

# The PTB Chronicle

Physikalisch-Technische Reichs- und Bundesanstalt • seit 1887

## 1893 – Wien'sches Verschiebungsgesetz

Aufbauend auf thermodynamischen Überlegungen erzielt Wilhelm Wien mit dem von ihm formulierten Verschiebungsgesetz einen wichtigen Erfolg bei der Beschreibung der Wärmestrahlung eines Schwarzen Körpers. Das Gesetz beschreibt exakt die Verschiebung des Maximums der Strahlungsemission eines Schwarzen Körpers mit zunehmender Temperatur zu kürzeren Wellenlängen.

## 1895 – Radiometrie

Die Radiometrie als die Wissenschaft von der quantitativen Messung elektromagnetischer Strahlung und ihrer Anwendung wird zu einem wichtigen Arbeitsgebiet an der Reichsanstalt. Sie ermöglicht z. B. genaue Messungen der Wärmestrahlung Schwarzer Körper und auch die physiologische Bewertung von sichtbarem Licht.

## 1895 – Lummer und Wien entwickeln erste Hohlraumstrahler

Aufbauend auf einer Idee von Gustav Kirchhoff (1860) entwickeln Otto Lummer und Willy Wien erste Hohlraumstrahler zur praktischen Erzeugung der Wärmestrahlung Schwarzer Körper.

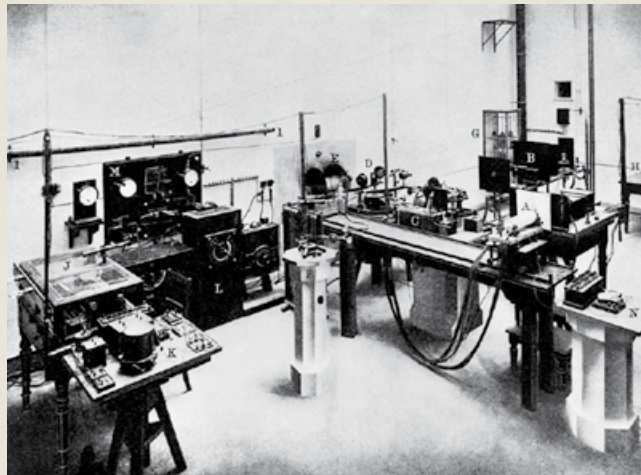
## 1896 – Wien'sches Strahlungsgesetz

Wilhelm Wien formuliert ein Strahlungsgesetz, von dem man für einige Jahre glaubt, dass es die Wärmestrahlung eines Schwarzen Körpers exakt beschreibt, bis Präzisionsmessungen von Otto Lummer und Ernst Pringsheim (1899) sowie von Ferdinand Kurlbaum und Heinrich Rubens (1900) deutliche Abweichungen bei hohen Temperaturen bis 1600 °C und großen Wellenlängen bis zu 6 µm zeigen. Die Messungen werden bis 18 µm ausgedehnt. Die Abweichungen nehmen zu. Für sein Strahlungsgesetz erhält Willy Wien im Jahr 1911 den Nobelpreis für Physik.

## 1900 – Planck'sches Strahlungsgesetz

Max Planck findet auf der Grundlage der Messergebnisse der PTR im Oktober eine exakte Beschreibung der Wärmestrahlung des Schwarzen Körpers. Bis zum Dezember gelingt ihm

## Berechenbares „Licht“



Labor für Strahlungsmessungen in der PTR um 1900 (Foto: PTB)

