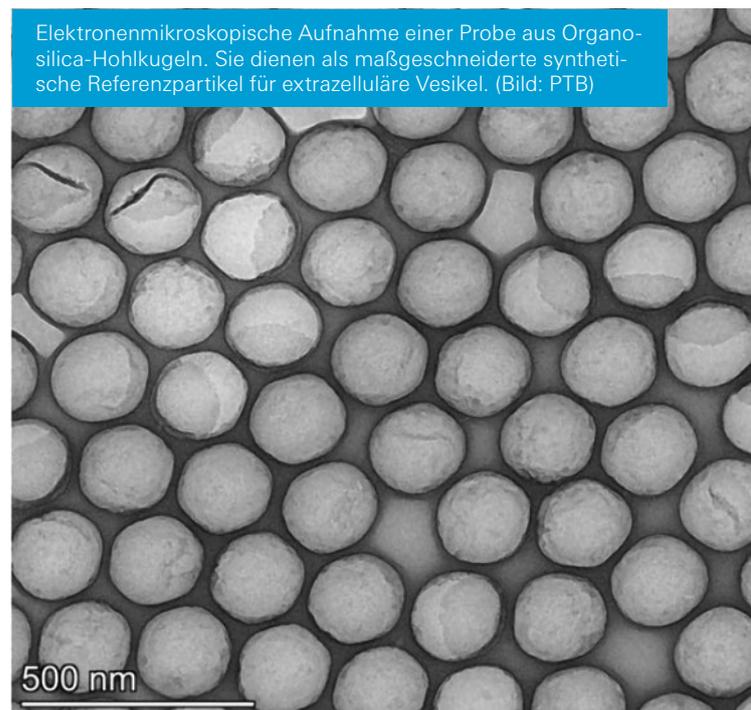
KI-Medizinprodukten erstellt worden. Er bildet auch die Basis für einen agilen Zulassungsprozess solcher Softwareprodukte. Die zugrundeliegende Systematik – „Rad der Datenqualität“ genannt – hilft sowohl Entwickler*innen als auch Auditor*innen von KI-Medizinprodukten, die Nutzbarkeit und Eignung von Datensätzen besser einzuschätzen. Das Projektteam hat dieses sogenannte METRIC-Framework in der Fachzeitschrift *npj Digital Medicine* vorgestellt.



Das „Rad der Datenqualität“ des METRIC-Frameworks zur systematischen Evaluierung der Qualität von KI-Trainingsdaten (Bild: PTB)

Extrazelluläre Vesikel als Biomarker für Krankheiten – Messungen erstmals vergleichbar

In der medizinischen Forschung sind bestimmte Membranpartikel, sogenannte extrazelluläre Vesikel, von großem Interesse. Sie werden von allen Zelltypen freigesetzt und befinden sich in Körperflüssigkeiten. Ihre biochemische Zusammensetzung, Konzentration und Funktion weisen auf spezifische Erkrankungen wie Krebs, Entzündungs- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen hin. Daher wären sie ideale Biomarker. Bislang konnten aber Größe und Konzentration der Partikel nicht mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden, um Messgeräte für den klinischen Einsatz einheitlich zu kalibrieren. Doch genau das ist der PTB nun gelungen: Sie hat synthetische Referenzpartikel mithilfe von Synchrotronstrahlung so genau vermessen, dass Messverfahren erstmals quantitativ verglichen werden können.



Bewegte Zellen zählen

Bei der Zelltherapie werden lebensfähige Zellen in einen Patienten injiziert, transplantiert oder implantiert. Bisher ist es schwierig, den Verbleib der applizierten Zellen nicht-invasiv zu bestimmen, um den Erfolg der Therapie zu beurteilen. Zusammen mit der Firma Micromod Partikeltechnologie GmbH und der Charité – Universitätsmedizin Berlin untersucht die PTB, ob das „Zell-Tracking“ mithilfe des Magnetic Particle Imaging hier Potenziale bietet. In einer ersten Machbarkeitsstudie konnten die markierten Zellen in Echtzeit lokalisiert, quantifiziert und ihre Brauchbarkeit nicht-invasiv überwacht werden. Damit könnte das neue Bildgebungsverfahren in der präklinischen Forschung zu zellbasierten Therapien zur Anwendung kommen.



PTB-Wissenschaftlerin Dr.-Ing. Amani Remmo belädt Zellen mit magnetischen Nanopartikeln in einem speziellen Kulturmedium (rosa Flüssigkeit). Der Erfolg der Prozedur wird mittels optischer Verfahren (Mikroskopiebild einer Zelle mit blau angefärbten magnetischen Nanopartikeln im Hintergrund) sowie magnetischer Verfahren bestimmt. (Foto: PTB)

Qualitätsbewertung und Prüfung von KI-Algorithmien



An einem Demonstrator konnte anhand der KI-gestützten Interpretation von Bilddaten des Herzens, die mithilfe eines Magnetresonanztomografen (MRT) erhoben wurden, exemplarisch ein Prüfprozess durchlaufen werden. (Bild: PTB)

Besonders in Hochrisikobereichen wie der Medizin muss Künstliche Intelligenz (KI) sicher und verlässlich sein. Daher braucht man objektive Prüfverfahren für die Zulassung von Medizinprodukten mit KI. Wie die Prüfung von KI-Algorithmien funktionieren kann, haben Forschende der PTB auf der Hannover Messe im April 2024 anhand eines Demonstrators präsentiert. Das neue Dienstleistungsangebot ermöglicht es Herstellerfirmen, ihre Algorithmen von der PTB als neutraler Stelle überprüfen zu lassen.

Der Demonstrator ist nun für ein Jahr Teil des „Forum Digitale Technologien“ in Berlin – einer Vernetzungsplattform und Ausstellungsfläche für herausragende Forschungsprojekte und Innovationen im Bereich digitaler Zukunftstechnologien aus Deutschland.

Quantentechnologie



Die Quantentechnologie ist in den vergangenen Jahren zu einem wichtigen Themenschwerpunkt innerhalb der PTB geworden. Hier engagieren sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gleich auf drei Feldern: Sie treiben nicht nur mit ihrer Forschung die Entwicklung neuer Technologien voran, sondern transferieren dieses Wissen mithilfe des Quantentechnologie-Kompetenzzentrums auch in die Wirtschaft, wo sie vor allem mittelständische Unternehmen und Start-ups mit Know-how unterstützen. Und schließlich wirkt die PTB auf internationaler Ebene an der Standardisierung im Bereich der Quantentechnologie mit.

Atomkern mit Laserlicht angeregt

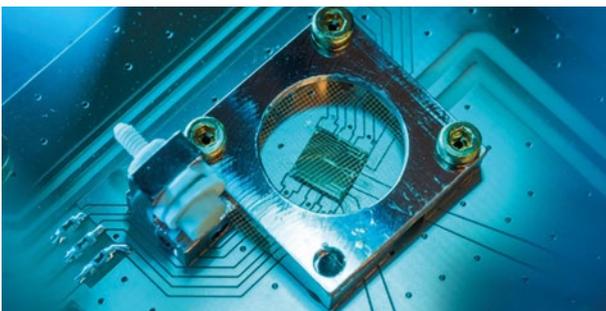
Das Fachmagazin Nature hat PTB-Wissenschaftler PD Dr. Ekkehard Peik auf die Liste der zehn einflussreichsten Wissenschaftler*innen 2024 gesetzt und nennt ihn „Vater der Zeit“. Peik und seinem Team war 2024 gelungen, was bisher nur theoretisch vorhergesagt worden war: die Anregung eines Thorium-Atomkerns mit Licht. Die genauesten Uhren der Welt, die Atomuhren, basieren darauf, dass Elektronen in der Hülle bestimmter Atome angeregt werden. Bisher war es aber nicht möglich gewesen, den Atomkern selbst anzuregen.

Derartige Laser-Kernanregungen öffnen die Tür für neuartige Atomkern-Uhren, die noch einmal deutlich genauer sein könnten als heutige Atomuhren. Mit ihnen wären bisher nie gekannte Präzisionsmessungen möglich – für tiefe Einblicke in die Quantenwelt, neue Erkenntnisse zum Ursprung des Universums und zur Existenz dunkler Materie.



Ekkehard Peik (Foto: PTB)

Mini-Chips aus der PTB für Quantencomputer



Solche Mini-Chipfallen kommen im ATIQ-Projekt für die Entwicklung von Ionenfallen-Quantencomputern zum Einsatz. (Foto: PTB)

In der PTB wurden winzige Ionenfallen-Mikrochips entwickelt, die nur 4 mm mal 7 mm messen. Sie bringen Atomuhren zum „Ticken“ und sind sehr interessant für viele andere Einsatzbereiche der Quantentechnologie. Ionenfallen gehören schon länger zu den aussichtsreichsten Kandidaten für Quantencomputer, denn sie machen sie besonders fehlertolerant. Doch bislang brauchte man für sie aufwendige Lasertische, Vakuumtechnik und extrem gut ausgebildete Fachleute für ihren tägliche Betrieb. Die neuen Mini-Chips machen die oft Billardtisch-großen

optischen Tische so gut wie überflüssig. Der zweite Vorteil dieser Chips ist, dass in ihnen gleich mehrere Ionen gefangen werden können. Mehr Ionen bedeutet

mehr Qubits. Im bundesweiten Projekt ATIQ soll mit dieser Technik bis 2028 ein genauer, alltagstauglicher, fehlertoleranter Quantencomputer mit 40 Qubits entstehen.

Weitere Förderung für Forschung an Quantensensoren



In Laserlaboren wie diesem forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in DQ-mat an den Quantensensoren von morgen. (Foto: Hosan/LUH)

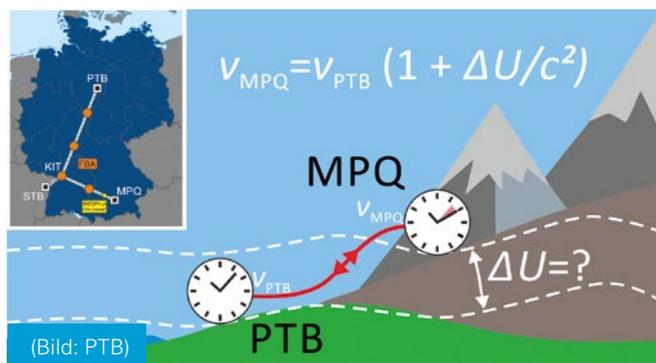
Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert den Sonderforschungsbereich DQ-mat zur Entwicklung der nächsten Generation von Quantensensoren für weitere vier Jahre bis 2028. DQ-mat steht für „Designierte Quantenzustände der Materie – Herstellung, Manipulation und Detektion für metrologische Anwendungen und Tests fundamentaler Physik“. Sensiblere, schnellere und noch höher auflösende Messgeräte wie Atomuhren oder Atominterferometer sollen Antworten auf fundamentale Fragen der Physik geben: Was ist dunkle Materie? Was erwartet uns an Neuer Physik jenseits des Standardmodells? Seit dem Start im Jahr 2016 hat sich der Verbund zum deutschen Zentrum für Quantenmetrologie entwickelt und ist auch weltweit führend auf diesem Gebiet. Beteiligt sind die Leibniz Universität Hannover, das DLR-Institut für Satellitengeodäsie und Inertialsensorik sowie die PTB.

Quantentricks für bessere Uhren

Optische Atomuhren gehören zu den genauesten Messinstrumenten der heutigen Zeit. Sie werden nicht nur zur präzisen Zeitbestimmung eingesetzt, sondern können auch in der Satellitennavigation und in der Grundlagenphysik verwendet werden. Forschende im Exzellenzcluster QuantumFrontiers und dem Sonderforschungsbereich DQ-mat haben ein bisher nur theoretisch beschriebenes Verfahren zur Beschleunigung von Messungen mit Atomuhren erstmals experimen-

tell realisiert. Sie nutzen dazu einen quantenmechanischen Trick namens „kontinuierliche dynamische Entkopplung“, um Kalzium-Ionen unempfindlicher gegenüber den Effekten elektrischer und magnetischer Felder zu machen und auf diese Weise größere Ketten von Kalzium-Ionen verwenden zu können. Kalzium ist als Uhrenkandidat attraktiv, da es sich um ein gut erforschtes System handelt, das sich mit einfachen Lasersystemen kontrollieren lässt.

Höhenunterschiede mit Atomuhren messen



(Bild: PTB)

Nach Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie vergeht die Zeit in München schneller als in Braunschweig. Der Unterschied hat damit zu tun, dass München geografisch höher liegt, und ist mit rund einer Sekunde in einer Million Jahren winzig. Forschende der PTB konnten den Frequenzunterschied dennoch messen: dank zweier optischer Uhren in beiden Städten, die durch Glasfaser miteinander verbunden sind. Aus der

Messung lässt sich der Höhenunterschied zwischen beiden Städten ermitteln. Neben der PTB waren auch Forschende der Leibniz Universität Hannover und des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) in Garching beteiligt.

Derartige chronometrische Höhenmessungen haben ein revolutionäres Potenzial für die Messung und

Beobachtung der Erde: Beispielsweise lassen sich Unterschiede zwischen den Höhennetzen verschiedener Länder auflösen, die insbesondere dann groß sein können, wenn es keine direkte Landverbindung gibt. Auch der Meeresspiegel könnte genauer überwacht werden.

Elf Quanten-Start-ups im Hightech-Inkubator

Alles fühlt sich nach Aufbruchsstimmung an in einem historischen Gebäude in Braunschweig (den ehemaligen Rollei-Werken), in dem elf Start-ups an den Technologien von morgen arbeiten. Ihr gemeinsames Merkmal: Sie haben sich den unterschiedlichsten Quantentechnologien verschrieben, wollen diese zur Marktreife und zu wirtschaftlichem Erfolg führen und sind damit ein prägendes Beispiel für die regionale Kompetenz auf diesem Gebiet.

Für einen starken Impuls in die Region bündelt dieser Hightech-Inkubator des Quantum Valley Lower Saxony (QVLS) Förderungen von Bund (Bundesministerium für Bildung und Forschung) und Land (Niedersächsische Ministerien für Wissenschaft und



Teammeeting im neuen Hightech-Inkubator. Mit dabei sind Mitarbeitende von Zeptocision, Cavity, MKFS sowie der Geschäftsführer des Hightech-Inkubators Magnus Zorn. (Foto: PTB)

Kultur sowie für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung) sowie die wissenschaftliche Expertise der PTB, der Technischen Universität Braunschweig und der Leibniz Universität Hannover.

Digitalisierung



Produkte mit dem Gütesiegel „Made in Germany“ stehen für höchste Qualität und Zuverlässigkeit. Grund dafür ist die in Deutschland etablierte Infrastruktur, mit der Qualitätsanforderungen an Produkte sichergestellt werden. Zurzeit verändert die Digitalisierung Produkte sowie Produktions- und Wirtschaftsprozesse jedoch massiv. Damit entstehen für die Qualitätsinfrastruktur sowohl neue Herausforderungen als auch Chancen, effektiver und effizienter zu werden. Ziel der PTB ist es, etablierte Strukturen und Prozesse der Qualitätssicherung zu digitalisieren, um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft langfristig zu sichern.

