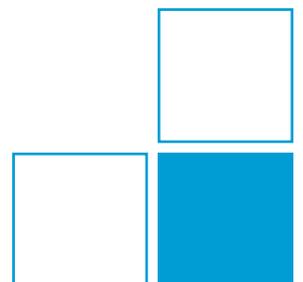




Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Nationales Metrologieinstitut

A collage of technical images showing various scientific instruments and equipment. The images are arranged in a grid-like fashion, with some overlapping. The colors are primarily warm, with a lot of gold, copper, and blue tones. The images show close-ups of mechanical parts, wires, and a person wearing blue gloves handling a device.

# Jahresbericht 2022



## Titelseite

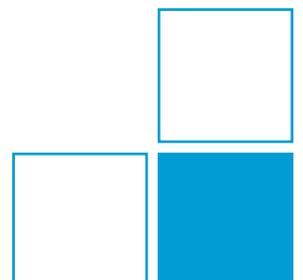
Kryostat zur Kühlung supraleitender Quantenschaltkreise: Da Supraleitung nur bei tiefen Temperaturen funktioniert und die Schaltkreise extrem empfindlich auf Wärme reagieren, kühlt dieser Kryostat Chips mit supraleitenden Schaltkreisen auf 20 Millikelvin herunter. So kalt ist es nicht einmal im Weltraum. Derartige Kryostate, allerdings größer dimensioniert, werden benötigt, wenn man Quantencomputer auf Basis komplexer supraleitender Quantenschaltkreise betreiben will.

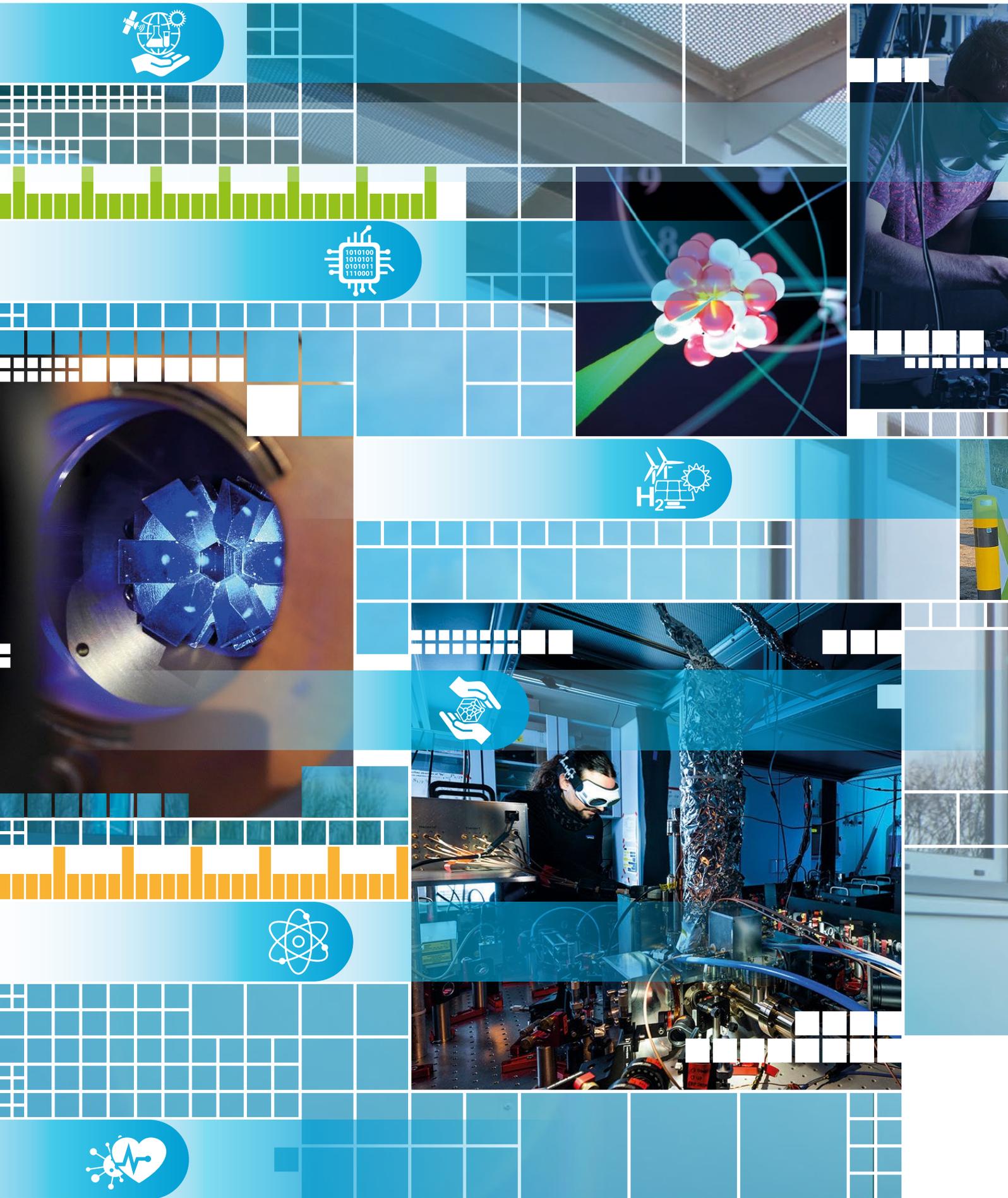


Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Nationales Metrologieinstitut

A collage of black and white technical photographs showing various mechanical and electrical components, including cables, connectors, and precision instruments. A prominent blue horizontal bar with rounded ends is overlaid on the collage, containing the text 'Jahresbericht 2022'.

# Jahresbericht 2022



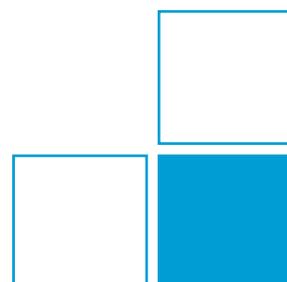




# Inhaltsverzeichnis



Vorwort	4
Chronik	6
Nachrichten	12
Zahlen und Fakten	32
Organisation	42





# Vorwort

Das Jahr 2022 war für die Entwicklung der Metrologie im Allgemeinen wie auch für die PTB im Speziellen ein besonderes Jahr mit zahlreichen Veränderungen, die in jeder Hinsicht eine neue Zeit einläuten.

So wurde nicht nur der Klimaschutz unter dem neuen Minister Dr. Robert Habeck zur Jahreswende erstmals klar benannt, sondern der Fokus auf Energiewende und Klimawandel vollzieht sich derzeit mit hoher Geschwindigkeit. Dieser Wandel zeigt uns die hohe Verantwortung und Wichtigkeit unserer metrologischen Forschung an den großen technologischen Transformationen unserer Gesellschaft.

Auch in der PTB direkt ging im Mai 2022 zu Ende: die äußerst erfolgreiche Zeit des Präsidenten Prof. Dr. Joachim Ullrich, dem die PTB in jeder Hinsicht viel zu verdanken hat. Mehr als 10 Jahre lang lenkte er die PTB, entwickelte eine moderne Struktur und stellte entscheidende Weichen für eine Metrologie der Zukunft.

So konnten wir in diesem Jahr mit zwei hochmodernen Gebäuden in Braunschweig und Berlin die Quantentechnologien (QT) stärken. Beide werden es ermöglichen, deutschlandweit Pionierarbeit rund um die Metrologie genauester Quantenuhren, hochempfindlicher Quantensensoren und der ersten Generation von Quantencomputern zu leisten.

Auch die Digitalisierung hat 2022 einen großen Schritt in die Zukunft gemacht. Mit QI-Digital, einem Projekt des BMWK, an dem alle Akteure der digitalen Qualitätsinfrastruktur mitwirken, rückt die Zukunft digitaler metrologischer Zertifikate in greifbare Nähe. Genauso werden Fragen der Verlässlichkeit künstlicher Intelligenz immer wichtiger. Die PTB hat hier weltweit erste Ansätze entwickelt, um die Erklärbarkeit von KI-Algorithmen und die Qualität von Daten metrologisch zu quantifizieren.

Die Herausforderungen der Energiewende, die der russische Krieg in der Ukraine noch drastisch verstärkt, werden uns auch im kommenden Jahr begleiten, denn die konkreten messtechnischen Anforderungen an Wind- und Solarenergie, an die Energiespeicherung durch Batterien oder Wasserstoff, aber auch an die E-Mobilität, die Digitalisierung und die internationale Positionierung der Metrologie verlangen nach neuen Regelungen und Ansätzen.

Ob Forschung für die Darstellung und Weitergabe des SI, die gesetzlich geregelten Aufgaben und den Transfer in die Industrie, unser Dienstleistungsangebot für die Gesellschaft oder unser breites Portfolio an Aktivitäten für die internationale Metrologie – die PTB trägt aus meiner Sicht hervorragend dazu bei, dass Menschen und Organisationen nicht nur den Messungen von heute, sondern auch allen kommenden messtechnischen Entwicklungen vertrauen können.

Mit großer Zuversicht blicke ich auf das kommende Jahr. Denn ich habe in meinen ersten Monaten an der PTB bereits begeistert erfahren, wie alle Mitarbeitenden mit ihrem tiefen metrologischen Fachwissen, ihren langjährigen Erfahrungen in Dienstleistungen und im gesetzlichen Messwesen mit viel Kollegialität und Teamgeist, mit vielen kreativen Ideen, mit Empathie und Leidenschaft alle Herausforderungen angehen. Daher bin ich mir gemeinsam mit dem Präsidium sicher, dass wir auch im Jahr 2023 diese neuen Fragen der Metrologie souverän und in hohem Tempo weiterentwickeln werden und damit zur Zukunft der Messtechnik einen herausragend wichtigen Beitrag leisten.



Prof. Dr. Cornelia Denz  
Präsidentin der PTB



# Chronik

## Inhalt dieses Kapitels

1. März – Hilfe für die Ukraine

22. April – Forschungsneubau in Berlin eingeweiht

22. April – Festkolloquium zur Verabschiedung von Prof. Dr. Ullrich

1. Mai – Eine neue Präsidentin für die PTB

31. Mai – PTB zeigt Flagge der Vielfalt

10. Juni – Arbeitsminister Heil besucht die PTB

24. Juni – Sommerempfang in Braunschweig

5. Juli – Förderung für Hightech-Inkubator

7. Juli – Finanzminister Hilbers besucht die PTB

20. August – Tag der offenen Tür der Bundesregierung

25. September – Ruprecht von Siemens verstorben

1. Oktober – Wechsel im PTB-Präsidium

März 2022

## Hilfe für die Ukraine

Nach dem Kriegsbeginn in der Ukraine hat die PTB ein Ukraine-Hilfsteam ins Leben gerufen, das Kolleginnen und Kollegen aus Partnerinstitutionen unterstützt. Alle Hilfsanfragen und -angebote werden zentral koordiniert. Letztere reichen von der großzügigen Auslegung möglicher Verträge bis hin zur individuellen Unterstützung bei der Wohnraumsuche oder bei Behördengängen. Bis heute engagieren sich viele PTB-Mitarbeitende in der Ukraine-Hilfe. Bisher wurden 11 Ukrainer:innen und ihre Angehörigen unterstützt – darunter sowohl Studierende als auch Wissenschaftler:innen.

22. April 2022

## Forschungsneubau in Berlin eingeweiht

Nach sechs Jahren Bauzeit ist der Walther-Meißner-Bau auf dem Berliner Campus der PTB fertiggestellt worden. Der Neubau stellt die Berliner Dependence des Quantentechnologiezentrums der PTB dar. Er beherbergt komplexe Anlagen zur Quanten- und Kryosensorik, zur Kryo- und Primärthermometrie sowie zur photonischen Druckmessung. Der Entwurf für den Neubau stammt von Rohdecan Architekten aus Dresden.



Foto: H. Körner

22. April 2022

## Festkolloquium zur Verabschiedung von Prof. Dr. Ullrich



Mit einem Festkolloquium endete die Amtszeit von Prof. Dr. Joachim Ullrich, dem vierzehnten Präsidenten in der 135-jährigen Geschichte der PTB. Mehr als zehn Jahre lang hatte er die Bundesanstalt geleitet und entscheidende Weichen für eine Metrologie der Zukunft gestellt, in der vor allem die großen gesellschaftlichen Themen – von der Energiewende bis zur Digitalisierung – auf der Agenda stehen.

1. Mai 2022

## Eine neue Präsidentin für die PTB

Seit dem 1. Mai steht mit Prof. Dr. Cornelia Denz erstmals eine Frau an der Spitze der PTB. Gefragt nach den großen Herausforderungen der nächsten Jahre, antwortete die Physikerin: „Um die großen gesellschaftlichen Herausforderungen von der Klimakrise über die Energiewende bis zur Digitalisierung zu meistern, ist eine verlässliche Metrologie unabdingbar. Die PTB wird ihre Kompetenzen gezielt auf diesen Gebieten einsetzen.“



31. Mai 2022

## PTB zeigt Flagge der Vielfalt



Unter dem Motto „Let’s celebrate Diversity“ beging der Deutsche Diversity-Tag seinen 10. Geburtstag, und auch auf dem PTB-Gelände wehte die Regenbogenflagge. Der Diversity-Tag erinnert an die Selbstverpflichtung, ein Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem alle unabhängig von Geschlecht, Nationalität, ethnischer Herkunft, Religion oder Weltanschauung, Behinderung, Alter, sexueller Orientierung und Identität frei von Vorurteilen miteinander arbeiten können.

10. Juni 2022

## Arbeitsminister Heil besucht die PTB

Eine Sommerreise kann auch ins Land des Messens führen. Und so besuchte Bundesarbeitsminister Hubertus Heil (Bildmitte) die PTB in Braunschweig. Auf dem Programm stand ein Gespräch mit dem Präsidium, die Besichtigung des Kompetenzzentrums für Windenergie, mit dem die PTB der Windenergiebranche eine umfassende Qualitätssicherung bietet, sowie ein Kurzbesuch im Wissenschaftlichen Gerätebau.



24. Juni 2022

## Sommerempfang in Braunschweig



Prof. Dr. Cornelia Denz im Gespräch mit Braunschweigs Oberbürgermeister Dr. Thorsten Kornblum

Die Sonne gab ihr Bestes, als Prof. Dr. Cornelia Denz zum Sommerfest in die PTB lud: Mehr als 1000 PTB-Mitarbeitende und Gäste drängten sich gut gelaunt auf dem zum Festplatz umgebauten Parkplatz der PTB in Braunschweig. Nach einer Führung für geladene Gäste aus Forschung und Politik konnten alle Feiernden die neue Präsidentin der PTB kennenlernen und bei Live-Musik, kleinen Showeinlagen, guten Gesprächen und Leckereien entspannen.

5. Juli 2022

## Förderung für Hightech-Inkubator

Das Quantum Valley Lower Saxony (QVLS), in dem die quantentechnologischen Kompetenzen in Niedersachsen gebündelt sind, will Forschung in die praktische Anwendung bringen: Ein Hightech-Inkubator soll die Gründung von Quantentechnologie-Startups substanziell unterstützen. Den Förderbescheid über 4,7 Millionen Euro übergab Stefan Muhle, Staatssekretär im Niedersächsischen Wirtschaftsministerium, an die Verantwortlichen in der PTB.



Niedersachsens Staatssekretär Stefan Muhle (3. von links) übergibt den Förderbescheid an Dr. Nicolas Spethmann, Dr.-Ing. Prof. h. c. Frank Härtig und Dr. Anna Cypionka.

7. Juli 2022

## Finanzminister Hilbers besucht die PTB

Wie sehen die Fortschritte bei einigen aktuellen Bauvorhaben auf dem Gelände der PTB aus? Diese Frage motivierte Niedersachsens Finanzminister Reinhold Hilbers (im Bild rechts), auf seiner mehrtägigen Sommerreise auch Station in der PTB zu machen. Hier besichtigte Hilbers das Kompetenzzentrum für Windenergie, den Photovoltaik-Tubus, die Baustelle des Quantentechnologie-Kompetenzzentrums sowie ein Labor aus dem Bereich des Quantencomputing.



20.–21. August 2022

## Tag der offenen Tür der Bundesregierung

Die zukünftige Wasserstoffwirtschaft stand im Zentrum des PTB-Beitrags zum Tag der offenen Tür der Bundesregierung. Im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz erläuterten PTB-Expert:innen mithilfe eines Exponates die wichtige Rolle von zuverlässigen Messungen: Sie sorgen nicht nur für Effizienz und Wirtschaftlichkeit, sondern auch für Vertrauen und Akzeptanz in der Bevölkerung in Bezug auf neue Wasserstoff-Technologien.



25. September

## Ruprecht von Siemens verstorben

Aufs Engste war Ruprecht von Siemens mit der PTB und ihrem Förderverein, dem Helmholtz-Fonds, verbunden – als Schatzmeister des Fonds, als gern gesehener Gast im Kuratorium der PTB und als Ehrengast bei vielen Festveranstaltungen. Ruprecht von Siemens hat über die Jahrzehnte seines Wirkens hinweg das Anliegen der Metrologie befördert. Dafür sind ihm die PTB und der Helmholtz-Fonds zutiefst dankbar.

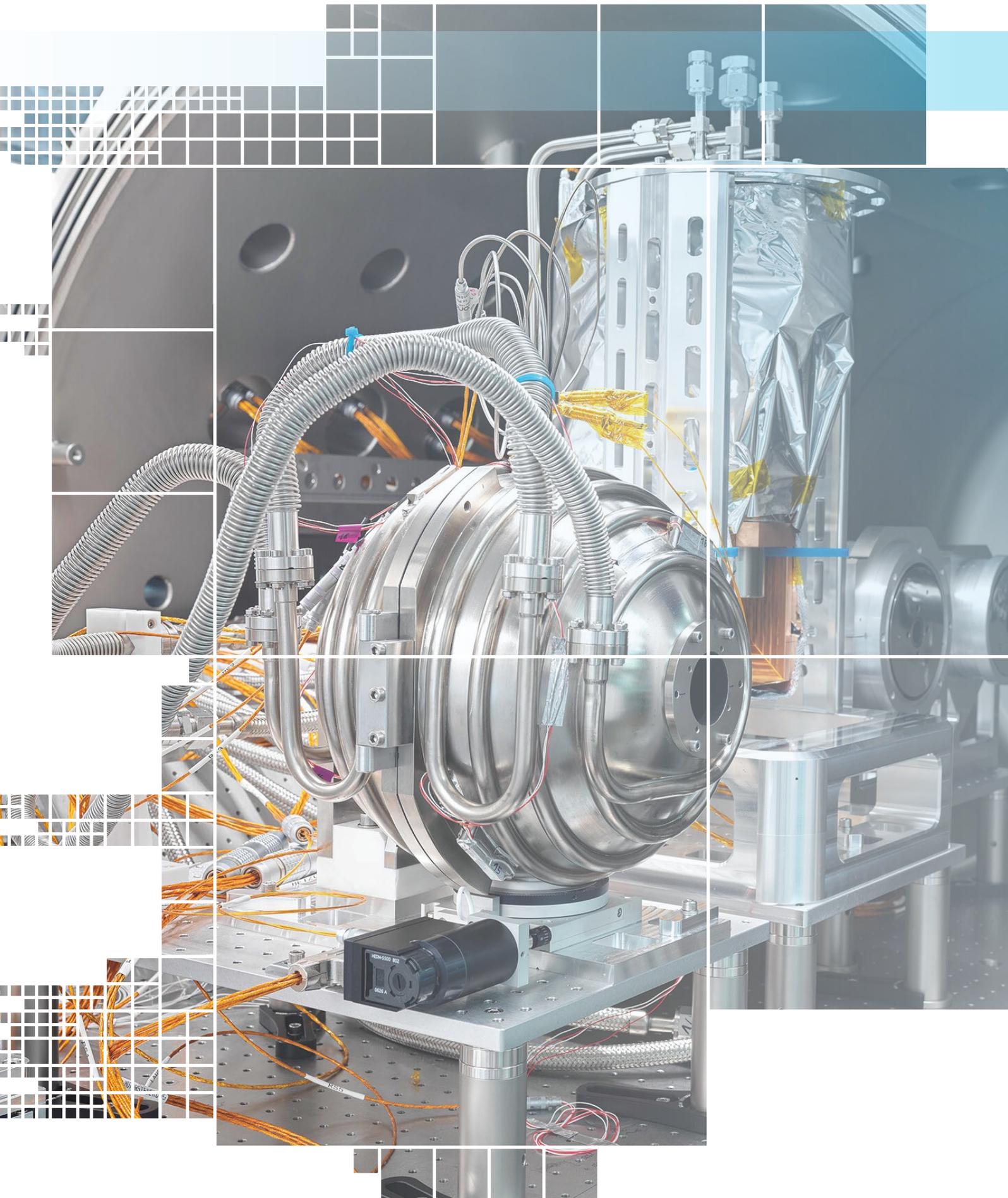


1. Oktober

## Wechsel im PTB-Präsidium

Dr. Annette Röttger ist zur Nachfolgerin von Dr. Jörn Stenger als *Mitglied des Präsidiums* ernannt worden. Die ehemalige Leiterin der Abteilung 6 *Ionisierende Strahlung* wird sich schwerpunktmäßig mit „Sicherheit und Resilienz“, aber auch mit den damit verbundenen Schwerpunktthemen „Klima und Umwelt“ sowie „Gesundheit“ befassen. Annette Röttger engagiert sich zudem für Diversität und Gleichstellung. Im Gegenzug übernimmt Dr. Jörn Stenger die Leitung der Abteilung 6.





# Nachrichten



## Inhalt dieses Kapitels

Energie	14
Umwelt und Klima	16
Gesundheit	19
Digitalisierung	22
Quantentechnologie	26
Siemens und Helmholtz	30



Mit der Energiewende hat Deutschland sich das Ziel gesetzt, innerhalb weniger Jahrzehnte ein grundlegend neues, nachhaltiges, dezentrales Energiesystem zu schaffen, das nahezu ohne CO<sub>2</sub>-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.

