

Das neue Astrophysik-Labor im Dresdner Felsenkeller



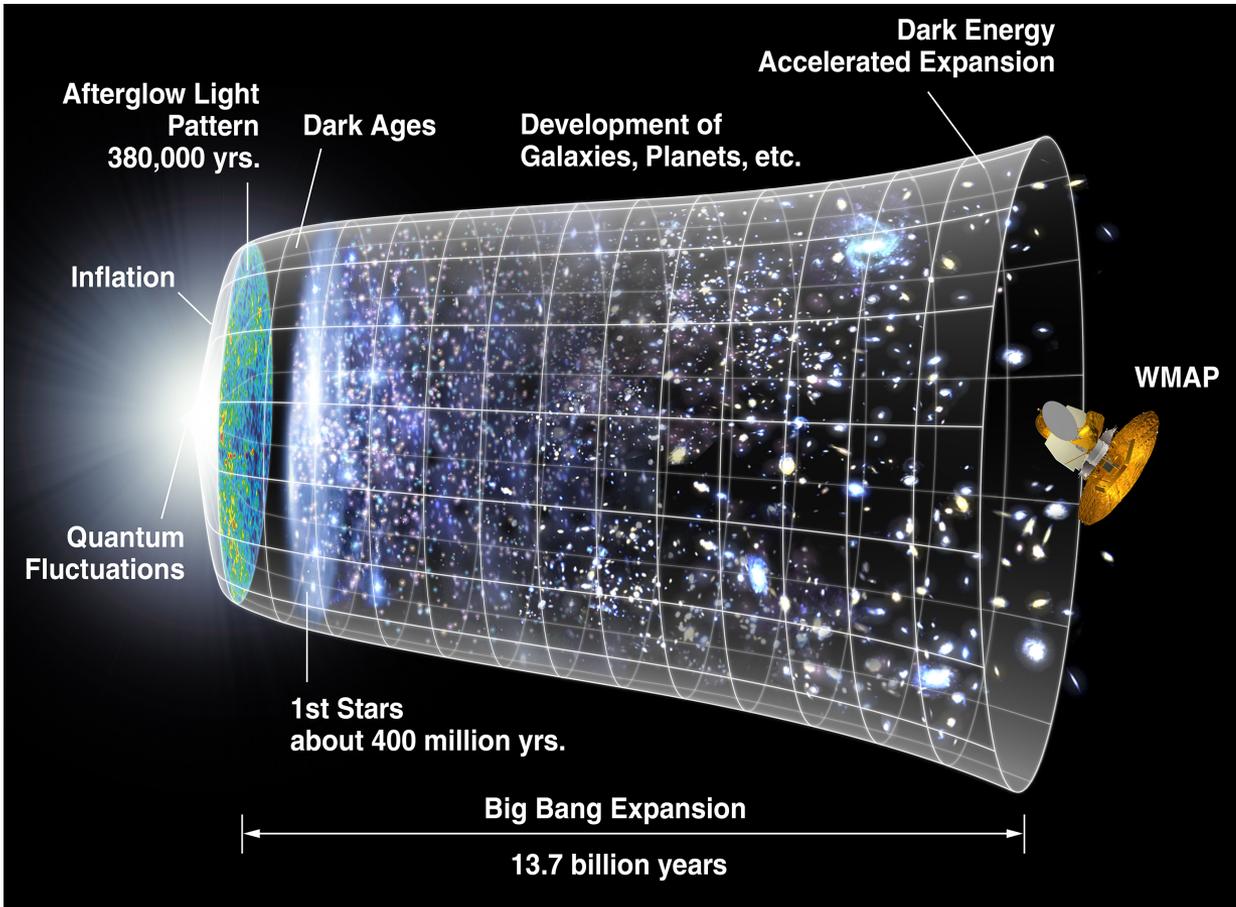
Privatdozent Dr. Daniel Bemmerer



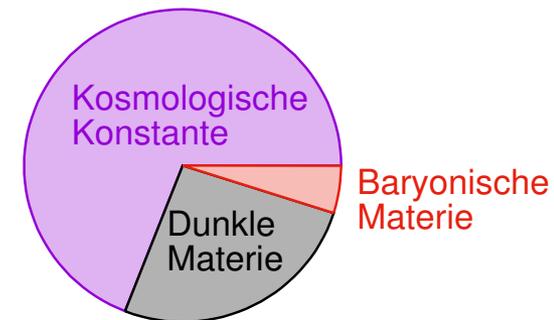
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