Dritte Jahreskonferenz „QI-Digital“: Qualität smart sichern

Die zentrale Botschaft der dritten Jahreskonferenz „QI-Digital“ im Oktober 2024 lautete: Digitale QI-In-

novationen führen zu mehr Transparenz und Sicherheit und werden in Zukunft den Bürokratieaufwand



Prof. Dr. Cornelia Denz, Präsidentin der PTB, bei der Eröffnung des QI-Digital-Forums in Berlin. (Foto: BAM)

für Wirtschaft und Verwaltung deutlich verringern. An Lösungen hierfür arbeitet die Initiative QI-Digital, die von zentralen Institutionen der deutschen QI getragen wird, gemeinsam mit Partnern weltweit. Unter den auf der Konferenz versammelten Akteuren aus Wissenschaft, Industrie und Verbänden herrschte Einigkeit, dass die von der Initiative betriebenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auch über das Jahr 2025 hinaus unbedingt weitergeführt werden sollten. Die komplexen digitalen Werkzeuge und Verfahren, die hier entwickelt werden, benötigten eine gesicherte langfristige Entwicklungsperspektive.

GEMIMEG-II beschleunigt die digitale Transformation der Wirtschaft

Um erstmals ein verlässliches Ökosystem von Daten „Made in Germany“ im Bereich der industriellen Messtechnik bereitzustellen, hatten sich vor drei Jahren unter der Federführung der PTB Partnerinnen und Partner aus Industrie und Wissenschaft zum Projekt GEMIMEG-II zusammengeschlossen. Es wurde mit zwölf Millionen Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Mit

Abschluss des Projekts im Jahr 2024 stehen nun erstmals gemeinsame Standards zur Verfügung, die eine verlässliche Kommunikation mittels Daten ermöglichen und diese durch digitale Zertifikate sicherstellen – nicht nur in Deutschland, sondern weltweit. Diese wegweisenden Ergebnisse bilden die Basis für eine effektive Produktion und sehr gute internationale Wettbewerbsbedingungen für die deutsche Industrie.

Das „digitale SI“ hat die internationale Bühne betreten

Arbeitet die Welt wirklich mit denselben Einheiten? In der realen Welt klappt das gut, dank dem Internationalen Einheitensystem (SI). Nun kann es auch in der digitalen Welt einziehen. Die PTB hat ein „digitales SI“ entwickelt: eine universelle Sprache für Computersysteme, für Daten und andere Anwendungen, um Kerninformationen zu Messwerten eindeutig, einfach und sicher digital zu kommunizieren. In den Jahren 2022 und 2023 hatten internationale Organisationen rund ums Messen ein „Joint Statement“ unterzeichnet. Darin verpflichteten sie sich, das digitale SI zu fördern. Im Jahr 2024 startete die praktische, weltweite Umsetzung mit einer internationalen Konferenz, veranstal-

tet vom „Forum on Metrology and Digitalization“ des Internationalen Komitees für Maß und Gewicht (CIPM). Ebenfalls seit Anfang 2024 ist (zunächst als Betaversion)



Die analoge „Bibel der Metrologie“, die SI-Broschüre des Internationalen Büros für Maß und Gewicht, wird ergänzt durch das digitale SI (D-SI, Mitte) und den SI Reference Point (rechts). (Bild: BIPM und PTB)

der SI Reference Point verfügbar: die Übersetzung der SI-Broschüre des Internationalen Büros für Maß und Gewicht (BIPM) in eine digitale Sprache. Mit einer

gemeinsamen digitalen Sprache für die Einheiten sollen Maschinen in Zukunft eigenständig und fehlerfrei miteinander kommunizieren.

Systemische Metrologie



Ob smarte Energienetze, autonomes Fahren oder Künstliche Intelligenz in der Medizin – überall gilt es, nicht nur einzelne Werte zu messen und zu bewerten, sondern komplexe Systeme von Messverfahren und Sensoren zu verstehen und zu charakterisieren. Systemisch und in Zusammenhängen denken – das ist auch die Anforderung an ein Mess- und Prüfwesen, das in Zukunft Vertrauen, Verlässlichkeit und Sicherheit garantieren soll. So wie Urmeter und Urkilogramm als Standards des Messwesens dienten, so sollen auch die Qualitätsstandards für vernetzte Daten und KI auf messbare Größen rückführbar sein. Dieser besonderen Herausforderung stellt sich das im Jahr 2023 gegründete Innovationscluster Systemische Metrologie in der PTB. In dessen Rahmen wollen Forschende innovative Lösungen für die Messtechnik von Systemen entwickeln, die es ermöglichen, vernetzte Systeme und Prozesse umfassend zu überwachen und zu steuern.

Autonomes und vernetztes Fahren – aus der Forschung auf die Straße

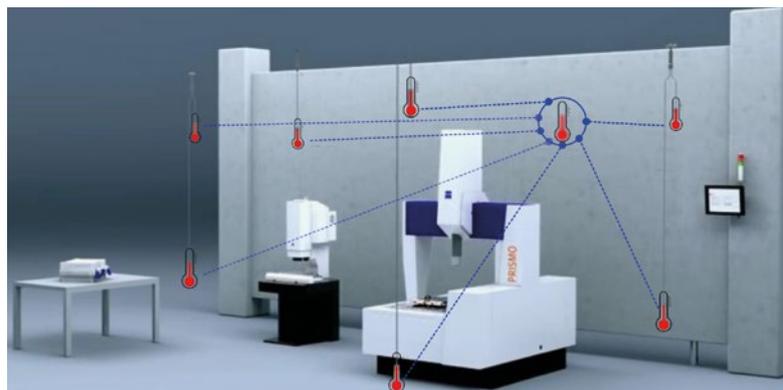


MOPAS, das Forschungsfahrzeug der PTB, präsentiert sich auf einer wissenschaftlichen Tagung. (Foto: PTB)

Deutschland ist als Industrie- und Innovationsstandort gut gerüstet für die Zukunft des automatisierten Fahrens. Jetzt bedarf es konkreter und zügiger Maßnahmen, um automatisierte und vernetzte Fahrzeuge auch wirklich auf die Straße zu bringen. Zu diesem Schluss kommt ein Strategiepapier des Expertenkreises Transformation der Automobilwirtschaft (ETA). Dr. Thorsten Schrader, der in der PTB verantwortlich für die Forschung am automatisierten und vernetzten Fahren ist, hat das Strategiepapier im Februar auf dem Kongress des Verbands der Automobilindustrie stellvertretend für den ETA vorgestellt. Das Papier identifiziert Handlungsfelder, die entscheidend für die weitere Entwicklung dieser Zukunftstechnologie und ihren tatsächlichen Einsatz im Straßenverkehr sind. Dazu gehören sowohl technologische Herausforderungen als auch die Akzeptanz in der Bevölkerung. Beides adressiert die PTB in ihrer Forschung.

Mit weniger Sensoren mehr erreichen

Wie lassen sich an einem beliebigen Ort im Raum Messdaten erheben, wenn man nur eine begrenzte Anzahl von stationären Sensoren zur Verfügung hat? Dafür haben Forschende der PTB ein System entwickelt, das mit Schätzung und Interpolation arbeitet und dabei genau bewertet, wie vertrauenswürdig die interpolierten Daten sind. Das neue Verfahren wurde am Beispiel eines klimatisierten Laborraums demonstriert, in dem die einzelnen Sensoren eines Netzwerks Temperaturdaten für ausgewählte Punkte im Raum liefern. Um Temperaturveränderungen auch in den Bereichen zwischen den Sensoren zu ermitteln, wurden die Messwerte interpoliert. Wie erwartet hing die Unsicherheit der so ermittelten Werte vor allem vom Abstand zum nächstgelegenen Sensor, aber auch von dessen eigener Messunsicherheit ab.



Schematische Darstellung des Messraums mit einigen Sensoren. Mithilfe des neuen Verfahrens können Temperaturen und deren Unsicherheiten an beliebigen Stellen auf Basis lokaler Sensordaten geschätzt werden. (Bild: PTB)

Das Verfahren ist nicht auf Temperaturmessungen beschränkt, sondern auch auf Sensornetzwerke für beliebige andere Messgrößen anwendbar.

Helmholtz und Siemens

Ausgezeichnete Präzision: Helmholtz-Preise an Forschungsgruppen aus Konstanz, Hannover und Rostock



(Bild: PTB)



(Foto: PTB)

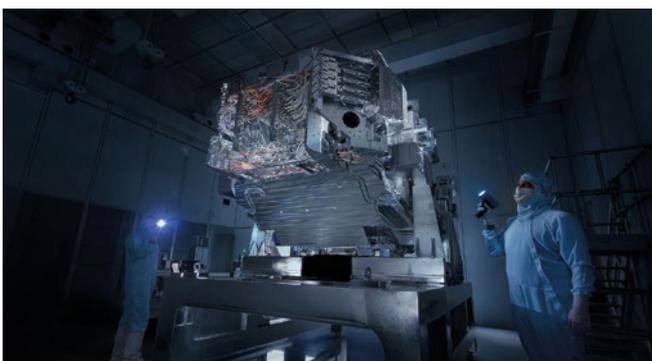
Welche bahnbrechenden Erfolge sich mit Licht erzielen lassen, belegen die beiden diesjährigen Helmholtz-Preise, die für Präzisionsmessungen in der Grundlagenforschung und in der angewandten Messtechnik verliehen werden. Mit einer neu entwickelten Mikroskopietechnik

ist es der Physikgruppe um Prof. Dr. Peter Baum von der Universität Konstanz gelungen, die extrem schnellen Bewegungen von Atomen und Elektronen wie in einem Film abzulichten. Für diese Entwicklung erhalten die beteiligten Forschenden den Helmholtz-Preis im Bereich

Grundlagenforschung. Für die angewandte Messtechnik geht der Preis an ein interdisziplinäres Physik/Medizin-Team der Leibniz Universität Hannover (um Prof. Dr. Bernhard Roth) und der Universitätsmedizin Rostock (um Prof. Dr. Steffen Emmert) für ihre Innovationen bei der optischen Biopsie in der Hautkrebsdiagnostik. Vergeben wurden die beiden Preise, die mit jeweils 20 000 Euro dotiert sind, am 28. August 2024 in Hamburg im Rahmen des XXIV. IMEKO-Weltkongresses, auf dem die aktuellen Entwicklungen in der Welt des Messens vorgestellt und diskutiert wurden.

Der Helmholtz-Preis gilt als der „Metrologie-Nobelpreis“ und ist damit das Aushängeschild des Helmholtz-Fonds, der den Preis alle zwei Jahre für hervorragende wissenschaftliche und technologische Forschung auf dem Gebiet der Präzisionsmessungen in Physik, Chemie und Medizin verleiht. Der Helmholtz-Fonds e. V. ist ein gemeinnütziger Verein, der nach dem Ausnahmeforscher Hermann von Helmholtz benannt ist. Vorsitzende ist Prof. Dr. Cornelia Denz, Präsidentin der PTB.

Bahnbrechende Entwicklung in der Lithografiertechnik: Der Werner-von-Siemens-Ring 2024 wird Forscherteams von ZEISS und TRUMPF verliehen



Projektionsoptik von ZEISS für die High-NA-EUV-Lithografie (Bild: ZEISS)

Wer die Leistungsfähigkeit von Chips steigern möchte, muss in der Lage sein, die Strukturen auf den Chips immer weiter zu miniaturisieren. Dazu muss die Lithografiertechnik mit Laserlicht möglichst kleiner Wellenlänge arbeiten, etwa mit Licht im extremen Ultraviolett (EUV). Für ihre bahnbrechenden Entwicklungen der sogenannten High-NA-EUV-Lithografie hat jetzt die Stiftung Werner-von-Siemens-Ring Forscherteams von ZEISS SMT und TRUMPF ausgezeichnet. Bei der Preisverleihung des 42. Werner-von-Siemens-Rings nahmen Dr. Peter Kürz (ZEISS SMT) und Dr. Michael Kösters (TRUMPF) die Ehrung stellvertretend für ihre jeweiligen Teams in Empfang.

Die neue Lithografiertechnik ermöglicht es, Mikrochips mit komplexeren Schaltungen und kleineren Transistoren herzustellen. Die zunehmende Leistungsfähig-

keit von Mikrochips schafft höhere Rechenleistungen, die zum Beispiel für den Einsatz künstlicher Intelligenz erforderlich sind.

Als Vorsitzende des Stiftungsrats der Stiftung Werner-von-Siemens-Ring gratulierte Prof. Dr. Cornelia Denz den Preisträgern: „Erfolg zu haben, basiert nahezu immer auf Teamarbeit. Oft sind es große internationale Forschungsteams, die technologische Projekte über Jahre und Jahrzehnte bis zum Heureka-Moment einer geglückten Innovation vorantreiben. Die Lithografiertechnik für die Chips der Zukunft gehört in diese Kategorie.“



Dr. Michael Kösters, TRUMPF, Ringträger 2024 (Bild: TRUMPF)



Dr. Peter Kürz, ZEISS, Ringträger 2024 (Bild: ZEISS)



Zahlen und Fakten

<u>Finanzen</u>	<u>38</u>
<u>Menschen</u>	<u>40</u>
<u>Internationales</u>	<u>42</u>
<u>Qualitätsmanagement</u>	<u>43</u>
<u>Transfer</u>	<u>44</u>