## Mehr Flächen für die Windenergie



PTB-Präsident Prof. Dr. Joachim Ullrich (rechts) und Abteilungsleiter Dr. Thorsten Schrader (2. von rechts) übergeben den Forschungsbericht zu den WERAN-Projekten an die Minister Wissing und Habeck. (Foto: BMDV)

mehr potenzielle Standorte für Windparks. Bundesverkehrsminister Dr. Volker Wissing und Bundeswirtschaftsminister Dr. Robert Habeck nahmen den Forschungsbericht am 5. April persönlich entgegen.

„Der Ausgleich zwischen den berechtigten Interessen der Sicherheit in der Luftfahrt und der erneuerbaren Energie war uns im Projekt sehr wichtig“, betont Projektleiter Dr. Thorsten Schrader. Deutlich wurde: Drehfunkfeuer, also Navigationseinrichtungen, mit deren Hilfe Flugzeuge sicher navigieren, werden deutlich weniger von Windenergieanlagen gestört als früher angenommen. Der bisher vorgeschriebene Abstand von 15 km lässt sich ohne Sicherheits-einbußen auf sechs bis sieben Kilometer reduzieren.

Nach umfangreichen Untersuchungen sind Messexpert:innen der PTB zu dem Schluss gekommen, dass Abstände von Windenergieanlagen zu Anlagen der Flugsicherung kleiner sein dürfen als bisher festgelegt. Dadurch entstehen

## PTB präsentiert weltweit einmaliges Dienstleistungsangebot auf der Messe WindEnergy in Hamburg

Mit ihrem Kompetenzzentrum für Windenergie (CCW) kann die PTB weltweit einzigartige Dienstleistungen für die Windenergiebranche anbieten. Davon konnten sich die rund 40 000 Besucher:innen aus rund 100 Ländern auf der Messe WindEnergy in Hamburg überzeugen. Neben der metrologischen Grundlagenforschung bietet das CCW in drei Bereichen Services an, die vor allem dem Betrieb sehr großer Windenergieanlagen zugutekommen: Erstens unterstützt die Koordinatenmesstechnik die qualitativ hochwertige Herstellung auch sehr großer Bauteile und deren langen störungsfreien Einsatz. Zweitens sorgt die größte Drehmoment-Normalmesseinrichtung der Welt für die Rückführung von Drehmomentaufnehmern bis  $5 \text{ MN} \cdot \text{m}$ , die bei der Prüfung der gesamten Gondel und deren Wirkungs-



gradbestimmung in Gondel-Prüfständen genutzt werden. (In der Gondel einer Windkraftanlage ist der Rotor mit einem Generator verbunden, der die mechanische Rotationsenergie in Strom umwandelt.) Und drittens ermittelt das einzigartige Wind-Lidar-System der PTB die vektorielle Windgeschwindigkeit hochgenau – unabhängig vom Messstandort, also auch in komplexem Gelände und bei inhomogenen Strömungen. So können kommerzielle Lidar-Systeme validiert und weiterentwickelt werden.



Ladevorgang eines Elektrofahrzeugs an einer Schnellladesäule mit zwischengeschaltetem Messsystem

## Elektromobilität: Mit mobiler Messtechnik Ladesäulen überprüfen

Gerechte Abrechnung bedeutet, dass Kund:innen nur den Strom zahlen, der wirklich in ihrer Fahrzeugbatterie ankommt. Bestehen daran Zweifel, kann dies nun überprüft werden. Techniker:innen der PTB haben hierfür ein mobiles Messsystem entwickelt, mit dem sich bereits installierte Ladesäulen direkt überprüfen lassen – außerhalb des Labors, an jedem beliebigen Ort. Denn während an herkömmlichen Tankstellen die korrekte Messung und Abrechnung des getankten Treibstoffs selbstverständlich und verlässlich sind, ist eine entsprechende Messtechnik vor allem für schnelle Strom-Ladesäulen noch neu und wird ständig weiter verbessert. Ziel ist es, dass das Laden eines E-Autos in Zukunft genauso vertrauenswürdig ist wie herkömmliches Tanken.

## Energiewende: Kalibrierung digitaler Elektrizitätszähler

Moderne Energienetze sind äußerst komplexe Systeme mit einer wachsenden Anzahl dezentraler Stromproduzenten. Um die Stabilität zukünftiger elektrischer Verteilungs- und Übertragungsnetze im Hochspannungsbereich zu gewährleisten und dadurch die Versorgungssicherheit von Bürger:innen und Industrie sicherzustellen, werden in Zukunft auch digitale Messsysteme zum Einsatz kommen, die Daten in Echtzeit zeitsynchronisiert erfassen und verarbeiten. Nötig ist beispielsweise die präzise und zeitlich hochaufgelöste Erfassung von Energieflüssen für die Abrechnung von Energiekosten.

PTB-Wissenschaftler:innen haben daher einen Messaufbau entwickelt, mit dem sich Messgeräte mit diesen

neuen Anforderungen kalibrieren lassen. Ein erster kommerzieller digitaler Energiezähler eines europäischen Herstellers konnte bereits erfolgreich getestet werden (Genauigkeitsklasse 0,2 S, Netzfrequenz 50 Hz, Nennstrom von 1000 A, Nennspannung von 100 kV). Damit steht nun der europäischen Energiewirtschaft eine Dienstleistung zur Verfügung, die für das Gelingen der Energiewende wichtig ist.

Derzeit wird auf internationaler Ebene eine spezielle Norm für digitale Elektrizitätszähler vorbereitet, und die PTB wird den neuen Messplatz diesen zukünftigen Anforderungen stetig anpassen.

## 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.

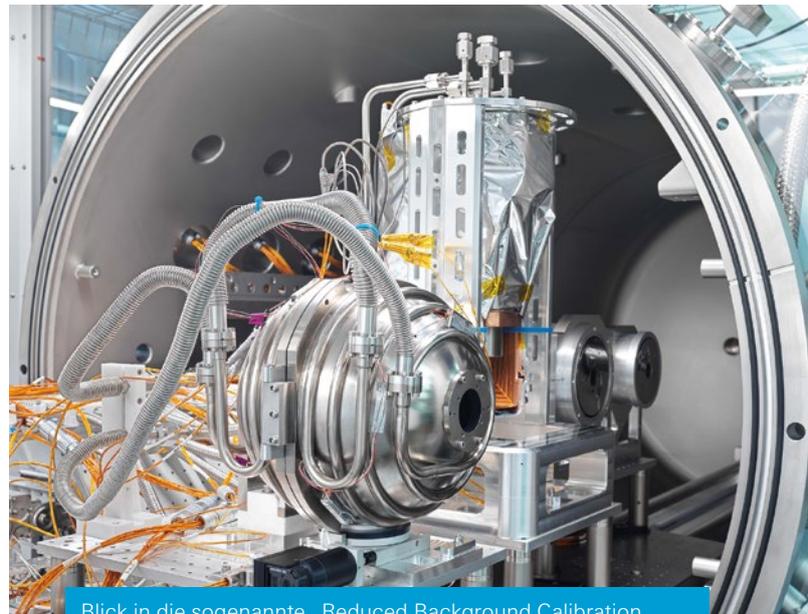
## Workshop „Metrology for Climate Action“

Die Weltmeteorologieorganisation (WMO) hat 54 sogenannte essenzielle Klimavariablen definiert, also Messgrößen, mit denen sich der Zustand des Klimas beschreiben lässt. Zahlreiche Forschende der PTB beschäftigen sich mit der Rückführung dieser Messungen auf entsprechende Standards, um Qualität und

Vergleichbarkeit sicherzustellen. Auf dem Workshop „Metrology for Climate Action“, der von der WMO und dem Internationalen Büro für Maße und Gewichte (BIPM) veranstaltet wurde, präsentierten sie ihre Ergebnisse und Empfehlungen in diesen Bereichen:

- Messung der Strahlungsbilanz der Erde im Infrarotspektrum mit Lösungen zur Kalibrierung von Instrumenten auf Satelliten
- Bestimmung der Versauerung von Ozeanen
- Metrologie für die Partikelanzahlmessung (u. a. bei atmosphärischen Rußpartikeln)
- Bestimmung von isotopischem Kohlendioxid und Methan
- Entwicklung neuer Methoden für Untersuchungen der Ozonschicht mit kosmischer und UV-Strahlung

Der Workshop stand Expertinnen und Experten offen, die in den Bereichen Klimawissenschaft und -beobachtung, Treibhausgasminderung und -messung, Modellierung und Metrologie tätig sind.



Blick in die sogenannte „Reduced Background Calibration Facility“ der PTB, einer in Europa einzigartigen Messanlage für die Kalibrierung von Instrumenten für die Erdfernerkundung im infraroten Spektralbereich

## Chlorwasserstoff endlich verlässlich messen



Ob Lebensmittelproduktion, petrochemische Industrie oder Halbleiterherstellung – Chlorwasserstoff wird in zahlreichen Branchen verwendet. Da das Gas für Menschen schädlich ist, wird seine Konzentration überwacht.

Foto: Ivan Traimak/Adobe Stock

Dank einer Entwicklung aus der PTB lässt sich schädliches Chlorwasserstoff-Gas (HCl) verlässlich messen. Dafür steht seit kurzem das weltweit erste optische HCl-Gasnormal für die Überprüfung von Chlorwasserstoff-Messgeräten zur Verfügung. Chlorwasserstoff-Gas kann beispielsweise in Biogasanlagen und bei der Verbrennung von Kohle, Hausmüll oder Biomasse

(Holz, Stroh) entstehen. Es ist sowohl gesundheitsschädlich als auch störend bei sensiblen Produktionsprozessen, beispielsweise der Halbleiterproduktion in Reinraumzentren. Insbesondere für gesetzlich vorgeschriebene Messungen ist die Rückführung auf einen bundeseinheitlichen Standard bisher ein Problem. Die hierfür benötigten Kalibriergase sind dazu nicht stabil

und die Analytoren nicht spezifisch genug. Der neue optische Gasstandard der PTB beseitigt diese Mängel und kann zukünftig für HCl-Qualitätskontrollmessun-

gen und für Kalibrierdienstleistungen an HCl-Sensoren eingesetzt werden.

## PTB prüft neue Partikelzähler für die Abgasuntersuchung

Startschuss für die neue Diesel-Abgasuntersuchung: Nach aufwendigen Prüfungen hat die PTB den ersten drei Partikelzählern für Dieselabgase eine Baumusterprüfbescheinigung erteilt und arbeitet intensiv an der Prüfung weiterer Geräte.

Denn Diesel-Kfz müssen spätestens ab dem 1. Juli 2023 im Rahmen ihrer nächsten Abgasuntersuchung nachweisen, dass sie weniger als 250 000 Partikel pro Kubikzentimeter Abgas ausstoßen. Um diesen Grenzwert verlässlich zu messen, werden Partikelzähler benötigt, die für diese spezielle Messung ausgelegt sind. Beispielsweise müssen sie manipulationssicher arbei-

ten, stabil und robust gegenüber Störungen sein und natürlich „richtig“ messen. Diese Anforderungen werden in Deutschland einzig von der Konformitätsbewertungsstelle der PTB im Rahmen einer Baumusterprüfung an einem repräsentativen Gerät geprüft und dokumentiert. Dabei wird beispielsweise geprüft, ob die maximal zulässigen Fehlergrenzen eingehalten werden und ob das Gerät schnell genug messen kann. Ebenfalls wird überprüft, ob die Geräte auch in heißer oder kalter Umgebung einwandfrei arbeiten oder ob elektromagnetische Störungen – etwa durch Handys – einen Einfluss auf den Messwert haben können.



Foto: U. J. Alexander/Adobe Stock



# 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.



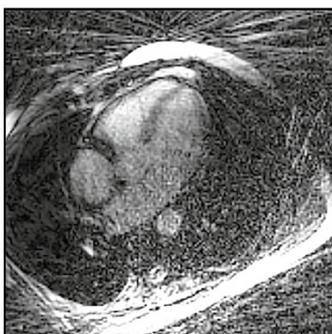
Foto: Rido/Adobe Stock

## Künstliche Intelligenz für die Herzbildgebung

Mit Magnetresonanztomografie kann bei Herzerkrankungen unter anderem die Pumpleistung des Herzens bestimmt werden. Ein Nachteil dabei ist die lange Datenaufnahme. In der PTB wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem aus sehr wenigen Messdaten – also in kurzer Messzeit – qualitativ hochwertige Bilder der einzelnen Phasen der Herzfunktion berechnet werden

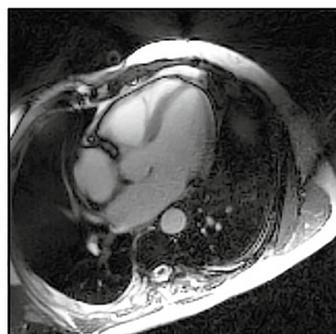
können: dank einer Kombination aus einem physikalischen Modell der Bildgebung und einem neuronalen Netz mit erlerntem Vorwissen, das unter Berücksichtigung des physikalischen Modells trainiert wurde. Die Methode wurde bereits bei Patient:innen mit Herzerkrankungen angewandt und ausgewertet.

Ohne neuronales Netz  
rekonstruiertes Bild



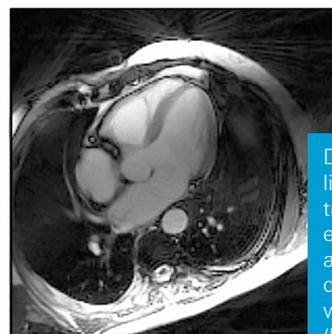
Aufnahmezeit  
1,6 s

Mit neuronalem Netz  
rekonstruiertes Bild



Aufnahmezeit  
1,6 s

Referenzbild



Aufnahmezeit  
10 s

Die Vergleichsbilder machen deutlich: Der Einsatz des von der PTB trainierten neuronalen Netzes ergibt ein deutlich schärferes Bild (Mitte) als dasjenige, das man direkt aus den gemessenen Daten ohne Verwendung iterativer Verfahren erhält (links). Die Qualität ist so gut, wie sie mit anderen klassischen Methoden erzeugt wird (rechts), aber mit einer deutlich geringeren Aufnahmezeit.

## PTB-Medizintag 2022

Im PTB-Institut Berlin trafen sich im November Expertinnen und Experten, um über den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) in der Medizin zu diskutieren und darüber, wie entsprechende Medizinprodukte in Zukunft reguliert werden können. Künstliche Intelligenz kann klassische Diagnose- und Therapieverfahren sinnvoll ergänzen und wird auch bereits eingesetzt, beispielsweise um die EKG-Auswertung zu verbessern. Doch wie kann die KI in die gesetzlichen Regelungen

zur Qualitätssicherung, etwa bei Messgeräten in der Medizin, eingebunden werden? Diese neue Herausforderung für den Gesetzgeber erfordert auch neue Regulierungskonzepte. Hier kann die Metrologie einen wertvollen Beitrag leisten, indem sie beispielsweise Metriken und Referenzdaten entwickelt, die eine objektive und unparteiische Bewertung von Algorithmen ermöglichen und auf diese Weise die gesellschaftliche Akzeptanz für den Einsatz von KI stärkt.

## Richtlinien für UV-C-Luftentkeimer in Kitas und Schulen

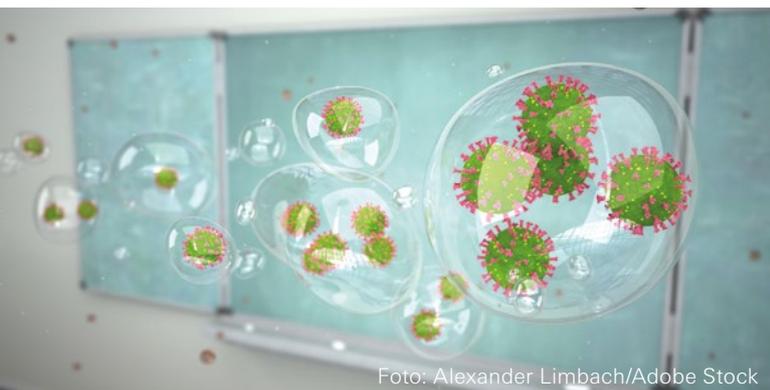


Foto: Alexander Limbach/Adobe Stock

Welcher UV-C-Raumluftentkeimer wirkt gegen Coronaviren? Ist der Einsatz der Geräte sicher? Eine Veröffentlichung des DIN, die in Zusammenarbeit mit der PTB erarbeitet wurde, bringt mehr Sicherheit für Hersteller, potenzielle Anwender und Planer. Ein

besonderes Augenmerk liegt auf dem sicheren Einsatz der Geräte, insbesondere in Schulen oder Kindergärten.

Wie Studien zeigen, können UV-C-Luftentkeimer Coronaviren in der Luft wirksam eliminieren. Wer UV-C-Luftentkeimer bauen oder einsetzen will, sollte jedoch auf eine ausreichende UV-C-Dosis achten. Wichtig ist auch der Aspekt der Gerätesicherheit, speziell der Schutz vor UV-Strahlung. Auch Personen, die sich über einen längeren Zeitraum in unmittelbarer Nähe eines Gerätes aufhalten, dürfen nicht gefährdet werden. Diese und andere technische Spezifikationen sind in der DIN-Empfehlung DIN/TS 67506 festgehalten und mit Messungen der PTB hinterlegt.

## Standards für die biomolekulare Medizin

Ob bei der Verabreichung von Medikamenten oder für eine aussagekräftige Diagnose – überall sind genaueste Mengenmessungen nötig. Deshalb hat die PTB gemeinsam mit dem BRICS, einem Forschungszentrum der TU Braunschweig, eine neue Kooperation zur Standardisierung im biomedizinischen Bereich vereinbart. Erforscht werden sollen weltweit geltende, objektive Maßstäbe für quantitative Messungen in der

Biomedizin, also Einheiten, Grenzwerte und Messmethoden, die möglichst auf das Internationale Einheitensystem SI rückgeführt werden können.

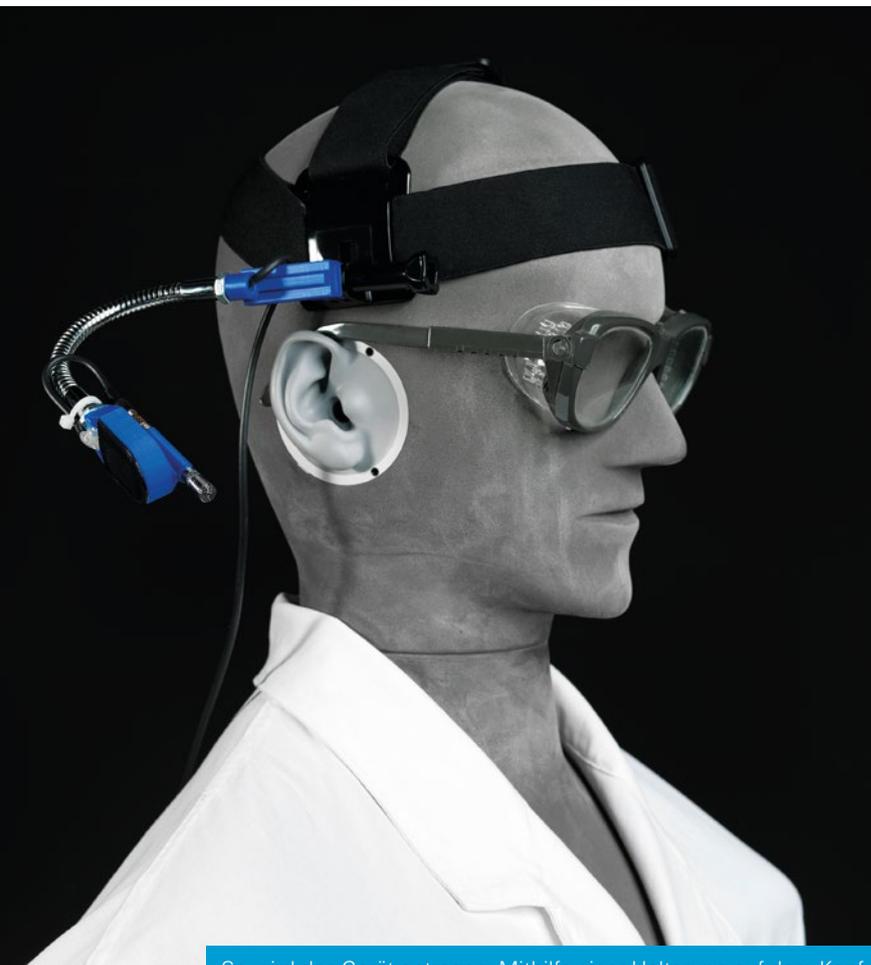
Am Beispiel von Cholesterin-Tests lässt sich der dringende Handlungsbedarf verdeutlichen. So gibt es verschiedene Messverfahren, um die Cholesterin-Menge im Blut festzustellen. Vergleichsmessungen der Bun-

des Ärztekammer zeigen, dass Tests unterschiedlicher Hersteller große Unterschiede bei den Messergebnissen zeigen können. Hier werden dringend reproduzierbare Messverfahren und Standards benötigt. Die dafür notwendige Grundlagenforschung wird durch die enge Kooperation zwischen Metrologie (PTB) und Medizin (BRICS) ermöglicht.



Freuen sich über die neue Kooperation: Prof. Dr. Gavin O'Connor (PTB, links im Bild) und Prof. Dr. Karsten Hiller (BRICS). (Foto: Kristina Rottig/TU Braunschweig)

## Ultraschallärm nah am Ohr gemessen



So wird das Gerät getragen: Mithilfe einer Halterung auf dem Kopf lässt sich das Mikrofon nah am Ohr platzieren.

