

Il METAS nel 2020

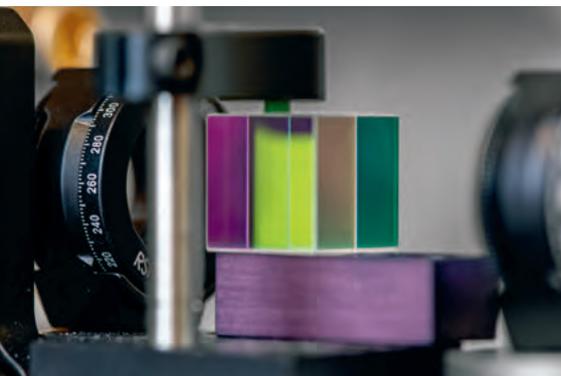


Immagine di frontespizio: Misurazione di componenti in fibra ottica (cfr. p. 18).

Colophon

Il presente rapporto fornisce una panoramica delle attività del METAS nell'anno in rassegna 2020. Ulteriori informazioni possono essere desunte dal rapporto di gestione del METAS, dal rapporto annuale sull'esecuzione della legge sulla metrologia (entrambi pubblicati sul sito www.metas.ch), dal rendiconto sul salario dei quadri (pubblicato sul sito www.epa.admin.ch) e dalla breve relazione del Consiglio federale sul conseguimento degli obiettivi strategici delle unità della Confederazione diventate indipendenti (pubblicata sul sito www.efv.admin.ch).

Editore

Istituto federale di metrologia METAS
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Svizzera
Telefono +41 58 387 01 11, www.metas.ch

Copyright

Riproduzione consentita con indicazione della fonte,
inviare per cortesia un esemplare della riproduzione.

Finanze

Le pagine 26 e 27 del presente rapporto contengono informazioni tratte dal conto annuale del METAS al 31 dicembre 2020. Il conto annuale 2020 del METAS è pubblicato insieme al rapporto dei revisori su www.metas.ch.

Lingue

Il presente rapporto viene pubblicato in lingua tedesca, francese, italiana e inglese.

Edizione

maggio 2021
05.21 150 860488297

Crediti fotografici

METAS

Layout

Casalini Werbeagentur AG, 3007 Bern
www.casalini.ch



Indice

- 4 Prefazioni
- 6 Gestire il METAS:
il Consiglio d'Istituto e la Direzione
- 8 Misurare in altre condizioni:
l'impatto della pandemia
- 10 Misurare per l'economia e la società:
i compiti del METAS
- 12 Progetti per la misurazione:
ricerca e sviluppo del METAS
- 14 Misurazioni al servizio dello sviluppo di prodotti:
progetti di collaborazione con l'industria
- 16 Metrologia per l'economia:
controllo indipendente di sensori nella tecnologia dell'illuminazione
- 18 Misurazioni per le telecomunicazioni a fibre ottiche:
fotonica/fibre ottiche
- 20 Regolamentare la misurazione:
la legislazione nel campo della metrologia
- 22 Misurare oltre i confini:
organizzazioni internazionali della metrologia
- 24 Varietà intorno alla misurazione:
il METAS un luogo di formazione
- 26 Finanze
- 28 Informare sulla misurazione:
pubblicazioni e conferenze del METAS

Cambiamenti a tutti i livelli



Per tenere le sue riunioni il Consiglio d'Istituto si riunisce di solito nel METAS. In occasione di una riunione ciò ci permette di visitare anche un laboratorio, una stazione di misurazione o di avere un'idea concreta dello stato dei lavori in un progetto di ricerca. Nel 2020 ciò non è stato possibile. Due delle riunioni hanno potuto essere tenute solo come riunioni virtuali. Una riunione ha potuto aver luogo presso il METAS, ma solo in circostanze particolari: in modo da poter mantenere una distanza sufficiente, essa si è dovuta tenere in un locale troppo grande per il numero di persone presenti.

Questi sono piccoli cambiamenti rispetto ad altri effetti della pandemia Covid-19. Allo stesso tempo, però, ciò mostra come questa situazione pandemica abbia avuto un impatto sui diversi livelli della nostra vita professionale quotidiana, per non parlare della vita privata di tutti i giorni. Procedure e comportamenti, che erano dati per scontati, improvvisamente non erano più possibili. Ciò ha richiesto alcuni adeguamenti e cambiamenti anche nel METAS (cfr. pag. 8). Il fatto che il METAS abbia potuto continuare le sue attività nonostante i cambiamenti e le misure adottate è stato possibile solo grazie al grande impegno dei suoi dipendenti, che si sono adattati in modo rapido e flessibile e hanno svolto il proprio lavoro anche in condizioni modificate. A nome del Consiglio d'Istituto vorrei ringraziare tutti i dipendenti per la loro flessibilità e il loro impegno.

Dr. Matthias Kaiserswerth
presidente del Consiglio d'Istituto

« Questa situazione pandemica ha avuto un impatto sui più svariati livelli della nostra vita professionale quotidiana. »

Maschere e allineamento alle esigenze future

Chiunque all'inizio del 2020 avesse detto che saremmo andati tutti in giro per il METAS indossando maschere protettive o che l'uso di maschere protettive sui trasporti pubblici sarebbe diventato obbligatorio, probabilmente non sarebbe stato preso sul serio. Nel frattempo, ciò è ormai diventato parte della nostra vita quotidiana. Nessuno può prevedere esattamente come si svilupperà la situazione pandemica. Tuttavia, questa situazione ci ha anche reso consapevoli di quanto sia importante prendere precauzioni per quanto riguarda gli sviluppi futuri il più possibile in anticipo.

Oltre agli affari quotidiani, l'anno scorso la Direzione ha anche affrontato in modo approfondito i cambiamenti e le modifiche, che sono imminenti presso il METAS. Nei prossimi anni il METAS dovrà affrontare una serie di sfide: per esempio, la digitalizzazione cambierà i servizi metrologici. Oltre ai classici settori fisici, i riferimenti chimici e biologici stanno diventando sempre più importanti. Occorre pure tener conto delle forme contemporanee di contatto con i clienti e delle nuove forme di organizzazione e di lavoro. Per soddisfare tali esigenze, la Direzione ha elaborato la "visione METAS 2025". Essa costituisce il quadro per un programma di cambiamento e definisce la direzione in cui deve svilupparsi il METAS. I prossimi anni saranno dedicati alla realizzazione della "visione METAS 2025".



Dr. Philippe Richard
Direttore

« Nei prossimi anni il METAS
dovrà affrontare nuove sfide. »

Dirigono il METAS: il Consiglio d'Istituto e la Direzione

Ai vertici del METAS vi è il Consiglio d'Istituto. Esso è responsabile della gestione aziendale. La gestione operativa è assicurata dalla Direzione.

Conformemente alle disposizioni di legge, il Consiglio d'Istituto è composto da cinque a sette membri esperti. Nell'anno in rassegna era composto da sette membri: Dr. Matthias Kaiserswerth (presidente), Dr. Ursula Widmer (vicepresidente), Prof. Dr. Thierry Courvoisier, Dr. Tony Kaiser, Prof. Dr. Sonia Isabelle Seneviratne, Dr. Alessandra Curioni-Fontecedro, Dr. René Lenggenhager.

I compiti del Consiglio d'Istituto sono definiti nella legge sull'Istituto. Il Consiglio d'Istituto chiede al Consiglio federale il risarcimento per i servizi che devono essere forniti dalla Confederazione e approva il programma di ricerca e sviluppo. Supervisiona la Direzione ed emana il regolamento del personale. I membri del Consiglio d'Istituto hanno una vasta esperienza manageriale, sia accademica che imprenditoriale, e molti anni di esperienza diversificata nella ricerca e nello sviluppo nel campo della scienza e della tecnologia.

Visione METAS 2025

Definire insieme alla Direzione l'orientamento strategico del METAS fa parte dei compiti principali del Consiglio d'Istituto. A tal fine si ispira alle direttive del Consiglio federale stabilite negli obiettivi strategici per il METAS. Nell'anno in rassegna il Consiglio d'Istituto si è occupato in particolare della "visione METAS 2025" sviluppata dalla Direzione e l'ha approvata nel novembre 2020.

La "visione METAS 2025" è il quadro di un programma di cambiamento. Essa rappresenta la risposta del METAS alle sfide poste dagli sviluppi previsti in una vasta gamma di settori importanti: nel campo della metrologia, nelle aspettative delle parti interessate, nella digitalizzazione e in altri settori della società. Essa definisce la direzione in cui il METAS deve andare nei prossimi anni.



I membri del Consiglio d'Istituto nel 2020 da sinistra a destra: Dr. Matthias Kaiserswerth (presidente), Prof. Dr. Thierry J.-L. Courvoisier, Dr. Tony Kaiser; Dr. Ursula Widmer, Prof. Dr. Sonia I. Seneviratne, Dr. Alessandra Curioni-Fontecedro, Dr. René Lenggenhager.

Gestione operativa

La Direzione è responsabile della gestione operativa del METAS. Essa rappresenta il METAS all'esterno. È composta da quattro membri: il direttore, Dr. Philippe Richard, il direttore supplente, Dr. Gregor Dudle, il vice direttore, Dr. Bobjoseph Mathew e il responsabile del Dipartimento di Chimica, Dr. Hanspeter Andres, che dal 1° gennaio 2021 è stato nominato vice direttore dal Consiglio d'Istituto.