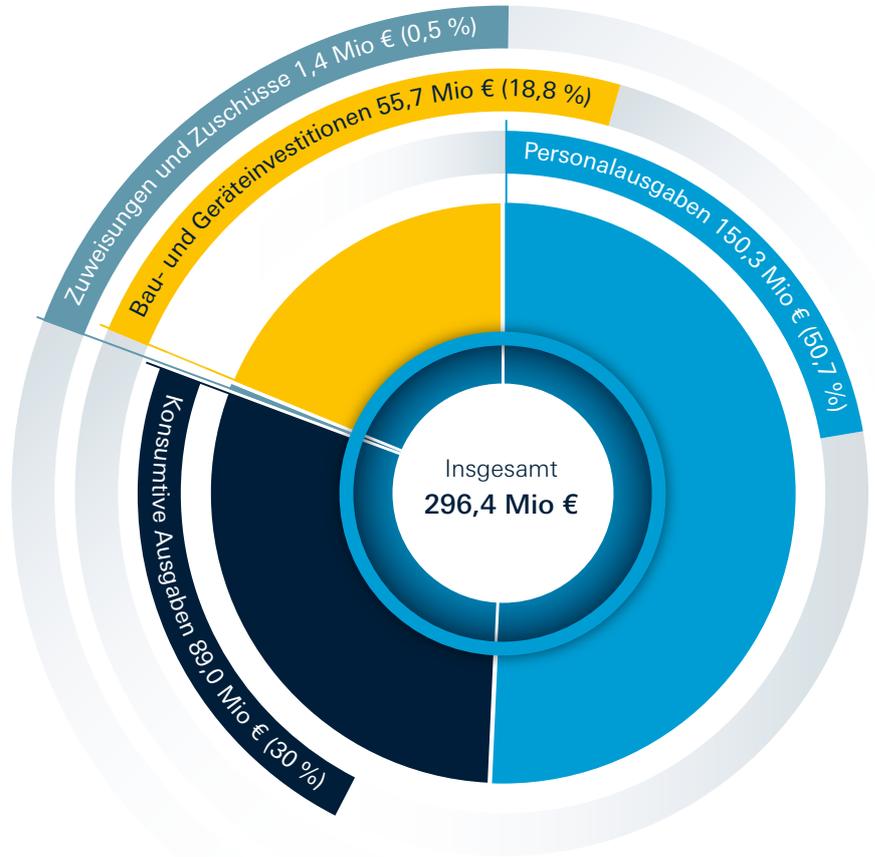
Finanzen

Ausgabenverteilung

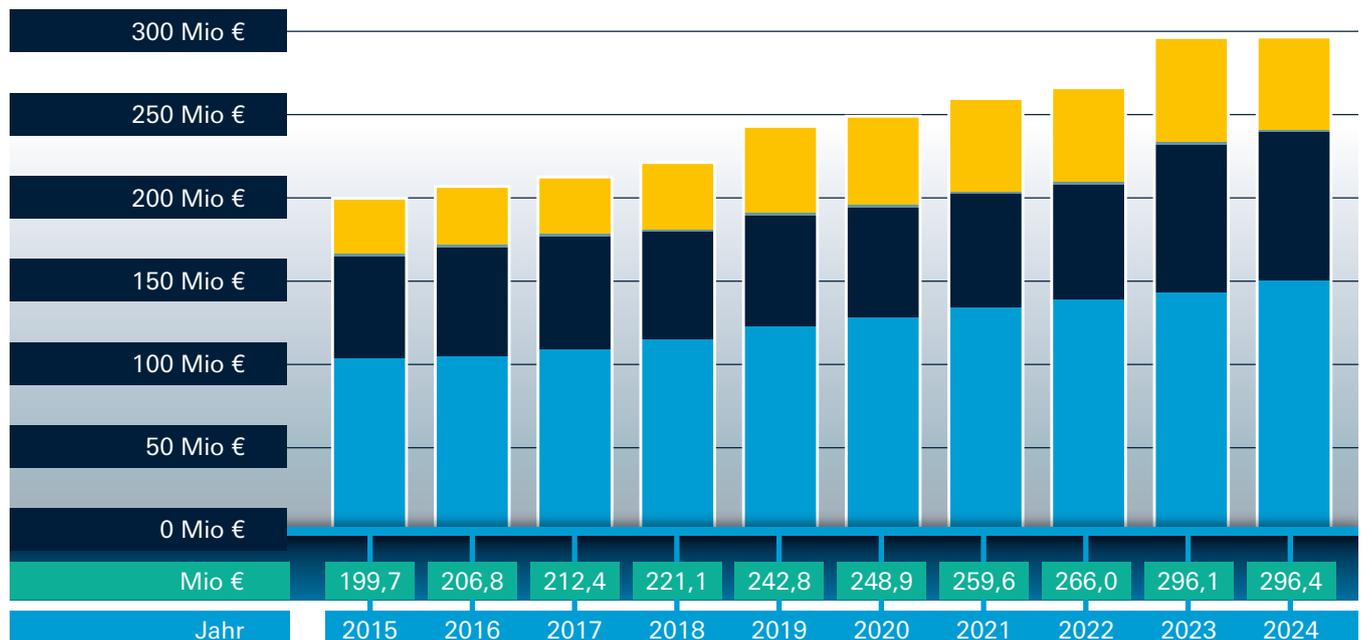
Haushalt 2024: Verteilung der Ausgaben
(in Mio Euro)

Balkendiagramm unten:
Entwicklung der Gesamtausgaben im
PTB-Haushalt in den letzten zehn Jahren.
Seit 2012 sind im PTB-Haushalt auch die
Mietzahlungen an die BImA (Bundesanstalt
für Immobilienaufgaben) enthalten.

- Personalausgaben
- Konsumtive Ausgaben
- Zuweisungen und Zuschüsse
- Bau- und Geräteinvestitionen

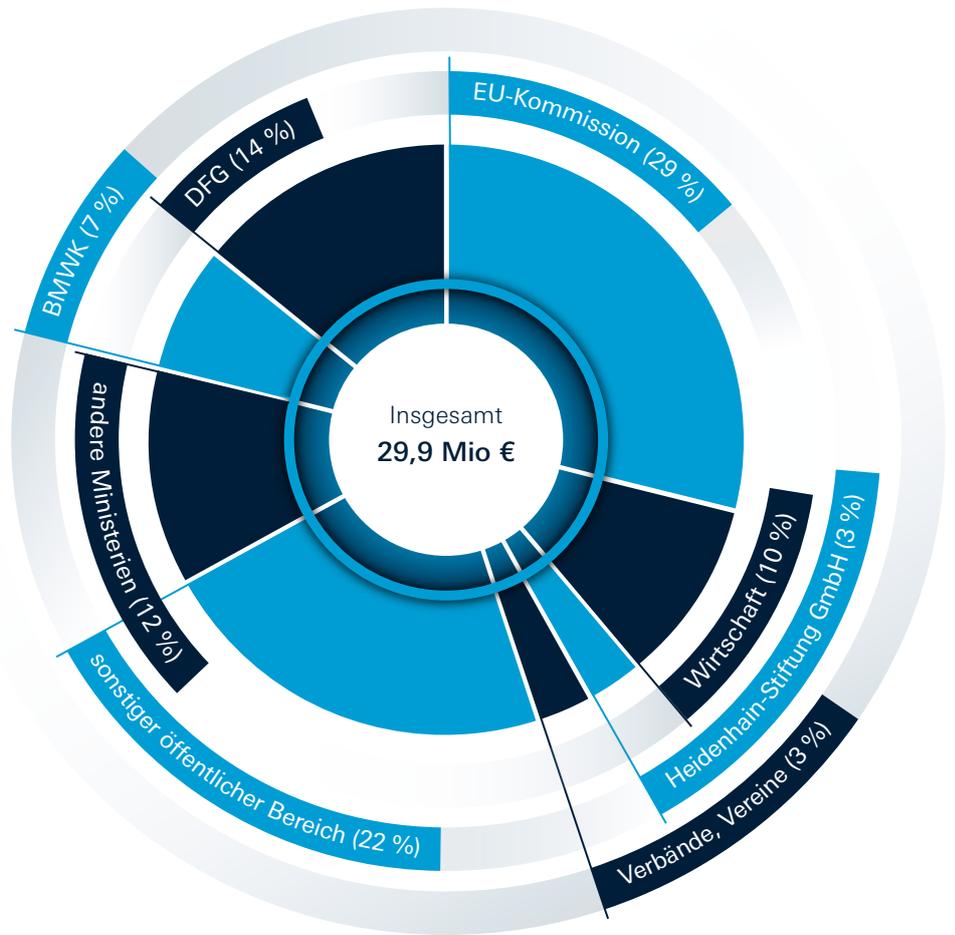


Entwicklung des Haushalts



Drittmittel

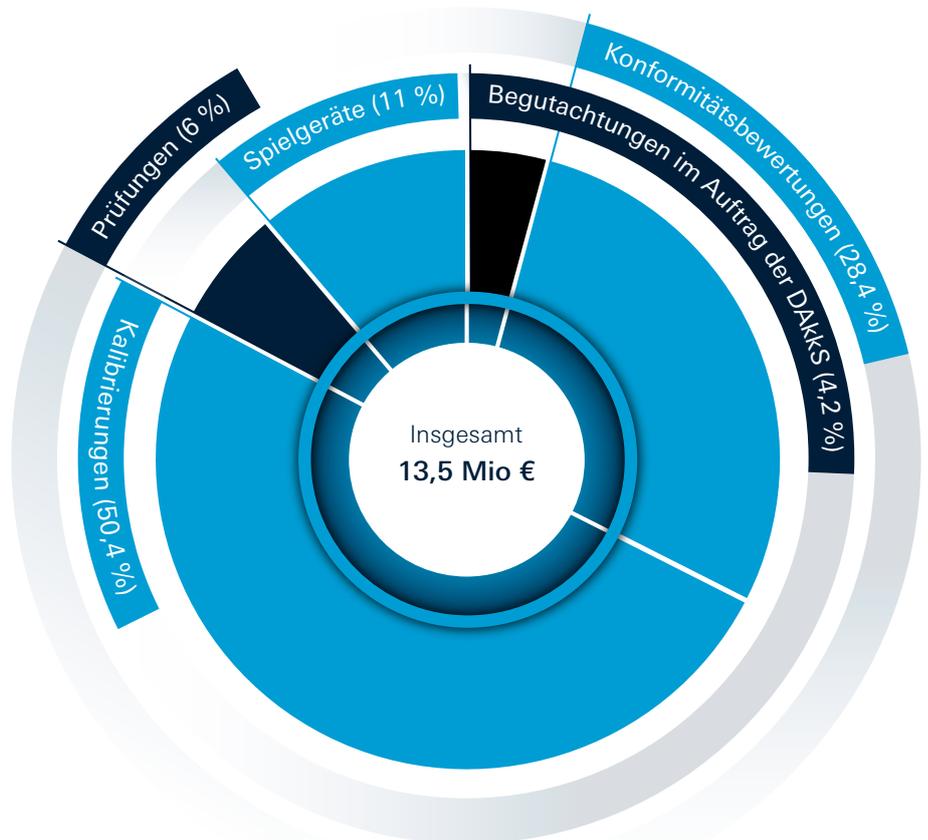
- Die Ausgaben für Forschungsvorhaben aus Drittmitteln summieren sich im Jahr 2024 auf 29,9 Mio. Euro. Die Grafik gibt hierzu die prozentualen Anteile der unterschiedlichen Quellen an.
- Diese Ausgaben verteilen sich auf insgesamt 686 Forschungsvorhaben.
- Speziell mit den Mitteln der Heidenhain-Stiftung GmbH werden drei Nachwuchsgruppen (eine zu Infraschall, zwei zur Digitalisierung im gesetzlichen Messwesen) sowie 2 Promotionsstellen finanziert.



Einnahmenanteile der Dienstleistungsbereiche

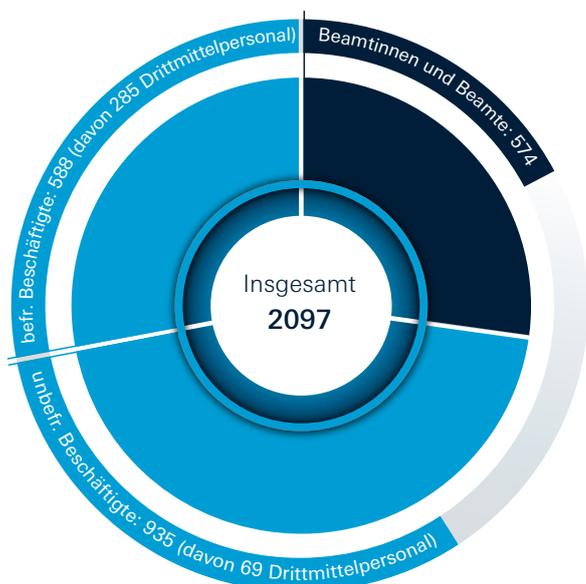
Einnahmenanteile der verschiedenen Dienstleistungsbereiche der PTB im Jahr 2024.

Gesamtforderungen: 13,5 Millionen Euro

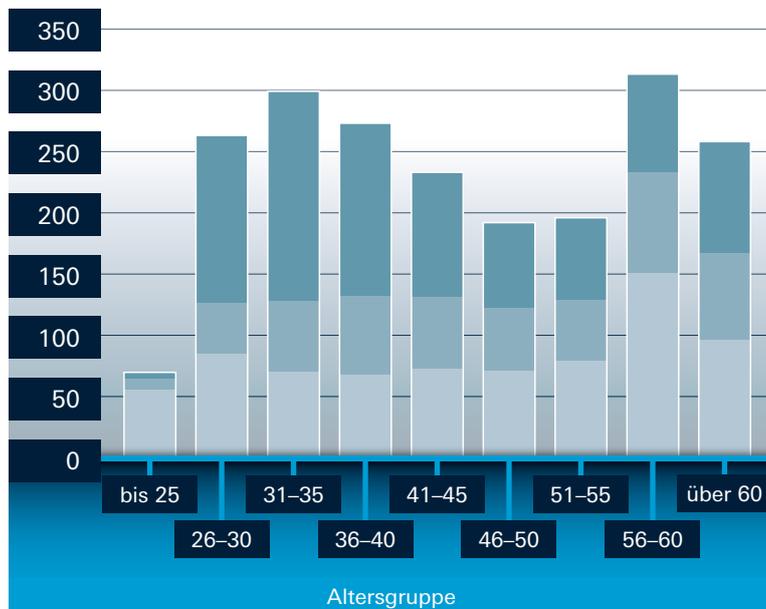


Menschen

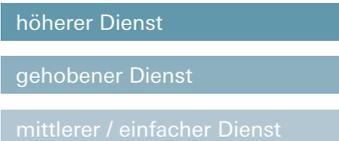
Personal



Die PTB zählte zum 31.12.2024 insgesamt 2097 Mitarbeitende. Hinzu kommen noch 118 Auszubildende und 107 Werkstudierende. Im Verhältnis zur Gesamtzahl der Mitarbeitenden (ohne Auszubildende und Werkstudierende) lag der Anteil der Beamtinnen und Beamten bei rund 27,3 %, der Anteil aller mit befristeten Verträgen (finanziert aus PTB-Mitteln sowie aus Drittmitteln) bei rund 28,0 %.

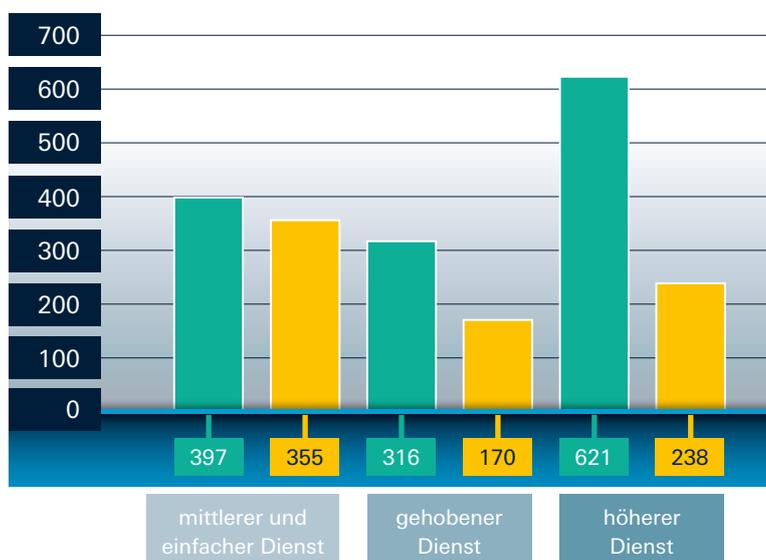


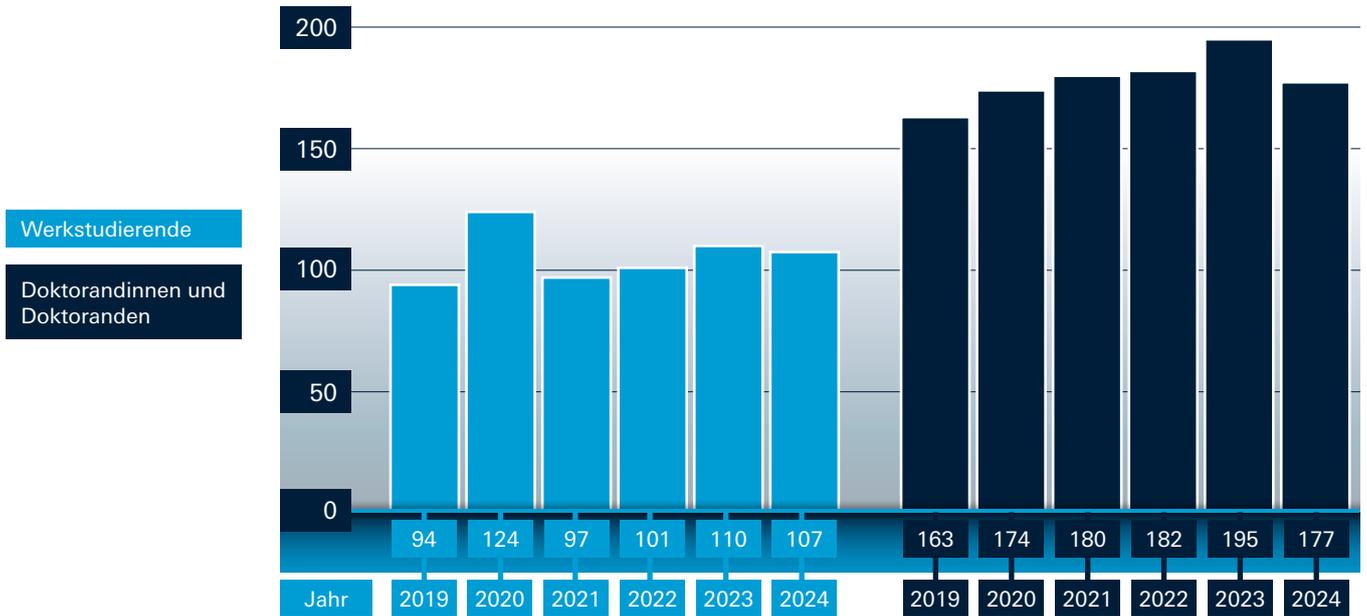
Das Säulendiagramm zeigt die Altersstruktur in den unterschiedlichen Laufbahngruppen.