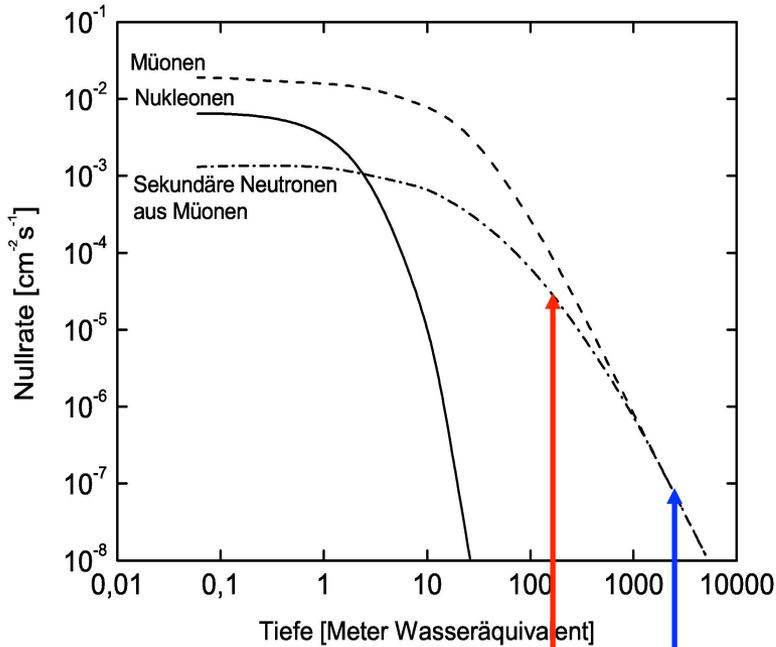
Von sehr kleinen zu sehr großen Fragen



1. Wie wechselwirken die kleinsten Bausteine des Universums miteinander?
2. Wie entstanden die chemischen Elemente?
3. Woraus besteht das Universum?

