

Hüter der Masseinheiten: Das Eidgenössische Institut für Metrologie METAS

Autor
Michael Moser

Nachdem sie im Vorjahr verschoben werden musste, nahmen trotz der noch immer geltenden Corona-Auflagen 27 Mitglieder an der abendlichen Exkursion zum Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) in Wabern teil.

Mit seinen über 200 Mitarbeitern ist das METAS das Kompetenzzentrum des Bundes für alle Fragen des Messens, für Messmittel und Messverfahren. Als nationales Metrologieinstitut sorgt es dafür, dass in der Schweiz mit der Genauigkeit gemessen werden kann, die für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erforderlich ist.

Nach einem einführenden Vortrag (*Abb. 1*) führte Jürg Niederhauser die Teilnehmenden zuerst durch eine Sammlung historischer Präzisionsmessinstrumente. In dem kleinen Museum, das auch für die Öffentlichkeit zugänglich ist, wird die Entwicklung des Messwesens und der wissenschaftlichen Metrologie anschaulich dargestellt (*Abb. 2*).



Abb. 1: 27 Teilnehmende verfolgen die einführende Präsentation.

Foto: Michael Moser.



Abb. 2: Jürg Niederhauser stellt ausgewählte Exponate im hauseigenen Museum vor.

Foto: Michael Moser.



Abb. 3: Das Akustiklabor ist mit schallabsorbierenden Wänden ausgerüstet, um Kalibrierungen und Eichungen nicht durch Schallreflexionen zu beeinflussen.

Foto: Michael Moser.



Abb. 4 und 5: Das METAS in Wabern ist der Ort, an dem die Schweiz am genauesten ist. Es ist gewissermassen der Hüter der Masseinheiten für die Schweiz.

Foto: Michael Moser.

Definierende Konstante	Symbol	Exakter Wert	Einheit	Symbol
Planck-Konstante	h	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ J s}$	Kilogramm	kg
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	c	$299\,792\,458 \text{ m s}^{-1}$	Meter	m
Frequenz des Hyperfeinstrukturübergangs des Grundzustands im ^{133}Cs -Atom	$\Delta\nu$	$9\,192\,631\,770 \text{ s}^{-1}$	Sekunde	s
Elementarladung	e	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ A s}$	Ampère	A
Boltzmann-Konstante	k	$1.380\,649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$	Kelvin	K
Avogadro-Konstante	N_A	$6.022\,140\,76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	Mol	mol
Photometrisches Strahlungsäquivalent einer monochromatischen Strahlung von $540 \times 10^{12} \text{ Hz}$	K_{cd}	683 lm W^{-1}	Candela	cd

Tab. 1: Sieben physikalischen Konstanten wurde ein exakter Wert zugeordnet, aus denen sich sämtliche Einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI) ableiten lassen.

Nebst den Messinstrumenten hat sich in den letzten Jahren auch das Internationale Einheitensystem (SI) entscheidend verändert. Dieses wurde 1978 in der Schweiz gesetzlich eingeführt, um Messergebnisse in eindeutiger und vergleichbarer Weise ausdrücken zu können.

Seit der im November 2018 beschlossenen Revision bilden nun sieben physikalische Konstanten die Grundlage des SI und aller darin verwendeten Einheiten (Tab. 1). Dies gilt auch für die Einheit der Masse, die bis dahin noch durch das Urkilogramm in Paris bestimmt wurde. Fortan ist das Kilogramm einzig über die Naturkonstanten h , c und $\Delta\nu$ definiert.

Auf dem rund zweistündigen Laborrundgang erfuhren die Teilnehmer unter anderem, wie mit Hilfe der sogenannten Wattwaage oder des Avogadroprojekts die Einheit des Kilogramms künftig umgesetzt werden kann.

Atomuhren sind ein weiteres Beispiel, wie mit Hilfe eines Quanteneffekts eine physikalische Einheit realisiert wird. Im Zeitlabor konnten die Teilnehmenden mehrere Cäsium-Normale und einen Wasserstoff-Maser bestaunen, welche die offizielle Schweizer Zeit UTC(CH) repräsentieren.

Nach weiteren Stationen im Akustiklabor (Abb. 3), Verkehrslabor und Durchflusslabor endete die Führung schliesslich im gross angelegten Kraftlabor, wo Sensoren mit eindrücklichen 100 Kilonewton (entspricht zirka 10 Tonnen) belastet und exakt kalibriert werden können.

Für den vertieften Einblick in die zahlreichen Konzepte und Methoden der Welt des Messens sowie die sehr kompetenten Erläuterungen bedankt sich die NGB bei den beiden Physikern des METAS ganz herzlich!

Michael Moser



Michael Moser studierte Physik an der Universität Bern. Nach seiner Promotion über kosmische Strahlung wechselte er in die Energiebranche – zuerst zum Netzbetreiber BKW, dann zum Bundesamt für Energie. Seit 2008 leitet er den Forschungsbereich Elektrizität, Wasserkraft und Kernenergie. Neben der Förderung und Begleitung von Projekten ist er für die Koordination der Forschungsaktivitäten sowie deren internationale Einbindung zuständig.

Kontakt: michael.moser@bfe.admin.ch



Wissenschaft aber kann nur geschaffen werden von Menschen, die ganz erfüllt sind von dem Streben nach Wahrheit und Begreifen. Hierher gehört auch das Vertrauen in die Möglichkeit, die in der Welt geltenden Gesetzmässigkeiten seien vernünftig, das heisst durch die Vernunft erfassbar. Ohne solchen tiefen Glauben kann ich mir einen wirklichen Forscher nicht vorstellen.

Quelle: Einstein sagt – Zitate, Einfälle, Gedanken,
Herausgegeben von Alice Calaprice; 1997 Piper Verlag München,
ISBN 978-3-492-25089-4, 4. Auflage Februar 2013.