Uno dei principali punti di forza delle attività della Direzione è stato lo sviluppo della "visione METAS 2025". Inoltre, la definizione e l'implementazione delle misure necessarie a seguito della pandemia dovuta al coronavirus hanno anche plasmato le operazioni quotidiane dell'anno scorso.



La Direzione del METAS (dall'alto a sinistra in basso a destra):
Dr. Philippe Richard (direttore), Dr. Gregor Dudle,
Dr. Bobjoseph Mathew, Dr. Hanspeter Andres.

Misurare in altre condizioni: l'impatto della pandemia

La pandemia COVID-19 ha avuto un impatto anche sul METAS. Sono stati necessari numerosi cambiamenti e adeguamenti. Tuttavia, il funzionamento e il servizio ai clienti hanno sempre potuto essere mantenuti.

Nel 2020 la situazione pandemica ha avuto un impatto importante sulle nostre vite. Ovviamente, questo vale anche per il lavoro quotidiano presso il METAS. È stato necessario prendere e attuare le misure necessarie per proteggere la salute dei dipendenti e di terzi e per garantire il funzionamento del METAS.

Funzionamento in condizioni modificate

A differenza del lavoro d'ufficio, le attività in laboratorio possono essere svolte solo in misura limitata da casa. Una misurazione può essere effettuata solo nella stazione di misurazione appositamente predisposta. Per questo motivo anche le misure di protezione sono state particolarmente importanti. Hanno richiesto di lavorare in condizioni diverse. Procedure date per scontate improvvisamente non erano più possibili. Quindi è sempre stato necessario fare attenzione a ridurre al minimo le persone che si trovavano insieme nello stesso luogo. Alcuni team sono stati suddivisi in modo che le stesse persone lavorassero sempre insieme nel METAS. In singoli casi tali misure hanno comportato ritardi. Nel complesso, comunque, i servizi di laboratorio richiesti hanno sempre potuto essere forniti. La situazione ha avuto un impatto particolare sui corsi e sugli eventi. In agosto, due eventi informativi sulle misurazioni delle radiazioni non ionizzanti sono stati tenuti con un numero limitato di partecipanti. Tuttavia, la maggior parte dei corsi e delle offerte di formazione del METAS ha dovuto essere rimandata.

Apporto di conoscenze specialistiche

Il METAS ha inoltre messo a disposizione le proprie conoscenze specialistiche per chiarire singole questioni tecniche. Questo è stato il caso, ad esempio, durante le consultazioni relative alla produzione di disinfettanti. Sono state effettuate analisi anche in relazione alle approvazioni eccezionali concesse ai disinfettanti, per garantire che tali prodotti siano efficaci ma non pericolosi. Inoltre, a causa dell'aumento della domanda di etanolo per la produzione di disinfettanti, sono stati analizzati anche più campioni di etanolo.



Le superfici e i locali possono essere disinfettati non solo con disinfettanti, ma è anche possibile utilizzare radiazioni ultraviolette. A tale scopo vengono utilizzati i cosiddetti dispositivi di disinfezione UV-C. Questi possono anche causare danni agli occhi e alla pelle e possono quindi essere pericolosi. Il laboratorio Ottica del METAS ha testato alcuni di questi dispositivi di disinfezione UV-C per quanto riguarda il loro potenziale di pericolo.



Le discussioni sull'affidabilità e sulla riferibilità dei test, che possono essere utilizzati per rilevare infezioni da virus Covid-19, non da ultimo sottolineano l'importanza di misurazioni riferibili di acidi nucleici per determinazioni di laboratorio medico. Nel 2019 il METAS ha iniziato a sviluppare possibilità per la misurazione riferibile di acidi nucleici, per essere disponibile come interlocutore e fornitore di servizi per domande riguardanti la riferibilità metrologica di acidi nucleici.



Attuare le misure di protezione.

Effettuare misurazioni per l'economia e la società: i compiti del METAS

In Svizzera le misure più precise vengono effettuate a Wabern. Lì è situato l'Istituto federale di metrologia METAS – il centro di riferimento metrologico della Svizzera.

Il METAS è l'istituto nazionale svizzero di metrologia. È il centro di competenza della Confederazione per tutte le questioni inerenti alla metrologia, agli strumenti di misurazione e ai metodi di misura. Con le sue attività di ricerca e sviluppo e i suoi servizi il METAS crea le premesse, affinché in Svizzera si possa misurare con la precisione richiesta dagli interessi della ricerca, dell'economia, dell'amministrazione e della società.

Unità di riferimento vincolanti

Il METAS realizza le unità di riferimento della Svizzera, provvede al loro riconoscimento internazionale e le trasmette nell'accuratezza richiesta. Fornisce all'economia e alla società l'infrastruttura metrologica di base, che è importante ovunque vengano effettuate misurazioni.

Il METAS sorveglia l'immissione sul mercato, l'utilizzazione e il controllo degli strumenti di misurazione nell'ambito del commercio, del traffico, della pubblica sicurezza, della sanità e della protezione dell'ambiente. Il METAS provvede affinché le misurazioni necessarie alla tutela e alla sicurezza delle persone e dell'ambiente possano essere eseguite in modo corretto e conforme alle prescrizioni.

Metrologia

La *metrologia* è la scienza e la tecnica della misurazione (dal greco *metron* = misura). La *metrologia* viene spesso confusa con la *meteorologia*. Per quanto riguarda il contenuto i due concetti non hanno tuttavia nulla in comune. Per *meteorologia* s'intende lo studio dei fenomeni atmosferici (dal greco *meteos* = che si libra nell'aria).



Per progredire occorre precisione

Si può fabbricare e controllare in maniera affidabile solo ciò che può essere misurato in modo preciso. La scienza e la tecnica dipendono quindi da principi e procedure metrologiche in continuo sviluppo. I metodi di misurazione e di regolazione, utilizzati da importanti settori dell'economia svizzera, come la microtecnica o la tecnologia medica, richiedono ad esempio metodi di misurazione, la cui accuratezza si situa nella gamma dei milionesimi di millimetro.



Per rimanere costantemente aggiornato, il METAS si tiene al passo con gli sviluppi tecnici e scientifici. Svolge attività di ricerca e sviluppo per migliorare le proprie stazioni di misura ed i propri servizi di misurazione. Verifica regolarmente la propria offerta di servizi adeguandola alle esigenze del mercato.



Il luogo in Svizzera dove vengono effettuate le misure più precise: presso il METAS a Wabern.

Progetti per la misurazione: ricerca e sviluppo del METAS

Il METAS svolge molte attività di ricerca e sviluppo nell'ambito del Programma europeo di ricerca e sviluppo in metrologia (EMPIR).

La cooperazione internazionale svolge anche un ruolo centrale nella ricerca e nello sviluppo in metrologia e di conseguenza ha una tradizione. Tale cooperazione si svolge in larga misura nell'ambito del programma di ricerca EMPIR (*European Metrology Programme for Innovation and Research*). EMPIR è stato sviluppato da EURAMET, l'associazione degli istituti nazionali di metrologia europei e dalla Commissione europea. L'obiettivo del programma è quello di migliorare il coordinamento della ricerca da parte degli istituti nazionali di metrologia e di rafforzare la cooperazione metrologica. Nell'anno in rassegna il METAS ha partecipato a 28 progetti EMPIR.

Da valutazioni soggettive...

La metrologia – e questo può sorprendere – si occupa anche dell'aspetto visivo dei prodotti (chiamato in inglese *appearance*). Ciò è di grande importanza nel processo di commercializzazione. In effetti, associamo sensazioni come la qualità, l'attrattiva o l'espressione di uno stile di vita con l'aspetto visivo, che ovviamente ha anche un'influenza sul prezzo di mercato. Per questo motivo è essenziale che i produttori siano in grado di controllare gli aspetti dell'apparenza visiva nel modo più ottimale possibile. Oggi, l'aspetto di un prodotto è spesso valutato da un gruppo umano di prova con la sua soggettività intrinseca. Questa valutazione intersoggettiva non è ovviamente univoca e probabilmente dipende anche dal background culturale.

... a un'obiettività determinabile

Nel progetto EMPIR denominato "BxDiff" si cerca di dare all'aspetto visivo di un prodotto una determinazione quantitativa oggettivabile e di caratterizzare questa quantità il più accuratamente possibile con una bassa incertezza di misura.

L'obiettivo è quello di realizzare una scala riferibile della cosiddetta funzione bidirezionale di distribuzione della riflessione, che – grosso modo – descrive come la luce viene riflessa sulle superfici. Si tiene conto anche dell'influenza della polarizzazione

della luce o della testurizzazione della superficie. Le misurazioni devono essere applicabili sia ai campioni più piccoli di pochi micrometri sia agli oggetti di dimensioni centimetriche. I risultati devono poter essere impiegati anche nei campi della prototipazione virtuale e delle tecniche di rendering per le visualizzazioni virtuali 3D.

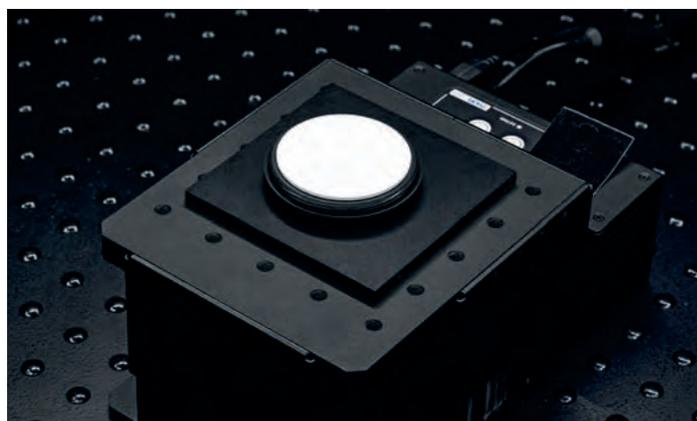
L'obiettivo è quello di promuovere a lungo termine l'ampio spettro di tutti quei settori industriali manifatturieri per i quali l'aspetto visivo di un prodotto è importante. Tali settori includono i fabbricanti di strumenti di misurazione ottica, i fabbricanti di materiali e pigmenti, l'industria orologiera, automo-





bilistica, cartaria, high-tech e cosmetica, ma anche gli attori nel campo della realtà virtuale e della standardizzazione. Questo progetto EMPIR ha quindi incontrato un grande e ampio interesse industriale.