Ultraschall (20 kHz bis 100 kHz), der über die Luft übertragen wird, steht seit Jahren im Verdacht, negative gesundheitliche Auswirkungen zu verursachen. Bisher konnte die Ultraschallexposition an Arbeitsplätzen aber nicht zuverlässig gemessen werden. Ein in der PTB entwickeltes Hochfrequenzpersonenschallexposimeter kann erstmals direkt von der zu überwachenden Person getragen werden und deren individuelle Ultraschallbelastung ermitteln. Dazu wird ein separat positionierbares und vergleichsweise kleines Mikrofon nah am Ohr der betroffenen Person befestigt, während das Gerät selber beispielsweise am Gürtel getragen wird.

Das Messgerät ist in Kooperation mit dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung entwickelt worden. Es handelt sich bisher um ein Funktionsmuster, für das noch ein Hersteller gesucht wird.

## PTB unterstützt Impfstoffproduktion in Afrika

Der Aufbau von Produktionskapazitäten für Impfstoffe ist ein wichtiges Instrument für die globale Pandemieprävention. Ziel der Afrikanischen Union ist es, 60 Prozent der für Afrika benötigten Impfstoffe bis 2040 auf dem eigenen Kontinent zu produzieren. Ansätze hierfür bietet das Unternehmen BioNTech durch modulare Container, mit denen zukünftig COVID-19-Impfstoffe in Afrika hergestellt werden sollen. Im Frühjahr wurde dazu eine Kooperation mit verschiedenen afrikanischen Ländern gestartet, in einigen von ihnen soll die Produktion 2023 beginnen. Im vom BMZ finanzierten Projekt „Ausbau der Qualitätsinfrastruktur“ unterstützt die PTB sie im pharmazeutischen Sektor sowie im Bereich der qualitätssichernden Dienstleistungen für die Herstellung von Medikamenten und Impfstoffen.

Der Fokus liegt hier auf dem regulatorischen Rahmen und der Qualitätssicherung von pharmazeutischen Produkten und Impfstoffen, zunächst in den Ländern Ghana, Ruanda, Senegal und Südafrika.

Derzeit stärkt die PTB unter anderem die Kapazitäten der Partnerländer im Bereich der Guten Herstellungspraxis (GMP), insbesondere für die qualitätsgesicherte Sterilproduktion, die für die Impfstoffherstellung nötig ist. Gemeinsam mit dem Paul-Ehrlich-Institut hilft die PTB dabei, Qualitätsmanagementsysteme für die Prüflaboratorien zu verbessern und die Regulierungskapazitäten der lokalen Behörden zu stärken.

## 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 (QI) sowohl neue Herausforderungen als auch Chancen, effektiver und effizienter zu werden.

Schlagworte wie „digitales Kalibrierzertifikat“, „digitaler Zwilling“ oder auch „European Metrology Cloud“ stammen aus diesem neuen Aufgabenfeld, das die wichtigsten Akteure der deutschen Qualitätsinfrastruktur gemeinsam bearbeiten wollen. Sie alle haben sich dafür in der Initiative QI-Digital zusammengeschlossen: die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS), das Deutsche Institut für Normung (DIN), die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE), die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) sowie nicht zuletzt die PTB.



Foto: Sergey Nivens /Adobe Stock

## PTB auf der Hannover Messe: Digitale Infrastruktur für die Wasserstoffwirtschaft

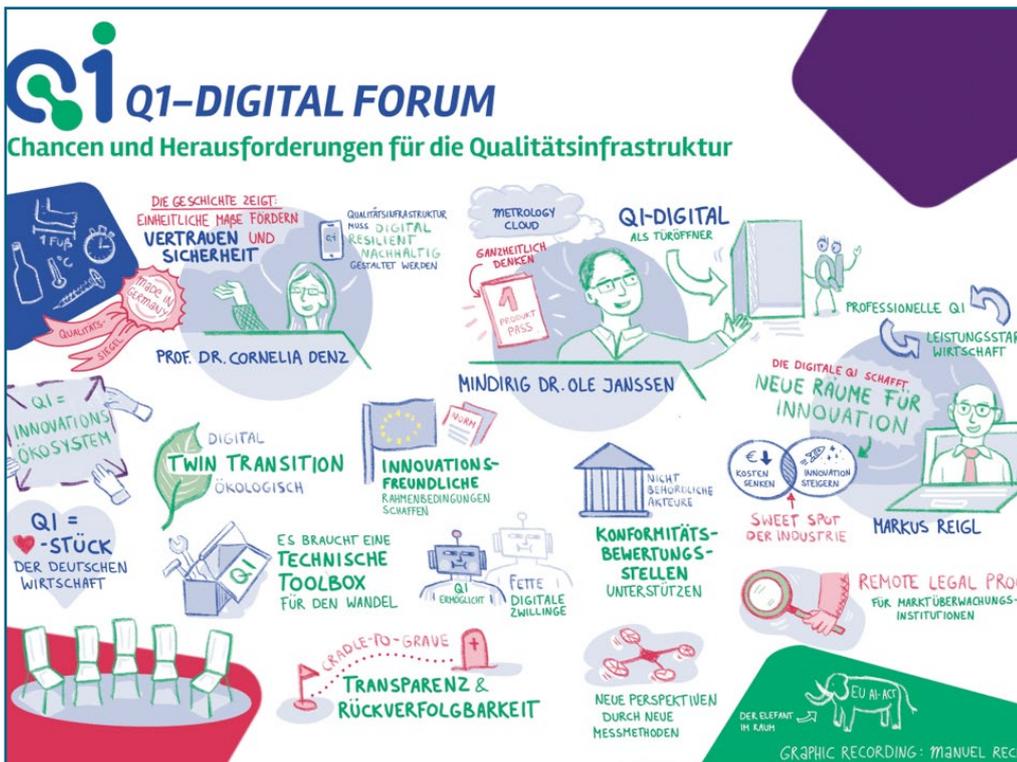
Die Forschungsinitiative QI-Digital hat auf der Hannover Messe an mehreren Beispielen präsentiert, wie eine moderne digitale Qualitätsinfrastruktur zu mehr Qualität und Sicherheit führt. Beispielsweise zeigten Expertinnen und Experten an einem virtuellen 3D-Modell, wie eine sichere und verlässliche Wasserstoffindustrie gewährleistet werden kann. Dazu entwickelten PTB und BAM am Beispiel einer Wasserstofftankstelle neue digitale Werkzeuge, um einen effizienten und sicheren Betrieb zu ermöglichen. Aufgabe der PTB ist es, die Ausstellung gesetzlich geforderter Zerti-



Am Stand auf der Hannover Messe zeigte die PTB im Rahmen der Initiative QI-Digital, welche digitalen Werkzeuge nötig sind, um die Wasserstoffwirtschaft sicher und effizient zu machen. Im Hintergrund auf der Bühne: Bundeswirtschaftsminister Dr. Robert Habeck.

fikate für den Betrieb einer Wasserstofftankstelle (z. B. Explosionsschutz) und die faire Abrechnung (Mess- und Eichgesetz) auch im digitalen Zeitalter zu realisieren. Dafür hat die PTB digitale, maschinenlesbare Dokumente entwickelt, die den automatischen Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen ermöglichen.

## QI-Digital-Forum 2022: Expertinnen und Experten diskutieren Lösungen für die digitale Qualitätssicherung



Auf dem historischen Campus der PTB in Berlin haben im Oktober rund 300 Teilnehmende Lösungen für eine moderne und digitale Qualitätssicherung diskutiert. Denn ob Produktentwicklung, Herstellung oder fachgerechtes Recycling – überall wird die Qualitätssicherung zur Daueraufgabe und ist auf sinnvolle digitale Prozesse angewiesen. Welche digitalen Werkzeuge – von smarten

Standards bis hin zu digitalen Zertifikaten – dies unterstützen können und was sie leisten können sollen, war Thema des ersten QI-Digital-Forums.

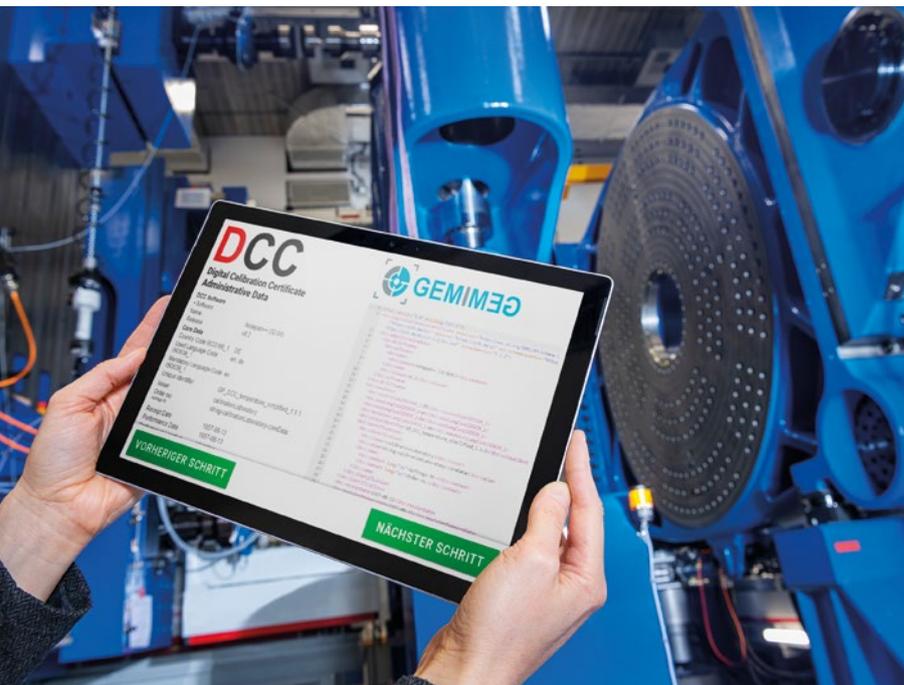
Die Präsidentin der PTB, Prof. Dr. Cornelia Denz, lobte das lang aufgebaute, vertrauensvolle System der Qualitätsinfrastruktur (QI) in Deutschland, für das „Made in Germany“ steht. Damit dieses Vertrauen in Produkte auch in Zukunft gesichert ist, müsse die QI nun digital, resilient und nachhaltig gestaltet werden.

Dr. Ole Janssen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) warb in seiner Ansprache dafür, das Thema ganzheitlich zu denken. So soll etwa der geplante digitale Produktpass vom Roh-

stoff bis zum Recycling alle Informationen enthalten, um eine umweltgerechte Kreislaufwirtschaft möglich zu machen.

Im Vorfeld des QI-Digital-Forums hatte sich ein neuer Beirat gegründet. Dem Gremium gehören neben Expert:innen aus Unternehmen und Verbänden auch Vertreter:innen aus Forschungseinrichtungen und Behörden sowie Akteure der QI an. Zum Vorsitzenden wurde Dr. Matthias Fankhänel, ehemaliger Senior Vice President des Centers of Technical Expertise bei BASF SE, gewählt. Der Beirat will vor allem Impulse und Bedarfe aus der Praxis in die Initiative tragen, um so Handlungsfelder zu identifizieren und anwendungsgenaue, bedarfsgerechte Lösungen zu entwickeln.

## DKD und PTB bringen digitale Kalibrierscheine in die praktische Anwendung



Die PTB und der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) arbeiten bei der praktischen Einführung maschinenlesbarer digitaler Kalibrierscheine (digitaler Kalibrierzertifikate, DCC) eng zusammen und wollen damit die deutsche Wirtschaft bei ihrer digitalen Transformation unterstützen.

Kalibrierscheine weisen nach, dass und wie ein Messgerät kalibriert wurde. Die PTB hat in den vergangenen Jahren in engem Austausch

mit internationalen Partnern ein mögliches Format für ein digitales Kalibrierzertifikat erarbeitet. Es enthält alle Informationen eines herkömmlichen Kalibrierscheins, kann aber von Maschinen gelesen und ohne menschliches Zutun weiterverarbeitet werden. Vor allem diese Maschinenlesbarkeit des DCCs würde Fertigungs- und Qualitätsüberwachungsprozesse, bei denen die Digitalisierung immer stärker Einzug hält, schneller, günstiger und weniger fehleranfällig machen. In der PTB ist es bereits möglich, digitale Kalibrierzertifikate für einzelne Messgrößen vollautomatisch zu erzeugen.

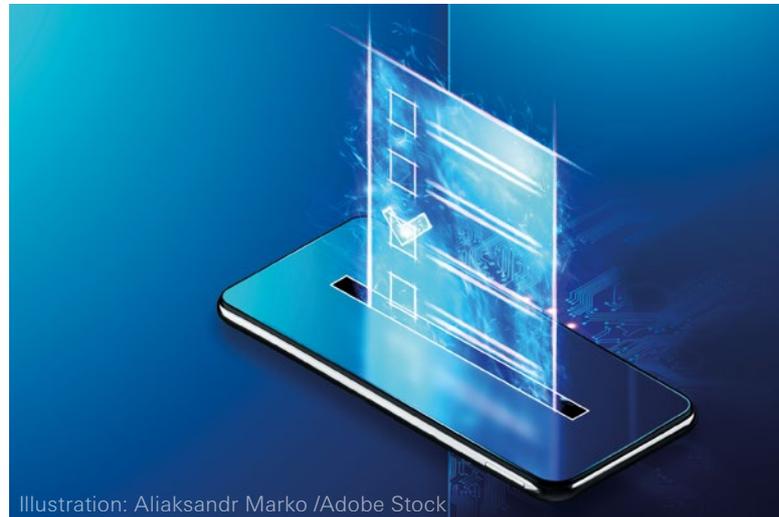
Im DKD sind hauptsächlich deutsche Kalibrierlaboratorien aktiv, die alle praxisrelevanten Anforderungen an Kalibrierscheine gut kennen und dem DCC-Entwurf der PTB den letzten Schliff geben sollen. Mit ihrer praktischen Expertise können auf diese Weise spezifische DCCs für die wichtigsten Messgrößen entwickelt werden, die dann in Zukunft von allen Kalibrierlaboratorien verwendet werden können.

## Elektronische Stimmabgabe bei Wahlen – transparent und anonym

Wahlen sind die Grundlage einer demokratischen Gesellschaft, doch eine Stimmabgabe vor Ort ist in Krisenzeiten manchmal nicht möglich – sei es aufgrund von Pandemien, Krieg oder Naturkatastrophen. Eine Lösung für diese Herausforderung ist die elektronische Stimmabgabe (E-Voting). PTB-Mitarbeitende haben einen Ansatz entwickelt, der auf der Technologie von Blockchains beruht und es erlaubt, die abgegebene Stimme bis zum Ende der Wahl noch zu ändern. Dabei bleibt die Stimmabgabe vollständig anonym und das Wahlergebnis transparent.

Neben der PTB sind die nationalen Metrologieinstitute von Brasilien, Japan, Malaysia und Tschechien beteiligt. Gemeinsam betreiben sie ein Servernetzwerk, auf dem das E-Voting-System bereits zu Testzwecken läuft.

Die Anforderungen an solche Systeme sind hoch: Sie dürfen nicht manipulierbar sein, müssen Anonymität garantieren und transparent sein.



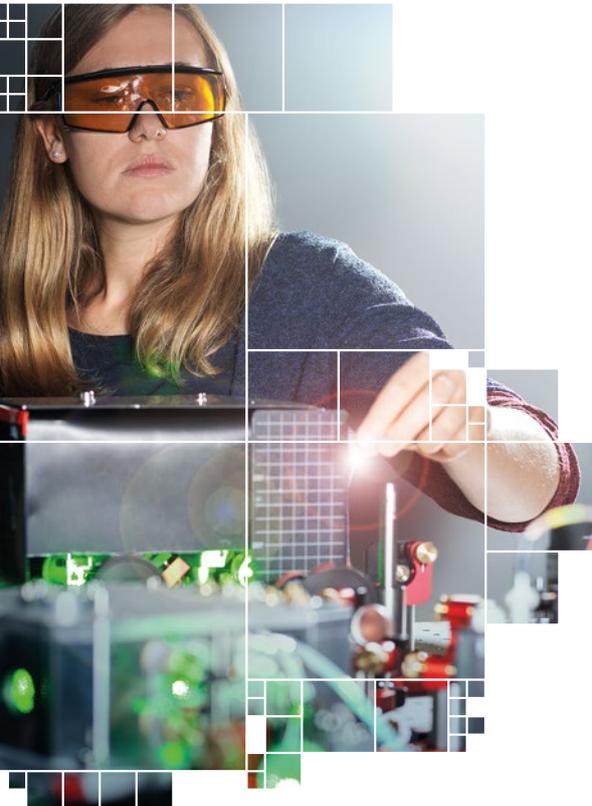
## PTB veröffentlicht Strategie zu künstlicher Intelligenz



Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) hat den Umgang mit großen Datenmengen revolutioniert und neue Geschäftsfelder eröffnet. Beispiele dafür sind intelligente Zähler und Steuerungsgeräte, die in Smart Homes Energie- und Wasserverbrauch optimieren, in der Industrie 4.0 verringert „Predictive Maintenance“ mittels KI die Wartungskosten, und im Gesundheitssektor hilft eine KI-gestützte Diagnose bei der Behandlung von Patientinnen und Patienten.

Doch durch den wachsenden Einsatz von KI steigt auch der Bedarf an einer geeigneten Qualitätssicherung von Produkten und Geräten mit hohem Software- bzw. KI-Anteil. Die PTB als nationales Metrologieinstitut hat sich in ihrer 2022 veröffentlichten KI-Strategie zum Ziel gesetzt, Vertrauen in die Funktionsweise und die Ergebnisse von KI aufzubauen und Sicherheit im Umgang mit KI zu gewährleisten. Hier kann die Metrologie einen wertvollen Beitrag leisten, indem sie beispielsweise Metriken und Referenzdaten entwickelt, die eine objektive und unparteiische Bewertung von Algorithmen ermöglicht. Daraus entwickelte Standards und Richtlinien sorgen für die Qualität, die man von Produkten „Made in Germany“ gewohnt ist.

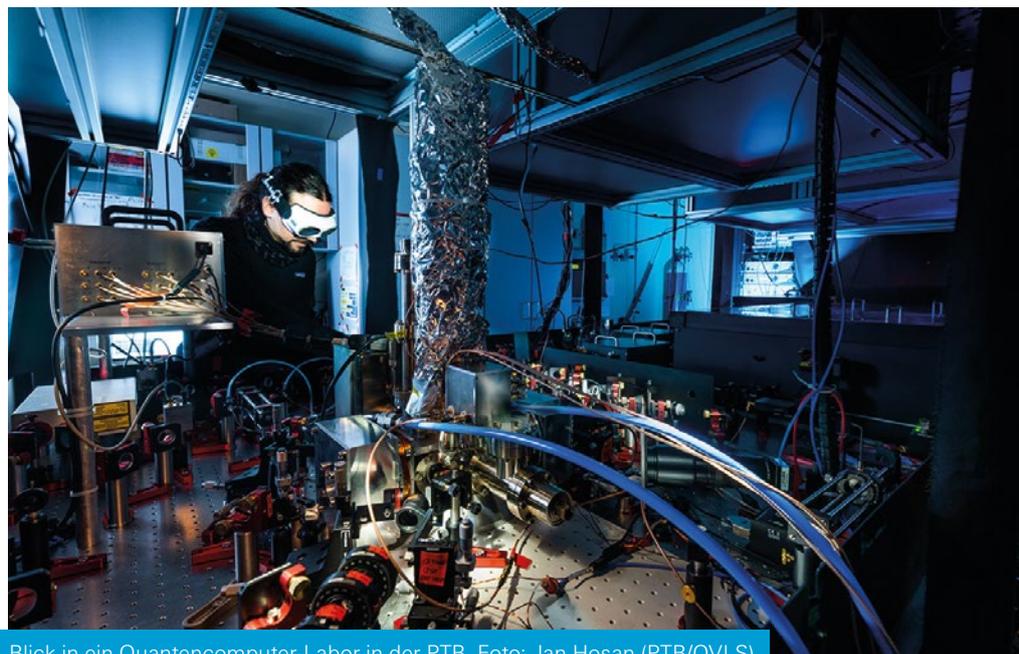
# Quantentechnologie



Die Quantentechnologie an der PTB hat den Turbo eingelegt. Es scheint, als sei kaum eine Woche vergangen, ohne dass zukunftsweisende Kontakte entstanden, Kooperationen auf den Weg gebracht wurden oder die Förderung von Bund und Ländern Forschungsprojekte ermöglicht hat. Dabei engagiert sich die PTB gleich auf drei Feldern: Sie treibt nicht nur mit ihrer Forschung die Entwicklung neuer Technologien voran, sondern transferiert dieses Wissen mithilfe ihres Quantentechnologie-Kompetenzzentrums auch in die Wirtschaft, wo sie vor allem mittelständische Unternehmen und Start-Ups mit Know-how unterstützt. Und schließlich wirkt sie auf internationaler Ebene an der Standardisierung im Bereich der Quantentechnologie mit. Hier ist eine Auswahl der wichtigsten Nachrichten aus dem Jahr 2022.

## Parlamentarischer Abend „Quantentechnologien“

Die Zukunft unserer Gesellschaft wird auch quantentechnologisch geprägt sein. Um Deutschland auf diesem Zukunftsfeld wettbewerbsfähig zu machen, verfolgen die großen Wissenschaftsorganisationen und -institute in einem engen Schulterschluss eine gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsstrategie. So gilt es, die Quantentechnologien – vom Quantencomputer über spezielle, quantenbasierte Sensorik bis hin zur Quanten-Kryptografie – langfristig in einen gesellschaftlichen Nutzen zu überführen. Diese gemeinsame



Blick in ein Quantencomputer-Labor in der PTB. Foto: Jan Hosan (PTB/QVLS)

Zielrichtung aller Beteiligten gegenüber der Politik zu verdeutlichen, war das zentrale Anliegen eines Parlamentarischen Abends am 18. Oktober in Berlin, zu dem die deutsche „Quantencommunity“ eingeladen hatte. Als großer Erfolg kann es daher gewertet werden, dass der Abend unter der Schirmherrschaft gleich zweier Ministerien stand, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (vertreten durch den parlamentarischen Staatssekretär Mario Brandenburg) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (vertreten durch die parlamentarische Staatssekretärin Franziska Brantner). Der Abend war somit ein wichtiges Element für eine konstruktive Verzahnung von Forschungs- und Wirtschaftspolitik.