Mehr Licht ist das eine, besseres Licht das andere. Und das beste Licht ist solches, dessen Eigenschaften man bis ins Detail kennt. Im Idealfall lassen sich diese Eigenschaften dann sogar vorausberechnen. Diesem Ideal kommt die Physik in zwei Fällen sehr nah: mit dem Schwarzen Körper und mit dem Elektronenspeicherring. Der Schwarze Körper (der nicht so heißt, weil er schwarz ist, sondern weil er alle auf ihn fallende Strahlung, also auch die nicht sichtbare, absorbiert) ist ein Kind der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und beanspruchte für nahezu ein Jahrhundert das Privileg, die einzige berechenbare Strahlungsquelle zu sein. Erst seit den 1980er Jahren hat der Schwarze Körper zwar keine Konkurrenz, aber eine wesentli-

che Ergänzung bekommen: den Elektronenspeicherring und die von den im Kreis herumsau-senden Elektronen emittierte Synchrotronstrahlung. Beide Strahlungsquellen sind – wegen ihrer Berechenbarkeit – Lieblingskinder der Metrologen. So dienen Schwarze Körper oder Hohlraumstrahler noch heute zur Darstellung und Weitergabe der Hochtemperatur-Skala sowie radiometrischer und photometrischer Größen vom ultraviolett bis in den infraroten Spektralbereich. Die Domäne der Synchrotronstrahlung dagegen ist der Spektralbereich jenseits des Sichtbaren bis hin zum Röntgenlicht. Beide Lichtquellen ergänzen sich somit optimal und geben den Metrologen „schärfste Messinstrumente“ an die Hand. jes

eine strenge Herleitung des empirisch aufgestellten Strahlungsgesetzes unter der Annahme diskreter Energiepakete bei der Emission und Absorption von Strahlung. Dies gilt als die Geburtsstunde der Quantentheorie. Im Jahr 1918 wird Max Planck dafür mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

## 1906 – Warburg bestätigt das Planck'sche Strahlungsgesetz

Emil Warburg und seine Mitarbeiter

verbessern die Strahlungsmessung am Schwarzen Körper und bestimmen so die Naturkonstanten im Planck'schen Strahlungsgesetz genauer. Ziel dabei ist auch die Schaffung eines internationalen Lichtnormals auf der Grundlage des Schwarzen Körpers.

## 1931 – Pyrheliometer

Ein neuartiges Pyrheliometer zur Bestimmung der Solarkonstanten besteht aus zwei Schwarzen Körpern, deren Temperaturdifferenz mit einer Ther-

mosäule erfasst wird. Abwechselnd wird einer der beiden Schwarzen Körper durch eine Blende abgedeckt, während der andere das Sonnenlicht empfängt. Die Temperaturdifferenz wird durch eine elektrische Heizeinrichtung auf Null geregelt. Die Strahlungsleistung der Sonne wird zu 1,372 cal/(cm<sup>2</sup> · min), gemessen in Davos, bestimmt.

## 1979 – Gründung von BESSY

Am 5. März wird der Rahmenvertrag über Errichtung und Betrieb der 800-MeV-Elektronenspeicherringanlage BESSY (Berliner Elektronenspeicherring für Synchrotronstrahlung) – später BESSY I genannt – unterzeichnet, u. a. auch von der PTB.

## 1984 – BESSY ist primäres Strahlungsnormal

Im Januar beginnt der reguläre Nutzerbetrieb des Speicherrings BESSY. Die PTB kann sehr schnell zeigen, dass BESSY vom Infraroten bis in den Bereich weicher Röntgenstrahlung als berechenbares Normal spektraler Strahlungsleistung, also als primäres Strahlernormal, genutzt werden kann.

## 1999 – Ende des Betriebs von BESSY I und Beginn bei BESSY II

Am 29. und 30. März wird das Laboratorium der PTB am Elektronenspeicherring BESSY II in Berlin-Adlershof eingeweiht. Es ist nun möglich, Radiometrie mit Synchrotronstrahlung bis in den Bereich harter Röntgenstrahlung auszu-dehnen. Der Betrieb von BESSY I wird am 26. November eingestellt.

## 2008 – Willy-Wien-Laboratorium mit MLS

Im April beginnt der Nutzerbetrieb des PTB-eigenen Niederenergie-Elektronenspeicherrings Metrology Light Source (MLS), der in enger Zusammenarbeit mit dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) im Willy-Wien-Laboratorium in unmittelbarer Nachbarschaft zu BESSY II in Berlin-Adlershof errichtet wurde. Die MLS ist primäres Strahlernormal im Bereich zwischen UV- und Extrem-UV-Licht (EUV-Licht).