Con questo progetto di ricerca il METAS spera di poter contribuire ad aumentare l'attrattiva visiva, anche se si tratta solo della determinazione oggettiva di una grandezza fisica. Anche in futuro non sarà possibile sostituire completamente la percezione estetica soggettiva dell'uomo.



Quantificare l'aspetto visivo dei prodotti.

Misurazioni al servizio dello sviluppo di prodotti: progetti di collaborazione con l'industria

Il METAS è sostenuto come partner di ricerca da Innosuisse. Le imprese possono così utilizzare le competenze di ricerca e sviluppo del METAS per le loro innovazioni e realizzare insieme al METAS progetti di sviluppo orientati alle applicazioni.

Il METAS dispone di un ampio know-how tecnico e scientifico. Le conoscenze metrologiche ben fondate possono essere utilizzate dall'industria non solo sotto forma di servizi di taratura e di misurazione, ma anche nelle consulenze per lo sviluppo di prodotti o l'ottimizzazione di processi.

Misurare la qualità dell'aria

Nei tempi della pandemia dilagante di coronavirus, gli altri rischi per la salute sono passati in secondo piano. Tuttavia, gli ossidi di azoto, l'ozono e le polveri fini indotti dall'inquinamento atmosferico sono pericolosi. Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) 4,2 milioni di morti all'anno in tutto il mondo possono essere attribuiti all'inquinamento atmosferico. Oltre il 91 % delle persone in tutto il mondo vive in aree in cui la qualità dell'aria non soddisfa gli standard dell'OMS.

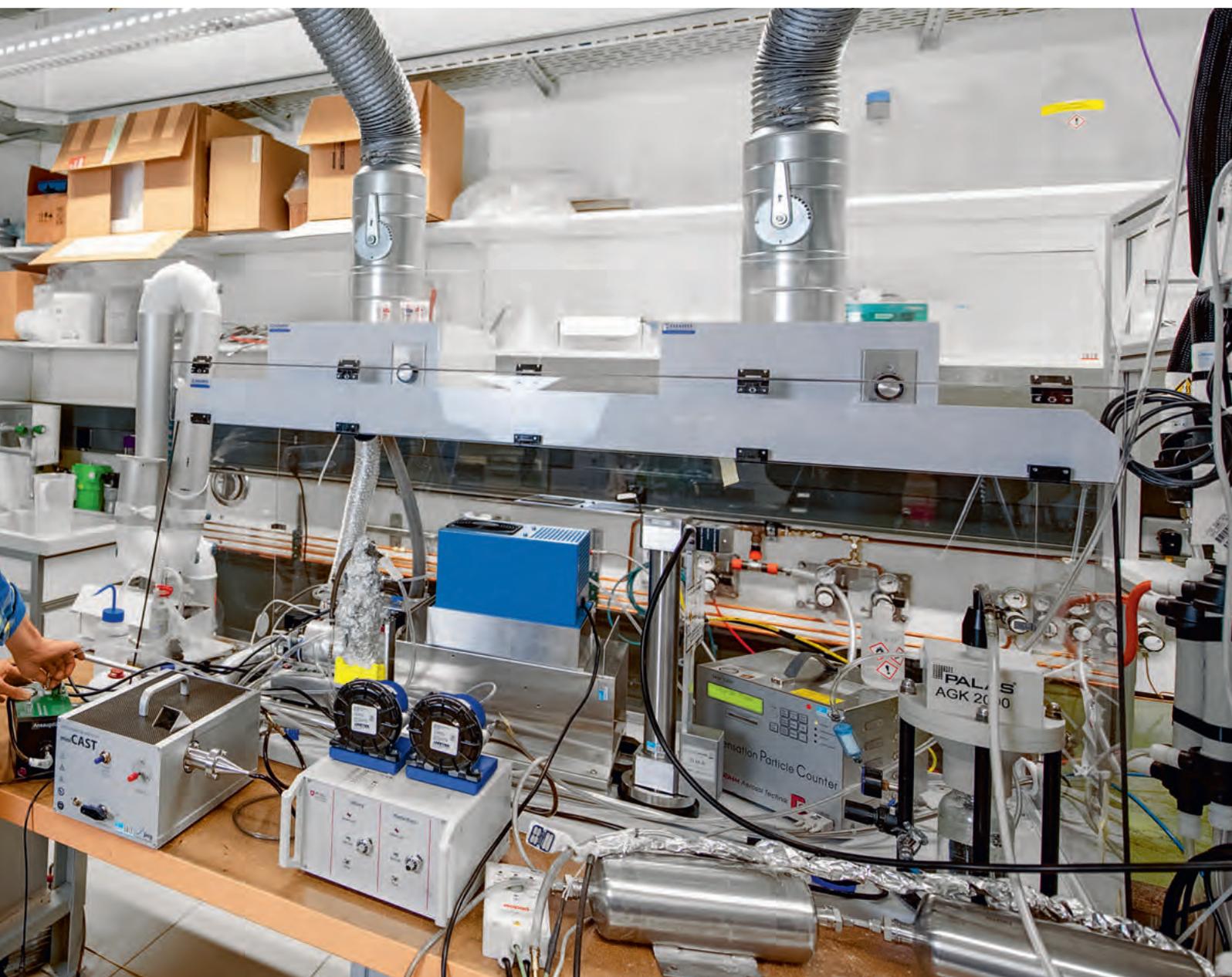
Vi è quindi un grande interesse a migliorare la qualità dell'aria. A tal fine è necessario poter misurare le variabili rilevanti nell'aria, solo così si potrà valutare l'efficacia dei provvedimenti. Da tempo esistono stazioni di misura per la determinazione delle molecole di gas nocivi e delle polveri sottili nell'aria. Tuttavia, esse sono grandi, costose e quindi poco diffuse. Poiché l'inquinamento può essere molto variabile a livello locale, sarebbe auspicabile una rete più fitta per il monitoraggio del controllo dell'inquinamento atmosferico, in particolare per monitorare l'esposizione individuale alle sostanze inquinanti.

Reti di misurazione con sensori

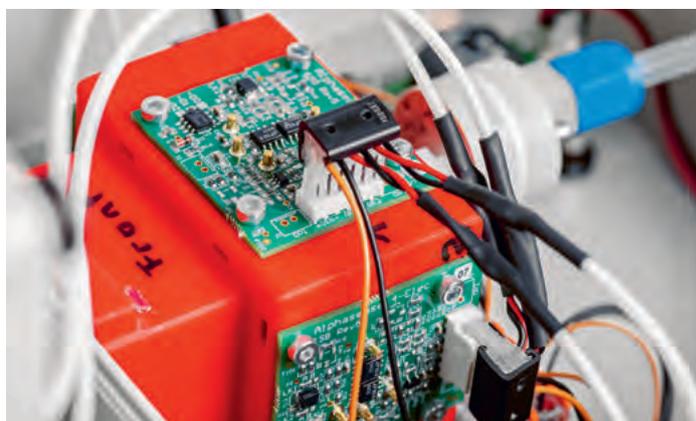
Per questi motivi, negli ultimi anni è stato sviluppato un gran numero di strumenti di misurazione costituiti da sensori di gas e polveri sottili poco costosi. Grazie ai costi inferiori e alle dimensioni ridotte, un'ampia gamma di sensori potrebbe essere interconnessa per formare una rete di misurazione a maglia fine con l'ausilio dell'Internet degli oggetti, fornendo dati ad alta risoluzione sulla qualità dell'aria e questo nello spazio e nel tempo.



Tuttavia, tali sensori presentano diversi punti deboli rispetto alle stazioni di misurazione. Ciò solleva interrogativi sulla sensibilità e sulle possibili interferenze con altre variabili, sulla costanza temporale dei valori misurati (deriva del segnale) e sull'incertezza di misura. Sebbene alcune di queste fonti di errore possano essere ridotte con tarature periodiche, esse sarebbero costose rispetto al prezzo del sensore e porterebbero a costi operativi elevati a causa del numero di dispositivi.



In questo contesto, il laboratorio Analisi di gas del METAS ha collaborato con il partner industriale LNI Swissgas e con il Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA) (Servizio dell'aria, del rumore e delle radiazioni non ionizzanti) del Canton Ginevra in un progetto finanziato da Innosuisse. L'obiettivo è quello di combinare i sensori a basso costo di sostanze inquinanti in un unico dispositivo. I metodi di intelligenza artificiale devono essere utilizzati per filtrare i valori anomali e le interferenze durante la misurazione dei diversi gas. Un altro obiettivo è l'efficiente caratterizzazione metrologica del nuovo dispositivo e lo sviluppo di una semplice taratura della rete di sensori utilizzando metodi del cosiddetto design sperimentale.



Connettere e combinare sensori di sostanze inquinanti.