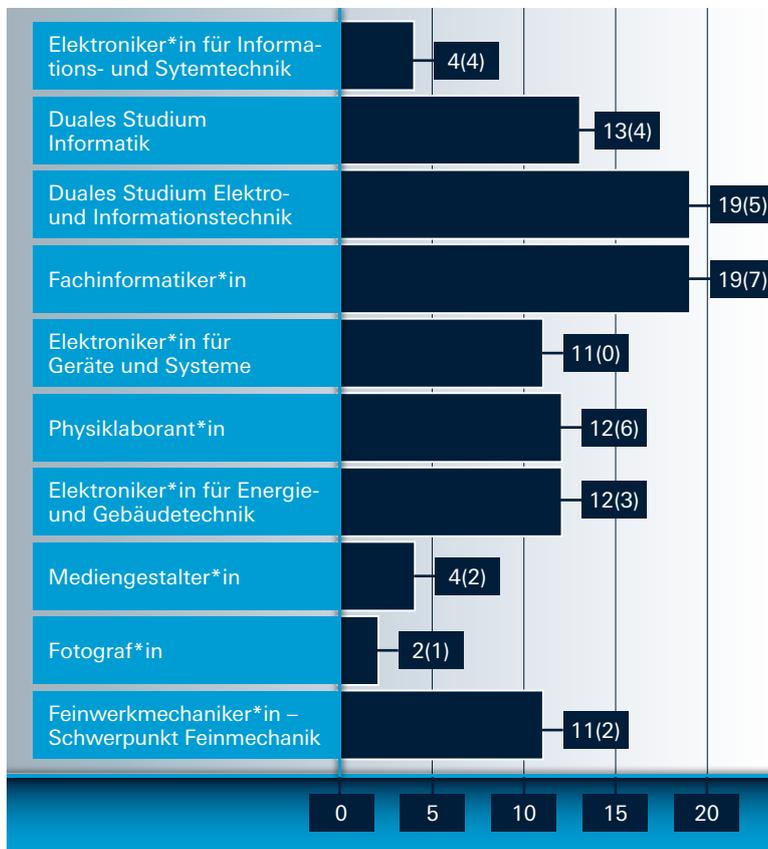
Laufbahn

Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, unterschieden nach Laufbahn und Geschlecht (ohne Auszubildende und Werkstudierende)





Ausbildung



Insgesamt Braunschweig
107

Die PTB gehört zu den größten Ausbildungsbetrieben in der Region Braunschweig. Gegenwärtig sind 118 Auszubildende bei der PTB – 107 in Braunschweig und 11 in Berlin – angestellt. (In Klammern sind die Neueinstellungen im Berichtsjahr angegeben.) Alle Auszubildenden werden nach der Abschlussprüfung für mindestens ein Jahr in der PTB weiterbeschäftigt.



Insgesamt Berlin
11

Internationales

Internationale Zusammenarbeit



Für 120 Projekte der Internationalen Zusammenarbeit wurden im Berichtsjahr 23,6 Mio. Euro verwendet.

regional

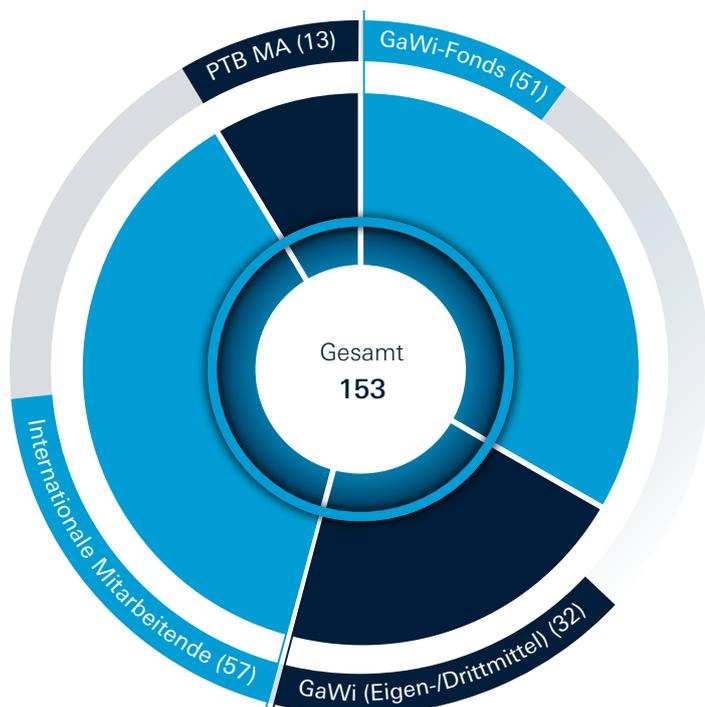
bilateral

mehr als 90 Länder

Die Qualitätsinfrastruktur-Projekte der Gruppe 9.3 *Internationale Zusammenarbeit* verbessern die Situation von Entwicklungs- und Schwellenländern. Mehr als 90 Länder und Regionen* werden befähigt, am internationalen Handel teilzunehmen; der Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz wird sichergestellt. Das Personal und die Expertinnen und Experten der Gruppe 9.3 beraten Regierungen und Ministerien, Institutionen der Qualitätsinfrastruktur sowie kleine und mittlere Unternehmen. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung und die Europäische Union finanzieren die Projekte.

* Die bilaterale Entwicklungszusammenarbeit wird bei Regierungsverhandlungen zwischen dem Geber- und dem Empfängerland vereinbart. In regionalen oder überregionalen Vorhaben der Entwicklungszusammenarbeit arbeitet die PTB gemeinsam mit überstaatlichen Zusammenschlüssen und Organisationen, z. B. mit der African Union.

International Office der PTB



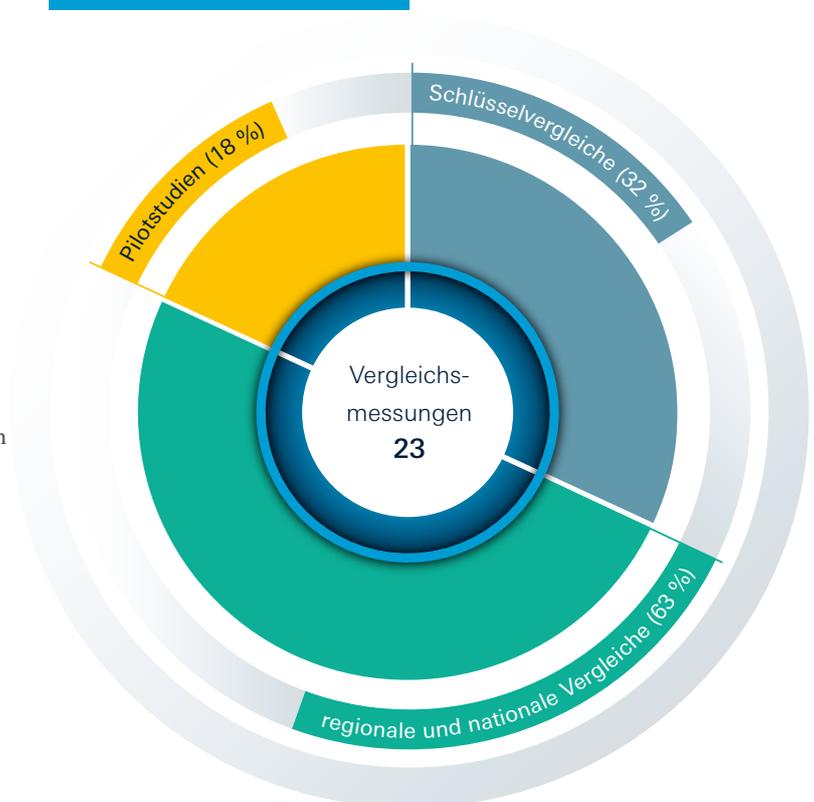
Die PTB hat seit Anfang 2023 ein International Office. Es ist zentrale Anlaufstelle für allgemeine Fragen und logistische Unterstützung bezüglich des Empfangs von internationalen Mitarbeitenden und wissenschaftlichen Gästen sowie der Entsendung von PTB-Mitarbeitenden für Forschungsaufenthalte im Ausland.

Im Jahr 2024 kamen 83 wissenschaftliche Gäste (GaWi) aus 28 Ländern für einen Forschungsaufenthalt an die PTB. 13 Mitarbeitende der PTB haben Gastaufenthalte im Ausland umgesetzt (11 Länder). Neben den wissenschaftlichen Gästen wurden auch 57 neue Mitarbeitende aus dem Ausland begrüßt und bei der Planung ihrer Einreise und den administrativen Schritten in Deutschland begleitet.

GaWi = Gastwissenschaftler*innen
MA = Mitarbeitende

Qualitätsmanagement

Die PTB hat im Berichtsjahr 23 Vergleichsmessungen abgeschlossen. Es handelte sich um 11 Schlüsselvergleiche, 6 regionale/ nationale Vergleiche und 6 Pilotstudien. 70 % der Vergleichsmessungen/ Pilotstudien waren von direkter Relevanz für die Kalibrier- und Messmöglichkeiten der PTB im Rahmen des CIPM-MRA². Bei 3 dieser Vergleichsmessungen stellte die PTB das Pilotlabor.



Anerkennung Qualitätsmanagementsystem

Die Selbsterklärung zum Qualitätsmanagement der PTB¹ wurde sowohl durch die Kundinnen und Kunden der metrologischen Leistungen als auch durch internationale Teams von Fachexpertinnen und Fachexperten im Rahmen der Meterkonvention, des IEC-Ex-Systems sowie im Auftrag des nationalen Gesetzgebers bewertet und anerkannt. Dabei hat das Qualitätsmanagement der PTB sich auch in diesem Jahr bewährt und den Rahmen für die kontinuierliche Bereitstellung des Leistungsangebotes gemäß der geltenden Qualitätsstandards abgesichert.

Seit Unterzeichnung des multilateralen Abkommens des Internationalen Komitees für Maß und Gewicht (CIPM-MRA²) im Oktober 1999 sind die PTB als nationales Metrologieinstitut sowie die für spezielle Aufgaben in der Chemie designierten Institute (Bundesanstalt für Materialforschung- und Prüfung, Umweltbundesamt und Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) Partnerinstitutionen dieses Abkommens. Sie vertreten rund 1400 Kalibrier- und Messmöglichkeiten und schaffen somit die Basis der nationalen metrologischen Rückführung. Im März 2024 erfolgte die jährliche Evaluierung des deutschen metrologischen Systems durch das technische EURAMET-Komitee für Qualität (EURAMET TC-Q) auf der Basis der Jahresberichte zum Qualitätsmanagement. Dabei haben die deutschen Institute unter Leitung der PTB erneut nachgewiesen, dass die Anforderungen an das QM-System auf Basis der ISO/IEC 17 025 und im Bereich der Chemie zusätzlich der ISO 17034 vollständig erfüllt wurden.

Unterstützt wird die gegenseitige Vertrauensbildung durch Begutachtungen („Peer Reviews“) einschließlich Besuchen vor Ort. Ein entsprechendes Review führten Fachleute des nationalen Metrologieinstitutes Österreichs (BEV) im Bereich „Zeit und Frequenz – Zeitübertragung“ im Rahmen des EURAMET-Projektes 1083 in der PTB durch. Darüber hinaus konnte ein hoher Grad an Übereinstimmung der nationalen Normale mit denen anderer Länder durch die erfolgreiche Teilnahme an Schlüsselvergleichen, die im Rahmen der Meterkonvention stattfanden, bestätigt werden.

Zur Unterstützung der Tätigkeit der PTB als Konformitätsbewertungsstelle (0102) erfolgten zusätzlich „Peer Reviews“ im Rahmen der BEV-METAS-PTB-Vereinbarung zum Nachweis des QM-Systems im Sinne der ISO/IEC 17 065/ ISO/IEC 17 025 im Zusammenhang mit der Umsetzung der europäischen Richtlinien RL 2014/32/EU (Messgeräte-Richtlinie) sowie RL 2014/31/EU (Nichtselbsttätige Waagen) nach dem deutschen Mess- und Eichgesetz (MessEG). Im Ergebnis wurde der bestehende EU-Notifizierungsumfang³ bestätigt.

