

FHS, ein paar Dutzend CASTOR-Behälter und 450 000 000 000 Big Macs

Seit der Unterzeichnung des Kooperationsvertrags zwischen der Friedrich-Harkort-Schule und der GNS Gesellschaft für Nuklear-Service am 16.06.2016 besuchen die Mathematik-Leistungskurse der Q1 jährlich die Fertigungsstätte in Mülheim, wo unter anderem die CASTOR-Behälter für hochradioaktive Abfälle hergestellt werden.

Dort erfahren die Schülerinnen und Schüler durch einen Vortrag des Leiters der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Herrn Köbl, Interessantes über die aktuelle

Lage der Energieversorgung in Deutschland und die Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Entsorgung radioaktiver Abfälle.


Von radioaktiven Prozessen im menschlichen Körper wird zu den Prozessen bei der Energiegewinnung durch Kernspaltungsprozesse übergeleitet.

Etwas Theorie /8 – Aktivitäten im menschlichen Körper

Nuklid	Aktivität in Bq
H-3	25
Be-7	25
C-14	3.800
K-40	4.200
Rb-87	650
U-238, Th-234, Pa-234m, U-234	4
Th-230	0,4
Ka-226	1
kurzlebige Ra-222 Zerfallsprodukte	15
Pb-210, Bi-210, Po-210	60
Th-232	0,1
Ra-226, Ac-228, Th-228, Ra-224	1,5
kurzlebige Ra-226 Zerfallsprodukte	30

Natürliche radioaktive Stoffe im Menschen

Die Gesamtaktivität des menschlichen Körpers (Standardmensch) beträgt etwa 9.000 Bq (Tab. 9.06). Das bedeutet, dass in 1 Sekunde etwa 9.000 Kernumwandlungen stattfinden und dabei Strahlungsteilchen oder Energiequanten ausgesandt werden. Am Tag sind es über 750 Millionen. Da sich die resorbierten Radionuklide an unterschiedlichen Stellen im Körper ablagern, ist die Aktivität nicht gleichmäßig im Körper verteilt.



Zu Besuch bei der GNS / 11. Juli 2018 / 19

Und schon ist man mittendrin in der Mathematik. Da geht es um die Umrechnung von Einheiten, um sehr große Zahlen, um logarithmische Skalen und natürlich um die Interpretation der Ergebnisse. So wird zum Beispiel bei der vollständigen Spaltung eines Kilogramms Uran-235

Energie in Höhe von $9 \cdot 10^{13} \text{ J}$ frei. Das entspricht 450 000 000 000 Big Macs.

Etwas Theorie /5 – Freigesetzte Energie

$$E = m \cdot c^2$$

(E: Energie, m: Masse, c: Lichtgeschwindigkeit)

Bei einer vollständigen Spaltung von 1 kg Uran-235 tritt ein Massenverlust von 1 g auf. Die Spaltprodukte und sekundären Neutronen haben nur noch eine Masse von 999 g. Die Masse von 1 g erscheint dann in Form von Energie:

$$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg} \quad c = 300.000 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$E = 10^{-3} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$


$$E = 9 \cdot 10^{13} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Es gilt:

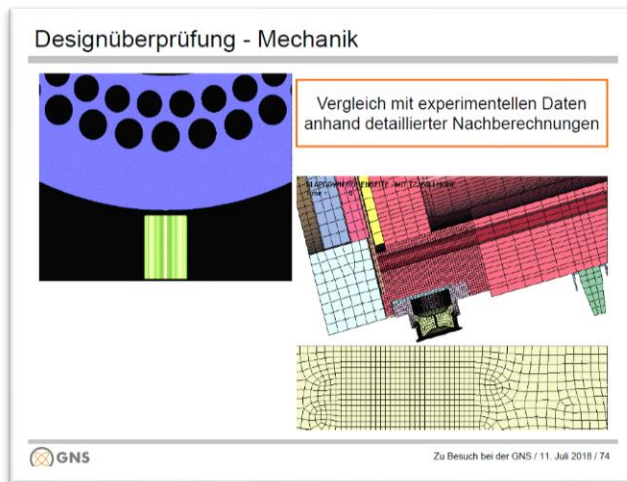
$$1 \text{ N} = \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow 1 \text{ kg} = \frac{1 \text{ N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$$

Daraus folgt:

$$E = 9 \cdot 10^{13} \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

$$E = 9 \cdot 10^{13} \text{ Nm} = 9 \cdot 10^{13} \text{ J}$$


Zu Besuch bei der GNS / 11. Juli 2018 / 16



Aber auch auf anderen Gebieten werden mathematische Verfahren eingesetzt. So werden beispielsweise die Materialtestungen am Computer mathematisch modelliert.

Nach dem Vortrag beginnt die Führung durch die Fertigungsstätte der GNS – teilweise auch durch die Fertigung des

benachbarten Zulieferers Siempelkamp.

Die Schülerinnen und Schüler können dabei die einzelnen Fertigungsschritte der CASTOR-Behälter nachvollziehen und Werkstoffe von Nahem betrachten. GIR



Mathe-Leistungskurschülerinnen und -schüler vor den mehr als 100 Tonnen schweren CASTOR-Behältern. Fotos und Vortragsfolien: Michael Köbl, GNS