Metrologia per l'economia: controllo indipendente di sensori nella tecnologia dell'illuminazione

Con i suoi servizi il METAS supporta numerose imprese di vari settori dell'economia, affinché possano misurare in modo corretto e affidabile. Questo permette loro di soddisfare i requisiti di qualità che vengono posti ai loro prodotti. Ciò vale, ad esempio, per la caratterizzazione e il test di rilevatori di movimento e di presenza nella tecnologia dell'illuminazione.

Il METAS fornisce all'economia e all'amministrazione numerosi servizi di taratura, di misurazione e di prova. Nel 2020 sono stati rilasciati circa 4600 certificati di taratura. I principali segmenti di clientela sono l'industria meccanica, elettrica, l'industria dei metalli e l'orologeria come pure la medicina e la tecnologia della comunicazione.

Sistemi di illuminazione intelligenti

I rilevatori di movimento e di presenza stanno diventando sempre più importanti nella moderna tecnologia dell'illuminazione. Essi consentono di controllare le condizioni di illuminazione situazionali e in funzione del fabbisogno negli ambienti interni ed esterni, contribuendo in modo significativo al risparmio energetico. Negli ultimi anni sono stati sviluppati sensori efficienti che permettono un controllo preciso e affidabile dell'illuminazione.

Il principio di funzionamento dei rilevatori di movimento e di presenza si basa sul fatto che rilevano attivamente le radiazioni emesse e riflesse dall'ambiente (ad es. radiazioni ultraviolette, infrarosse o a microonde) o utilizzano passivamente la radiazione termica emessa dagli oggetti nell'ambiente. I rilevatori passivi rilevano i movimenti nell'ambiente rilevando la variazione della radiazione termica. Questi sensori passivi a infrarossi (PIR) sono oggi i sensori più diffusi sul mercato.

Il laboratorio indipendente di test dei sensori presso il METAS

La qualità e l'efficienza dei sensori si contraddistinguono per caratteristiche quali ad esempio la sensibilità, la portata e l'affidabilità. Per garantire una qualificazione uniforme, sotto la guida dell'associazione dei produttori europei di sensori sens-NORM sono stati recentemente stabiliti standard di prova. I test veri e propri, tuttavia, sono stati finora effettuati solo da alcuni produttori stessi.





In tale contesto nel 2020 il METAS ha creato un laboratorio di prova dedicato che, come prima istituzione indipendente, è in grado di effettuare le prove a beneficio dei produttori. Testare un sensore significa determinare se il sensore rileva il movimento di un fantoccio riscaldato, che si avvicina al sensore da diverse direzioni e in condizioni definite e si allontana di nuovo. L'impianto esegue le procedure di test previste per i diversi tipi di sensori in modo in gran parte automatizzato. A partire dal 2021 il METAS sarà in grado di offrire questi servizi di prova per i rilevatori di movimento e di presenza.



Banco di prova per rilevatori di movimento e di presenza nella tecnologia dell'illuminazione.

Misurazioni per le telecomunicazioni a fibre ottiche: fotonica/fibre ottiche

Oggi giorno le fibre ottiche sono utilizzate ovunque per trasmettere dati. Per potere impiegare correttamente le fibre ottiche, le loro proprietà e quelle dei componenti in fibra ottica devono poter essere determinate in modo sempre più preciso. A tal fine il METAS sviluppa costantemente nuove possibilità di misurazione e mette a disposizione dei campioni di misura di riferimento.

La richiesta di trasferimenti rapidi di dati è in costante aumento. Le reti di comunicazione e le linee di trasmissione devono tenere il passo con lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni. Le fibre ottiche svolgono un ruolo centrale nella trasmissione di dati. Esse vengono utilizzate in reti, non da ultimo per collegare imprese e famiglie alle reti degli operatori delle telecomunicazioni. Possono essere utilizzate anche nelle comunicazioni a bordo di veicoli o aeromobili. Le fibre ottiche e i componenti in fibra ottica sono però anche elementi chiave di molti sistemi di misurazione e di sensori ottici utilizzati, ad esempio, nella tecnologia medica o per la misurazione di molte grandezze fisiche.

Misurare accuratamente

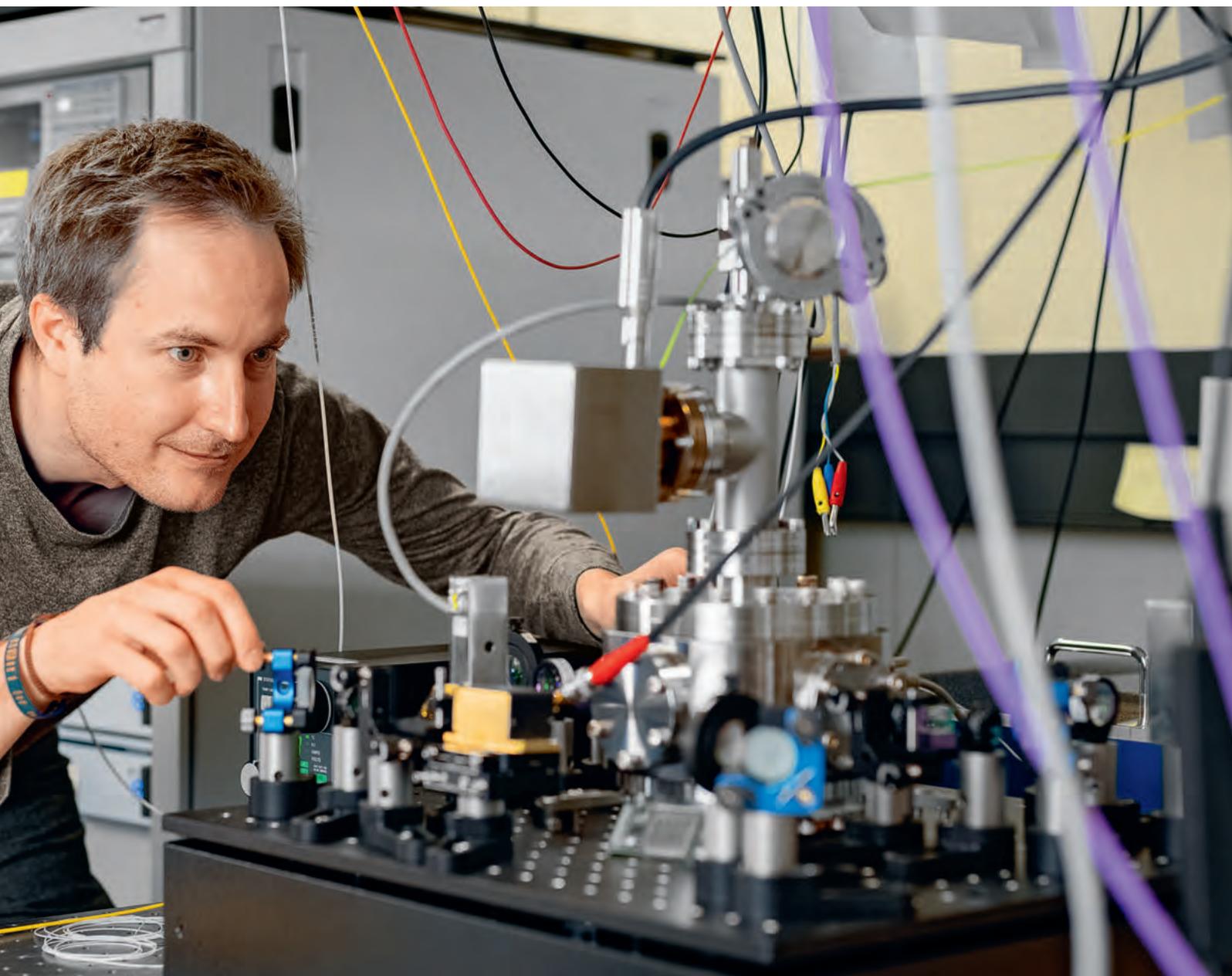
Per garantire il buon funzionamento della trasmissione di dati attraverso le fibre ottiche, è necessario poter determinare con precisione le proprietà delle fibre ottiche e dei componenti in fibra ottica. Solo in questo modo è possibile garantire che vengano utilizzati correttamente e che, ad esempio, in caso di guasti, sia possibile individuare rapidamente la causa del guasto. Il laboratorio Fotonica, tempo e frequenza sviluppa e mette a disposizione tutta una serie di standard di riferimento, in modo che le grandezze fisiche essenziali in questo settore possano essere trasmesse nel modo più accurato possibile. Tali grandezze comprendono, tra l'altro, la dispersione, le lunghezze, le attenuazioni e le caratteristiche di riflessione delle fibre ottiche, nonché la determinazione ad alta precisione delle frequenze ottiche trasmesse. Con l'aiuto dei suoi standard di riferimento il laboratorio può offrire servizi di taratura completi per gli strumenti di misura per la determinazione di questi e di altri misurandi nelle fibre ottiche.



Crittografia basata sui quanti

Sono in arrivo nuove tecnologie di comunicazione che criptano i dati trasmessi attraverso le fibre ottiche utilizzando la fisica quantistica. Questo è uno dei nuovi campi promettenti per il futuro, per i quali il laboratorio ha recentemente sviluppato metodi di misurazione innovativi.

Le proprietà fisiche quantistiche consentono in linea di principio di crittografare in modo sicuro i dati confidenziali. I sistemi che utilizzano le chiavi quantistiche sono sicuri quando funzionano in condizioni ottimali. Ciò può essere ottenuto solo se tutti i componenti che li compongono soddisfano i requisiti



più elevati in termini di specifiche controllate. I nuovi metodi di misurazione sviluppati dal laboratorio consentono ora di caratterizzare in modo ottimale tutti i componenti utilizzati, garantendo così la corretta messa in funzione e il funzionamento sicuro di tali sistemi.