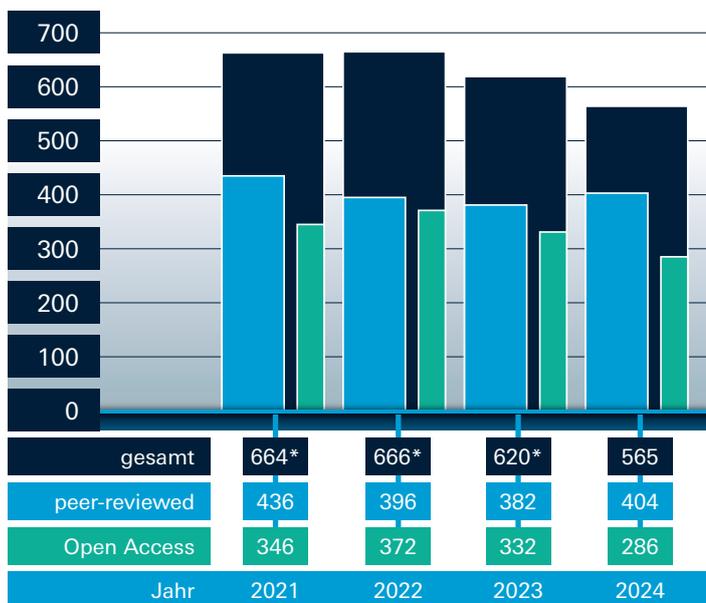
¹ <https://www.ptb.de/cms/ptb/dokumente-der-ptb/selbsterklaerung-zum-qm.html>

² <https://www.bipm.org/en/cipm-mra/cipm-mra-documents>

³ <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando>

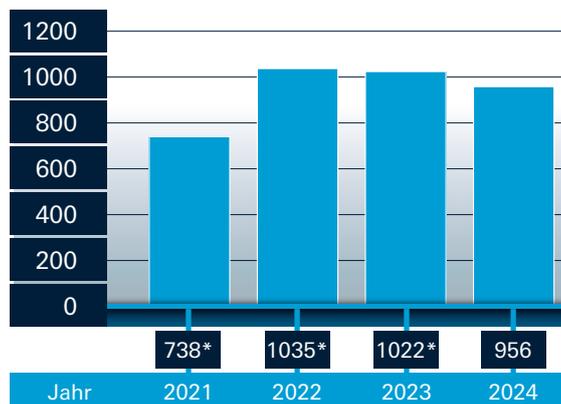
Transfer

Veröffentlichungen



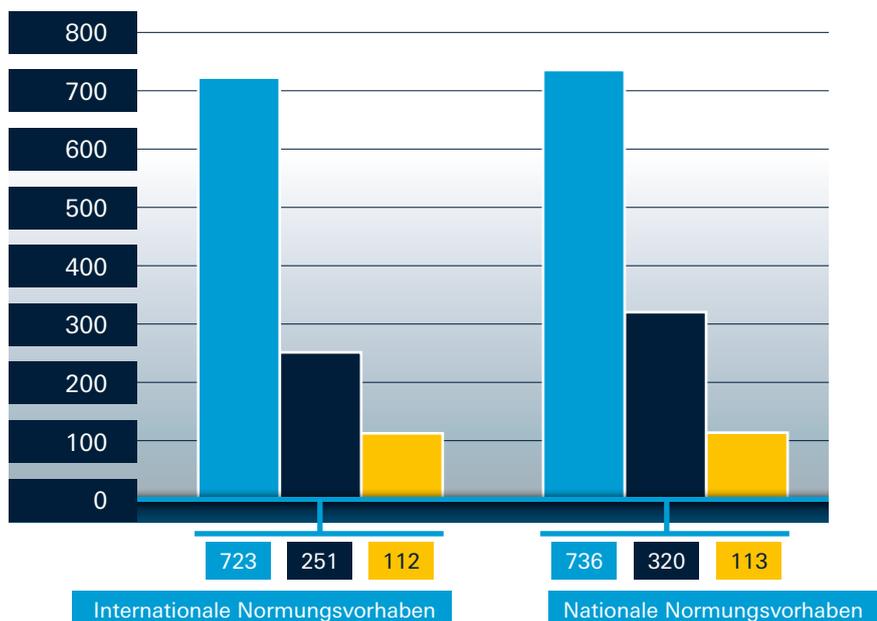
Anzahl der Veröffentlichungen von PTB-Mitarbeitenden (in wissenschaftlichen Journalen, Büchern, Tagungsbänden etc.) in den Jahren 2021 bis 2024 (vgl. Datenbank „PTB-Publica“ im Internet) und Anzahl der auswärtigen Vorträge, die PTB-Mitarbeitende in diesen Jahren gehalten haben.

Vorträge



* Die Daten aus den vergangenen Jahren (vgl. die entsprechenden Jahresberichte) wurden aktualisiert, da die Angaben lediglich den Stand der Datenbank zum Redaktionsschluss des Jahresberichts wiedergeben. Nachträge in der Datenbank führen zu einer Erhöhung der ursprünglich genannten Zahlen.

Gremien / Normung



Nationale Normungsvorhaben

Die PTB engagierte sich im Jahr 2024 in 736 nationalen Gremien, darunter 320 Normungsgremien. Insgesamt hat sie dabei 113-mal die Leitung inne.

Internationale Normungsvorhaben

Die PTB engagierte sich im Jahr 2024 in 723 internationalen Gremien, darunter 251 Normungsgremien. Insgesamt hat sie dabei 112-mal die Leitung inne.

Technologietransfer

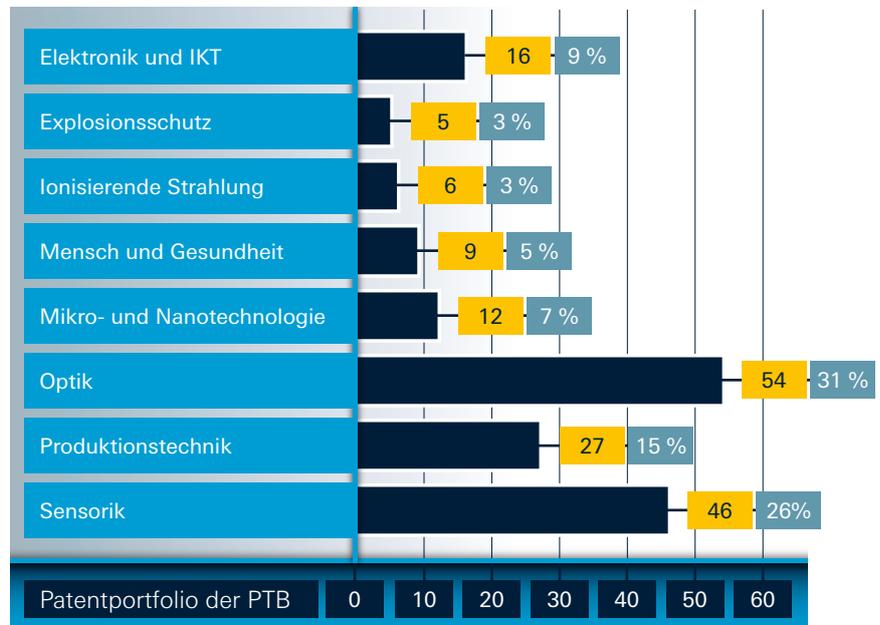
Absolute Kennzahlen für Erfindungen und Lizenzen

Erfindungen 2024	15
Patentanmeldungen 2024	11
Aktive Patentvorgänge*	143
Aktive Lizenzverträge	102
zusätzliche Einmallizenzen**	134

*Anmeldungen und erteilte Patente der letzten 20 Jahre

**Software u. a.

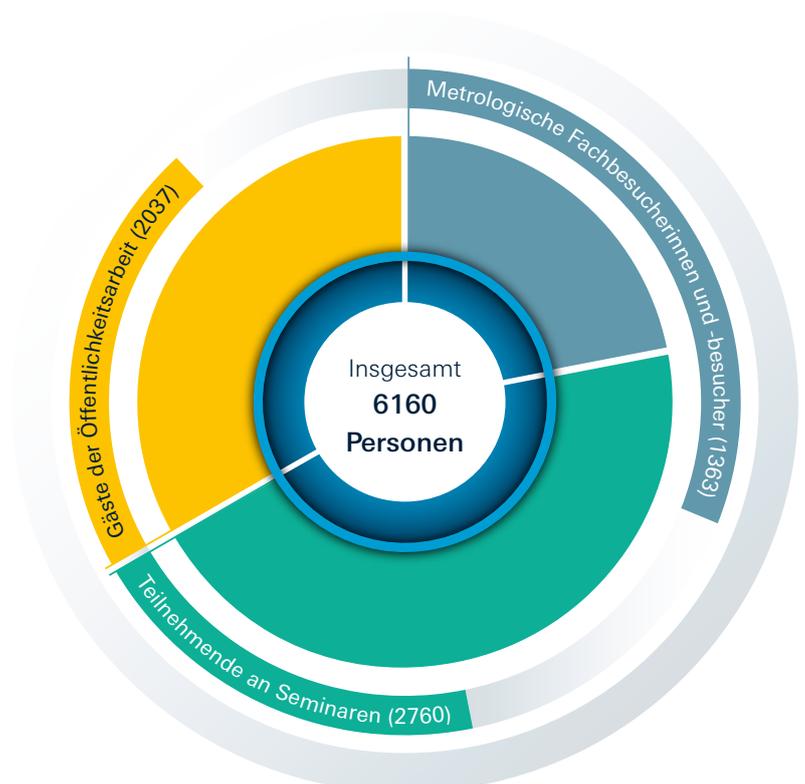
Portfolio der lizenzierbaren PTB-Patente und -Technologien

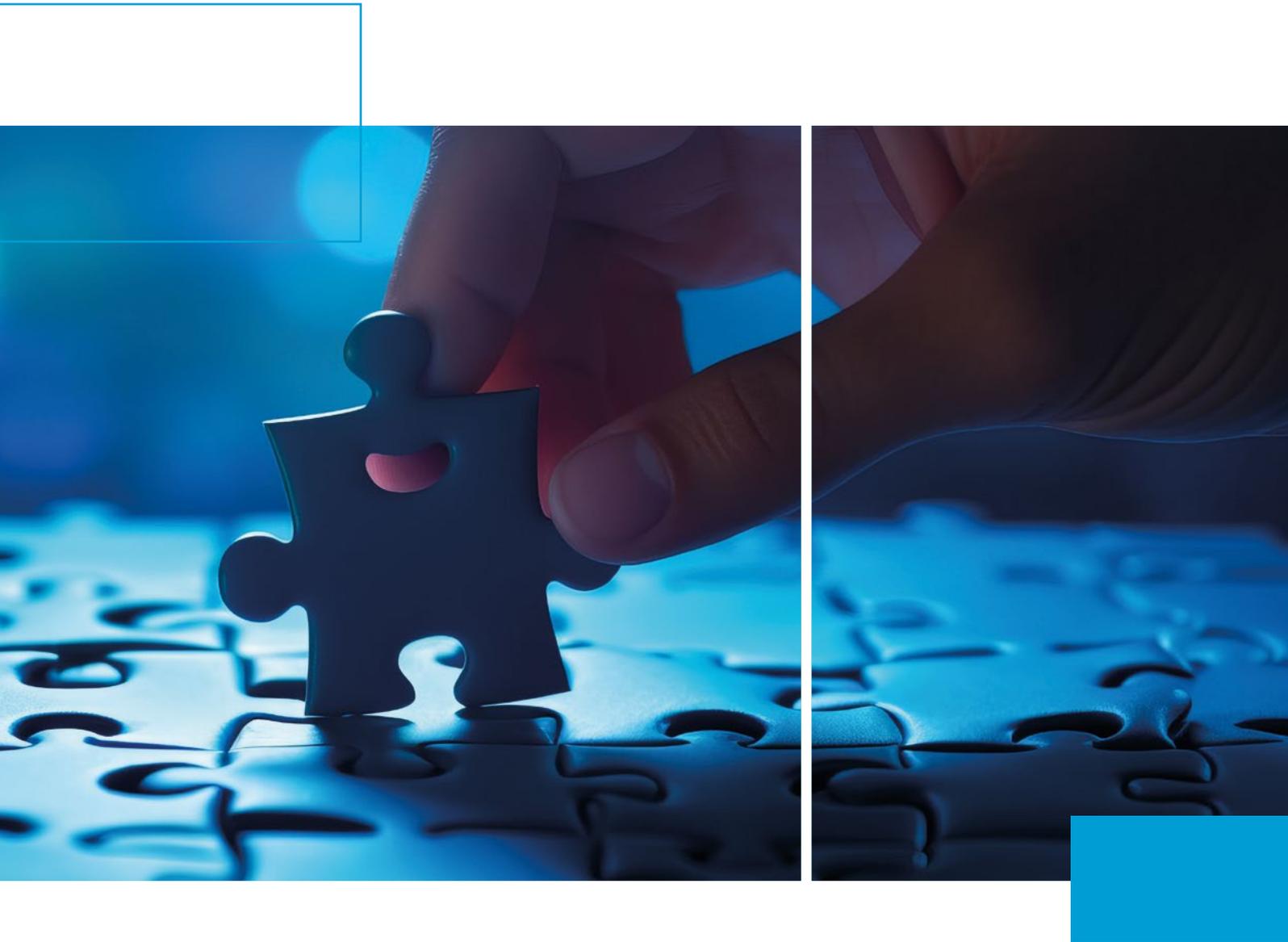


Gelistet werden beworbene Technologien und nicht beworbene Gemeinschaftserfindungen inkl. zweifacher Branchenzuordnung einzelner Technologien (www.technologietransfer.ptb.de).

Seminare, Workshops, Besucherdienst

Insgesamt 6160 Gäste haben die PTB im vergangenen Jahr besucht, um an einem Seminar oder Workshop teilzunehmen, um individuell verabredete Fachgespräche zu führen oder um bei einer der angebotenen Laborführungen für die allgemeine Öffentlichkeit teilzunehmen.





Organisation

<u>Neu in leitender Funktion</u>	<u>48</u>
<u>Preise und Auszeichnungen</u>	<u>54</u>
<u>Ausbildung und duales Studium</u>	<u>58</u>
<u>Kuratorium</u>	<u>60</u>
<u>Organigramm</u>	<u>62</u>

Neu in leitender Funktion

Dr.-Ing. Dirk Röske

Dirk Röske leitet seit dem 1. September 2024 den Fachbereich 1.2 *Festkörpermechanik*. Nach dem Studium der Physik an der Staatsuniversität Odessa (UdSSR, heute Ukraine) nahm er als Diplom-Physiker am 1. September 1987 eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung in Berlin-Friedrichshagen im Fachgebiet Kraft und Härte auf. Ab 1991 arbeitete er im Labor *Sensorelektronik* der PTB in Berlin-Friedrichshagen und ab 1993 im Labor *Drehmoment* der PTB in Braunschweig. Dabei lagen Schwerpunkte in der Rückführung auf die Grundgrößen Kraft und Länge, der Berechnung von Messunsicherheiten, der Entwicklung von Aufnehmern und insbesondere in der Untersuchung von Störkomponenten. Zu Letzteren wurde Dirk Röske 1999 an der Technischen Universität Braunschweig promoviert. Seit 2007 bis 2015 leitete er die Arbeitsgruppe 1.22 *Darstellung Drehmoment* und bis 2024 die Arbeitsgruppe 1.21 *Darstellung Kraft*. In der Metrologie-Community wurde er auch als Information Officer der Internationalen Messtechnischen Konföderation (IMEKO) bekannt.



Der Fachbereich 1.2 *Festkörpermechanik* ist für die Darstellung und Weitergabe der Einheiten der Messgrößen Kraft (Newton) und Drehmoment (Newtonmeter) verantwortlich. Der Bereich unterstützt die zugehörigen Fachausschüsse des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) „Kraft, Beschleunigung und Akustik“ (FA 3), „Werkstoffprüfmaschinen“ (FA 9) sowie „Drehmoment“ (FA 10), ist in der Normung (DKD, DIN, ISO) aktiv und stellt Begutachtende, die im Auftrag der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkS) tätig werden. Aktuell wird im Fachbereich für alle Anwendenden und alle Messgrößen an der Umsetzung Digitaler Kalibrierscheine (DCC) gearbeitet, die von Programmen nicht nur automatisiert gelesen, sondern auch interpretiert werden können.

Dr.-Ing. Detlev Markus

Seit dem 1. April 2024 leitet Detlev Markus die Abteilung 3 *Chemische Physik und Explosionsschutz*. Nach seinem Chemie-Studium an der Universität Bielefeld trat er 1997 als Doktorand in die PTB ein, wo er an sicherheitsrelevanten Zündprozessen forschte. Seine Promotion schloss er an der Universität Stuttgart erfolgreich ab. Von 2017 bis 2024 leitete Detlev Markus den Fachbereich *Explosionsschutz in der Energietechnik*.



Die Abteilung 3 *Chemische Physik und Explosionsschutz* widmet sich der metrologischen Rückführung chemisch-analytischer Messungen, der präzisen Bestimmung von Gaseigenschaften und -zustands-

verhalten sowie dem physikalischen und elektrischen Explosionsschutz. Aktuelle Forschungsschwerpunkte der Abteilung liegen in den Bereichen Umweltschutz, Gesundheit und Energie.