## 15 Millionen Euro für Innovationslabore

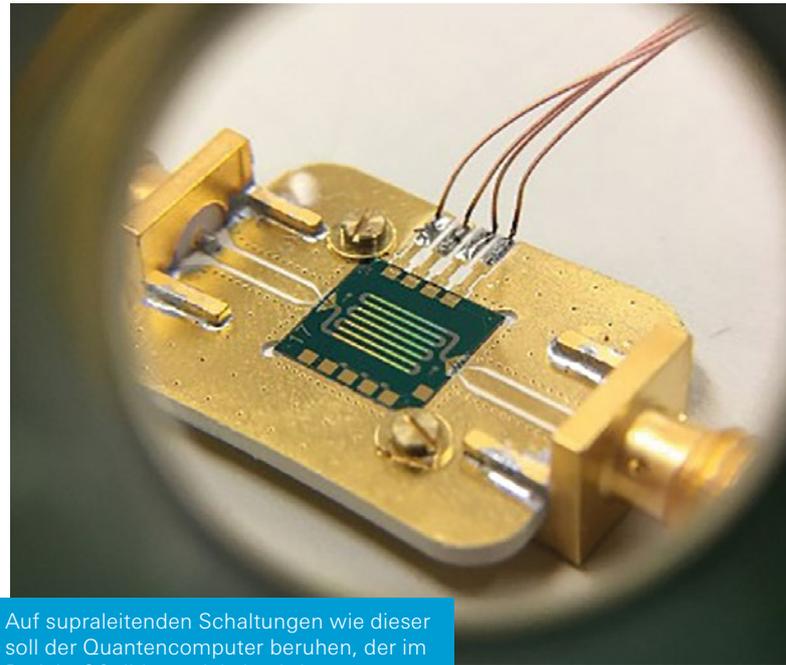
Bis zu 15 Millionen Euro des Bundes werden in den kommenden drei Jahren in die niedersächsische Quantentechnologie fließen. Zu den Gewinnern des Wettbewerbs Clusters4Future des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zählen die Innovationslabore des „Quantum Valley Lower Saxony“, kurz QVLS-iLabs. Durch sie soll die Forschungsarbeit mit der Wirtschaft verknüpft werden. „Wir freuen uns außerordentlich, dass wir mit QVLS-iLabs den Transfer der Quantentechnologie in die Anwendung vorantreiben können“, sagt Dr. Nicolas Spethmann, Leiter des Quantentechnologie-Kompetenzzentrums der PTB.

## ATIQ: Quantencomputer-Projekt auf der Basis von Ionen startet

In dem neuen Verbundprojekt „ATIQ – Quantencomputer mit gespeicherten Ionen für Anwendungen“ wollen 25 Partnerinstitutionen innerhalb von 30 Monaten eine erste Generation zuverlässiger, anwenderfreundlicher und rund um die Uhr verfügbarer Quantencomputer-Demonstratoren auf Basis der Ionenfallen-Technologie entwickeln. Dazu haben sich die führenden Gruppen der Ionenfal-

lenforschung an den Universitäten in Braunschweig, Hannover, Siegen und Mainz mit Forschungseinrichtungen (darunter die PTB) und Industriepartnern zusammengeschlossen. Das Projekt wird vom Bundesforschungsministerium mit 37,4 Millionen Euro gefördert.

## An der Spitze der Supraleiter-Forschung: Projekt QSolid startet



Auf supraleitenden Schaltungen wie dieser soll der Quantencomputer beruhen, der im Projekt QSolid entwickelt wird. (Foto: Christoph Kißling, PTB)

Ein Quantencomputer auf Basis supraleitender Schaltkreise hat einen großen Vorteil: Seine Quantenbits (Qubits) sind relativ robust gegenüber äußeren Störungen. Daher setzt das jetzt gestartete bundesweite Verbundprojekt QSolid auf diese Technologie. Innerhalb der nächsten fünf Jahre will es ein Ökosystem für einen Quantencomputer-Demonstrator entwickeln. Die PTB hat als nationales Metrologieinstitut eine Vorreiterrolle im Bereich der Supraleitungsmetrologie: Hier hält sie eine weltweit führende Spitzenstellung. Im Projekt will sie besonders rauscharme supraleitende Schaltungen der nächsten Generation entwickeln, für die hochpräzise Fertigungsmethoden nötig sind. Darauf aufbauend sollen zukünftig Kalibrierangebote entstehen, die am Quantentechnologie-Kompetenzzentrum der PTB von Industriepartnern genutzt werden können.

## Quanten-Training für die Wirtschaft

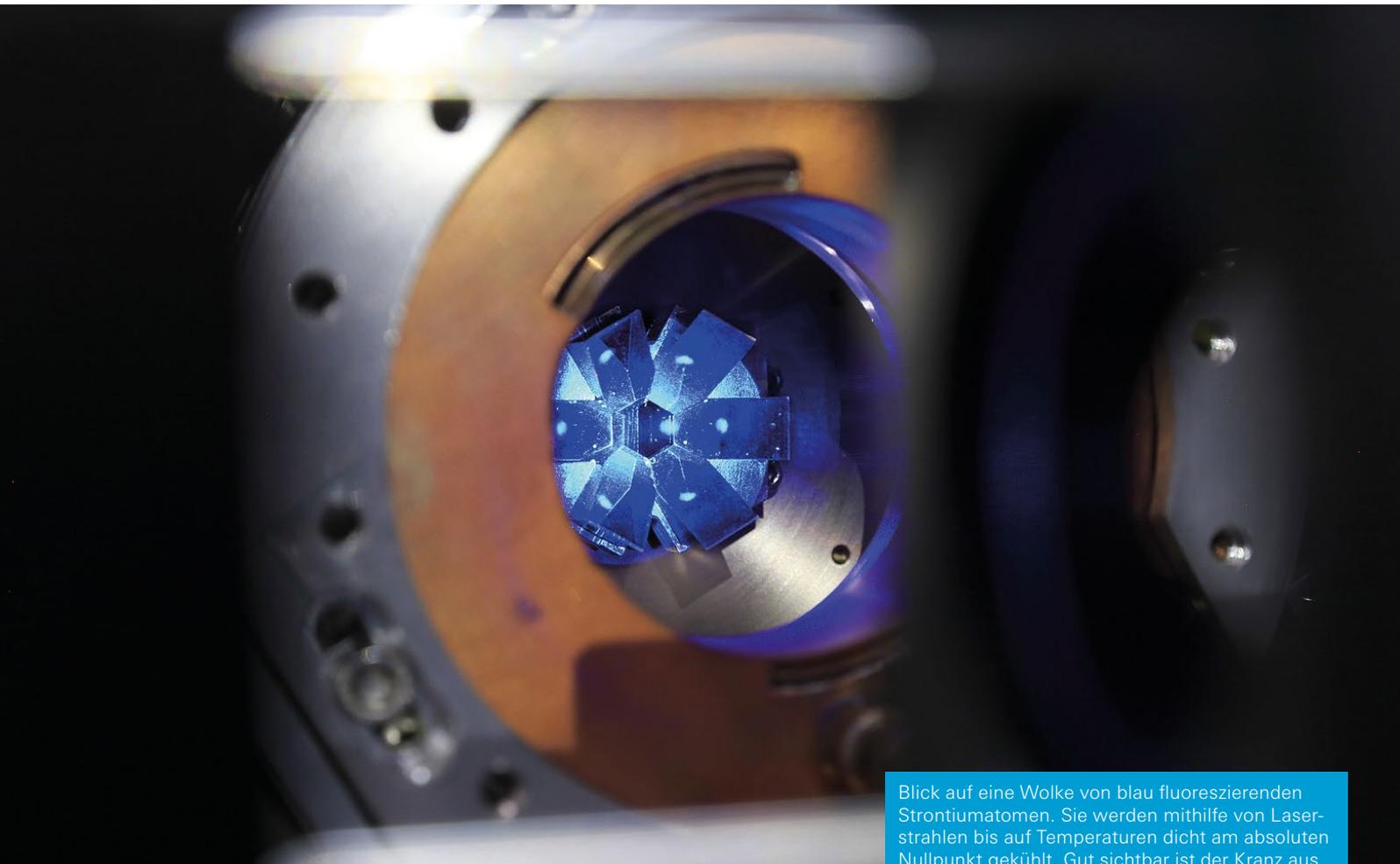


Die PTB ist eine der vier Partnerinstitutionen in der Quantum Training Alliance. Sie bietet Industrieunternehmen effizient und unkompliziert ein bedarfsgerechtes und qualitativ hochwertiges Weiterbildungsangebot in den Quantentechnologien, das den Wissens- und Technologietransfer zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen vorantreibt. Los ging's im Jahr 2022 mit drei Industrie-Seminaren zu den Themen „Quantentechnologien im Überblick“, „Quantensensorik“ und „Quantencomputer - Technologien und Potenziale“.

## Ziel: Quantenuhren für den Alltag

Quantenuhren können so genau messen, dass sie in Geodäsie und Klimaforschung als empfindliche Sensoren dienen können, um die Oberfläche der Erde genauer zu vermessen oder die Erhöhung des Meeresspiegels aufgrund der Klimaerwärmung zu verstehen.

Doch bislang sind diese Uhren sehr aufwendige wissenschaftliche Geräte, die von Atomuhrspezialist:innen betrieben werden müssen. Ein europäisches Projekt will nun eine sehr genaue, aber deutlich robustere Quantenuhr entwickeln, die im Forschungsalltag ohne diese metrologische Spezialbetreuung auskommt. Das Projekt heißt AQuRA (Advanced Quantum Clock for Real World Applications) und wird von der EU mit 7,5 Millionen Euro gefördert. Die PTB bringt ihre hohe Expertise aus dem Betrieb der besten Strontiumgitteruhren Europas in das Projekt ein.



Blick auf eine Wolke von blau fluoreszierenden Strontiumatomen. Sie werden mithilfe von Laserstrahlen bis auf Temperaturen dicht am absoluten Nullpunkt gekühlt. Gut sichtbar ist der Kranz aus sechs Spiegeln, die die Strahlen reflektieren.

## Quantencomputer: Großauftrag an PTB-Spin-off

Um innerhalb der kommenden vier Jahre prototypische Quantencomputer zu entwickeln, hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Aufträge in einer Gesamthöhe von 208 Millionen Euro vergeben. Ziel ist es, die Ionenfallen-Technologie weiterzuentwickeln. Mit dabei: QUDORA Technolo-

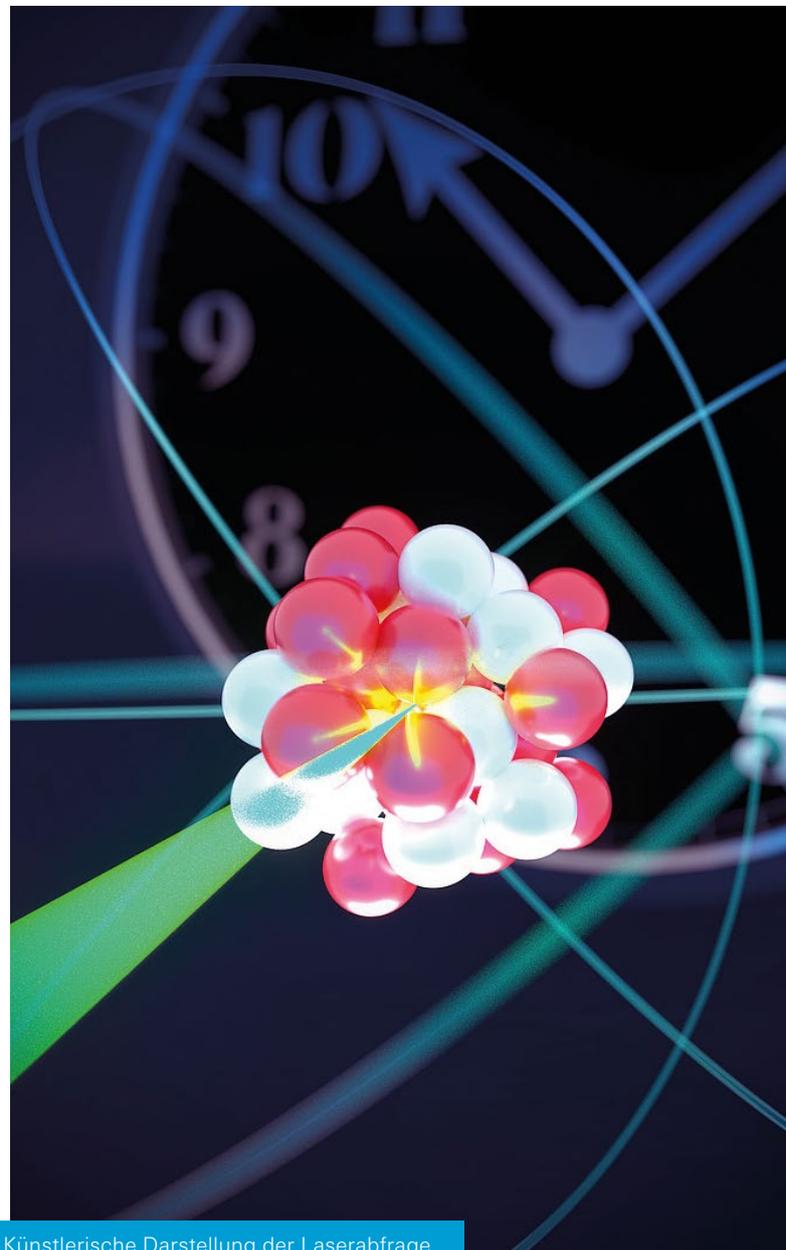
gies GmbH (Braunschweig), ein Deep-Tech-Spin-off der PTB, der Technischen Universität Braunschweig sowie der Leibniz Universität Hannover. Der Großauftrag macht die herausragende Kompetenz der Region Hannover-Braunschweig in der Quantentechnologie erneut deutlich.

## Weltweit erste optische Atomuhr mit hochgeladenen Ionen

Optische Atomuhren sind die genauesten je gebauten Messgeräte und zu einer Schlüsseltechnik in der Grundlagen- und der angewandten Forschung geworden, etwa zum Test der Konstanz von Naturkonstanten oder für Höhenmessungen in der Geodäsie. Jetzt haben Forschende des QUEST-Instituts in der PTB in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Kernphysik (MPIK) Heidelberg, der TU Braunschweig und im Rahmen des Exzellenzclusters QuantumFrontiers zum ersten Mal eine optische Atomuhr realisiert, die auf hochgeladenen Ionen basiert. Diese Art von Ionen bietet sich für eine solche Anwendung an, da sie außergewöhnliche atomare Eigenschaften und eine geringe Empfindlichkeit gegenüber externen elektromagnetischen Feldern haben.

Damit haben die Forschenden neben den existierenden optischen Atomuhren auf der Basis etwa einzelner Ytterbium-Ionen oder neutraler Strontium-Atome ein weiteres System zur Realisierung einer hochpräzisen optischen Atomuhr geschaffen. Die angewandten Methoden sind universell einsetzbar und erlauben es, viele verschiedene hochgeladene Ionen zu untersuchen.

Darunter fallen auch atomare Systeme, mit denen man nach Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik suchen kann. Andere hochgeladene Ionen sind besonders empfindlich gegenüber Änderungen der Feinstrukturkonstante und gegenüber bestimmten Kandidaten dunkler Materie.



Künstlerische Darstellung der Laserabfrage eines hochgeladenen Uhren-Ions

# Siemens und Helmholtz

## Werner-von-Siemens-Ring geht 2022 an BioNTech-Quartett und den Wegbereiter der Superauflösungsmikroskopie

Die Stiftung Werner-von-Siemens-Ring hat in diesem Jahr gleich zwei bahnbrechende Leistungen in der Technik ausgezeichnet: Die Wissenschaftler:innen unter dem Dach des Biotechnologieunternehmens BioNTech – Prof. Dr. med. Uğur Şahin, Prof. Dr. med. Özlem Türeci, Prof. Dr. Christoph Huber und Prof. Dr. Katalin Karikó – haben mit ihrer erfolgreichen Grundlagenforschung an mRNA-Wirkstoffen ein neues Zeitalter der Medizin begründet. Dem Physiker und Nobelpreisträger Prof. Dr. Stefan Hell wiederum ist es gelungen, mit einer neuartigen Technologie, der Superauflösungsmikroskopie, lebende Zellen auf molekularer Ebene zu beobachten. Der Blick ins molekular Kleine ermöglicht den Lebens- und Materialwissenschaften eine Vielzahl neuer Erkenntnisse. Verliehen wurden die Ringe im Rahmen einer Festveranstaltung im Dezember in Berlin.



Uğur Şahin, Özlem Türeci, Christoph Huber, Katalin Karikó (v. l. n. r.).  
(Fotos: BioNTech SE 2022)



Stefan Hell (Foto: Irene Böttcher-Gajewski / Max-Planck-Institut für Multidisziplinäre Naturwissenschaften)

Erklärtes Ziel der Stiftung Werner-von-Siemens-Ring ist die Auszeichnung von Lebensleistungen in Technik- und Naturwissenschaften sowie die Förderung der aktuellen Technikforschung. Die Vorsitzende des Werner-von-Siemens-Ring-Stiftungsrates, Prof. Dr. Cornelia Denz, zeigte sich überzeugt: „Unsere Preisträgerinnen und Preisträger haben das Leben von Millionen Menschen lebenswerter gemacht – und werden es noch für viele weitere tun!“

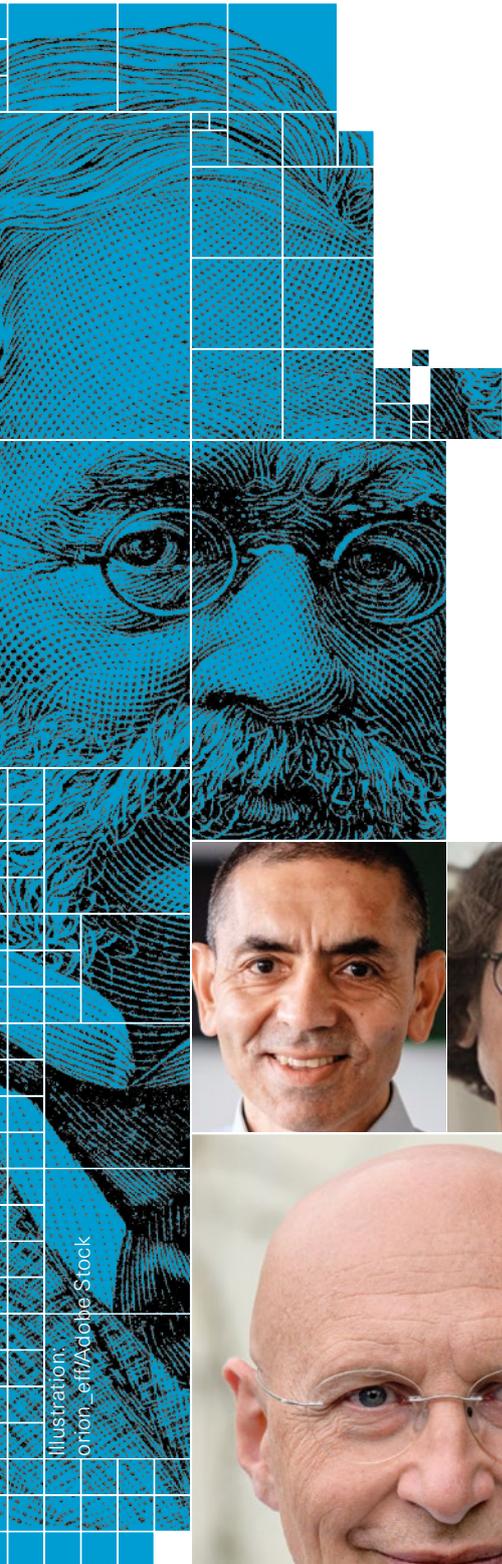


Illustration: orion\_eff/Adobe Stock

## Helmholtz-Preis für zwei Optik-Gruppen mit Weltklasse

Der diesjährige Helmholtz-Preis ist gleich für zwei wichtige Beiträge aus der Optik verliehen worden – einmal aus der Grundlagenforschung, einmal aus der angewandten Forschung. Er ist der wichtigste Preis der Metrologie. In der Kategorie „Grundlagenforschung“ ging er an Dr. Soroosh Alighanbari und Kollegen der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Stephan Schiller von der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Die Forschenden haben eine neue Methode der Präzisionsspektroskopie entwickelt, mit der sie fundamentale Fragestellungen der Physik untersuchen können. Den Helmholtz-Preis in der Kategorie „Angewandte Messtechnik“ erhielten Dr. Nathalie Picqué und Dr. Edoardo Vicentini vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching. Sie haben die Möglichkeiten der digitalen Holografie durch Anwendung von Frequenzkämmen entscheidend erweitert.

PTB-Präsidentin und mittlerweile Vorsitzende des Helmholtz-Fonds, Prof. Dr. Cornelia Denz, zeigt sich begeistert: „Die beiden Arbeiten zeigen uns das breite Spektrum auf, das die Optik als eine der wichtigsten Gebiete der Physik im 21. Jahrhundert bietet.“ Vergeben wurden die beiden Preise, die jeweils mit 20 000 Euro dotiert sind, am 12. Mai im Rahmen der internationalen Tagung „High-Precision Measurements and Searches for New Physics“, die als Wilhelm- und Else Heraeus-Seminar in Bad Honnef stattfand.



„Die Metrologie im Blick“ ist der Slogan des Helmholtz-Preises.