Stazione di misurazione per la caratterizzazione di componenti in fibra ottica.

Regolamentare la misurazione: la legislazione nel campo della metrologia

Oltre ai compiti assegnati al METAS dalla legge federale sull'Istituto federale di metrologia, l'Istituto svolge altri compiti che gli sono affidati dal Consiglio federale. Nel 2020 questa categoria è stata ampliata con due compiti.

La partecipazione alla preparazione di decreti nel campo della metrologia è uno dei compiti statutari del METAS. Nel 2020 sono stati adottati due emendamenti alle ordinanze specifiche sugli strumenti di misurazione e un emendamento all'ordinanza sull'Istituto federale di metrologia.

Apparecchi di misurazione del livello di riempimento e distributori di carburante

Tra le ordinanze specifiche sugli strumenti di misurazione modificate nell'anno in rassegna figura l'ordinanza del DFGP sugli strumenti di misurazione della lunghezza. La modifica regola gli apparecchi di misurazione del livello di riempimento per autocisterne e prolunga alcuni termini di verifica. È stata modificata anche l'ordinanza del DFGP sugli impianti di misurazione e gli strumenti di misurazione di liquidi diversi dall'acqua. I termini di verifica per tutti i distributori di carburante sono ora standardizzati. Viene introdotta una procedura graduale di verifica: la prima verifica viene effettuata dopo un anno, le verifiche successive ogni due anni.

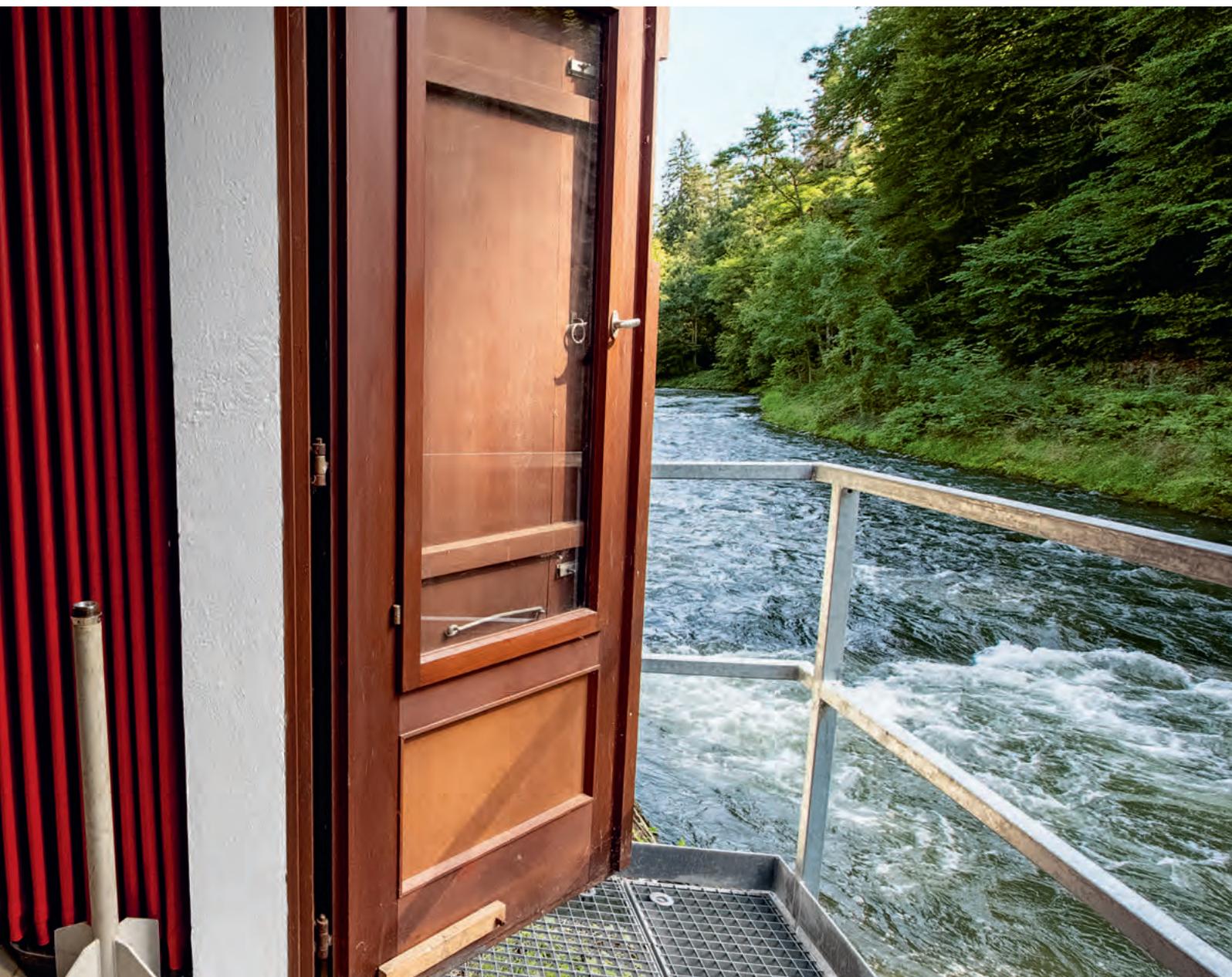
La nuova regolamentazione dei termini di verifica avviene in conformità con una mozione del Parlamento (mozione 16.3670).

Compiti assegnati dietro compenso

Il Consiglio federale può, dietro compenso, assegnare compiti al METAS, che non gli sono già assegnati dalla legge, ma che rientrano nell'ambito degli obiettivi dell'Istituto. Finora il Consiglio federale aveva assegnato dietro compenso al METAS quattro compiti nell'ordinanza sull'Istituto federale di metrologia. Di conseguenza, il METAS gestisce la rete di misurazione idrologica della Svizzera per l'Ufficio federale dell'ambiente e fornisce servizi scientifici e tecnici per l'Amministrazione federale delle dogane, per l'Ufficio federale della sicurezza alimentare e

di veterinaria e per l'Ufficio federale della sanità pubblica. Il 1° gennaio 2021 il Consiglio federale ha completato l'ordinanza sull'Istituto federale di metrologia con due compiti supplementari. Da un lato, il METAS fornisce esperti tecnici al Servizio di accreditamento svizzero (SAS) della Segreteria di Stato dell'economia. D'altra parte, fornisce servizi scientifici e tecnici per l'Ufficio federale delle strade (USTRA). In passato il METAS ha già collaborato con entrambi gli uffici. La nuova regolamentazione consente ora di definire la cooperazione nei contratti





di servizio pubblico e quindi di combinare certezza del diritto e flessibilità. Essa facilita l'utilizzo delle competenze scientifiche e tecniche del METAS da parte degli uffici federali coinvolti e migliora la capacità del METAS di pianificare le sue risorse negli ambiti di attività pertinenti.



La manutenzione delle reti di misurazione idrologica è uno dei compiti assegnati al METAS dietro compenso.

Misurare oltre i confini: organizzazioni internazionali della metrologia

Il METAS – e quindi la Svizzera – ha una rappresentanza superiore alla media nelle organizzazioni internazionali di metrologia. L'impegno dei collaboratori del METAS a livello internazionale è significativo.

La cooperazione internazionale è essenziale nel campo della metrologia. Solo grazie ad essa è stato possibile sostituire la moltitudine di unità di misura e sistemi di unità coesistenti con validità regionale con il Sistema Internazionale di unità (SI) valido in tutto il mondo. I requisiti armonizzati a livello internazionale per gli strumenti di misurazione facilitano il commercio di tali strumenti e il loro utilizzo.

Cooperazione in Europa...

La cooperazione tra gli istituti nazionali di metrologia in Europa si svolge principalmente nell'ambito di EURAMET, l'Associazione europea degli istituti nazionali di metrologia. Questa associazione si occupa di metrologia scientifica e industriale. Essa ha svolto un ruolo chiave nello sviluppo del programma di ricerca EMPIR (vedi pagina 12). In EURAMET il METAS svolge un ruolo attivo e creativo. Attualmente il METAS fornisce il presidente del Comitato Tecnico *Electricity and Magnetism*.