Dr.-Ing. Stefan Essmann

Seit dem 1. November 2024 leitet Stefan Essmann den Fachbereich 3.5 *Explosionsschutz in der Energietechnik*. Stefan Essmann trat im Oktober 2012 als wissenschaftlicher Beschäftigter in diesen Fachbereich ein. Im November 2018 promovierte er zum Doktor der Ingenieurwissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Ab dem September 2017 unterstützte Stefan Essmann durch seine Mitarbeit ein Jahr lang im *Präsidentalen Stab*. Seit Februar 2021 ist er als Leiter der Arbeitsgruppe 3.55 *Regenerative Energieträger und -speicher* tätig, die ab dem 1. Januar 2025 *Explosionsschutz für Batterien und Energieträger* heißt.

Die Themen des Fachbereichs 3.5 *Explosionsschutz in der Energietechnik* umfassen die Konformitätsbewertung explosionsgeschützter Geräte mit den Zündschutzarten „Druckfeste Kapselung“ und „Erhöhte Sicherheit“. Zu den Forschungsschwerpunkten zählen die Untersuchung sicherheitsrelevanter Zündvorgänge, die Batteriesicherheit, die Sicherheit von Wasserstoff und wasserstoffbasierten Energieträgern sowie die elektrostatische Aufladung von Partikelströmungen.



Dr. Klaus Anhalt

Zum 1. Oktober 2024 übernahm Klaus Anhalt die Leitung des Fachbereichs 7.4 *Temperatur*. Klaus Anhalt studierte Physik an der Philipps Universität Marburg, der University of Manchester, Institute for Science and Technology (UMIST, UK) und der Freien Universität Berlin. Er promovierte 2008 an der Technischen Universität Berlin. Seit 2002 engagiert er sich bei der PTB im Bereich der Strahlungsthermometrie, der absolut-radiometrischen Temperaturmessung, der Entwicklung von Hochtemperatur-Fixpunkten und der Emissionsgradmessung oberhalb von 800 °C. Klaus Anhalt vertritt die PTB in EURAMET- und CCT-Gremien in den Bereichen Strahlungsthermometrie und thermophysikalische Eigenschaften und leitete im Fachbereich 7.3 *Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie* zuletzt die Arbeitsgruppe 7.35 *Hochtemperatur- Strahlungsthermometrie*.



Der Fachbereich 7.4 *Temperatur* ist für die Darstellung und Weitergabe der SI-Basiseinheit Kelvin im Bereich von ca. 1 mK bis über 2000 °C zu-

ständig. Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt liegt auf der Sicherstellung der messtechnischen Rückführung und Regelsetzung für mehr als 100 DAkkS-akkreditierte Kalibrierlaboratorien zur Berührungsthermometrie. Derzeitige Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte sind die Umsetzung der Neudefinition der Einheit Kelvin mit primärthermometrischen Verfahren, insbeson-

dere der Rauschthermometrie, und die Weiterentwicklung hochgenauer photonischer Temperaturmessverfahren sowie die Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften von technisch wichtigen Gasen, auch für die Klimawende.

Matthias Ahrens

Matthias Ahrens ist seit dem 1. August 2024 der Leiter des Fachbereichs IB.T *Technisch-Wissenschaftliche Infrastruktur* und Beauftragter der Präsidentin für Arbeitsschutz in Berlin. Nach dem Diplom in Architektur an der Technischen Universität Berlin kam er 2007 zur CalCon, einer Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik nach München. 2008 wechselte Matthias Ahrens zum Ingenieurbüro m+p mit dem Schwerpunkt Beratung Facility Management. 2016 übernahm er die Leitung der Abteilung Facility Management beim Maschinenbauunternehmen Koenig & Bauer in Radebeul. Neben dem rechtssicheren Betrieb war eine der Hauptaufgaben, den Standort des ältesten Druckmaschinenherstellers der Welt strategisch weiterzuentwickeln.

Zum 1. Januar 2025 wird der Fachbereich IB.T zur Gruppe Q.1 *Technische Infrastruktur, Bau und Betrieb Berlin* umorganisiert. Die Gruppe besteht dann aus den drei Referaten *Nutzerunterstützung und Gebäudeautomation Berlin*, *Technische Dienste Berlin* und *Gerätebau Berlin* und stellt die technisch-wissenschaftliche Infrastruktur für das Institut Berlin der PTB bereit. Ziel ist es, den in wissenschaftlichen Bereichen tätigen Kolleginnen und Kollegen ein möglichst ungestörtes Arbeiten in hochwertig ausgestatteten und ansprechend gestalteten Umgebungen zu ermöglichen. Zudem wird die Leitung des Instituts Berlin bei übergeordneten Planungs- und Koordinierungsaufgaben, der Darstellung nach außen und der Betreuung von Veranstaltungen unterstützt.

Dr. Esmeralda Valiente

Esmeralda Valiente ist seit dem 1. Juli 2024 Leiterin des Fachbereichs 8.3 *Biomedizinische Optik*. Sie studierte an der Universität Valencia in Spanien, wo sie auch promovierte. Anschließend ging sie als Postdoctoral Research Fellow an die London School of Hygiene and Tropical Medicine (LSHTM) in Großbritannien und arbeitete an molekularbiologischen Messverfahren von Krankheitserregern. Im Jahr 2013 erhielt sie ein Marie-Curie-Fellowship der EU für die Karriereentwicklung an der LSHTM. Nach einem Jahr



wurde Esmeralda Valiente zur Assistenz-Professorin für molekulare Mikrobiologie am LSHTM befördert. Angesichts der Bedeutung der Vorbereitung auf zukünftige Pandemien wurde 2021 eine neue Arbeitsgruppe an der PTB eingerichtet, deren Teamleitung sie übernahm. Seit 2024 ist Esmeralda Valiente als PTB-Vertreterin für die Richtlinien der Bundesärztekammer (RiliBÄK) zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen tätig.

Im Fachbereich 8.3 *Biomedizinische Optik* werden optisch basierte quantitative Mess- und Abbildungsverfahren für die medizinische Diagnostik und Therapiekontrolle entwickelt, erforscht und mit klinischen Partnern erprobt. Das Ziel ist die Entwicklung von Referenzmessverfahren sowie die Bestimmung von Referenzmesswerten für die gesetzlich vorgeschriebene Qualitätssicherung labormedizinischer Untersuchungen für Zellen und Krankheitserreger.

Barbara Tafel

Die Juristin und Diplom-Verwaltungswirtin Barbara Tafel leitet seit dem 1. Oktober 2024 die Abteilung Z *Verwaltungsdienste*. Barbara Tafel kam 1997 in die PTB und begann ihre Tätigkeit im *Justizariat*, wo sie neben dem Vertragsrecht auch zahlreiche andere juristische Themen bearbeitete, u. a. Fragen des Arbeitsrechts, des technischen Rechts, der Korruptionsvorsorge sowie der Internen Revision. Barbara Tafel war viele Jahre juristische Beraterin des Vereins EURAMET e. V. und begleitete das Avogadro-Projekt der PTB rechtlich bei komplexen internationalen Vertragsverhandlungen. Von 2017 bis 2019 leitete sie das *Justizariat* der PTB. Anschließend übernahm Barbara Tafel von 2019 bis 2024 die Leitung des Personalreferates mit den verschiedenen Sachgebieten.



Die Abteilung Z *Verwaltungsdienste* besteht aus 8 Referaten und 2 Stabsstellen, die für die administrative und betriebswirtschaftliche Infrastruktur sowie die betriebliche und duale Ausbildung der PTB an den Standorten Braunschweig und Berlin zuständig sind. Nach dem 1. Januar 2025 gehört auch das Referat *Wissenschaftliche Bibliotheken* zur Abteilung. Alle Referate erbringen wichtige Unterstützungsleistungen für die Funktionsfähigkeit der PTB.

Ruth Gassel

Die Juristin Ruth Gassel leitet seit dem 1. Oktober 2024 das Referat *Personal*. Ruth Gassel begann ihre Tätigkeit in der PTB im Jahr 2011 im *Justizariat*. Hier war sie zunächst schwerpunktmäßig mit zahlreichen Vertragsfragen insbesondere zu nationalen und internationalen Forschungsprojekten beauftragt, kümmerte sich um Gewährleistungsfälle, die Prozessvertretung der PTB und bearbeitete Anträge nach dem Informationsfreiheitsgesetz. Ruth Gassel beriet die Hausleitung und verschiedene Gremien umfassend in Fragen des gesetzlichen Messwesens. Sie war in den Geschäftsstellen des Regelermittlungsausschusses, des Ausschusses der Konformitätsbewer-



tungsstellen und der Vollversammlung für das Mess- und Eichwesen tätig. Für mehr als ein Jahr war sie zur Fachaufsicht der PTB an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz abgeordnet. Von 2019 bis 2024 leitete Ruth Gassel das *Justizariat* der PTB. Die Gründung des Quantum Valley Lower Saxony (QVLS) e. V. wurde maßgeblich von ihr begleitet. Sie ist Mitglied der Ethikkommission der PTB.

Nach ihrem Wechsel zum Personalreferat ist Ruth Gassel verantwortlich für die Personalangelegenheiten der Tarifbeschäftigten und Beamten der PTB einschließlich der Vergütungs- und Bezügebearbeitung, die Fragen der Personalgewinnung, die Aus- und Fortbildung, die Zeiterfassung, das Mobilitätsmanagement sowie Personalentwicklung und Gesundheitsmanagement.

Jan Rethmeier

Seit dem 1. Oktober 2024 leitet Jan Rethmeier das Referat Z.13 *Justizariat* der PTB, das zum 1. Januar 2025 in Z.3 *Recht und Organisation* umbenannt und um die Bereiche *Datenschutz und Informationssicherheit* und *Organisation* erweitert wird. Der Jurist Jan Rethmeier trat am 1. Juli 2017 in die PTB ein und war im *Justizariat* schwerpunktmäßig mit Vertragsfragen in nationalen, europäischen und internationalen Forschungsprojekten befasst. Diese umfassen regelmäßig Forschungs-, Lizenz-, Vertraulichkeits- und Datenschutzvereinbarungen sowie die weitere rechtliche Beratung im Forschungskontext, etwa zum Software-, IT- und Urheberrecht. Im *Justizariat* werden alle Rechtsangelegenheiten der PTB bearbeitet, sodass neben Vertragsfragen auch das technische Recht, das Patent- und Lizenzwesen sowie die Prozessvertretung der PTB von ihm zu betreuen sind. Seit 2018 ist Jan Rethmeier als zertifizierter Datenschutzbeauftragter der PTB in hauptamtlicher und zuletzt stellvertretender Funktion mit der Kontrolle und Überwachung der Maßnahmen zur Umsetzung der Datenschutzgrundverordnung betraut. Seit dem Jahr 2019 ist er zudem als juristischer Berater für den Verein EURAMET e. V. tätig, begleitet die Zusammenarbeit der nationalen Metrologieinstitute Europas zu europäischen Forschungsprogrammen und berät den Verein in allen rechtlichen Fragestellungen. Ab dem 1. Januar 2025 übt Jan Rethmeier darüber hinaus die Funktion des Organisationsbeauftragten der PTB verantwortlich aus.



Axel Eggstein

Seit dem 1. März 2024 leitet Axel Eggstein das Referat Z.17 *Ausbildung*, das am 1. Januar 2025 in Z.7 umbenannt wird. Außerdem ist er Beauftragter der Präsidentin für die Berufsausbildung. Sein Weg in der PTB begann im Jahr 1995, als er hier die Ausbildung zum Kommunikations-elektroniker der Fachrichtung Informationstechnik begann. Anschließend wechselte er im Januar 1999 in den Fachbereich 1.3 *Flüssigkeiten* und brachte sich dort beim Aufbau, der Inbetriebnahme und dem späteren



Betrieb des Hydrodynamischen Prüffeldes ein. Von 2000 bis 2004 bildete er sich berufsbe-
gleitend zum staatlich geprüften Elektrotechniker mit Schwerpunkt Datenkommunikations-
technik fort. Im Jahr 2014 führte sein Weg zurück in die Ausbildung, um dort die Leitung
des Sachgebiets *Z.175 Duales Studium für Elektrotechnik im Praxisverbund* zu übernehmen.

Das Referat *Ausbildung* ist für die Ausbildungsberufe Elektroniker*in für Energie- und Ge-
bäudetechnik, Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik, Fachinformatiker*in
– Systemintegration, Fachinformatiker*in – Anwendungsentwicklung, Physiklaborant*in
sowie die dualen Studiengänge der Elektro-/Informationstechnik und der Informatik zu-
ständig. Die Auszubildenden und Studierenden werden während ihrer Bildungsgänge und
danach in den Fachbereichen und Referaten der PTB eingesetzt.

Preise und Auszeichnungen

Prof. Dr. Cornelia Denz

Die *PTB-Präsidentin* ist seit dem März 2024 Mitglied im Internationalen Komitee für Maß und Gewicht (CIPM). Es ist das höchste Entscheidungsgremium in der internationalen Welt der Metrologie und umfasst 18 Mitglieder aus 18 Nationen. Cornelia Denz leitet dort das CIPM-Forum „Metrology and Digitalization“ mit acht Arbeitsgruppen, das erste Entscheidungsgremium, das als Querschnittsgremium über alle Fachthemen hinweg „horizontal“ ausgerichtet ist. Außerdem ist sie als Mitglied in die Deutsche Akademie für Technikwissenschaft (acatech) aufgenommen geworden. Damit stellt sie ihre wissenschaftliche Expertise in den ehrenamtlichen Dienst der unabhängigen, gemeinwohlorientierten Politik- und Gesellschaftsberatung von acatech. Zudem erhielt Cornelia Denz die Ehrenmitgliedschaft im Physikalischen Verein zu Frankfurt am Main und die Mitgliedschaft in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft. Erst kürzlich ist sie als Mitglied in den Innovationsrat Niedersachsen berufen worden und wird ihn in den nächsten zwei Jahren bei seinen strategischen Empfehlungen für das Land Niedersachsen unterstützen. Ab Januar 2025 leitet sie den Publication Council von „Optica“, der Optischen Gesellschaft von Amerika, und vertritt damit die Metrologie auch im Board of Directors. Zudem ist sie international im Sinne der Metrologie in der COST Action „Topological Textures in Condensed Matter“ tätig. (COST: European Cooperation in Science and Technology).

Dr. Annette Röttger

Annette Röttger, Mitglied des Präsidiums der PTB, ist seit Juni 2024 die deutsche Delegierte und zugleich Mitglied im Board of Directors von EURAMET e. V.,

der regionalen Metrologieorganisation Europas. Das neun Personen umfassende Gremium ist für die Leitung und die strategische Ausrichtung von EURAMET verantwortlich. Die Wahl von Annette Röttger fand auf der letzten Generalversammlung (General Assembly) von EURAMET statt. Außerdem wurde sie als Mitglied des Partnership Committee zu Beginn des Jahres in das Sub-Committee „Research“ gewählt, das bei den Calls der europäischen Metrologiepartnerschaft den Auswahlprozess zur Förderung von Forschungsprojekten verantwortungsvoll begleitet.