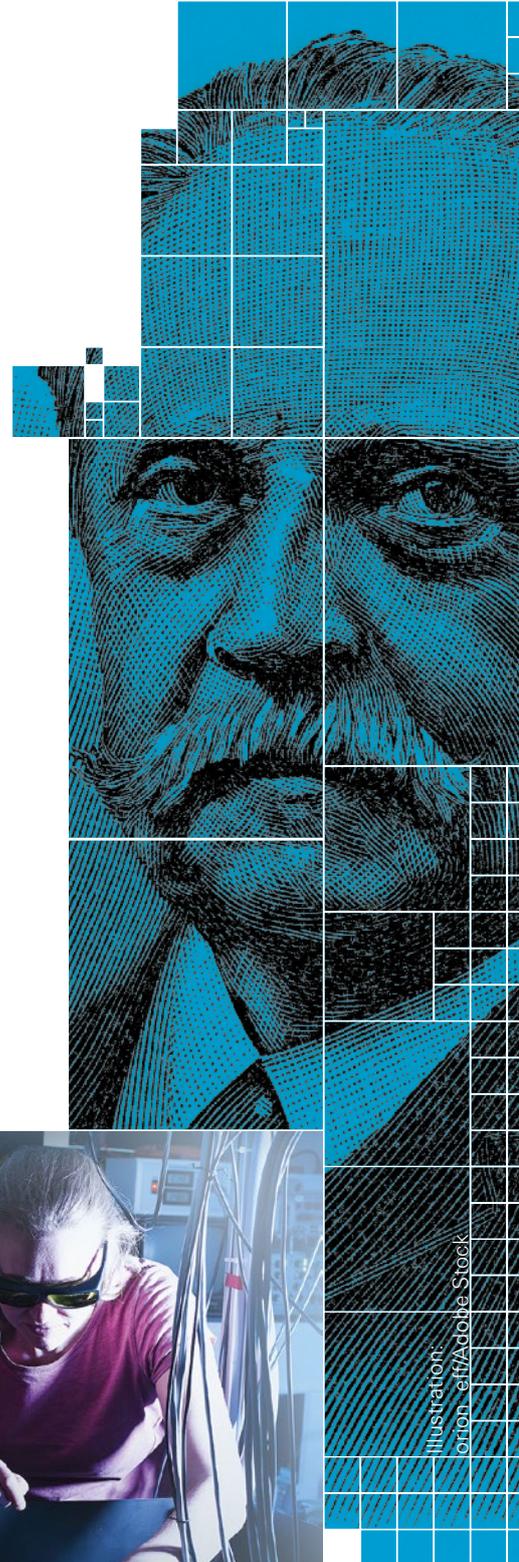


Illustration:  
Orion - eif/Adobe Stock



Foto: prakasitlalo/Adobe Stock

# Zahlen und Fakten



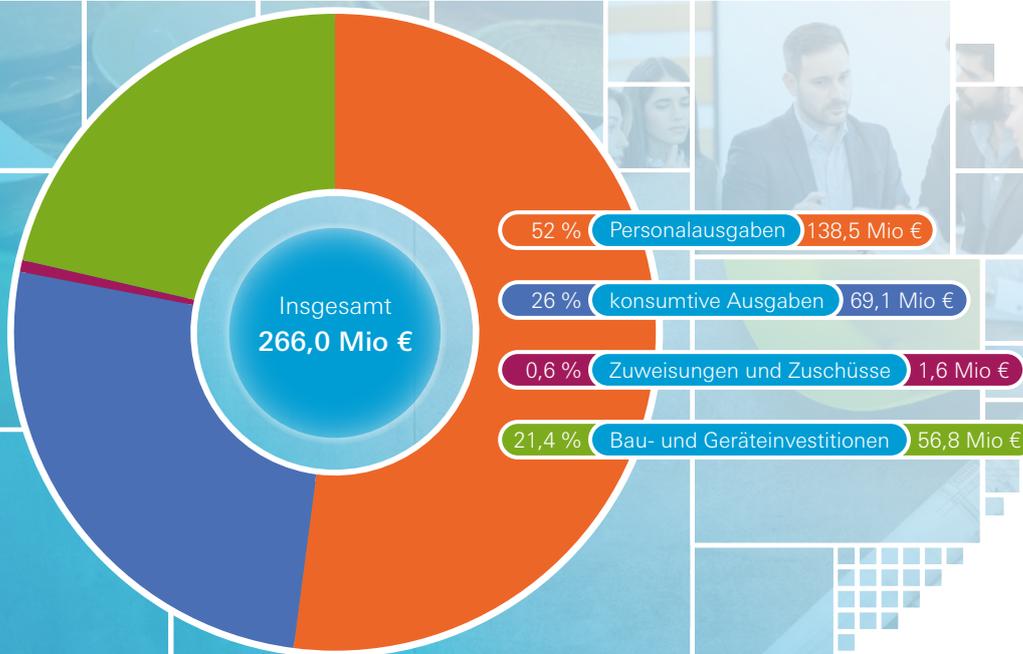
## Inhalt dieses Kapitels

Finanzen	34
Menschen	36
Qualitätsmanagement	39
Transfer	40

# Finanzen



## Ausgabenverteilung



Haushalt 2022: 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.

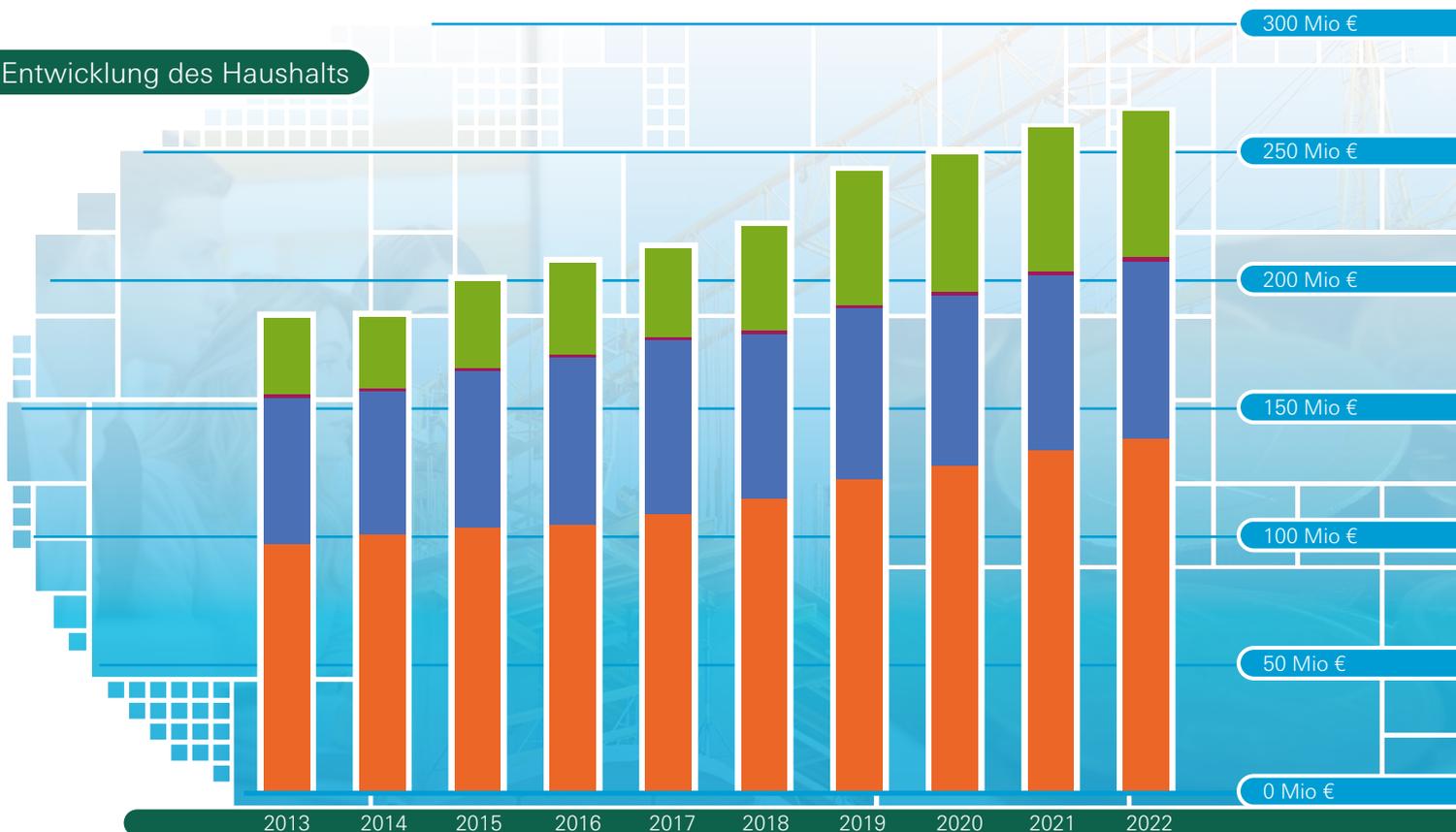
Personalausgaben

konsumtive Ausgaben

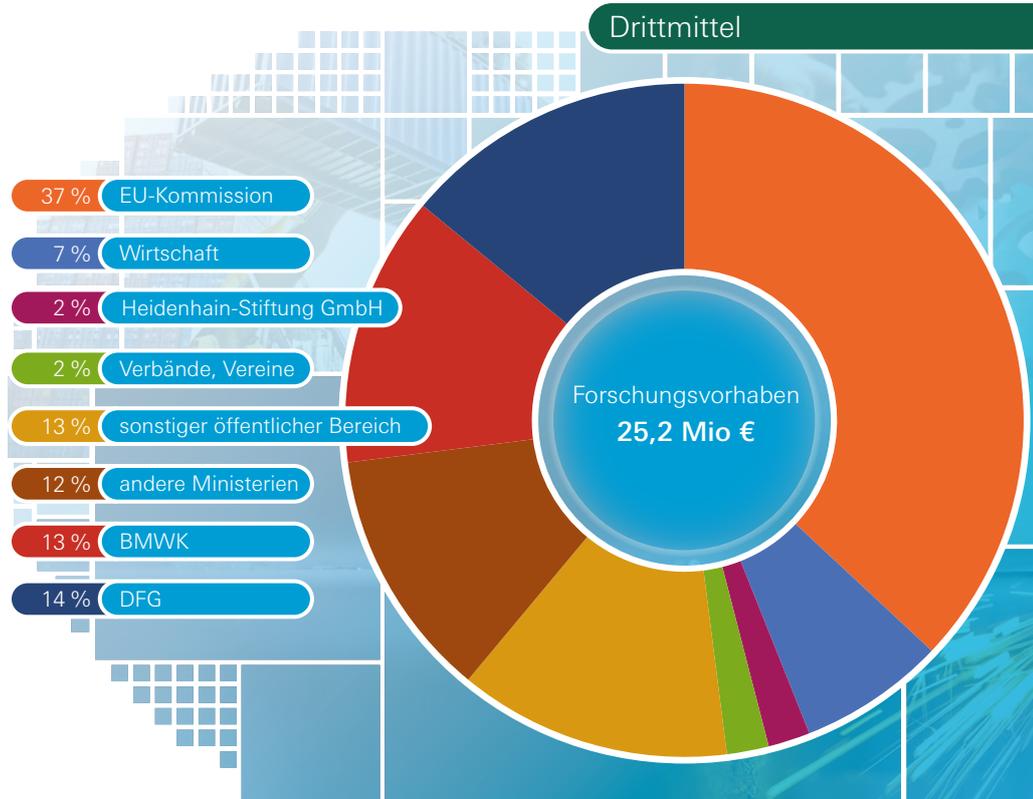
Zuweisungen und Zuschüsse

Bau- und Geräteinvestitionen

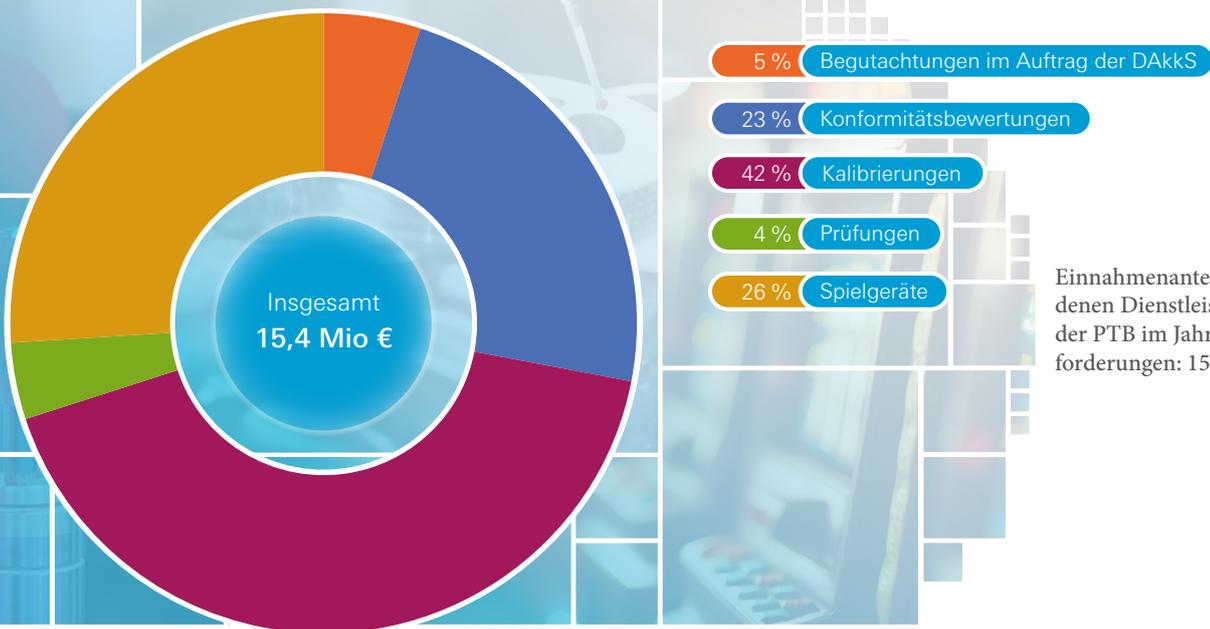
## Entwicklung des Haushalts



- Die Ausgaben für Forschungsvorhaben aus Drittmitteln summieren sich im Jahr 2022 auf 25,2 Mio. Euro. Die Grafik gibt hierzu die prozentualen Anteile der unterschiedlichen Quellen an.
- Für Projekte der Internationalen Zusammenarbeit wurden 20,2 Mio. Euro verwendet.
- Insgesamt ergeben sich im Berichtsjahr 45,4 Mio. Euro für 630 Drittmittelprojekte (Forschungsvorhaben und Projekte der Internationalen Zusammenarbeit).
- Speziell mit den Mitteln der Heidenhain-Stiftung GmbH werden drei Nachwuchsgruppen finanziert (eine zu Infraschall, zwei zur Digitalisierung im gesetzlichen Messwesen).



### Einnahmenanteile der Dienstleistungsbereiche



Einnahmenanteile der verschiedenen Dienstleistungsbereiche der PTB im Jahr 2022. Gesamtforderungen: 15,4 Millionen Euro

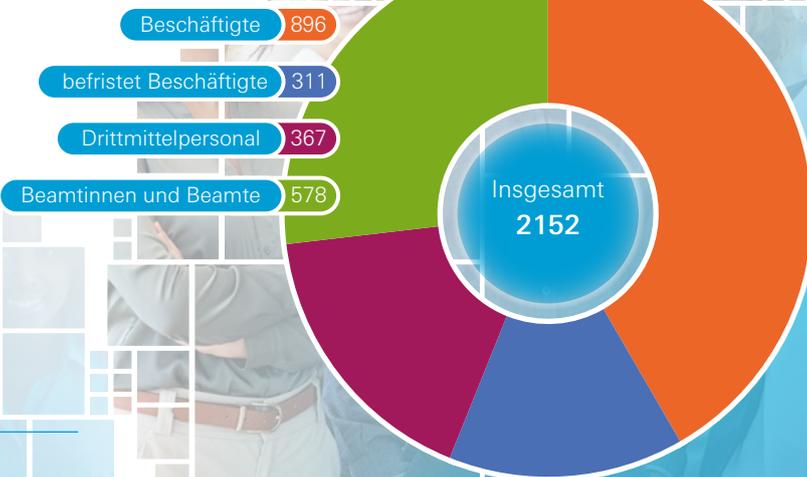
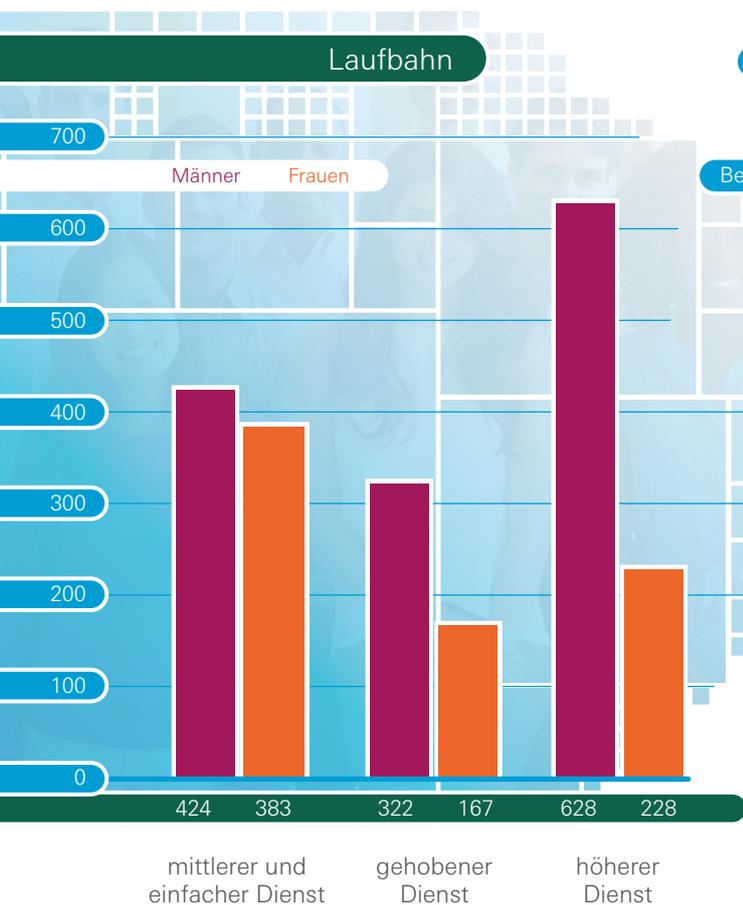
# Menschen