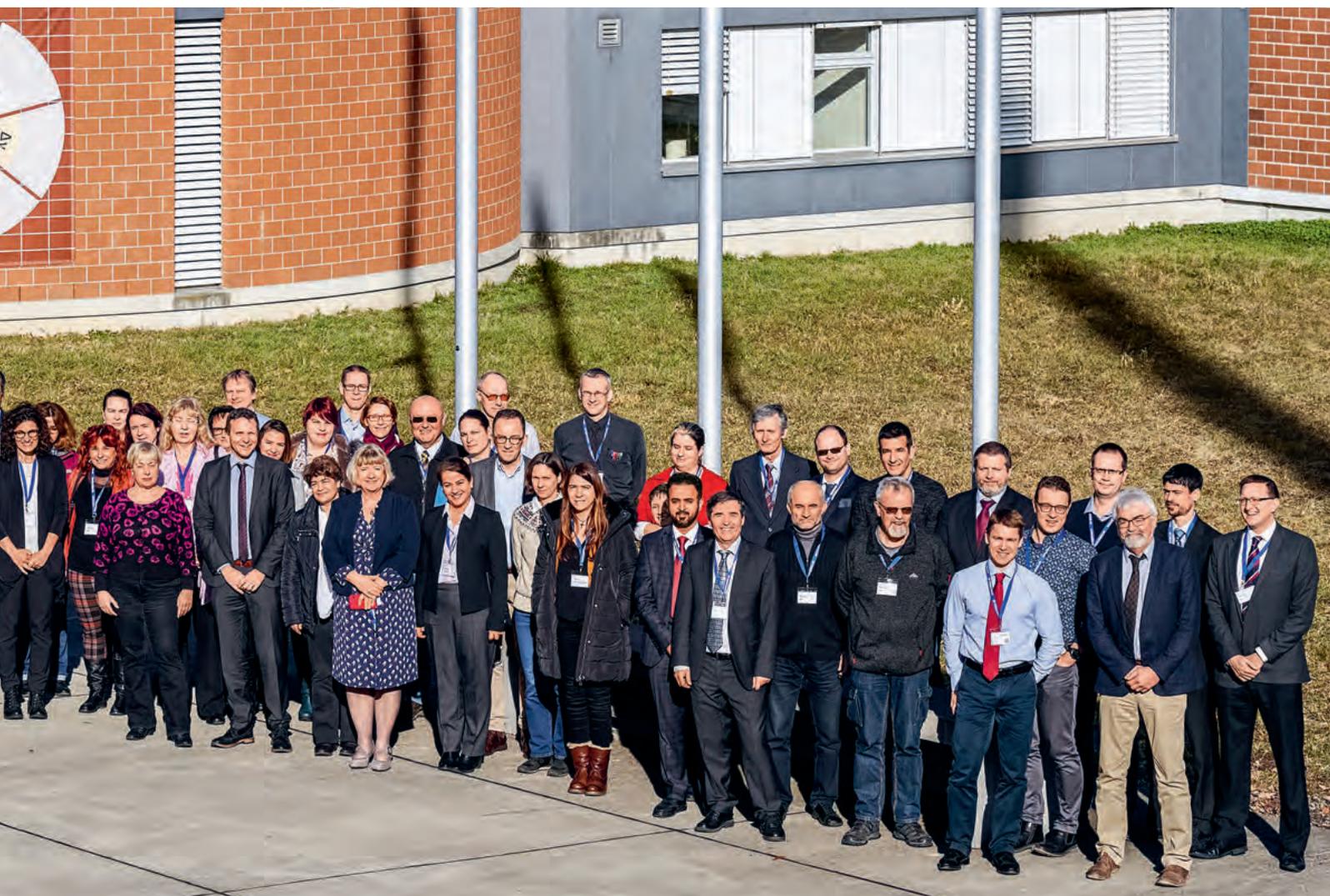
Esiste anche un'associazione europea per la metrologia legale, la WELMEC. Fino al mese di ottobre 2020 il direttore supplente del METAS ha ricoperto la carica di presidente della WELMEC. Uno dei punti focali della sua attività è stato la riorganizzazione delle strutture di questa associazione. È riuscito a riorganizzare la WELMEC con una chiara struttura giuridica e un segretariato permanente.



... e nel mondo

Il METAS è rappresentato anche in modo prominente nelle associazioni mondiali. Il vicedirettore del METAS è uno dei vicepresidenti del *Comité international de métrologie légale (CIML)*, dell'organo di gestione dell'*Organisation internationale de métrologie légale (OIML)*.

Il direttore del METAS è membro del *Comité international des poids et mesures (CIPM)*, l'organismo di vigilanza dell'Organizzazione internazionale della Convenzione del Metro.



Una riunione di un comitato tecnico si è tenuta al METAS prima dello scoppio della pandemia. Altrimenti, gli incontri o le sessioni hanno avuto luogo come videoconferenze.

Dal giugno 2019 il responsabile del laboratorio Ottica è presidente della *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE)*, l'organismo internazionale per le norme e la standardizzazione nel settore dell'illuminotecnica e dell'illuminazione.

Questi e altri impegni nell'ambito di organizzazioni professionali internazionali sono anche un riflesso del fatto che il METAS e i suoi collaboratori sono apprezzati a livello internazionale come partner competenti ed affidabili.

Varietà intorno alla misurazione: il METAS un luogo di formazione

Presso il METAS si possono apprendere sei diverse professioni. Nei periodi di pratica presso il METAS gli studenti universitari acquisiscono una visione approfondita della ricerca e dello sviluppo metrologici. Inoltre, il METAS investe nella formazione continua del proprio personale.

Con i suoi molteplici settori scientifici e tecnici e le sue attività molto complesse e di alta precisione il METAS è anche un ricercato centro di formazione, sia per la formazione professionale, i periodi di pratica per studenti universitari sia anche per i soggiorni di scambio di ricercatori ospiti.

Formazione professionale per i giovani

Il METAS è fortemente impegnato nella formazione professionale, il che si riflette nella proporzione relativamente alta di apprendisti rispetto all'organico (7,5 %). Il METAS offre sei diversi corsi di formazione professionale, principalmente di carattere tecnico. Vengono formati futuri assistenti di laboratorio di chimica e di fisica, informatici, tecnici elettronici e tecnici dei media. Gli apprendisti commerciali vengono formati per conseguire il diploma di commercio AFC.

Periodi di pratica e soggiorni di scambio

Il METAS offre anche un certo numero di stage della durata di diversi mesi, in particolare nel contesto di progetti di ricerca e sviluppo, per laureati di istituti superiori e università. Da un lato, gli stagisti acquisiscono una visione della ricerca e dello sviluppo metrologico in alcune aree specialistiche. D'altra parte, il METAS può beneficiare delle loro conoscenze e competenze: una situazione da cui entrambe le parti possono trarre vantaggio.

Un'offerta speciale è disponibile per i fisici, i chimici o gli ingegneri interessati alla metrologia: uno stage di un anno consente loro di approfondire la conoscenza della metrologia. Durante questo periodo di pratica possono inoltre lavorare su uno o due progetti più lunghi i cui argomenti li interessano particolarmente.

Da diversi anni il METAS sostiene e promuove la cooperazione e lo scambio di conoscenze tra scienziati di altri Paesi ed esperti del METAS. Nell'anno in rassegna, ad esempio, una giovane biochimica slovena ha lavorato per diversi mesi come scienziata ospite presso il METAS in un'area attualmente in fase di sviluppo. Attraverso lo scambio reciproco di conoscenze e la cooperazione, entrambe le parti sono state in grado di acquisire esperienze e conoscenze utili.





Formazione continua

Vale anche la pena di menzionare che il METAS investe molto nella formazione continua dei suoi dipendenti. La formazione continua può contribuire a sostenere, facilitare o addirittura estendere l'attività lavorativa. Nel 2020, ad esempio, si è posto l'accento sulla formazione continua nella gestione di progetti. Un certo numero di dipendenti ha iniziato quest'anno una formazione continua corrispondente. Che si tratti di formazione manageriale, di corsi specialistici o di convegni di specialisti, il METAS si impegna molto come luogo di formazione anche per il perfezionamento professionale e come datore di lavoro che vuole mantenere la competitività dei propri dipendenti sul mercato del lavoro.



Accuratezza e affidabilità: formazione professionale presso il METAS.

Finanze

L'esercizio contabile 2020 del METAS si è chiuso con un utile di 2,5 milioni di franchi. Il dispendio è ammontato a CHF 50,2 milioni di franchi e sono stati realizzati proventi (indennità incluse) pari a 52,7 milioni di franchi.

La presentazione dei conti del METAS viene effettuata in conformità al principio contabile degli International Public Sector Accounting Standards (IPSAS).

Stato patrimoniale

(in migliaia di CHF)	31.12.2020	31.12.2019
Attivi		
Disponibilità liquide	26 941	22 373
Crediti da prestazioni	2 466	4 196
Crediti da progetti di ricerca	2 889	2 702
Altri crediti	172	268
Ratei e risconti attivi	1 056	1 115
Capitale circolante	33 524	30 654
Immobilizzi materiali	19 778	19 964
Immobilizzi immateriali	2 131	2 002
Immobilizzi	21 909	21 966
Totale Attivi	55 433	52 620
Passivi		
Debiti per forniture e prestazioni	524	911
Debiti per progetti di ricerca	3 825	4 009
Altri debiti	1 123	1 381
Ratei e risconti passivi	296	304
Accantonamenti a breve termine	1 227	1 230
Capitale estraneo a breve termine	6 995	7 835
Accantonamenti per passività della cassa pensioni	42 839	57 002
Accantonamenti per premi di fedeltà	1 603	1 637
Capitale estraneo a lungo termine	44 442	58 659
Perdita a bilancio	-11 313	-12 934
Perdite/utili attuariali cumulati	9 408	-5 974
Riserve per immobilizzazioni	3 413	3 413
Utile	2 488	1 621
Capitale proprio	3 996	-13 874
Totale Passivi	55 433	52 620

Conto economico

(in migliaia di CHF)	2020 1.1.2020–31.12.2020	2019 1.1.2019–31.12.2019
Proventi netti	52 608	52 722
Plusvalenze da cessione di immobilizzi	0	14
Spese per materiale e prestazioni di terzi	-331	-587
Costi del personale	-34 853	-34 694
Oneri di gestione	-11 194	-11 632
Ammortamenti	-3 641	-3 958
Oneri di gestione	-49 688	-50 284
Proventi finanziari	57	6
Oneri finanziari	-12	-76
Risultato finanziario	-45	-70
Oneri fiscali	-146	-174
Utile	2 488	1 621

Nell'anno in rassegna il METAS ha potuto autofinanziare le proprie attività per il 56,7 % (nell'anno precedente per il 55,7 % cento). Emolumenti, indennizzi per la ripresa di altri compiti e fondi di terzi hanno contribuito all'autofinanziamento.