Jan Henry Loewe

Am 23. September 2024 wurde Jan Henry Loewe, Mitarbeiter des Fachbereichs 1.2 *Festkörpermechanik*, mit dem BRAWO-Gemeinwohl-Preis der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften ausgezeichnet. Er erhielt den Preis für sein Engagement in der Freiwilligen Feuerwehr auf Orts- und Gemeindeebene und seinen Einsatz als mobiler Retter. Der BRAWO-Gemeinwohlpreis honoriert das freiwillige Engagement von Studierenden der Ostfalia Hochschule und wird jährlich vom EngagementZentrum der BRAWO-Region verliehen.

Andreas Schramm, Dr. Frauke Gellersen, Dr. Karsten Kuhlmann

Die Forschenden im Fachbereich 2.2 *Hochfrequenz und Felder* wurden im Juni 2024 auf der 103. Microwave Measurement Conference der ARFTG (Automatic Radio Frequency Techniques Group) in Washington für die beste Posterpräsentation ausgezeichnet.

Dr. Ahmed Sayegh, Dr. Nora Meyne, Prof. Dr. Thomas Kleine-Ostmann

Die Forschenden aus dem Fachbereich 2.2 *Hochfrequenz und Felder* erhielten auf dem IEEE International Symposium on Measurements & Networking einen „Best Paper Award“ für die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse zum Thema „Measurement of passive intermodulation with uncertainty budget using a vectorial-PIM system“. In der Arbeit wurde im Rahmen des EMPIR Joint Research Projektes FutureCom ein Unsicherheitsbudget für die Messung passiver Intermodulation mit einem vektoriellem Messsystem vorgestellt.

Dr. Sibylle Sievers

Die Wissenschaftlerin im Fachbereich 2.5 *Halbleiterphysik und Magnetismus* hat den IEC 1906 Award erhalten. Damit würdigt die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) Sievers' maßgebliche Rolle bei der Etablierung der Nanomagnetik als ein neues Normungsgebiet und ihre führende Rolle bei der Entwicklung der ersten beiden Nanomagnetik-Standards.

Dr. Bo Shu, Dr. Denghao Zhu

Die beiden Wissenschaftler im Fachbereich 3.3 *Physikalische Chemie* haben für ihre Veröffentlichung „Recent progress on combustion characteristics of Ammonia-based fuel blends and their potential in internal combustion engines“ den Best Paper Award des Jahres 2024 der Zeitschrift „International Journal of Automotive Manufacturing and Materials“ erhalten.

Jessica Dymke

Für ihr Poster mit dem Titel „Zünd- und Verbrennungseigenschaften von Ammoniak/Wasserstoff/Luft-Gemischen“ hat die Wissenschaftlerin im Fachbereich 3.5 *Explosionsschutz in der Energietechnik* den 1. Platz beim Posterwettbewerb der 6. Tagung der Fuels Joint Research Group am 13. und 14. Juni 2024 in Berlin erhalten.

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

Dr. Holger Großhans

Bereits zum zweiten Mal ist es Holger Großhans vom Fachbereich 3.5 *Explosionsschutz in der Energietechnik* gelungen, einen ERC Grant der EU einzuwerben. Großhans hat zusammen mit seinem Team eine Methode entwickelt, mit der sich gefährliche Staubexplosionen in Zukunft verhindern lassen. Der „ERC Proof of Concept Grant“ umfasst eine Fördersumme in Höhe von 150 000 Euro, die das Team vor allem in den Technologietransfer investieren will.

Dr. Tim Käseberg

Im Rahmen der Jahrestagung der DGaO 2024 wurde der Wissenschaftler im Fachbereich 4.2 *Bild- und Wellenoptik* für seine Dissertation „Optical metrology for resolving topological information of nanoscale structures via modified Mueller Matrix ellipsometry“ mit dem Nachwuchspreis ausgezeichnet.

Mona Kempkes

Die Wissenschaftlerin im Fachbereich 4.3 *Quantenoptik und Längeneinheit* hat für ihr Poster mit dem Titel „Testing novel high-reflectivity mirror technologies from room-temperature to 4 K“ den Posterpreis des „European Frequency and Time Forum 2024“ erhalten.

PD Dr. Ekkehard Peik

Der Leiter des Fachbereichs 4.4 *Zeit und Frequenz* ist laut der Zeitschrift Nature einer der zehn einflussreichsten Forschenden des Jahres 2024 weltweit (Nature's 10). Sein Team hat in diesem Jahr als Erste von drei Forschungsgruppen eine neue Art Atomuhr realisiert: eine Thorium-Kernuhr. Damit hat Peik nach mehr als 20 Jahren Forschungsarbeit seine eigene Idee umgesetzt, für eine noch genauere Uhr nicht wie bei bisherigen Atomuhren die Elektronen, sondern den Kern von Atomen anzuregen.

[Zurück zum Anfang dieses Kapitels](#)

Dr. Andreas Bauch

Der Wissenschaftler aus dem Fachbereich 4.4 *Zeit und Frequenz* hat den Marcel Ecabert Award 2024 erhalten. Mit diesem Preis würdigt das European Frequency and Time Forum (EFTF) Bauchs herausragende Lebensleistung im Bereich der Zeit- und Frequenzmessung. Nach Ende seiner Dienstzeit bleibt Andreas Bauch aktuell der PTB und seinem Team in kleinerem Umfang noch mit einem Vertrag verbunden.

Prof. Dr. Piet O. Schmidt

Der Leiter des *Instituts für experimentelle Quantenmetrologie (QUEST)* der PTB und der Leibniz Universität Hannover wurde als wissenschaftliches Mitglied in die Deutsche Akademie für Technikwissenschaft (acatech) aufgenommen.

Dr. Karsten Kossert

Der Senior Scientist im Fachbereich 6.1 *Radioaktivität* wurde im September 2024 von den Delegierten des International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM) zum Vizepräsidenten gewählt.

Dr. André Wählich

Für seine im Dezember 2023 verteidigte Doktorarbeit wurde André Wählich, derzeit Post-Doktorand im Fachbereich 7.2 *Röntgenmesstechnik mit Synchrotronstrahlung*, am 27. Juni 2024 auf der European X-Ray Spectrometry Conference (EXRS) in Athen mit dem Young Scientist Award der European X-ray Spectrometry Association (EXSA) ausgezeichnet.

Katja Frenzel

Auf dem Workshop der Europäischen Röntgenspektrometrie-Gesellschaft EXSA (European X-ray Spectrometry Association) im Oktober 2023 hat Katja Frenzel, Doktorandin im Fachbereich 7.2 *Röntgen-*

messtechnik mit Synchrotronstrahlung, einen Preis für ihren Vortrag zur quantitativen chemischen Charakterisierung von Natriumbatterien unter Betriebsbedingungen erhalten. Ebenfalls prämiert wurden ihre Posterbeiträge im Mai 2024 auf der Frühjahrstagung der europäischen Materialforschungsgesellschaft E-MRS sowie im Dezember 2024 auf dem BESSY@HZB-Nutzertreffen zum Thema „Quantitative operando characterisation of Na-Ion and Li-S battery interfaces with X-ray absorption spectroscopy“.

Dr. Dieter Skroblin

Der Post-Doktorand im Fachbereich 7.2 *Röntgenmesstechnik mit Synchrotronstrahlung* wurde im Rahmen des BESSY@HZB-Nutzertreffens am 11. Dezember 2024 durch den Freundeskreis Helmholtz-Zentrum Berlin e. V. für seine herausragende Promotionsarbeit „Development and application of X-ray characterization tools for ordered nanostructures: hybrid detectors, magnetic sample environment & computational simulations“ mit dem Ernst-Eckhard-Koch-Preis ausgezeichnet.

David Urban

Der Doktorand im Fachbereich 7.3 *Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie* wurde auf dem Workshop IR-EMPOWER, der am 5. und 6. September 2024 in Bilbao, Spanien, stattfand und bei dem sich weltweit führende Arbeitsgruppen aus dem Bereich der Emissionsgradmessung trafen, für seine Präsentation „Measuring the spectral emissivity above 1000 K“ mit dem Young Scientist Award der Coblenz Society ausgezeichnet.

Niklas Himburg

Bei der diesjährigen Jahrestagung der International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) in Singapur wurde Niklas Himburg aus dem Fachbereich 8.1 *Biomedizinische Magnetresonanz* für sein Abstract

„Signal interferences in actual flip angle imaging of polyvinylpyrrolidone solutions“ mit dem 3. Preis in der Ultrahochfeld-Study-Group ausgezeichnet.

erstmalig mithilfe der SQUID-basierten Magneto-relaxometrie-Bildgebung zeitaufgelöst dargestellt.

Berk Silemek

Auf derselben Tagung erhielt Berk Silemek, ebenfalls aus dem Fachbereich 8.1 *Biomedizinische Magnetresonanz*, in der MR-Safety-Study-Group den 1. Preis für seinen Beitrag „Built-in RF safety for active implants: Harnessing impedance measurements from a commercial deep brain stimulator“.

Paul Anders

Der Doktorand Paul Anders aus dem Fachbereich 8.2 *Biosignale* erhielt den 1. Student Award für seine Untersuchungen zu neuronalen Schaltkreisstörungen bei Schizophreniekranken. Die Auszeichnung bekam er auf der alle zwei Jahre stattfindenden Konferenz über Biomagnetismus, BIOMAG, dieses Jahr zwischen dem 26. und 29. August in Sydney (Australien).

Dr. Marlen Kruse

Die Wissenschaftlerin im Fachbereich 8.2 *Biosignale* erhielt für ihre Arbeit „3D-magnetic field mapping of ADM muscle“ den Preis „Best Poster Presentation“ des „Workshop Biosignals“ vom 28. Februar bis zum 1. März 2025 in Göttingen. In ihrer Arbeit wurden optisch gepumpte Magnetometer eingesetzt, um zum ersten Mal den räumlichen und zeitlichen Verlauf des Magnetfelds eines Muskels zu kartografieren.

Dr. Soudabeh Aarsalani

Die Wissenschaftlerin im Fachbereich 8.2 *Biosignale* erhielt für ihre Arbeit „Towards quantitative imaging of magnetic nanoparticle flow by MRXI“ den „Best Poster“-Preis bei der 14. Magmeet vom 17. bis 21. Juni in Barcelona. In ihrer Arbeit wurde die Bewegung eines mit magnetischen Nanoteilchen beladenen Bolus'

Ausbildung und duales Studium

Im Jahr 2024 befanden sich bis zu 118 junge Menschen in einer der 13 Ausbildungen oder einem der beiden dualen Studiengänge in der PTB, davon elf Auszubildende in Berlin.

Die Auszubildenden in Braunschweig absolvieren die Ausbildungsgänge Elektroniker*in für Geräte und Systeme, Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik, Fachinformatiker*in der Fachrichtungen Anwendungsentwicklung und Systemintegration, Elektroniker*in für Energie- und Gebäudetechnik, Physiklaborant*in, Feinwerkmechaniker*in mit dem Schwerpunkt Feinmechanik, Fotograf*in und Mediengestalter*in sowie die Studiengänge Elektro- und Informationstechnik im Praxisverbund und Informatik oder Wirtschaftsinformatik im Praxisverbund.

In Berlin werden junge Menschen in den Berufen Kaufmann/Kauffrau für Büromanagement, Industriemechaniker*in mit Schwerpunkt Feingerätebau, Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik, Tischler*in und Verwaltungsfachangestellte ausgebildet.

Das Jahr 2024 brachte einige Änderungen mit sich. Am Standort Berlin wurde vom Ausbildungsberuf Feinwerkmechaniker*in mit Schwerpunkt Feinmechanik zum Ausbildungsberuf Industriemechaniker*in mit Schwerpunkt Feingerätebau gewechselt sowie der künftige Wechsel des Ausbildungsberufes Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik hin zu Elektroniker*in für Gebäude- und Infrastruktursysteme vorbereitet. Vier Auszubildende begannen den für Braunschweig neuen Ausbildungsgang Elektroniker*in für Informations- und Systemtechnik, der den langjährig ausgebildeten Beruf Elektroniker*in für Geräte und Systeme ablöst. Die Anpassungen der Ausbildungsberufe sind technologisch notwendig, um

gut auf die Herausforderungen der modernen Systeme vorbereitet zu sein, und dienen dem jeweiligen Bedarf an den Standorten. Bei den dual studierenden Informatiker*innen wurde die zeitliche Struktur angepasst, sodass die Studierenden jetzt erst im vierten Semester ihr Praxissemester in der PTB verbringen (statt wie in der Vergangenheit im ersten). Dies ermöglicht einen schnelleren Einstieg ins Studium und eine prozessorientierte Praxisphase.

Im Jahr 2024 begannen insgesamt 38 neue Auszubildende mit ihrer Berufsausbildung, 36 Auszubildende und Studierende erreichten mit Erfolg ihre Berufsabschlüsse. Mit einem Notendurchschnitt von 2,1 konnte das Ergebnis aus dem letzten Jahr leider nicht gehalten werden. Dennoch konnten sich drei Studierende und sechs Auszubildende im Prüfungszeitraum der Winterprüfungen 2023/2024 und der Sommerprüfungen 2024 über ausgezeichnete Abschlüsse freuen. Diese Auszubildenden wurden von der Industrie- und Handelskammer geehrt. Und auch das BMWK ehrte einige unserer ehemaligen Auszubildenden und Studierenden für ihre besonders guten Leistungen.

Mit der Note „sehr gut“ ausgelernt



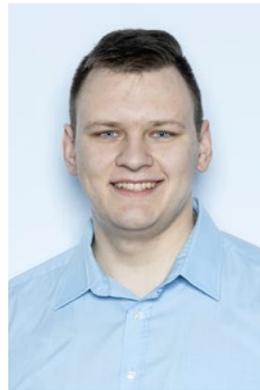
Greta Rehfeldt

Elektronikerin
für Geräte und
Systeme



Philip Posner

Elektroniker
für Geräte und
Systeme



Karol Kowalewski

Elektroniker
für Geräte und
Systeme



Jon Philip Emde

Elektroniker
für Geräte und
Systeme

**Neal Adam Hugo
Dornseif**
Elektroniker
für Geräte und
Systeme

Tobias Herbst
Fachinformatiker für
Systemintegration

Bachelor mit der Note 1



**Ylva Merle
Horstmann**

Bachelor of
Engineering
Elektro- und
Informationstechnik
im Praxisverbund



Sven Dopslaff

Bachelor of
Engineering
Elektro- und
Informationstechnik
im Praxisverbund

Niclas Schwertfeger

Bachelor of
Engineering
Elektro- und
Informationstechnik
im Praxisverbund

Kuratoriumstagung 2024

Die diesjährige Tagung des *Kuratoriums* fand am 16. und 17. Mai in Braunschweig statt. Wie in jedem Jahr startete die Veranstaltung mit einem wissenschaftlichen Beiprogramm, das sich in bewährter Weise aus Laborführungen und einem wissenschaftlichen Kolloquium zusammensetzte. Anschließend fanden vier Fachgespräche zu den Themen Wasserstoff, Advanced Materials & Advanced Manufacturing, Künstliche Intelligenz sowie Quantenkommunikation statt, in denen die Kuratorinnen und Kuratoren vertiefte Einblicke in die inhaltlichen Arbeiten der PTB erhielten und Empfehlungen zur weiteren Entwicklung in diesen Bereichen abgeben konnten. Das gemeinsame Abendessen auf Einladung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Schloss Richmond mit einem Grußwort der Stadt Braunschweig bot die Möglichkeit, in geselliger Atmosphäre weiter zu diskutieren.