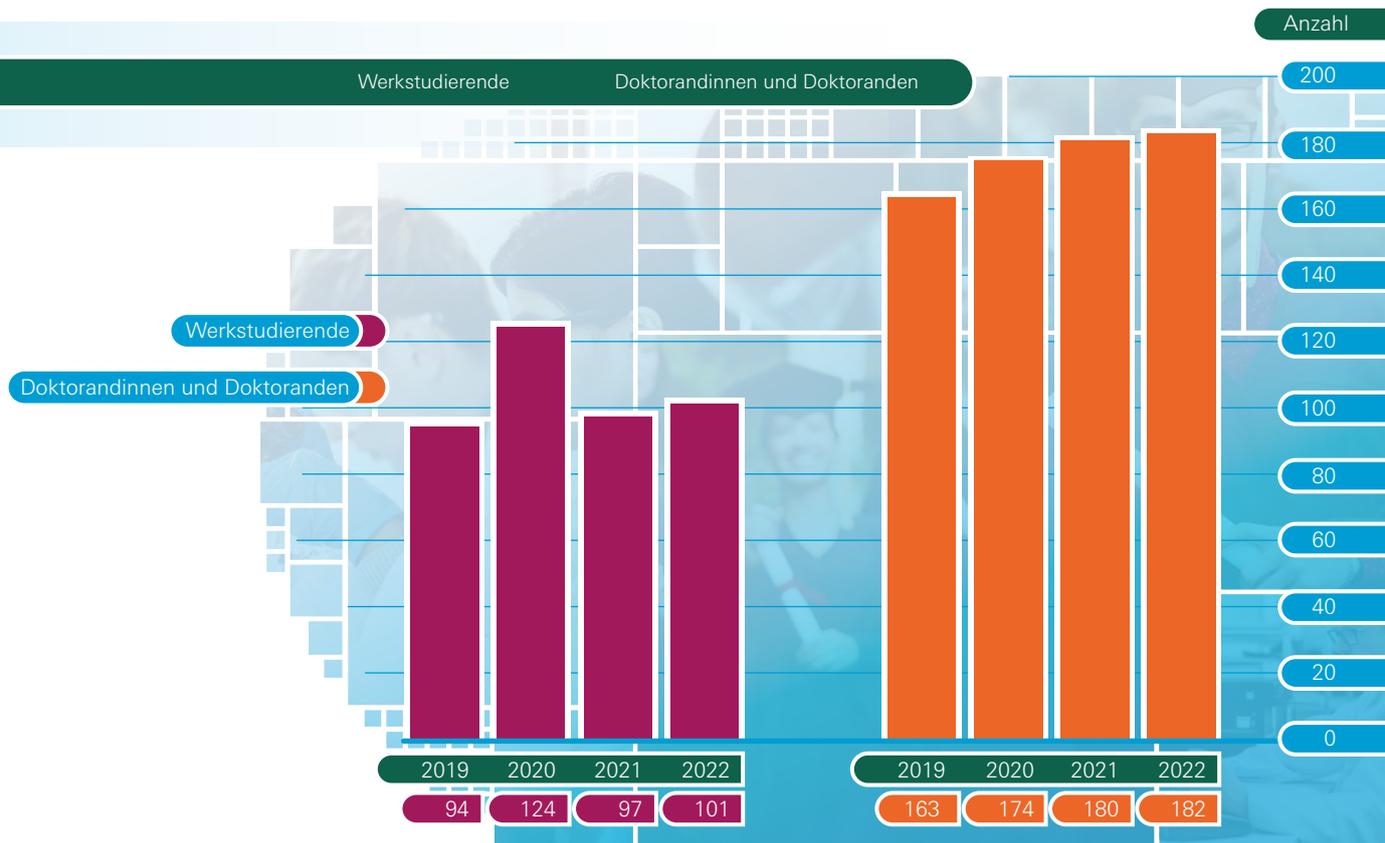
## Personal



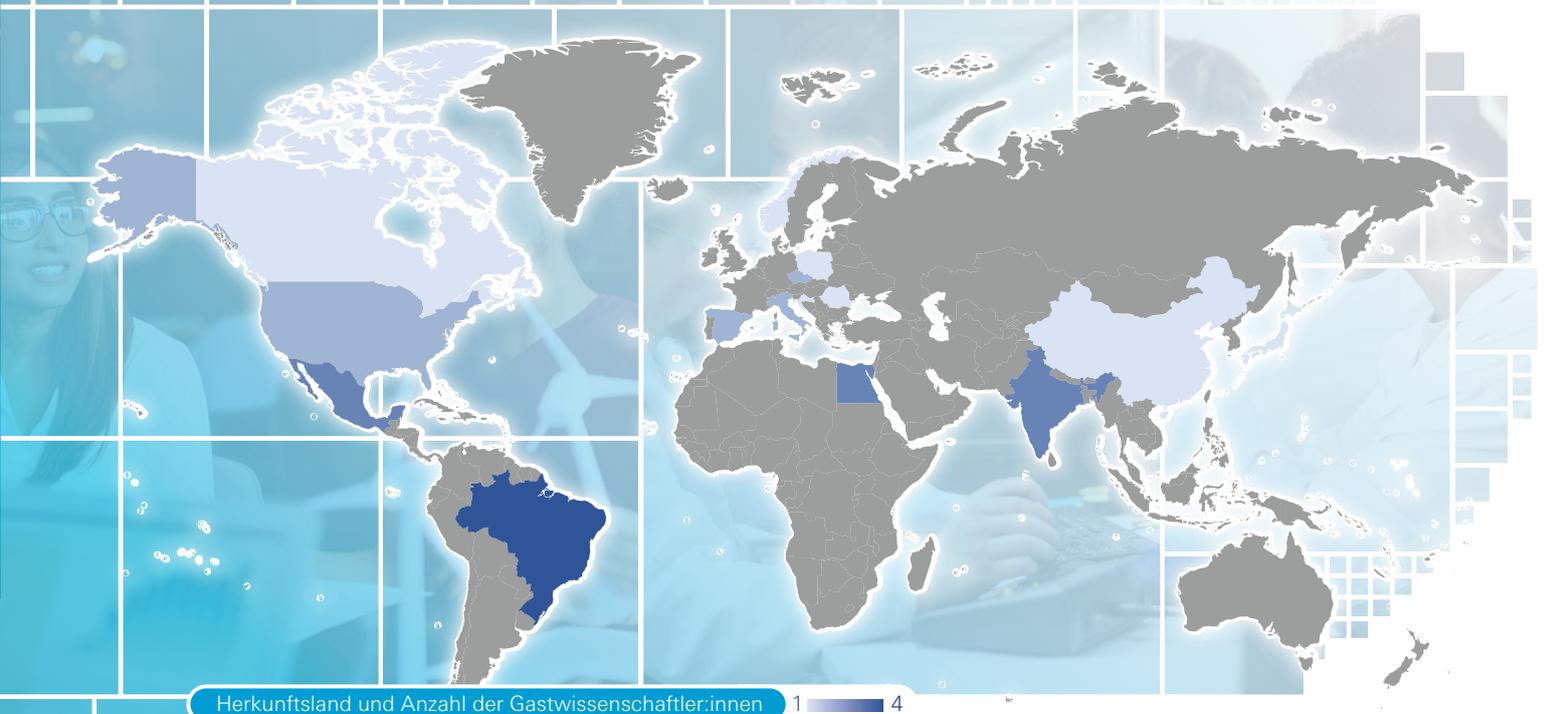
Die PTB zählte zum 31.12.2022 insgesamt 2152 Mitarbeitende. Der Anteil der Beamtinnen und Beamten lag bei rund 26,9 %, der Anteil aller mit befristeten Verträgen (finanziert aus PTB-Mitteln sowie aus Drittmitteln) bei 31,5 %. Das Säulendiagramm zeigt die Altersstruktur in den unterschiedlichen Laufbahngruppen.



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

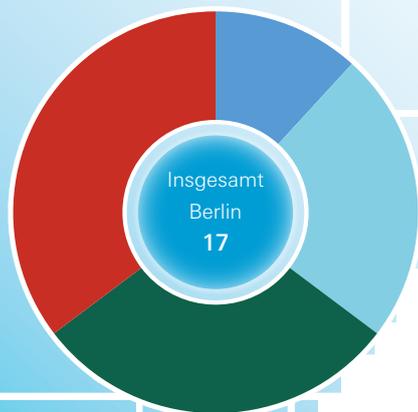
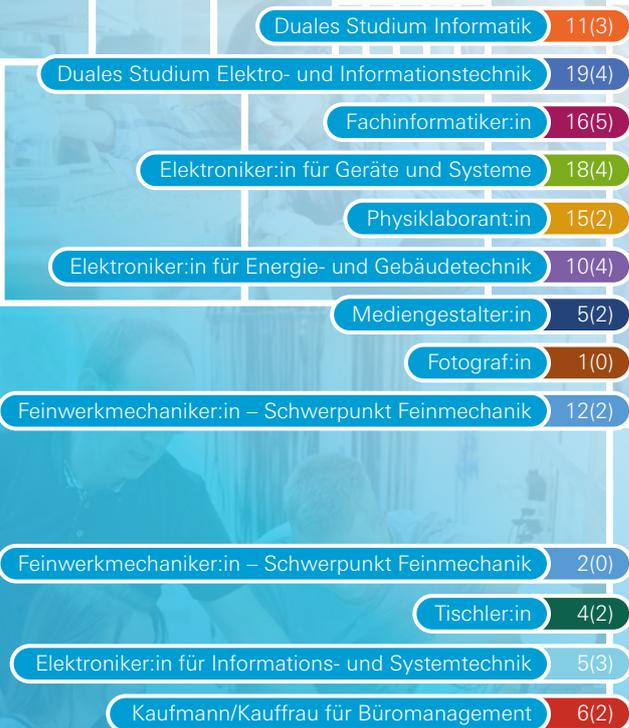


### Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler in der PTB



Aufenthalte von Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern sind während der COVID-19-Pandemie nahezu zum Erliegen gekommen. Erfreulicherweise lief das Programm 2022 wieder an, und es wurden mehr als 30 Aufenthalte von internationalen Gästen an der PTB realisiert. Ein Aufenthalt dauert im Durchschnitt zwei bis drei Monate, kann aber bis zu sechs Monate betragen. Die meisten Besuche wurden durch das PTB-eigene Gastwissenschaftlerprogramm finanziert. In einigen Fällen wurden aber auch externe Mittel (z.B. EMPIR, BMZ, DFG) genutzt. Erste Gastaufenthalte von PTB-Mitarbeitenden im Ausland waren ebenfalls wieder möglich (UK, Niederlande, USA, Brasilien).

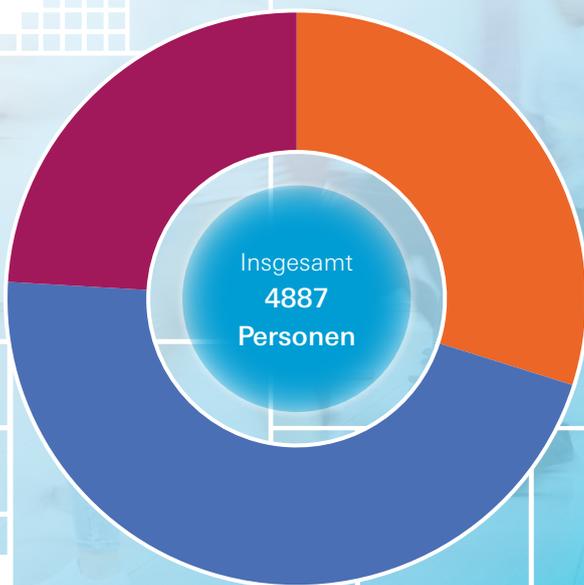
## Ausbildung



Die PTB gehört zu den größten Ausbildungsbetrieben in der Region Braunschweig. Gegenwärtig sind 124 Auszubildende bei der PTB – 107 in Braunschweig und 17 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.

## Besucherinnen und Besucher

Insgesamt 4887 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.

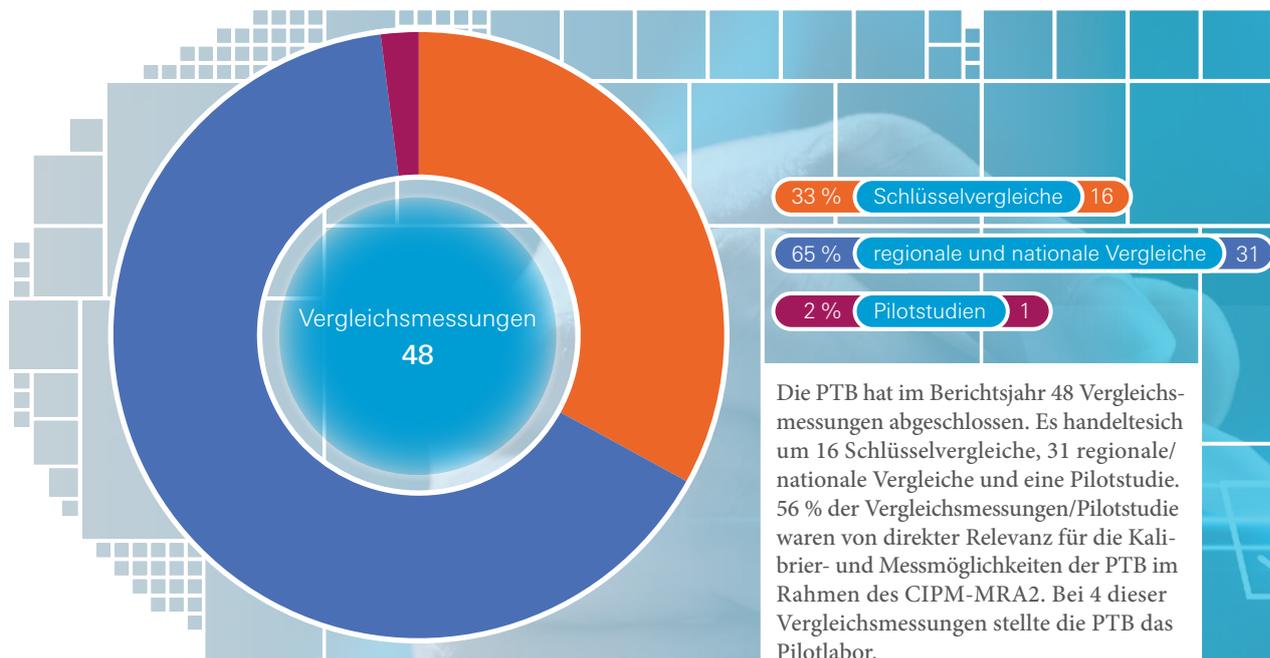


### Gäste und Besucherdienst





# Qualitätsmanagement



Die PTB hat im Berichtsjahr 48 Vergleichsmessungen abgeschlossen. Es handelt es sich um 16 Schlüsselvergleiche, 31 regionale/nationale Vergleiche und eine Pilotstudie. 56 % der Vergleichsmessungen/Pilotstudie waren von direkter Relevanz für die Kalibrier- und Messmöglichkeiten der PTB im Rahmen des CIPM-MRA2. Bei 4 dieser Vergleichsmessungen stellte die PTB das Pilotlabor.

Die Selbsterklärung zum Qualitätsmanagement der PTB<sup>1</sup> wurde sowohl durch die Nutzer:innen und Kund:innen der metrologischen Leistungen also auch durch internationale Teams von Fachexpert:innen im Rahmen der Meterkonvention, des IEC-Ex-Systems sowie der nationalen Gesetze 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 den geltenden Qualitätsstandards abgesichert.

Seit Unterzeichnung des multilateralen Abkommens des Internationalen Komitees für Maß und Gewicht (CIPM-MRA<sup>2</sup>) 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 1500 Kalibrier- und Messmöglichkeiten und stellen somit die Basis der nationalen metrologischen Rückführung. Im April 2022 erfolgte die alle 5 Jahre erforderliche Re-Evaluierung des deutschen metrologischen Systems durch das technische EURAMET-Komitee für Qualität (EURAMET TC-Q). Dabei wiesen die deutschen Institute unter Leitung der PTB erneut nach, dass die Anforderungen an das QM-System auf Basis der ISO/IEC 17025 und im Bereich der Chemie zusätzlich der ISO 17034 vollständig erfüllt wurden. Voraussetzung dieser Bestätigung durch EURAMET waren ein gemeinsamer Bericht zur QM-Entwicklung

im Zeitraum 2017 bis 2021 sowie die Jahresberichte der Institute. Abschluss dieses Verfahrens bildete eine mündliche Präsentation. In einer ausführlichen Diskussion wurden Aspekte der Weiterentwicklung der QM-Systeme erörtert und im Ergebnis das Vertrauen in das vorgestellte deutsche Metrologiesystem ausgesprochen.

Unterstützt wird die gegenseitige Vertrauensbildung durch Begutachtungen („Peer Reviews“) mit Vor-Ort-Besuchen. Entsprechende Reviews führten Fachexpert:innen des nationalen Metrologieinstitutes Österreichs (BEV) sowie der Schweiz (METAS) im Bereich „Aerosol- und Partikelmesstechnik“ bzw. „Massenormale“ im Rahmen des EURAMET-Projektes 1083 in zwei Fachbereichen 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.

Um die Tätigkeit der PTB als Konformitätsbewertungsstelle (0102) zu unterstützen, erfolgten zusätzlich „Peer Reviews“ im Rahmen der BEV-METAS-PTB-Vereinbarung zum Nachweis des QM-Systems im Sinne der ISO/IEC 17065 und der ISO/IEC 17025 im Zusammenhang mit der Umsetzung der europäischen Richtlinien RL 2014/32/EU (Messgeräterichtlinie) sowie RL 2014/31/EU (Nichtselbsttätige Waagen) nach dem deutschen Mess- und Eichgesetz (MessEG). Im Ergebnis wurde der bestehende EU-Notifizierungsumfang<sup>3</sup> bestätigt.

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

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

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

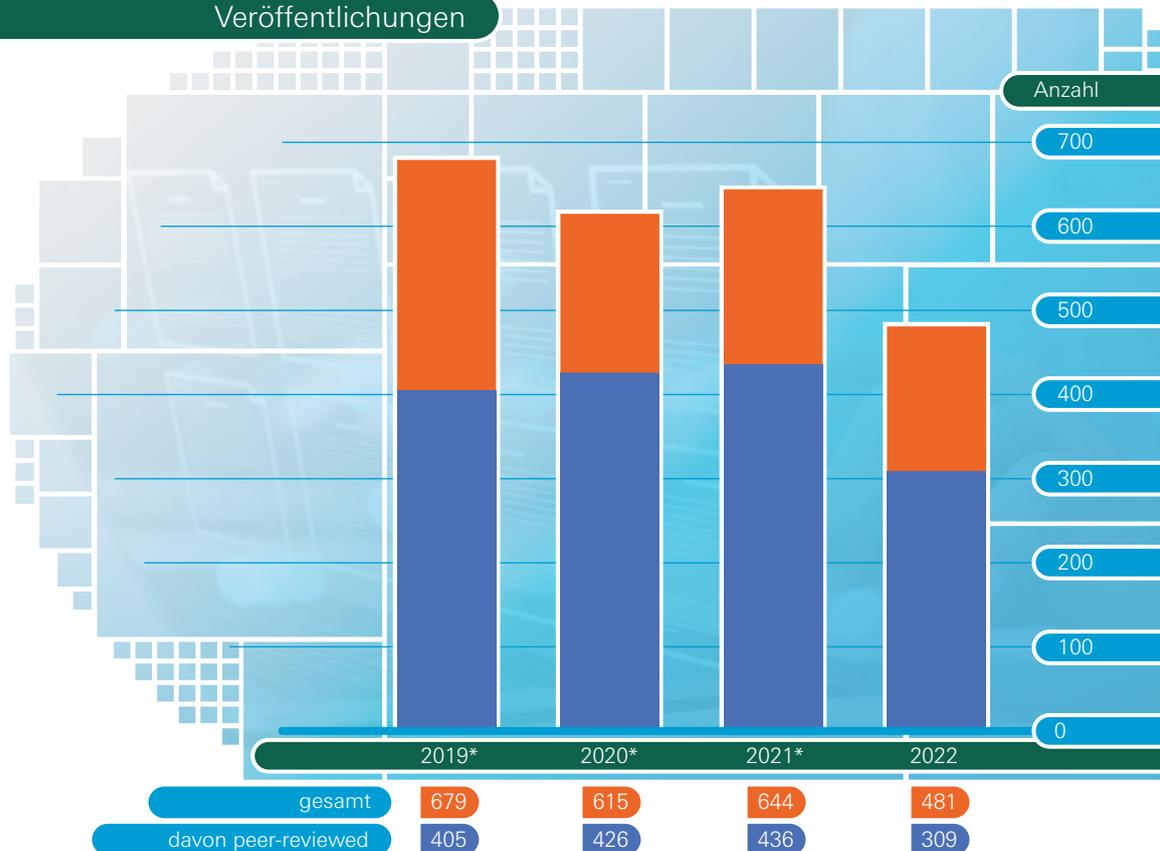
# Transfer



## Veröffentlichungen

Anzahl der Veröffentlichungen von PTB-Mitarbeitenden (in wissenschaftlichen Journalen, Büchern, Tagungsbänden etc.) in den Jahren 2019 bis 2022 (vgl. Datenbank „PTB-Publica“ im Internet) und Anzahl der auswärtigen Vorträge, die PTB-Mitarbeitende in diesen Jahren gehalten haben.

\* 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 deutlichen Erhöhung der ursprünglich genannten Zahlen.



## Normung



### Nationale Normungsvorhaben

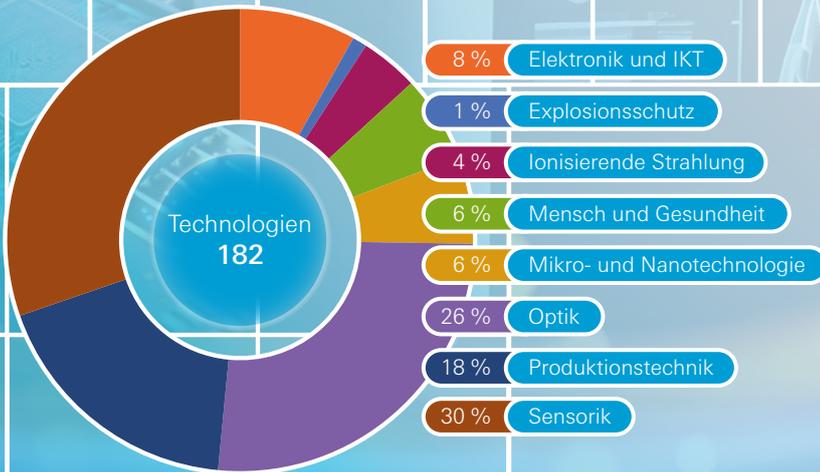
Die PTB engagierte sich im Jahr 2022 in 773 nationalen Gremien, darunter 289 Normungsgremien. Insgesamt hat sie dabei 110-mal die Leitung inne.

### Internationale Normungsvorhaben

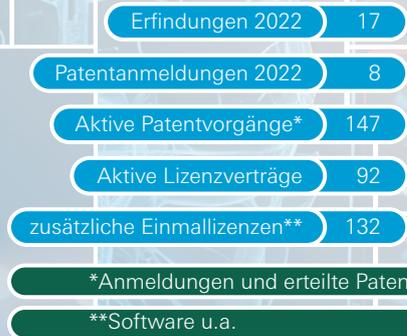
Die PTB engagierte sich im Jahr 2022 in 649 internationalen Gremien, darunter 222 Normungsgremien. Insgesamt hat sie dabei 100-mal die Leitung inne.

## Technologietransfer

### Patentportfolio der PTB



### Absolute Kennzahlen für Erfindungen und Lizenzen



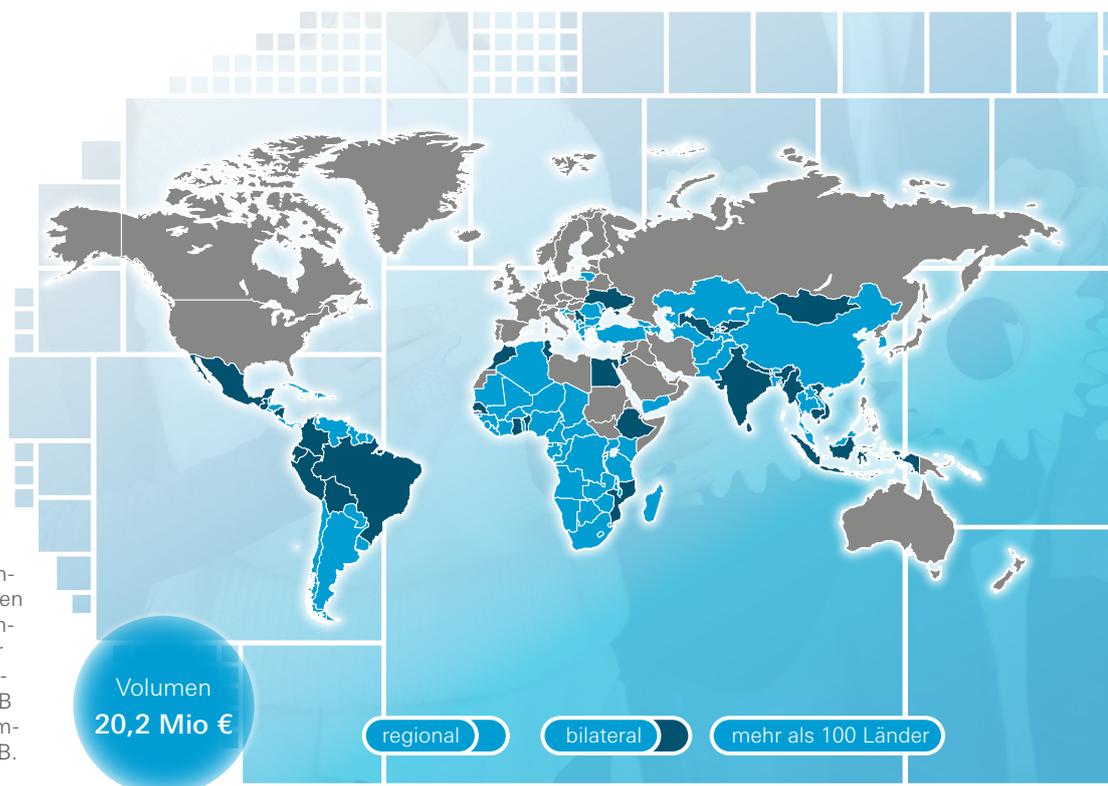
Portfolio der lizenzierbaren PTB-Patente und -Technologien ([www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de))

## Internationale Zusammenarbeit

Die Qualitätsinfrastruktur-Projekte der Gruppe 9.3 *Internationale Zusammenarbeit* verbessern die Situation von Entwicklungs- und Schwellenländern. Mehr als 100 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.