L'ufficio di revisione ha confermato senza riserve la regolarità della gestione finanziaria.

Il conto annuale dettagliato e conforme alle norme dell'IPSAS può essere scaricato dal sito internet del METAS oppure ordinato presso il METAS.

Informare sulle misurazioni: pubblicazioni e conferenze del METAS

Le attività di ricerca e sviluppo si riflettono anche nelle pubblicazioni e nelle conferenze che i ricercatori del METAS hanno pubblicato o tenuto.

Anche nell'anno in rassegna i collaboratori del METAS hanno presentato i risultati del loro lavoro di ricerca e sviluppo in occasione di riunioni di specialisti, conferenze e pubblicazioni scientifiche. Essi sono stati attivi in organizzazioni specializzate e in gruppi di esperti a livello nazionale ed internazionale, apportandovi il loro know-how e la loro esperienza. Hanno fatto conoscere la metrologia ad un vasto pubblico al di fuori della ristretta cerchia specializzata e si sono impegnati a impartire lezioni agli studenti universitari. La maggior parte delle presentazioni, conferenze e riunioni quest'anno si è svolta online.

Una panoramica delle pubblicazioni dei collaboratori del METAS e delle conferenze da essi tenute è riportata alla fine di questo capitolo. Una serie di conferenze specialistiche si è tenuta inoltre nell'ambito di eventi, che si sono svolti nella sede stessa del METAS.

Onorificenze

La rivista scientifica "IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement" ha colto l'occasione del suo 70° anniversario come un'opportunità per onorare autori degni di nota. Due scienziati del METAS che si occupano di metrologia nel settore dell'elettricità hanno ricevuto premi, uno come autore particolarmente meritevole da molti anni, l'altro come promettente giovane autore in questo campo.

Rivista specialistica "METinfo"

Nel 2020 sono stati pubblicati due numeri della rivista specialistica di metrologia "METinfo", edita dal METAS e i cui articoli vengono normalmente scritti da collaboratori del METAS. Parecchi articoli di "METinfo" sono stati ripresi da diverse riviste specializzate.

Diamo un'occhiata ai laboratori

A differenza degli anni precedenti, la prevista partecipazione del METAS al programma "Mädchen – Technik – Los!" (Ragazze – Tecnica – Vial!) durante la giornata nazionale del futuro, che avrebbe dovuto aver luogo all'inizio di novembre 2020, non è stata possibile perché tale giornata ha dovuto essere annullata a causa della pandemia. Nell'ambito di questo programma, a un gruppo di ragazze viene offerta una panoramica dei compiti e delle attività di alcuni laboratori del METAS.

Nell'anno in rassegna è stato anche particolarmente difficile organizzare visite per gruppi. Le visite consentono ai visitatori di avvicinarsi ai compiti e alle attività del METAS e di comprenderli meglio. Non appena la situazione pandemica lo consentirà, presso il METAS si terranno nuovamente degli eventi.

Pubblicazioni e presentazioni

La seguente compilazione offre una panoramica degli articoli più importanti pubblicati e delle conferenze tenute dai collaboratori del METAS. Nell'indicazione degli autori i nomi dei collaboratori del METAS sono evidenziati in grassetto.

Pubblicazioni

- Brown, R. J.C., **Andres, H.**: *How should metrology bodies treat method-defined measurands?* Accreditation and Quality Assurance 25 (2020), 161-166.
- Sauvageat, E. (...) **Auderset, K.** (...), **Vasilatou, K.**: *Real-time pollen monitoring using digital holography.* Atmospheric Measurement Techniques 13 (2020), 1539-1550.
- Ferrero, A., **Basic, N.** et al: *An insight into the present capabilities of national metrology institutes for measuring sparkle.* Metrologia 57 (2020), 065029 18pp.
- Muzeta, V., **Bernasconi, J.** (...), **Blattner, P., Reber, J.** et al.: *Review of road surface photometry methods and devices – Proposal for new measurement geometries.* Lighting Research and Technology (2020), 0: 1-17.
- Bircher, B., Meli, F., Küng, A., Thalmann, R.**: *X-ray source tracking to compensate focal spot drifts for dimensional CT measurements.* Proceedings. 10th Conference on Industrial Computed Tomography (iCT 2020) Wels, Austria, 6pp.
- Bissig, H., Tschannen, M., de Huu, M.**: *Traceability of pulsed flow rates consisting of constant delivered volumes at given time interval.* Flow Measurement and Instrumentation 73 (2020), 101729.
- Bissig, H., Tschannen, M., de Huu, M.**: *Water collection techniques at very low flow rates including strong capillary effects.* Flow Measurement and Instrumentation 73 (2020), 101744.
- Reyes, D. R. (...), **Bissig, H., Becker, H.**: *Accelerating innovation and commercialization through standardization of microfluidic-based medical devices.* Royal Society of Chemistry (2020), 13pp.
- de Huu, M., Tschannen, M., Bissig, H.** et al: *Design of gravimetric standards for field-testing of hydrogen refuelling stations.* Flow Measurement and Instrumentation 73 (2020), 101747.
- Maury, R. (...), **de Huu, M.** et al.: *Hydrogen refuelling station calibration with a traceable gravimetric standard.* Flow Measurement and Instrumentation 74 (2020), 101743.
- Büker, O. Stolt, K., **de Huu, M.** et al.: *Investigations on pressure dependence of Coriolis Mass Flow Meters used at Hydrogen Refueling Stations.* Flow Measurement and Instrumentation 76 (2020), 101815.
- Kottler, Ch.** et al.: *Comparisons of air kerma and absorbed dose to water standards in Co-60 radiation beams for radiotherapy.* Metrologia 57 (2020), 06013.
- Küng, A., Bircher, B., Meli, F.**: *Low-Cost 2D Index and Straightness Measurement System Based on a CMOS Image Sensor.* Sensors 19 (2020), 5461.
- Lüthi, M., Bircher, B., Meli, F., Küng, A., Thalmann, R.**: *X-ray flat-panel detector geometry correction to improve dimensional computed tomography measurements.* Measurement Science and Technology 31 (2020), 8 pp.
- Fernández-Martínez, M. (...), **Iturrate-García, M.** et al.: *The role of climate, foliar stoichiometry and plant diversity on ecosystem carbon balance.* Global Change Biology 26 (2020), 7067-7078.

Marti, K., Wuethrich, Ch., Aeschbacher, M., Russi, S., Brand, U., Li, Z.: *Micro-Force Measurements: A New Instrument at METAS*. Measurement Science and Technology 31, No. 7 (April 2020), 075007.

Seferi, Y., Blair, S.M., Mester, Ch., Stewart, B.G.: *Power Quality Measurement and Active Harmonic Power in 25 kV 50 Hz AC Railway Systems*. Energies 13 (2020), 5698.

Cötz, M (...) Mortara, A: *Calibration of ultrastable low-noise current amplifiers without direct use of a cryogenic current comparator*. Metrologia 57 (2020), 055008 9pp.

Heinrich, M., Overney, F. et al.: *Application of electrochemical impedance spectroscopy to commercial Li-ion cells*. Journal of Power Sources 480 (2020), 228742.

Overney, F., (...) Jeanneret, B.: *Load compensation bridge for Josephson arbitrary waveform synthesizers*. Measurement Science and Technology 31 (2020), 055004.

Overney, F., Flowers-Jacobs, N.E., Jeanneret, B. et al.: *Dual Josephson impedance bridge: towards a universal bridge for impedance metrology*. Metrologia 57 (2020), 065014.

Satar, E., Nyfeler, P., Pascale, C., Niederhauser, B., Leuenberger, M.: *Towards an understanding of surface effects: Testing of various materials in a small volume measurement chamber and its relevance for atmospheric trace gas analysis*. Atmospheric Measurement Techniques 13 (2020), 16 pp.

Satar, E. (...), Pascale, C., Niederhauser, B., Leuenberger, M.: *Investigation of adsorption and desorption behavior of small-volume cylinders and its relevance for atmospheric trace gas analysis*. Atmospheric Measurement Techniques 13 (2020), 101-117.

Högström, R. (...), Niederhauser, B. et al.: *Comparison for gas flow range 5 ml/min to 30 l/min*. Metrologia 57 (2020), 07029.

Peier, P., Trachsel, M., Kottler, Ch. et al.: *The European Joint Research Project UHDPulse -Metrology for advanced radiotherapy using particle beams with ultra-high pulse dose rates*. Physica Medica 80, (2020), 134-150.

Loch, C. (...), Peier, P. et al.: *Characterization of a Low-cost Plastic Fiber Array Detector for Proton Beam Dosimetry*. Sensors 20, (2020), 5727 13pp.