Tags drauf fand die 75. Sitzung des *Kuratoriums* zum letzten Mal unter der Leitung von Dr. Daniela Brönstrup statt, deren Nachfolgerin im Amt der Leitung der Abteilung VI im BMWK, Christina Decker, ebenfalls schon an der Sitzung teilnahm. Nach den Berichten von Dr. Brönstrup und PTB-Präsidentin Prof. Dr. Cornelia Denz fasste das *Kuratorium* einen im letzten Jahr bereits vorbereiteten wichtigen Beschluss, nämlich die Einrichtung der folgenden sechs Wissenschaftlichen Beiräte für eine vertiefte fachliche Beratung:

- *Wissenschaftlicher Beirat für Energie und Energiewende*
- *Wissenschaftlicher Beirat für Umwelt und Klimaschutz*



Die Teilnehmenden der Kuratoriumstagung 2024 (Foto: PTB)

- *Wissenschaftlicher Beirat für Systemische Metrologie*
- *Wissenschaftlicher Beirat für Gesundheit und Medizin*
- *Wissenschaftlicher Beirat für Digitalisierung und Künstliche Intelligenz*
- *Wissenschaftlicher Beirat für Quantentechnologien*

Das *Kuratorium* beschloss einstimmig, vier Personen neu zu berufen: Prof. Dr. Sarah Jones (Deutscher Wetterdienst, Offenbach), Prof. Dr. Ferenc Krausz (Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching), Hildegard Müller (Verband der Automobilindustrie, Berlin) sowie Prof. Dr. Christine Silberhorn (Universität Paderborn). Die Amtszeit von Dr. Jochen Peter (Zeiss, Oberkochen) wurde verlängert.

Aus dem *Kuratorium* ausgeschieden sind Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend (TU Berlin), Hartmut Rauen (VDMA) und Prof. Dr. Ulrike Woggon (TU Berlin).

Präsidentin des Kuratoriums

MinDir'in Christina Decker
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,
Berlin

Dr. Reinhard Baumfalk
Emerson Aventics GmbH, Laatzen

Prof. Dr. Dr. Jürgen Debus
Universitätsklinikum Heidelberg

Dr. Petra Gowik
Bundesamt für Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit, Berlin

Prof. Dr. Sibylle Günter
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Garching

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Stefan W. Hell
Max-Planck-Institut für Multidisziplinäre
Naturwissenschaften, Göttingen

Prof. Dr. Sarah Jones
Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Dr. Axel Kaschner
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.,
Köln

Dr. Anja Kessler
Referenzinstitut für Bioanalytik, Bonn

Prof. Dr. Wolfgang Ketterle
Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge, USA

Prof. Dr. Ferenc Krausz
Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching

Prof. Dr. Gisela Lanza
Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

Dr.-Ing. e. h. Peter Leibinger
Trumpf SE + Co. KG, Ditzingen

Stellvertretender Präsident des Kuratoriums

Dr. Georg Schütte
VolkswagenStiftung, Hannover

Hildegard Müller
Verband der Automobilindustrie e. V., Berlin

Prof. Dr. Friederike Otto
Imperial College London

Dr. Inge Paulini
Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter

Chiara Pedersoli
OHB Systems AG, Bremen

Dr. Jochen Peter
Carl Zeiss AG, Oberkochen

Prof. Dr. Bernd Rech
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien
und Energie GmbH, Berlin

Peter Riedel
München

Prof. Dr. Heike Riel
IBM, Rüschlikon, Schweiz

Prof. Dr. Meinhard Schilling
Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. Petra Schwillke
Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

Dr. Thomas Sesselmann
Diadur SE, Traunreut

Dr. Nathalie von Siemens
Schwielowsee

Prof. Dr. Christine Silberhorn
Universität Paderborn

Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek
Deutsches Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz, Saarbrücken

Ehrenkurator

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Theodor W. Hänsch
Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching,
und Ludwig-Maximilians-Universität, München

Ehrenkurator

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Klaus von Klitzing
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart

Organigramm

Präsidium

Präsidentin
Prof. Dr. C. Denz

Vizepräsident
Dr. Prof. h.c. F. Härtig

Mitglied des Präsidiums
Dr. A. Röttger

Abt. 1 Mechanik und Akustik	Abt. 2 Elektrizität	Abt. 3 Chemische Physik und Explosionsschutz	Abt. 4 Optik	Abt. 5 Fertigungsmesstechnik	Abt. 6 Ionisierende Strahlung
Dr. T. Schrader	Hon.-Prof. Dr. U. Siegner	Dr. D. Markus	Hon.-Prof. Dr. S. Kück	Dr. H. Bosse	Dr. J. Stenger
FB 1.1 - Masse Dr. D. Knopf	FB 2.1 - Gleichstrom und Niederfrequenz Dr. R. Judaschke	FB 3.1 - Allgemeine und Anorganische Chemie Dr. R. Stosch	FB 4.1 - Photometrie und Spektroradiometrie Dr. A. Sperling	FB 5.1 - Oberflächenmesstechnik Dr. U. Brand	FB 6.1 - Radioaktivität Dr. D. Arnold
FB 1.2 - Festkörpermechanik Dr. D. Röske	FB 2.2 - Hochfrequenz und Felder Dr. T. Kleine-Ostmann	FB 3.2 - Biochemie Prof. Dr. G. O'Connor	FB 4.2 - Bild- und Wellenoptik Dr. G. Ehret	FB 5.2 - Dimensionelle Nanometrologie Dr. J. Flügge	FB 6.2 - Dosimetrie für Strahlentherapie und Röntgendiagnostik Dr. U. Ankerhold
FB 1.3 - Geschwindigkeit Dr. R. Wynands	FB 2.3 - Elektrische Energiesmesstechnik Dr. E. Mohns	FB 3.3 - Physikalische Chemie Prof. Dr. R. Fernandes	FB 4.3 - Quantenoptik und Längeneinheit Dr. C. Lisdat	FB 5.3 - Koordinatenmesstechnik Dr. K. Kniel	FB 6.3 - Strahlenschutzdosimetrie Dr. O. Hupe
FB 1.4 - Gase Dr. J. Hornig	FB 2.4 - Quantenelektronik Dr. M. Bieler	FB 3.4 - Analytische Chemie der Gasphase Prof. Dr. V. Ebert	FB 4.4 - Zeit und Frequenz Dr. E. Peik	FB 5.4 - Interferometrie an Maßverkörperungen Dr. R. Schödel	FB 6.4 - Neutronenstrahlung Dr. A. Zimbal
FB 1.5 - Flüssigkeiten Dr. C. Kroner	FB 2.5 - Halbleiterphysik und Magnetismus Dr. H. W. Schumacher	FB 3.5 - Explosionsschutz in der Energietechnik Dr. S. Essmann	FB 4.5 - Angewandte Radiometrie Dr. S. Winter	FB 5.5 - Wissenschaftlicher Gerätebau Dr. F. Löffler	Ref. 6.71 - Betrieblicher Strahlenschutz Dr. R. Simmer
FB 1.6 - Schall Dr. C. Koch	FB 2.6 - Elektrische Quantenmetrologie Dr. H. Scherer	FB 3.6 - Explosions- geschützte Sensorik und Messtechnik Dr. M. Thedens			
FB 1.7 - Akustik und Dynamik Dr. T. Bruns		FB 3.7 - Grundlagen des Explosionsschutzes Dr. M. Beyer			
NWG 1.02 - Infrasschall Dr. S. Jacob			Institut QUEST Experimentelle Quantenmetrologie Prof. Dr. P. Schmidt	Institut FPM Fundamentale Physik für Metrologie Prof. Dr. A. Surzhykov	
			FG QUEST 1 - Quantenlogik- Spektroskopie Prof. Dr. P. Schmidt		
			FG QUEST 2 - Quantenuhren und komplexe Systeme Prof. Dr. T. Mehlstäubler		
			FG QUEST 3 - Quantum Engineering mit gespeicherten Ionen Prof. Dr. C. Ospelkaus		

Interessenvertretungen und Beauftragte

Gesamtpersonalrat	M. Johannes
Örtlicher Personalrat Braunschweig	S. Lerche
Örtlicher Personalrat Berlin	M. Zimmermann
Gleichstellungsbeauftragte	B. Behrens
Gesamtvertretung der Schwerbehinderten	B. Wedekind
Vertretung der Schwerbehinderten Braunschweig	B. Wedekind
Vertretung der Schwerbehinderten Berlin	C. Aßmann
Datenschutzbeauftragte	L. Kreßmann
Informationssicherheitsbeauftragter	Dr. D. Sibold

Ausschüsse

Forschungsprogramme	A-FP	Dr. A. Röttger
Intern. Zusammenarbeit	A-IZ	Dr. F. Lienesch
Investitionen	A-IV	Dr. Prof. h.c. F. Härtig
Metrologische Dienstl.	A-MD	Dr. Prof. h.c. F. Härtig
Personal	A-PE	Dr. F. Löffler
Qualitätsmanagement	A-QM	Dr. K. Stoll-Malke

Stand: Dezember 2024

Präsidentialer Stab Dr. M. Stein	Präsidentiale Stabsstelle für Kommunikation Dr. J. Tesch	Leitung des Instituts Berlin und Vertretung der Präsidentin in Berlin Prof. Dr. T. Schäffter	
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Dr. Dr. J. Simon	Konformitätsbewertungsstelle Dr. Prof. h.c. F. Härtig	Qualitätsmanagement Dr. K. Stoll-Malke	Interne Revision S. Eichelmann

Abt. 7 Temperatur und Synchrotronstrahlung Prof. Dr. M. Richter	Abt. 8 Medizinphysik und metrologische Informationstechnik Prof. Dr. T. Schäffter	Abt. 9 Gesetzliche und internationale Metrologie Dr. F. Lienesch	Abt. Q Querschnittsdienste M. Gahrens	Abt. Z Verwaltungsdienste B. Tafel
FB 7.1 - Radiometrie mit Synchrotronstrahlung Dr. F. Scholze	FB 8.1 - Biomedizinische Magnetresonanz Dr. B. Ittermann	StS QTZ - Quantentechnologie - Kompetenzzentrum Dr. N. Spethmann	StS Q.01 - Sicherheit Dr. D. Sibold	Ref. Z.11 - Haushalt und Beschaffung M. Wasmuß
FB 7.2 - Röntgenmesstechnik mit Synchrotronstrahlung Dr. M. Krumrey	FB 8.2 - Biosignale Prof. Dr. P. Krüger	Ref. 9.11 - Industrielles Messwesen Dr. W. Schmid	Ref. Q.11 - Wissenschaftliche Bibliotheken Dr. J. Meier	Ref. Z.12 - Personal R. Gassel
FB 7.3 - Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie Dr. C. Monte	FB 8.3 - Biomedizinische Optik Dr. E. Valiente Conejero	International Office L. Seehausen	Ref. Q.12 - Sprachendienst C. Charvieux	Ref. Z.13 - Justizariat J. Rethmeier
FB 7.4 - Temperatur Dr. K. Anhalt	FB 8.4 - Mathematische Modellierung und Datenanalyse Prof. Dr. M. Bär	DKD - Deutscher Kalibrierdienst Dr. M. Czaske	G Q.2 - Technische Infrastruktur G. Grüneberg-Damm	Ref. Z.14 - Organisation und Controlling Dr. J. Jaspers
FB 7.5 - Wärme und Vakuum Dr. K. Jousten	FB 8.5 - Metrologische Informationstechnik Dr. F. Thiel	FB 9.2 - Gesetzliches Messwesen und Konformitätsbewertung Dr. D. Ratschko	Ref. Q.21 - Arbeits- und Objektschutz M. Frühauf	Ref. Z.15 - Verwaltung Berlin M. Jachmann
FB 7.6 - Kryosensorik Dr. J. Beyer	FB IB.T - Technisch wissenschaftliche Infrastruktur Berlin M. Ahrens	G 9.3 - Internationale Zusammenarbeit Dr. M. Stoldt	Ref. Q.22 - Technischer Dienst Braunschweig C.Engler	Ref. Z.16 - Innerer Dienst A. Grote
	NWG 8.44 - Maschinelles Lernen und Unsicherheit Prof. Dr. S. Haufe	Ref. 9.31 - Europa und GUS C. Weigelt	Ref. Q.23 - Werkfeuerwehr M.Voigt	Ref. Z.17 - Ausbildung A. Eggestein
		Ref. 9.32 - Asien U. Miesner	Ref. Q.24 - Bauorganisation P. Schulz	Ref. Z.18 - Betriebliche Fachanwendungen M. Battikh
		Ref. 9.33 - Lateinamerika und Karibik U. Seiler	G Q.4 - Informationstechnologie Dr. M. Gutbrod	
		Ref. 9.34 - Nordafrika und Naher Osten J. Fischer	Ref. Q.41 - Metrologienetze Dr. M. Gutbrod*	
		Ref. 9.35 - Subsahara-Afrika Dr. B. Siegmund	Ref. Q.42 - Zeitverteilung mittels IP G. Vauti	
		FB 9.4 - Metrologie für die digitale Transformation Dr. S. Eichstädt	Ref. Q.43 - Veranstaltungs-IT Dr. M. Gutbrod*	
			Ref. Q.44 - Unterstützung Fach-IT K. Hube	
			Ref. Q.45 - Hochleistungsrechnen Dr. D. Lübbert	

Erläuterungen

Abt.	Abteilung
FB	Fachbereich
FG	Forschungsgruppe
G	Gruppe
IC	Innovationscluster
NWG	Nachwuchsgruppe
Ref.	Referat

Innovationscluster		
Digitalisierung	IC-D	Dr. Prof. h.c. F. Härtig
Energie	IC-E	Dr. A. Röttger
Gesundheit	IC-G	Dr. A. Röttger
Quantentechnologie	IC-Q	Prof. Dr. C. Denz
Systemische Metrologie	IC-S	Prof. Dr. C. Denz
Umwelt und Klima	IC-U	Dr. A. Röttger

* wahrgenommen durch

Dieser Jahresbericht ist – mitsamt einigen Anhängen – vollständig online auf den Webseiten der PTB zu finden:

<https://www.ptb.de/cms/presseaktuelles/zeitschriften-magazine/ptb-jahresbericht.html>

Die dort publizierten Online-Dokumente:

- **Der hier vorliegende Institutsbericht** (als E-Paper und als pdf)
- **Ausgewählte Publikationen** des Jahres 2024 aus den Themenbereichen der PTB (pdf)
- **Akademische Abschlüsse** im Jahr 2024: Promotionen, Bachelor- und Masterarbeiten
- **Lehrtätigkeiten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der PTB** im Jahr 2024 (Excel-Datei)
- **Kooperationen** im Jahr 2024 (Excel-Datei)
- **Verbrauchszahlen** an Ressourcen (Strom, Wärme, Gas, Wasser, Stickstoff, Helium) und Abfälle
- **Links zu Datenbanken** (u. a. PTB-Publica, Gremienarbeit, Patent- und Technologieangebote)



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, das nationale Metrologieinstitut, ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.



Impressum

Herausgegeben von der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
ISNI: 0000 0001 2186 1887
Braunschweig, April 2025

Anschriften der PTB

Standort Braunschweig:
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Standort Berlin-Charlottenburg:
Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Abbestraße 2–12
10587 Berlin

E-Mail: info@ptb.de
www.ptb.de

Druck: Print Service Wehmeyer GmbH
Der Druck erfolgte mit einem finanziellem Klimabeitrag
an ClimatePartner (ID 11022-2503-1004)

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

ISSN 0340-4366