# Organisation



## Inhalt dieses Kapitels

Neu in leitender Funktion	44
Preise und Auszeichnungen	49
Ausbildung und Duales Studium	54
Kuratorium	56
Organigramm	58

## Neu in leitender Funktion

### Prof. Dr. Cornelia Denz

Seit dem 1. Mai 2022 ist Cornelia Denz *Präsidentin der PTB* und damit die erste Frau an der Spitze dieser mehr als 135-jährigen Institution. Cornelia Denz studierte Physik an der Technischen Universität Darmstadt und nach einem Auslandsaufenthalt am Institut d'Optique in Paris habilitierte sie sich an der Technischen Universität. 2001 wechselte sie an die Westfälische Wilhelms-Universität Münster (WWU) und war dort von 2003 bis 2022 Direktorin des Instituts für Angewandte Physik. Seit 2016 hatte sie zudem eine Professur im Bereich Geschlechterforschung in der Physik inne, in der sie sich für Diversität und Gleichstellung einsetzte und unter anderem Maßnahmen zur Förderung des Interesses von Mädchen an der Physik entwickelte. Ein weiteres ihr am Herzen liegendes Thema war die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Von 2010 bis 2016 war sie Prorektorin für Internationales und wissenschaftlichen Nachwuchs sowie Gründungsdirektorin des Experimentallabors MExLab ExperiMINTe, der Dachorganisation der Schülerlabore an der WWU. Mit ihren Forschungen auf dem Gebiet der Nichtlinearen Photonik ist sie international bekannt. Ihre Arbeiten zur komplexen Lichtstrukturierung und zur Licht-Materie-Wechselwirkung erschienen in mehr als 300 wissenschaftlichen Publikationen und werden in Gebieten wie der Nanophysik, der Biophysik und in den Informationstechnologien angewandt. Cornelia Denz ist seit 2014 Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und Künste. Unter ihren zahlreichen Preisen sind der Lise-Meitner-Preis des Landes Hessen (1993), der Preis der Adolf-Messer-Stiftung (1999) und die Auszeichnung zur Professorin des Jahres der Zeitschrift Unicum (2012).

Cornelia Denz' Expertise in Präzisionsmessungen in der Nano- und der Biophysik sowie ihre Erfahrungen in aktuellen interdisziplinären Themen passen perfekt zu einer PTB, die sich in den letzten Jahren immer mehr den großen gesellschaftlichen und technologischen Herausforderungen zugewandt hat – von der Energiewende über die großen Innovationen auf dem Gebiet der Quantentechnologien bis hin zur Digitalisierung. Auch das eher neue Gebiet der systemischen Metrologie mit dem Fokus auf komplexe vernetzte Systeme gehört dazu. Cornelia Denz plant, diese Entwicklungen fortzuführen, die Metrologie in den aktuellen großen Transformationen zu stärken und die PTB in diesem Sinne zukunftsfähig aufzustellen und in diesen Themen sichtbarer zu machen.



## Dr. Annette Röttger

Die Physikerin Annette Röttger kam nach dem Studium der Kernphysik an der Technischen Universität Braunschweig 1992 in die PTB und wurde am 1. Oktober 2022 zum *Mitglied des Präsidiums* berufen. Davor hatte sie die Abteilung 6 *Ionisierende Strahlung* geleitet. Ihre fachlichen Schwerpunkte für ihre neue Tätigkeit als *Mitglied des Präsidiums* liegen in den für die Zukunft wichtigen Themenfeldern „Sicherheit und Resilienz“, den Schwerpunktthemen „Klima und Umwelt“ sowie „Gesundheit“ und „Energie“. Annette Röttger engagiert sich zudem für Diversität und Gleichstellung – Themen, die für die zukünftige Entwicklung der PTB wichtig sind – und ist eine Expertin für Veränderungsprozesse. In ihrer neuen Rolle wird sie sich in besonderem Maße um nationale und europäische Forschungsprogramme kümmern und aktiv bei EURAMET e.V. mitarbeiten. Im Rahmen ihrer eigenen Forschungstätigkeit hat sie sich insbesondere mit neuen metrologischen Ansätzen in Fragen der Klimabeobachtung und des Stoffkreislaufes in Ökosystemen beschäftigt, daneben leitet sie ein europäisches Metrologienetzwerk zum Strahlenschutz. Ihre nationale und internationale Arbeit erstreckt sich auf Mitarbeit und Leitung von Gremien aus der Metrologie, der Normung, der Regulierung und weltweit aktiven Organisationen unter der UN. Als Mitglied der Strahlenschutzkommission berät sie das BMUV zu allen Fragen des Strahlenschutzes. Ein besonderes Anliegen war ihr daneben immer, die außerschulische naturwissenschaftliche Bildung für Kinder und Jugendliche zu fördern.



## Dr. Martin Stein

Ab dem 1. Januar 2023 leitet Martin Stein zusammen mit Julia Tesch den *Präsidentialen Stab* der PTB. Nach Studium und Promotion in Mathematik an der Leibniz Universität Hannover kam Martin Stein 2012 an die PTB in den Fachbereich 5.3 *Koordinatenmesstechnik*, wo er ab 2014 bis Ende 2022 die Arbeitsgruppe 5.33 *Verzahnung und Gewinde* leitete. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit war der Aufbau einer Rückführungskette für Großverzahnungen, die etwa in Getrieben von Windenergieanlagen zum Einsatz kommen. Neben der Entwicklung geeigneter Normale und Kalibrierstrategien war er wesentlich an der Einrichtung des Kompetenzzentrums für Windenergie beteiligt. Nach einer befristeten Abordnung in den *Präsidentialen Stab* im Zeitraum 2019/2020 kehrt er nun in diesen Bereich zurück. An der Schnittstelle zwischen Präsidium und Fachabteilungen verantwortet Martin Stein die Organisation der PTB und koordiniert nach außen die Zusammenarbeit mit der Fachaufsicht im BMWK.



## Dr. Julia Tesch

Ab dem 1. Januar 2023 übernimmt Julia Tesch als Teil einer neuen Doppelspitze im *Präsidentialen Stab* den Bereich Kommunikation und wird ihn strategisch ausbauen. Nach einem Physikstudium an der Universität Leipzig mit Promotion an der Universität Konstanz und einem Studium der Wissenschaftskommunikation (Science Communication) an der University of Manchester (UK) fand Julia Tesch 2019 ihren Weg an die PTB als Referentin des Präsidenten. Im Rahmen dieser Tätigkeit wirkte sie entscheidend an der Konzeptentwicklung und Gründung des Innovationszentrums für Systemische Metrologie mit. Neben dieser Konzeptions- und Koordinationsaufgabe im Stab verantwortete sie im Fachbereich 9.4 *Metrologie für die digitale Transformation* das Themenfeld „Digitale Infrastrukturen“. In ihrer neuen Rolle fokussiert sich Julia Tesch auf politische Kommunikation, um die Sichtbarkeit der PTB gezielt zu erhöhen und die Relevanz metrologischer Themen der Politik in ansprechenden Formaten näherzubringen. Parallel wird sie die Erarbeitung und Umsetzung einer umfassenden Kommunikationsstrategie mit allen relevanten Akteuren an der PTB federführend voranbringen.



## Dr. Jörn Stenger

Jörn Stenger leitet seit dem 1. Oktober 2022 die Abteilung 6 *Ionisierende Strahlung*. Nach Diplom an der Universität Heidelberg und Promotion an der Universität Erlangen-Nürnberg im Bereich der Kern- und Elementarteilchenphysik sowie zwei Postdoc-Jahren am MIT bei Prof. Wolfgang Ketterle kam Jörn Stenger 1999 an die PTB. Hier arbeitete er im Bereich der optischen Frequenzmetrologie. Er wechselte 2002 in den *Präsidentialen Stab*, den er leitete, bis er 2009 *Mitglied des Präsidiums* wurde. Ein besonderer Schwerpunkt war und ist die Arbeit in EURAMET. Jörn Stenger war maßgeblich an der Entwicklung und Umsetzung der europäischen Metrologieforschungsprogramme EMRP, EMPIR und EPM beteiligt. Er leitete das EMRP-Komitee von 2010 bis 2015 und ist seit 2021 EURAMET-Chairperson.



Die Abteilung 6 hat eine umfassende Beauftragung zur Darstellung und Weitergabe der Einheiten Becquerel, Gray und Sievert und zu Dienstleistungen unter dem Mess- und Eichgesetz sowie dem Strahlenschutzgesetz. Sie trägt zur Normung und Regelsetzung, zur Bestimmung von Fundamentaldaten und allgemein zur Forschung in den Bereichen Gesundheit, Energie und Umwelt bei. In allen diesen Bereichen zeigen sich zunehmende Herausforderungen aufgrund komplexerer Messszenarien, beispielsweise in der Medizin, sowie der Nutzen von Messmethoden der ionisierenden Strahlung bei interdisziplinären Ansätzen vor allem im Umweltbereich.

### Dr. Christian Monte

Zum 1. Oktober 2022 hat Dr. Christian Monte die Leitung des Fachbereichs 7.3 *Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie* übernommen. Die Schwerpunkte des Fachbereiches liegen in der berührungslosen Temperaturmessung, der radiometrischen Darstellung optischer Strahldichte, der Bestimmung der spektralen Empfindlichkeit von Photodetektoren sowie der Charakterisierung optischer Materialeigenschaften im Infrarotspektralbereich. Aktuelle Entwicklungsbereiche sind die optische Fernerkundung, Prozesskontrolle und Materialparameter für das additive Manufacturing, spektrale Empfindlichkeit im mittleren Infrarotbereich und optische Materialeigenschaften im Terahertzspektralbereich. Christian Monte studierte Physik an der Technischen Universität Berlin und promovierte dort 1996. Danach war er bis 2001 am Institut für physikalische Chemie der Humboldt-Universität zu Berlin als Assistent mit Lehraufgaben tätig. Bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung beschäftigte er sich anschließend mit der Entwicklung von Standards und Instrumentierungen für die Fluoreszenzspektroskopie. Seit 2006 engagiert sich Christian Monte bei der PTB insbesondere für die Emissionsgradmessung und Strahlungsthermometrie unter Vakuum in der Arbeitsgruppe 7.32 *Infrarotstrahlungsthermometrie*, die er seit 2014 leitet. Er vertritt die PTB in EURAMET- und CCT-Gremien im Bereich thermophysikalische Eigenschaften. Bis Anfang 2022 war er der Vertreter der PTB im European Metrology Network on Climate and Ocean Observation (EMN COO) und ist stellvertretender Vorsitzender im Expert Team on Radiation References der WMO.



### Dr. Wolfgang Schmid

Seit dem 1. Oktober 2022 leitet Wolfgang Schmid das Referat 9.11 *Industrielles Messwesen*. Nach seiner Promotion in Physik an der Universität Bayreuth startete er 1995 in der PTB im Bereich *Technische Zusammenarbeit* und koordinierte Projekte zum Aufbau der Qualitätsinfrastruktur in Ländern in Lateinamerika. 1998 wechselte er zum mexikanischen Metrologieinstitut CENAM und arbeitete dort im Bereich Optik und Radiometrie. Nach seiner Rückkehr in die PTB im Jahr 2005 widmete er sich der europäischen Zusammenarbeit. Im Rahmen des iMERA-Projekts leistete Wolfgang Schmid wesentliche Beiträge zum Aufbau von EURAMET und dem ersten Europäischen Metrologie-Forschungsprogramm EMRP. Um sich noch intensiver der Zusammenarbeit mit europäischen nationalen Metrologieinstituten zu widmen, wechselte er 2007 in die EURAMET-Geschäftsstelle in der PTB am Standort Braunschweig und arbeitete dort bis 2019 als *Member Service Manager*. Seine Hauptverantwortung lag in der Vereins- und Mitgliederorganisation, der Unterstützung der Tech-



nischen Komitees unter anderem bei der Umsetzung der Maßnahmen im Zusammenhang mit dem CIPM-MRA sowie dem Aufbau des Capacity-Building-Programms von EURAMET. 2020 kam Wolfgang Schmid zurück in die PTB in das Referat 9.11. Unter anderem übernahm er die Zuständigkeit für das Gastwissenschaftsprogramm der PTB. Zum 1. November 2022 wurde er als Vorstandsvorsitzender des Deutschen Kalibrierdienstes DKD benannt.

### Janin Fischer

Seit dem 24. Oktober 2022 leitet Janin Fischer nach ihrer Elternzeit wieder das Referat der internationalen Zusammenarbeit 9.34 *Nordafrika und Naher Osten*. Janin Fischer studierte Peace and Conflict Studies an der University of Kent (UK) und an der Philipps-Universität Marburg und schrieb bereits ihre Masterarbeit in der Gruppe 9.3 der PTB. Danach absolvierte sie ein Postgraduiertenprogramm des ehemaligen Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik, heute German Institute of Development and Sustainability in Bonn. Im Jahr 2017 begann Janin Fischer ihre Karriere an der PTB als Projektkoordinatorin im Referat 9.31 *Europa und GUS*. Sie leitete dort zwei regionale Vorhaben mit den Ländern des Südkaukasus und der Östlichen Partnerschaft. Von 2021 bis 2022 wurde sie in ihrer Elternzeit von Carl Felix Wolff vertreten. Das Referat 9.34 *Nordafrika und Naher Osten* konzipiert und implementiert Vorhaben der technischen Entwicklungszusammenarbeit in den Ländern Marokko, Tunesien, Mauretanien, Jordanien, Ägypten und in den Palästinensischen Gebieten. Ziel der Zusammenarbeit ist die Förderung der Qualitätsinfrastruktur der Partnerländer gemäß international anerkannter Normen. Finanziert werden diese Vorhaben maßgeblich durch das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ). Thematisch stehen dabei erneuerbare Energien, Wirtschaftsentwicklung, Handelsförderung und Verbraucherschutz im Fokus.



### Robert Werra

Robert Werra ist seit dem 1. September 2022 Leiter des Referats Q.41 *Metrologienetze*. Während seiner IT-Ausbildung in der PTB und seiner anschließenden Tätigkeit bei Q.41 begann er nebenberuflich sein Studium zum staatlich geprüften Techniker in der Fachrichtung Informatik an der Technikakademie Braunschweig, welches er vier Jahre später als Jahrgangsbester abschloss. Nun leitet er 12 Mitarbeitende aus den Sachgebieten Datennetz, Firewall, E-Mail, Telefonie, Gefahren und Brandmeldeanlage sowie interne Anwendungsentwicklung.



# Preise und Auszeichnungen

## Dr.-Ing. Prof. h.c. Frank Härtig

Der *Vizepräsident* der PTB ist seit dem 1. August 2022 als einer der Bundesvertreter in den Aufsichtsrat der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) berufen worden.



## Dr. Thomas Fedtke

Der Wissenschaftler im Fachbereich 1.6 *Schall* hat die Rudolf-Martin-Ehrenurkunde des DIN/VDI-Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) verliehen bekommen. Außerdem erhielt er den IEC 1906 Award. Mit diesem Preis würdigt die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) Fedtkes jahrelange Tätigkeit in nationalen und internationalen Normungsgremien.

## Dr. Ing. Rolf Judaschke, Dr. Mathias Kehrt, Dr. Karsten Kuhlmann, Dr. Andreas Steiger

Die Wissenschaftler im Fachbereich 2.1 *Gleichstrom und Niederfrequenz* (Judaschke), 2.2 *Hochfrequenz und Felder* (Kuhlmann) und Abteilung 7, Fachbereich 7.3 *Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie* (Steiger und ehemals Kehrt) erhielten den „Andy Chi Best Paper Award“ für ihre Veröffentlichung „Linking the power scales of free-space and waveguide-based electromagnetic waves“ als besten Jahresbeitrag in der renommierten Zeitschrift *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements*. In der Arbeit konnten die Autoren die Äquivalenz der beiden Leistungsskalen der spektralen Leistung im Freiraum und in Wellenleitern nachweisen.

## Dr. Christine Brauckmann, Dr. Axel Pramann, Dr.-Ing. Olaf Rienitz, Alexander Schulze

Für ihre Veröffentlichung „Combining isotope dilution and standard addition – Elemental analysis in complex samples“ in der Fachzeitschrift *Molecules* wurden die vier Forschenden der Abteilung 3 *Chemische Physik und Explosionsschutz* im Juni mit dem „CITAC Best Papers Award 2021“ ausgezeichnet.

## Dr. Janine Eberhardt, Dr.-Ing. Olaf Rienitz

Die Forschenden der Abteilung 3 *Chemische Physik und Explosionsschutz* bekamen im März die Auszeichnung „Wiley Top Cited Article 2020–2021“ für die Veröffentlichung „Intercalibration of Mg isotope delta-scales and realization of SI-traceability for Mg isotope amount ratios and isotope delta values“ in der Fachzeitschrift *Geo-standards and Geoanalytical Research*.



### Yan Yan Beer

Bei der „International Summer School of Metrology 2022 – Robust Precision Experiments“ im Kloster Drübeck am 11. August erhielt Yan Yan Beer, Doktorandin im Fachbereich 3.2 *Biochemie*, den Best Poster Award (1<sup>st</sup> Prize) für ihr Poster mit dem Titel „Viral protein measurements using mass spectrometry“.

### Solmaz Nadiri

Auf der 5. Tagung der Fuels Joint Research Group vom 30. Juni bis 1. Juli in Waischenfeld bekam Solmaz Nadiri, Wissenschaftlerin im Fachbereich 3.3 *Physikalische Chemie*, für ihr Poster mit dem Titel „Reaction mechanisms development for the sustainable fuel combustion“ einen Posterpreis.



### Dr. Sumit Agarwal

Für einen zweimonatigen Forschungsaufenthalt in Indien wurde Sumit Agarwal, Wissenschaftler im Fachbereich 3.3 *Physikalische Chemie*, mit dem „Paired Early Career Fellowship in Applied Research (PECFAR)“ des Indo-German Science and Technology Centre (IGSTC) ausgezeichnet.

### Dr.-Ing. Ines Fortmeier, Dr. Michael Schulz, Dr. Clemens Elster (mit Co-Autoren)

Die European Optical Society (EOS) zeichnete die Veröffentlichung der Mitarbeitenden in den Fachbereichen 4.2 *Bild- und Wellenoptik* (Fortmeier, Schulz) und 8.4 *Mathematische Modellierung und Datenanalyse* (Elster) mit dem Titel „Round robin comparison study on the form measurement of optical freeform surfaces“ mit dem EOS-Preis 2022 aus. Der EOS-Preis wird für das beste Paper verliehen, das in der Zeitschrift von EOS (JEOS:RP) im Zeitraum 2020 bis 2022 veröffentlicht wurde. Die prämierte Arbeit war im Rahmen eines europäischen Forschungsprojektes zusammen mit acht weiteren Autoren aus Forschung und Industrie entstanden.

### Dr. Michael Schulz, Dr.-Ing. Ines Fortmeier (mit Co-Autor)

Das Poster „Rückgeführte Kalibriernormale für die Asphärenmetrologie“ erhielt auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik (DGaO) den dritten Preis für das beste Poster. Der Beitrag der beiden Mitarbeitenden aus dem Fachbereich 4.2 *Bild- und Wellenoptik* wurde zusammen mit Dr.-Ing. Kurt Haskic von dem Industriepartner LT Ultra-Precision GmbH erstellt.



### Tim Käseberg

Der Doktorand im Fachbereich 4.2 *Bild- und Wellenoptik* wurde auf der Jahrestagung der European Optical Society (EOS) sowie auf dem Kongress der International Commission for Optics (ICO) jeweils mit einem Preis für den besten Studierendenbeitrag für seine Vorträge zum Thema der Untersuchung abbildender Ellipsometrie im Rahmen der optischen Nanometrie ausgezeichnet.

### Jan Krüger

Auf der 123. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Optik (DGaO) in Pforzheim wurde Jan Krüger, Doktorand im Fachbereich 4.2 *Bild- und Wellenoptik*, mit dem Posterpreis ausgezeichnet. Der Titel des Posters lautete: „Untersuchung des Schwingungseinflusses auf gemessene Punktspreizfunktionen in der optischen Mikroskopie“.



### Dr. Andreas Bauch

Der Wissenschaftler im Fachbereich 4.4 *Zeit und Frequenz* wurde auf dem International Timing & Sync Forum 2022 mit dem Time Lord Award ausgezeichnet.

### Dr. Richard Lange

Der Wissenschaftler im Fachbereich 4.4 *Zeit und Frequenz* erhielt den SAMOP-Dissertationspreis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) für seine Doktorarbeit mit dem Titel „High-precision frequency comparisons and searches for New Physics with Yb<sup>+</sup> optical clocks“.