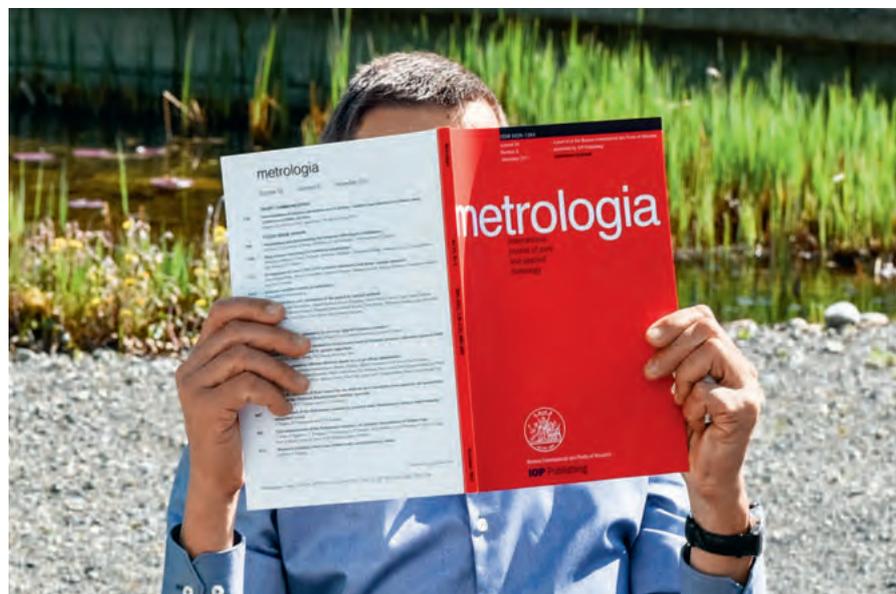
Pythoud, F.: *Technical Report: Measurement Method for 5G NR Base Stations up to 6 GHz*. METAS-report 154.1-2020-5218-1016 (2020), 25pp.

Dedyulin, S. (...), Senn, R., de Groot, M.: *On the long-term stability of the triple-point-of-water cells*. Metrologia 57 (2020), 065032 11pp.

Stölting, K., Stettler, K.: *Die Naturwissenschaften machen es vor – Rückführbar messen – auch in der Medizin*. Chemieextra (2020), 11: 14-16.

Tancev, G., Pascale, C.: *The Relocation Problem of Field Calibrated Low-Cost Sensor Systems in Air Quality Monitoring: A Sampling Bias*. Sensors 20 (2020), 6198.

Tas, E., Pythoud, F.: *Design, Implementation, and Evaluation of Proficiency Testing in EMC Surge Immunity*. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility 62, (2020), 2368-2375.



Trachsel, M., Kottler, Ch. et al.: *Chemical radiation dosimetry in magnetic fields: Characterization of a Fricke-type chemical detector in 6 MV photon beams and magnetic fields up to 1.42 T*. Physics in Medicine and Biology 65 (2020), 10pp.

Vasilatou, K., (...), Horender, S., Auderset, K.: *Calibration of optical particle counters: first comprehensive inter-comparison for particle sizes up to 5 µm and number concentrations up to 2 cm⁻³*. Metrologia 57 (2020), 2, 025005.

Wuethrich, Ch., Marti, K.: *Simultaneous Determination of Mass and Volume of a Set of Weights in Group Weighing*. ACTA IMEKO 9, No. 5 (2020), 17–22.

Contributi a convegni e conferenze

Agustoni, M.: *Impedance Metrology: Bridging the LF-RF Gap*. CPEM 2020 (online), 24.8.2020.

Andres, H.: *Metrology for Atmospheric Observations from in situ and on site sensors and networks (non-satellite)*. Stakeholder webinar for EMN ClimOcNet, 12.2.2020.

Basic, N.: *Brief Description of the Physics of Graininess Sparkle and Graininess*. CIE Tutorial: Measurements of sparkle and graininess, 29.7.2020.

Bernasconi, J.: *Overview on quantities, geometries, instruments and measurement methods*. SURFACE stakeholder webinar, 19.6.2020.

Bircher, B.: *X-ray source tracking to compensate focal spot drifts for dimensional CT measurements*. 10th Conference on Industrial Computed Tomography 2020, Wels, 5.2.2020.

Bircher, B.: *METAS-CT: Metrological X-ray computed tomography at sub-micrometre precision*. euspen's international conference 2020 (online), 10.6.2020.

Bircher, B.: *Dimensional X-ray computed tomography at METAS*. Seminar Series in XCT, University Manchester, (online), 21.7.2020.

Bircher, B.: *State-of-the-art X-ray computed tomography for dimensional metrology*. NPL DXCT Workshop: Advanced X-ray computed tomography for dimensional metrology, (online), 2.12.2020.

- Blattner, P.:** *Blaulichtgefährdung – Positionspapier der CIE*. SLG Vorabendseminar, Murten, 21.1.2020.
- Blattner, P.:** METROLOGY - Fundamentals of measurement, terms, units and traceability. CIE/ICNIRP Tutorial on the Measurement of Optical Radiation and its Effects on Photobiological Systems (Online), 14.8.2020.
- Blattner, P.:** *Physique des rayonnements UV et leurs effets biologiques*. Tagung ARRAD, rayonnement non ionisant, 27.11.2020.
- Blattner, P./Stuker, F.:** *sensLAB – Bewegungs- und Präsenzsensoren auf dem Prüfstand*. SLG Vorabendseminar, Olten, 24.11.2020.
- de Huu, M.:** *New measurement capabilities of the METAS piston provers*. Euramet TC Flow, Teams meeting, 4.11.2020
- Hof, C.:** *Reziprozitätsmethode*. Kalibrier-Seminar SPEKTRA, Dresden, 29.9.2020.
- Hof, C.:** *Metrologie im Bereich der Vibration am METAS*. Kalibrier-Seminar SPEKTRA, Dresden, 30.9.2020.
- Hoffmann, J.:** *Calculable RF Standard for Frequencies Between 5 Hz and Several GHz*. CPEM 2020 (online), 30.8.2020.
- Esche, M., **Grasso Toro, F.:** *Developing Defense Strategies from Attack Probability Trees in Software Risk Assessment*. FedCSIS (2020), 527.
- Iturrate-Garcia, M.:** *Metrology for climate relevant volatile organic compounds – MetClimVOC*. 18th Swiss Geoscience Meeting (online), 7.11.2020.
- Jeanneret, B.:** *The Load Compensation Bridge: Preliminary Results*. CPEM 2020 (online), 24.8.2020.
- Kazempour, A.:** *Material Measurements and Parameter Extraction, Error Analysis and Uncertainties*. UMEMA 2020, Workshop on Uncertainty Modelling for Electromagnetic Applications, Paris, 30.1.2020.
- Kazempour, A.:** *Material Measurements and THz Metrology*. Seminar Universität Bern, 13.3.2020.
- Kazempour, A.:** *THz Corrugated Horn Antennas as TEM Mode-Converter for Power Measurements and Material Characterization in Free-Space*. AES 2020, International Conference on Antennas and Electromagnetic Systems, Marrakesch, 1.6.2020.
- Kazempour, A.:** *VNA-Based Material Characterization in THz Domain without Classic Calibration and Time-Gating*. CPEM 2020 (online), 30.8.2020.
- Lüthi, M.:** *Current Status*. PHOR Physics Meeting (online), 31.3.2020.
- Lüthi, M.:** *Cross-Section Measurements & Beamline Upgrade*. PHOR Physics Meeting (online), 6.11.2020.
- Mallia, S.:** *Präsentationen über «Metas-Aktivitäten» und über das «Lebensmittelsicherheitsprojekt»*. PTB, Braunschweig, 1.10.2020.
- Mallia, S.:** *Metas: PAHs CRM Project*. Workshop "NRL-PAK", BVL, Berlin (online), 14.12.2020.
- Meli, F.:** *Towards primary dimensional X-ray computed tomography*. euspen's international conference 2020 (online), 8.6.2020.
- Mester, Ch.:** *Sampling primary power standard from DC up to 9 kHz using COTS components*. 3rd International Colloquium on Intelligent Grid Metrology (online). 20.10.2020.
- Morel, J.:** *Precise time and frequency transfer using the SWITCH network*. ICT-Focus Meeting 2020 (online), 10.11.2020
- Niederhauser, B.:** *Calibration services for ozone standards and instruments in Switzerland*. Ozone Workshop, 6.10.2020.
- Niederhauser, B.:** *Metrologie, METAS, Terminologie, Messunsicherheit, Konformität und Atemalkoholmessung*. ZHAW Kurs, 7.12.2020.
- Overney, F.:** *Characterization of a Dual Josephson Impedance Bridge*. CPEM 2020 (online), 24.8.2020.
- Pascale, C.:** *EMN for climate and ocean Observation: Atmospheric Section*. TC-MC Workshop PRT Brainstorming, 9.12.2020.
- Peier, P.:** *Radonmessplatz am METAS*. Mai-Sitzung der Subkommission für Umweltüberwachung der KSR (online), 7.5.2020.
- Peier, P.:** *Radonvergleichsmessung 2020 und Revision der Strahlenmessmittelverordnung*. Radoninformationstag, BAG (online), 13.10.2020.
- Stöltzing, K.:** *Scientific study of measurements, SI units, and the tasks of a National Metrology Institute*. Topical Day – Measurement Uncertainty. EMPA, St. Gallen, 18.8.2020.
- Stuker, F.:** *Messen und Beurteilen der Blaulichtgefährdung*. SLG Vorabendseminar, Murten, 21.1.2020.
- Tas, E.:** *An Improved Reference Device for Radiated Immunity Interlaboratory Comparison*. EMC Europe 2020, Rom (online), 24.9.2020.
- Vasilatou, K.:** *Generation and physicochemical characterisation of ambient-like model aerosols in the laboratory: application in the intercomparison of automated PM monitors with the reference gravimetric method*. SCS Fall meeting (online), 28.8.2020.
- Vasilatou, K.:** *Calibration of optical and aerodynamic particle size spectrometers*. European Aerosol Conference 2020 (online), 3.9.2020.
- Vasilatou, K.:** *New calibration procedures for bioaerosol monitors*. AutoPollen meeting (online), 3.9.2020.

