

## *Herzorientierte Wirtschaft*

# *Evolution der Physik*

Von allen Wissenschaften fasziniert mich nach wie vor die Physik am allermeisten. Kein Wunder, bildet sie doch die Grundlage meines Wirkens als Ingenieur. Aber sie ist auch Grundlage für das Verständnis der Welt, soweit deren Abläufe festen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind. Mehr noch – durch die Quantenphysik und die Chaostheorie lotet die Physik mit der Mathematik zusammen ihre eigenen Grenzen aus: die Bereiche nämlich, in denen der Gang der Welt durch die Gesetzmäßigkeiten nicht mehr vollständig bestimmt und berechenbar ist, sondern wo sich Räume unbestimmter Freiheiten auftun. Unschärferelation, verschränkte Teilchen, fraktale Geometrie, Schmetterlingseffekt... für mich sind dies Tore, durch welche die Physik Verbindungen zum Lebendigen, zum Beseelten, zum Spirituellen hat.

Aber zurück zu ganz Bodenständigem! Seit dem 18. Jahrhundert ist die Physik auf einem Weg der kontinuierlichen Entwicklung. Am besten sieht man dies daran, auf welche Art die Definitionen der verwendeten Maßeinheiten den fortschreitenden Erkenntnissen angepasst wurden – beispielsweise bei der Einheit der Länge, dem Meter<sup>1,2</sup>:

18. Jahrhundert: Festlegung des Meters als 10-millionster Teil des Erdquadranten (=  $\frac{1}{4}$  Erdumfang), auf dem Meridian von Paris gemessen. Darauf basierend Konstruktion des Urmeters; relative Abweichung vom Wert der Definition ca.  $0.02\% = 2 \cdot 10^{-4}$ .
- 1889 bis 1960: 1 Meter = Länge des Internationalen Meterprototyps. Dieser wurde nach dem Urmeter aus einer Platin-Iridium-Legierung hergestellt und im Bureau International des Poids et Mesures bei Paris aufbewahrt. Die Nationalen Eichämter der Länder, die sich der „Meterkonvention“ angeschlossen hatten, erhielten je eine Kopie davon. Damit konnte das

---

<sup>1</sup> Paul Dobrinski, Gunter Krakau, Anselm Vogel: Physik für Ingenieure Vieweg+Teubner, 12. Auflage, 2010

<sup>2</sup> Wikipedia; Stichwort „Meter“ (Stand April 2013)

Meter mit einer relativen Genauigkeit von etwa  $10^{-7}$  festgelegt werden.<sup>3</sup>

1960 bis 1983: 1 Meter = das 1 650 763.73-fache der Vakuum-Wellenlänge derjenigen Strahlung, die von einem Krypton-86-Atom bei einer genau definierten Zustandsänderung abgestrahlt wird. Relative Genauigkeit etwa  $10^{-8}$ .

seit 1983: 1 Meter = Strecke, die das Licht in 1/299 792 458 Sekunde im Vakuum zurücklegt. Mit anderen Worten: Das Meter ist so definiert, dass die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit genau  $c_0 = 299\,792\,458$  m/s beträgt. Damit ist das Meter mit derjenigen Genauigkeit festgelegt, mit der die Lichtgeschwindigkeit gemessen werden kann. Das entspricht derzeit einer relativen Genauigkeit von  $10^{-10}$ .

Beim Übergang zu einer neuen Definition sind die Werte immer so gewählt worden, dass die Einheit im Rahmen der Genauigkeit der alten Definition gleich geblieben ist. So behielten also Längenangaben, die auf früheren Meter-Definitionen basierten, immer ihre Gültigkeit. Die neue Definition ermöglichte nur, vom Zeitpunkt ihrer Einführung an präzisere Längenangaben machen zu können als zuvor.

Diese Kontinuität verleiht den physikalischen Grundlagen, richtig interpretiert, eine zeitlose Zuverlässigkeit. Dies trotz des stetigen Fortschritts, neuer Erkenntnisse und wissenschaftlicher Umwälzungen, wie ich einige davon einleitend genannt habe. Wir Ingenieure und Ingenieurinnen sollten daher schon aus diesem Grund immer die physikalischen Gegebenheiten höher gewichten als kurzlebige ökonomische oder politische Strömungen.

---

<sup>3</sup> Übrigens: Der Mathematik-Lehrer, den ich von 1966 bis 1970 hatte, brachte uns noch diese Meter-Definition bei. Wie man sieht, war diese seit mindestens sechs Jahren obsolet. So viel zur Aktualität des in den Schulen vermittelten Wissens...