### Jinglin Fu, Michael Esslinger, Dr. Tatjana Quast, Dr. Alfred Schirmacher (mit Co-Autoren)

Das Paper der Forschenden im Fachbereich 4.5 *Angewandte Radiometrie* mit dem Titel „Preliminary results of angle-resolved BTDF characterization of optical transmissive diffusers“ wurde auf dem 11. Color and Visual Computing Symposium (8.–9. September, Gjøvik, Norwegen) als beste studentische Veröffentlichung ausgezeichnet.

### Franziska Hirt

Die Doktorandin im Fachbereich 4.5 *Angewandte Radiometrie* erreichte mit ihrem Poster „Thin-film growth techniques of molecule-based emitters for applications in single-photon metrology“ auf der B-IGSM Sommerschule 2022 in Drübeck den zweiten Platz im Posterwettbewerb.





### Dr. Steven A. King

Der Wissenschaftler des *QUEST-Instituts an der PTB* wurde von der Stiftung Werner-von-Siemens-Ring als Nachwuchswissenschaftler ausgezeichnet. Damit würdigt die Stiftung seine Arbeiten im Bereich der Entwicklung optischer Atomuhren auf der Basis hochgeladener Ionen.

### Dr. Jens Flügge

Der Leiter des Fachbereichs 5.2 *Dimensionelle Nanometrologie* wurde zusammen mit Mitarbeitenden des Instituts für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme Ilmenau im Wettbewerb der Erfindermesse iENA mit einer Bronzemedaille ausgezeichnet. Damit würdigt das PATON-Landespatentzentrum Thüringen an der TU Ilmenau die gemeinsame Entwicklung eines neuen Verfahrens zur präziseren Längenmessung in Hightech-Anwendungen in Form interferometrischer Vermessung nicht-vakuumtauglicher Objekte.



### Dr.-Ing. Rudolf Meeß

Der Wissenschaftler im Fachbereich 5.5 *Wissenschaftlicher Gerätebau* hat den „Outstanding Paper Award for 2021“ der Zeitschrift „Measurement Science and Technology“ für die gemeinsame Veröffentlichung eines Teams von drei Autoren zum Thema „Interferometric device for the in-process measurement of diameter variation in the manufacture of ultraprecise spheres“ erhalten. Die Auszeichnung würdigt die Entwicklung eines interferometrischen Messgerätes zur Bestimmung von Durchmesservariationen an Präzisionskugeln, die der schnellen Kontrolle der Durchmesservariation entlang eines Großkreises zwischen verschiedenen Bearbeitungsschritten der komplexen Kugelfertigung dient.

### Dr. Alexandra Bourgouin

Auf der internationalen Konferenz FLASH Radiotherapy & Particle Therapy (FRPT 2021) in Wien wurde Alexandra Bourgouin, Wissenschaftlerin im Fachbereich 6.2 *Dosimetrie für Strahlentherapie und Röntgendiagnostik*, für den besten Vortrag ausgezeichnet.



### Yunus Can Gedik

Der Masterand im Fachbereich 6.2 *Dosimetrie für Strahlentherapie und Röntgendiagnostik* wurde für seinen Vortrag „Investigation of plastic material properties exposed to ultra-high dose rate electron beam“ auf dem World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering (IUPESM WC2022, Singapore) ausgezeichnet (zweitbesten Vortrag).

### Dr. Hayo Zutz

Der Wissenschaftler im Fachbereich 6.3 *Strahlenschutzdosimetrie* hat den IEC 1906 Award 2021 erhalten. Damit ehrt die International Electrotechnical Commission (IEC) herausragende Beiträge auf dem Gebiet der Normung.



### Dr. Ulf Stolzenberg, Dr. Mayka Schmitt Rahner, Björn Pullner (mit Co-Autoren)

Die Veröffentlichung „X-ray emission hazards from ultrashort pulsed laser material processing in an industrial setting“ der drei Mitarbeitenden des Fachbereichs 6.3 *Strahlenschutzdosimetrie* in der Zeitschrift *Materials* wurde von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung als Paper des Monats Mai ausgezeichnet.

### Prof. Dr. Tobias Schöffter

Der Leiter der Abteilung 8 *Medizinphysik und metrologische Informationstechnik* wurde am 27. Oktober zum Mitglied in die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech) gewählt. Die von Bund und Ländern geförderte nationale Akademie sieht sich als Stimme der Technikwissenschaften im In- und Ausland. Sie berät Politik und Gesellschaft in technikkissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen.



### Dr. Christoph S. Aigner

Der Wissenschaftler im Fachbereich 8.1 *Biomedizinische Magnetresonanz* wurde auf dem Erwin L. Hahn Workshop im Oktober in Essen für seine Veröffentlichung „Calibration-free pTx of the human heart at 7 T via 3D universal pulses“ mit dem „International Erwin L. Hahn Award“ in der Kategorie „Body“ ausgezeichnet. Bereits im Mai war er zum „Junior Fellow“ der International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) ernannt worden. Er erhielt die Ernennungsurkunde „as a young researcher of outstanding quality and promise“ vom Präsidenten der Gesellschaft auf der diesjährigen Jahrestagung in London.

# Ausbildung und Duales Studium

Das Jahr 2022 war bei Weitem nicht mehr so von der Pandemie geprägt wie die letzten beiden Jahre. Trotzdem waren die Folgen der Pandemie nicht unerheblich. Zwei Jahre ohne Präsenzmessen und schulische Informationsveranstaltungen bewirkten neben der ohnehin schwierigen demografischen Entwicklung einen starken Rückgang der Bewerbungen und einen noch stärkeren Rückgang geeigneter Bewerbenden. Dieser Umstand führte dazu, dass nicht alle Ausbildungsstellen besetzt werden konnten.

Als positiv hingegen erwiesen sich die durch die Pandemie zwangsläufig eingeführten Onlinetests für das Bewerbungsverfahren. Diese haben sich so gut bewährt, dass sie im Bereich der Berufsausbildung und der dualen Studiengänge beibehalten werden.

Durch die vielen schulischen Veranstaltung und Präsenzmessen, die in diesem Jahr wieder durchgeführt werden konnten und durchweg sehr gut angenommen wurden, sehen wir dem Einstellungsjahr 2023 wieder etwas optimistischer entgegen.

Trotz der pandemiebedingten Widrigkeiten konnte die PTB wieder zehn Abschlüsse mit Auszeichnung für das Jahr 2022 verbuchen. Der Notendurchschnitt der 46 Absolvent:innen hat sich sogar geringfügig verbessert und liegt in diesem Jahr bei 2,2.

Endlich war es auch wieder möglich, die Ehrungen durch die IHK und das BMWK in Präsenz durchzuführen.

## Mit der Note „sehr gut“ ausgelernt



**Finn Willke**  
Elektroniker für Geräte  
und Systeme



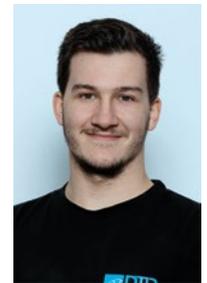
**Ylva Merle Horstmann**  
Elektronikerin  
für Geräte und Systeme



**Niclas Schwertfeger**  
Elektroniker  
für Geräte und Systeme



**Sven Dopslaff**  
Elektroniker  
für Geräte und Systeme



**Landessieger**  
**Lennart Fischer**  
Feinwerkmechaniker

## Bachelor mit der Note 1



**Käthe Ahrens**  
Bachelor of Science  
Informatik  
im Praxisverbund



**Tobias Gersdorf**  
Bachelor of Science  
Informatik  
im Praxisverbund



**Sönke Seidel**  
Bachelor of Engineering  
Elektro- und  
Informationstechnik  
im Praxisverbund



**Arne Wissel**  
Bachelor of Engineering  
Elektro- und  
Informationstechnik  
im Praxisverbund



**Gregor Streitenberger**  
Bachelor of Engineering  
Elektro- und  
Informationstechnik  
im Praxisverbund

Ehrung durch die IHK

Von links nach rechts:  
Präsident der IHK Tobias Hoffmann, Elektronikerin für Geräte und Systeme Ylva Merle Horstmann, Elektroniker für Geräte und Systeme Niclas Schwertfeger, Sven Dopsloff, Finn Willke, Ausbilderin Anna-Louisa Kruse und Ausbildungsleiter Bernd Weihe  
(Foto: IHK Braunschweig)



Frau Laura Stenzig

Herr Finn Willke

Herr Arvid Eichholz



Ehrung im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

von links nach rechts:  
MDR Dr. Oliver Lamprecht, Bachelor of Science Tobias Gersdorf, Ausbilder Christian Zerrath, Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik Luca Gueinzus, Ausbilder Thomas Drostel, Elektroniker für Geräte und Systeme Finn Willke, Physikalaborantin Laura Stenzig und Feinwerkmechaniker Arvid Eichholz  
(Foto: BMWK)

# Kuratorium



Als wichtigstes Beratungsgremium der PTB ist das Kuratorium mit hochrangigen Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Bund und Ländern besetzt. Es tritt normalerweise einmal im Jahr zusammen, um über aktuelle Entwicklungen und Ziele der PTB zu beraten und Empfehlungen zu wichtigen Themen zu geben. In den letzten zwei Jahren hatte die Tagung pandemiebedingt online stattgefunden. Damit waren der direkte Kontakt zu den PTB-Mitarbeitenden und die wichtigen Gespräche in den Pausenzeiten weggefallen. Umso mehr freuten sich alle, als nach einer langen Zeit des Bangens klar war: Die Corona-Regeln lassen es zu, die Kuratoriumstagung kann in Präsenz stattfinden!

So traf sich das Kuratorium am 19. und 20. Mai im Institut Berlin. Der erste Tag startete mit Laborführungen und dem wissenschaftlichen Kolloquium. Danach waren die Kuratorinnen und Kuratoren zu acht verschiedenen thematischen Diskussionsrunden mit den Abteilungsleitungen und Fachbereichsleitungen sowie den Lenkungskreis-Koordinatoren eingeladen. Dieses Jahr konnte nun auch endlich das große Abendessen wieder stattfinden, zu dem das BMWK auf die Galerie des Hermann-von-Helmholtz-Baus der PTB einlud.

Die Sitzung des Kuratoriums am zweiten Tag fand erstmals unter neuer Leitung statt: Die neue Präsi-

den des Kuratoriums ist die Leiterin der Abteilung VI des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klima (BMWK), Dr. Daniela Brönstrup. Auch für Prof. Dr. Cornelia Denz war es eine Premiere. Als ehemalige Kuratorin vertrat sie bei der Sitzung zum ersten Mal die PTB als neue Präsidentin und stellte ihre Vision für die PTB vor.

Das Kuratorium beschloss einstimmig, sechs Personen neu zu berufen: Alexandra Gutzmer (Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg), Prof. Dr. Friederike Otto (Imperial College London), Prof. Dr. Bernd Rech (Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energien), Prof. Dr. Meinhard Schilling (TU Braunschweig), Dr. Georg Schütte (Volkswagen Stiftung) und Prof. Dr.-Ing. Philipp Slusallek (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz). Die Amtszeiten von Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla (DLR) und Prof. Dr. Petra Schwille (MPI für Biochemie) wurden verlängert.

Aus dem Kuratorium ausgeschieden sind Prof. Dr. Olaf Dössel (ehemals Karlsruher Institut für Technologie), Prof. Dr. Wolfgang Ertmer (Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover), Dr. Jürgen Kirschner (ehemals Bosch), Prof. Dr. Jürgen Mlynek (Falling Walls Foundation) und Dr.-Ing. Eberhard Petit (Landesbetrieb Mess- und Eichwesen).

**Präsidentin des Kuratoriums**

MinDin'in Dr. Daniela Brönstrup  
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz,  
Berlin

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend  
Technische Universität Berlin

Dr. Jürgen Barwich  
Neustadt/Weinstraße

Dr. Reinhard Baumfalk  
Sartorius AG, Göttingen

Prof. Dr. Dr. med. Jürgen Debus  
Universitätsklinikum Heidelberg

Dr. Petra Gowik  
Bundesamt für Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit, Berlin

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

Alexandra Gutzmer  
Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg,  
Kleinmachnow

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

Dr. Anja Kessler  
Referenzinstitut für Bioanalytik, Bonn

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

Dr. Peter Körte  
Siemens AG, München

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

Prof. Dr. Friederike Otto  
Imperial College London

**Ehrenkurator**

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

**Stellvertretender Präsident des Kuratoriums**

Dr. Georg Schütte  
VolkswagenStiftung, Hannover

Dr. Inge Paulini  
Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter

Chiara Pedersoli  
OHB Systems AG, Bremen

Dr. Jochen Peter  
Carl Zeiss AG, Oberkochen

Hartmut Rauen  
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau,  
Frankfurt

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

Peter Riedel  
Rohde & Schwarz GmbH, München

Prof. Dr. Heike Riel  
IBM, Rüschlikon, Schweiz

Prof. Dr. Meinhard Schilling  
Technische Universität Braunschweig

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

Dr. Thomas Sesselmann  
Diadur SE, Traunreut

Dr. Nathalie von Siemens  
Schwielowsee

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

Prof. Dr. Ulrike Woggon  
Technische Universität Berlin

**Ehrenkurator**

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

# PTB-Organigramm

Präsidium			Präsidialer Stab	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Präsidentin	Vizepräsident	Mitglied des Präsidiums		
Prof. Dr. C. Denz	Dr. Prof. h.c. F. Härtig	Dr. A. Röttger	Dr. M. Stein	Dr. Dr. J. Simon

<b>Abt. 1 - Mechanik und Akustik</b> Dr. T. Schrader	<b>Abt. 2 - Elektrizität</b> Hon.-Prof. Dr. U. Siegner	<b>Abt. 3 - Chemische Physik und Explosionsschutz</b> Dr. B. Güttler	<b>Abt. 4 - Optik</b> Hon.-Prof. Dr. S. Kück	<b>Abt. 5 - Fertigungsmesstechnik</b> Dr. H. Bosse
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 1.2 - Festkörpermechanik Dr. R. Kumme	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 1.3 - Geschwindigkeit Dr. R. Wynands	FB 2.3 - Elektrische Energiemesstechnik Dr. E. Mohns	FB 3.3 - Physikalische Chemie Prof. Dr. R. Fernandes	FB 4.3 - Quantenoptik und Längeneinheit Dr. H. Schnatz	FB 5.3 - Koordinatenmesstechnik Dr. K. Kniel
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 1.5 - Flüssigkeiten Dr. C. Kroner	FB 2.5 - Halbleiterphysik und Magnetismus Dr. H. W. Schumacher	FB 3.5 - Explosionsschutz in der Energietechnik Dr. D. Markus	FB 4.5 - Angewandte Radiometrie Dr. S. Winter	FB 5.5 - Wissenschaftlicher Gerätebau Dr. F. Löffler
FB 1.6 - Schall Dr. C. Koch	FB 2.6 - Elektrische Quantenmetrologie Dr. H. Scherer	FB 3.6 - Explosionsschutzgeschützte Sensorik und Messtechnik Dr. M. Thedens	Nachwuchsgruppe 4.02 - Quantentechnologien Dr. A. W. Schell	
FB 1.7 - Akustik und Dynamik Dr. T. Bruns		FB 3.7 - Grundlagen des Explosionsschutzes Dr. M. Beyer		

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

<b>QUEST</b> Institut an der PTB Prof. Dr. P. Schmidt	<b>FG 2</b> Quantenuhren und komplexe Systeme Prof. Dr. T. Mehlstäubler	<b>FPM</b> Fundamentale Physik für Metrologie Prof. Dr. A. Surzhykov
---	---	--

## Ausschüsse

Personal	A-PE	Dr. Löffler
Investitionen	A-IV	Dr. Prof. h.c. F. Härtig
IT-Infrastruktur	A-IT	Dr. Gutbrod
Metrologische Dienstleistungen	A-MD	Dr. Prof. h.c. F. Härtig
Internationale Zusammenarbeit	A-IZ	Dr. F. Lienesch
Qualitätsmanagement	A-QM	Dr. Stoll-Malke
Forschungsprogramme	A-FP	Dr. A. Röttger

Stand: Januar 2023

Konformitätsbewertungsstelle	Präsidentiale Stabsstelle für Kommunikation	Leiter des Instituts Berlin und Vertreter der Präsidentin in Berlin	Qualitätsmanagement	Interne Revision
Dr. Prof. h.c. F. Härtig	Dr. J. Tesch	Prof. Dr. T. Schäffter	Dr. K. Stoll-Malke	S. Eichelmann

Abt. 6 - Ionisierende Strahlung	Abt. 7 - Temperatur und Synchrotronstrahlung	Abt. 8 - Medizinphysik und metrologische Informationstechnik	Abt. 9 - Gesetzliche und internationale Metrologie	Abt. Q - Querschnittsdienste	Abt. Z - Verwaltungsdienste
Dr. J. Stenger	Prof. Dr. M. Richter	Prof. Dr. T. Schäffter	Dr. F. Lienesch	M. Gahrens	S. Wiemann
FB 6.1 - Radioaktivität	FB 7.1 - Radiometrie mit Synchrotronstrahlung	FB 8.1 - Biomedizinische Magnetresonanz	StS QTZ - Quantentechnologie-Kompetenzzentrum	StS Q.01 - Sicherheit	Ref Z.11 - Haushalt und Beschaffung
Dr. D. Arnold	Dr. F. Scholze	Dr. B. Ittermann	Dr. N. Spethmann	Dr. D. Sibold	
FB 6.2 - Dosimetrie für Strahlentherapie u. Röntgendiagnostik	FB 7.2 - Röntgenmesstechnik mit Synchrotronstrahlung	FB 8.2 - Biosignale	Ref 9.11 - Industrielles Messwesen	Ref Q.11 - Wissenschaftliche Bibliotheken	Ref Z.12 - Personal
Dr. U. Ankerhold	Dr. M. Krumrey	Prof. Dr. P. Krüger	Dr. W. Schmid	Dr. J. Meier	B. Tafel
FB 6.3 - Strahlenschutz-dosimetrie	FB 7.3 - Detektorradiometrie u. Strahlungsthermometrie	FB 8.3 - Biomedizinische Optik	DKD - Deutscher Kalibrierdienst	Ref Q.12 - Sprachendienst	Ref Z.13 - Justizariat
Dr. O. Hupe	Dr. C. Monte	Prof. Dr. R. Macdonald	Dr. M. Wolf Dr. M. Czaske	U. Baier-Blott	R. Gassel
FB 6.4 - Neutronenstrahlung	FB 7.4 - Temperatur	FB 8.4 - Mathematische Modellierung und Datenanalyse	FB 9.2 - Gesetzliches Messwesen und Konformitätsbewertung	G Q.2 - Technische Infrastruktur G. Grüneberg-Damm	Ref Z.14 - Organisation und Controlling
Dr. A. Zimbal	Dr. S. Rudtsch	Prof. Dr. M. Bär	Dr. D. Ratschko	Ref Q.21 - Arbeits- und Objektschutz M. Frühauf	Dr. J. Jaspers
Ref 6.71 - Betrieblicher Strahlenschutz	FB 7.5 - Wärme und Vakuum	FB 8.5 - Metrologische Informationstechnik	G 9.3 - Internationale Zusammenarbeit	Ref Q.22 - Technischer Dienst Braunschweig C. Engler	Ref Z.15 - Verwaltung Berlin
Dr. R. Simmer	Dr. K. Jousten	Dr. F. Thiel	Dr. M. Stoldt	Ref Q.23 - Werkfeuerwehr M. Voigt	M. Jachmann
	FB 7.6 - Kryosensorik	FB IB.T - Technisch-wissenschaftliche Infrastruktur Berlin	Ref 9.31 - Europa und GUS C. Weigelt	Ref Q.24 - Bauorganisation P. Schulz	Ref Z.16 - Innerer Dienst
	Dr. J. Beyer	Dr. F. Melchert	Ref 9.32 - Asien U. Miesner		A. Grote
			Ref 9.33 - Lateinamerika und Karibik U. Seiler	G Q.4 - Informationstechnologie Dr. M. Gutbrod	Ref Z.17 - Ausbildung
			Ref 9.34 - Nordafrika und Naher Osten J. Fischer	Ref Q.41 - Metrologienetze R. Werra	B. Weihe
			Ref 9.35 - Subsahara-Afrika Dr. B. Siegmund	Ref Q.42 - Zeitverteilung mittels IP G. Vauti	Ref Z.18 - Betriebliche Fachanwendungen
			FB 9.4 - Metrologie für die digitale Transformation Dr. S. Eichstädt	Ref. Q.43 - Veranstaltungs-IT *Dr. M. Gutbrod	M. Battikh
				Ref. Q.44 - Unterstützung Fach-IT K. Hube	
				Ref. Q.45 - Hochleistungsrechnen Dr. D. Lübbert	
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			

Erläuterung

Abt. = Abteilung	FB = Fachbereich	Ref = Referat	FG = Forschungsgruppe
G = Gruppe	StS = Stabsstelle	IC = Innovationscluster	*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)**
- **Berichte aus den Abteilungen**
  - Mechanik und Akustik
  - Elektrizität
  - Chemische Physik und Explosionsschutz
  - Optik
  - Fertigungsmesstechnik
  - Ionisierende Strahlung
  - Temperatur und Synchrotronstrahlung
  - Medizinphysik und metrologische Informationstechnik
- **Links zu Datenbanken** (u. a. PTB-Publica, Gremienarbeit, Patent- und Technologieangebote)
- **Ausgewählte Publikationen** des Jahres 2022 aus den Themenbereichen der PTB
- **Akademische Abschlüsse** im Jahr 2022: Promotionen, Bachelor- und Masterarbeiten
- **Verbrauchszahlen** an Ressourcen (Strom, Wärme, Gas, Wasser, Stickstoff, Helium) und Abfälle





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 2023

### 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](mailto:info@ptb.de)  
[www.ptb.de](http://www.ptb.de)

Druck: Fischer Druck GmbH  
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

ISSN 0340-4366