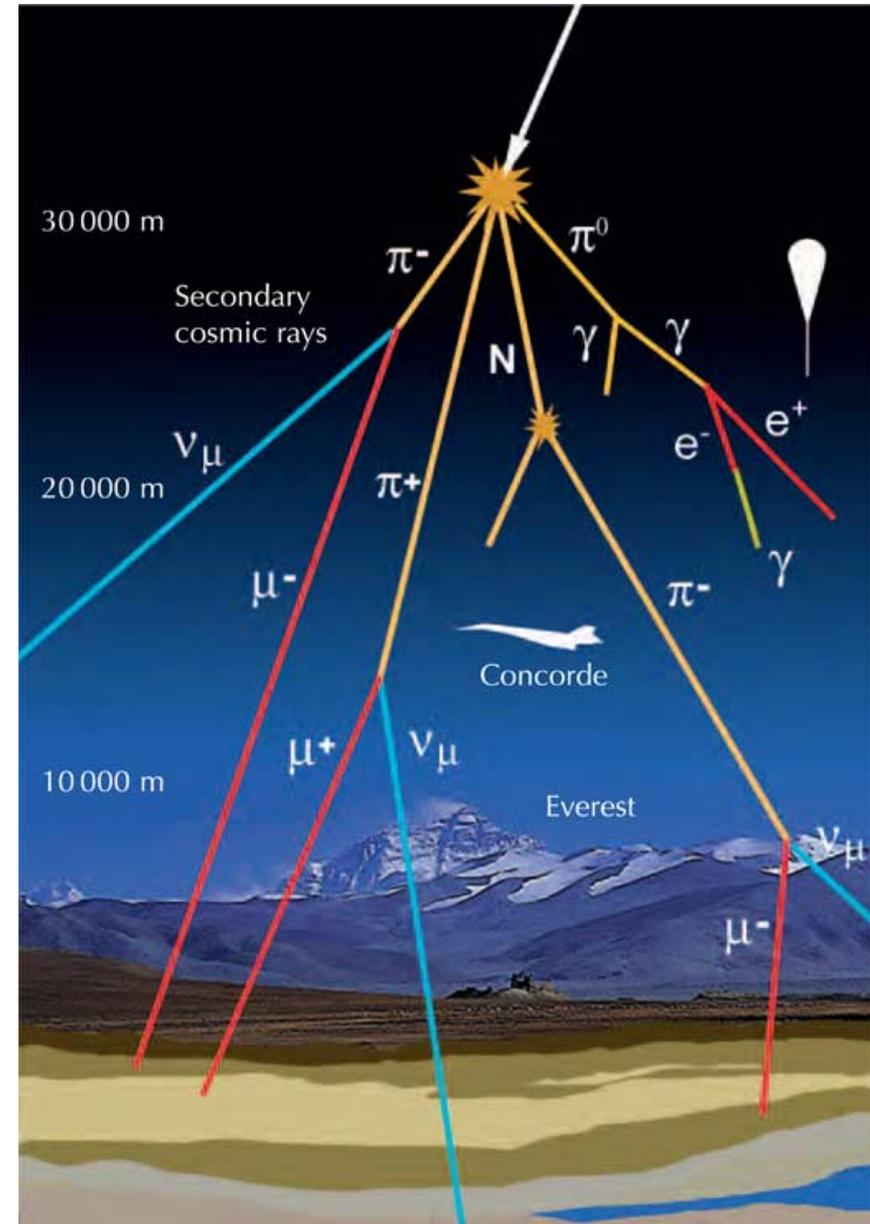


Seltene Prozesse lassen sich nur unter Tage untersuchen

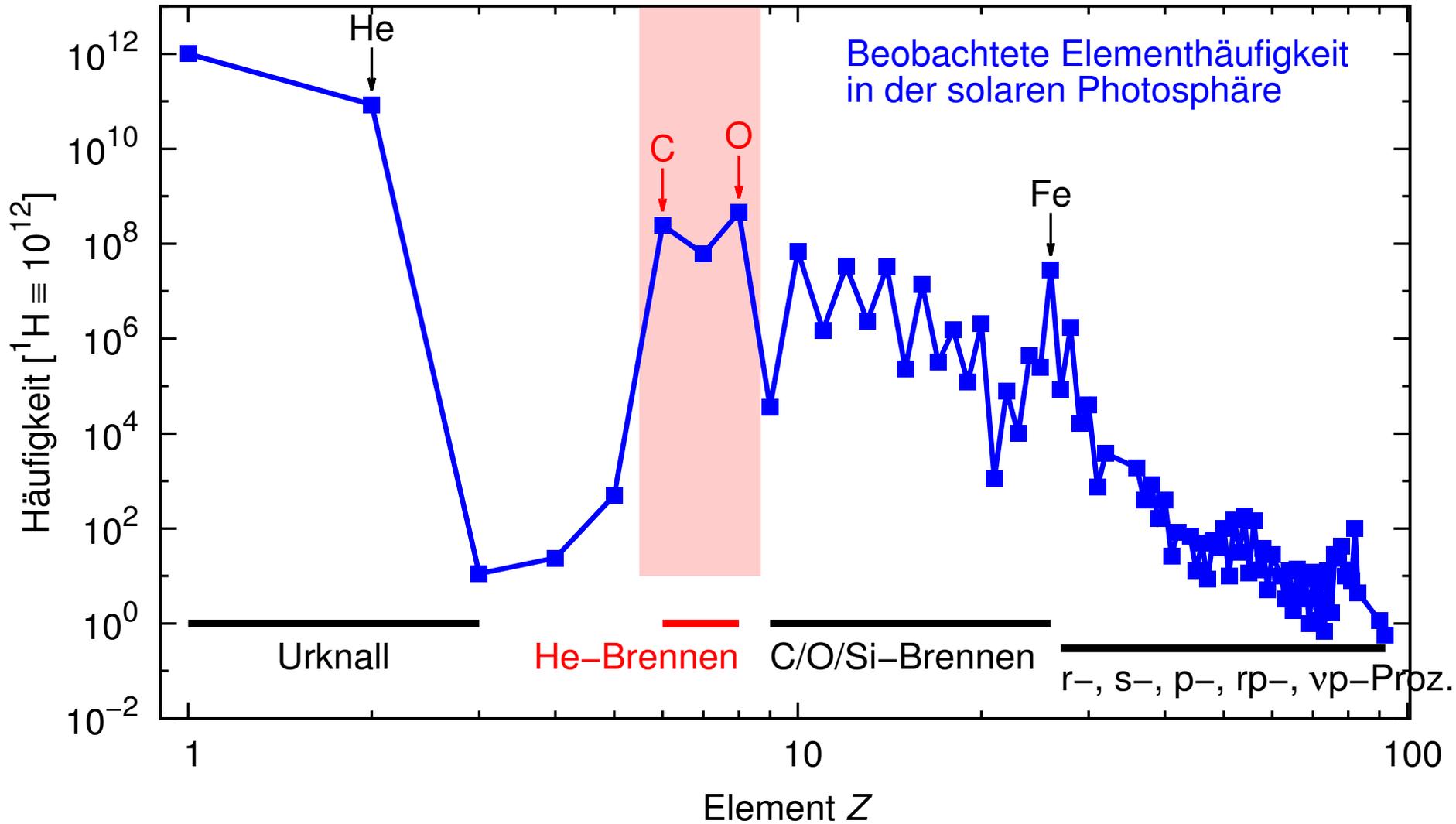


Dresdner Felsenkeller
Gran Sasso Italien

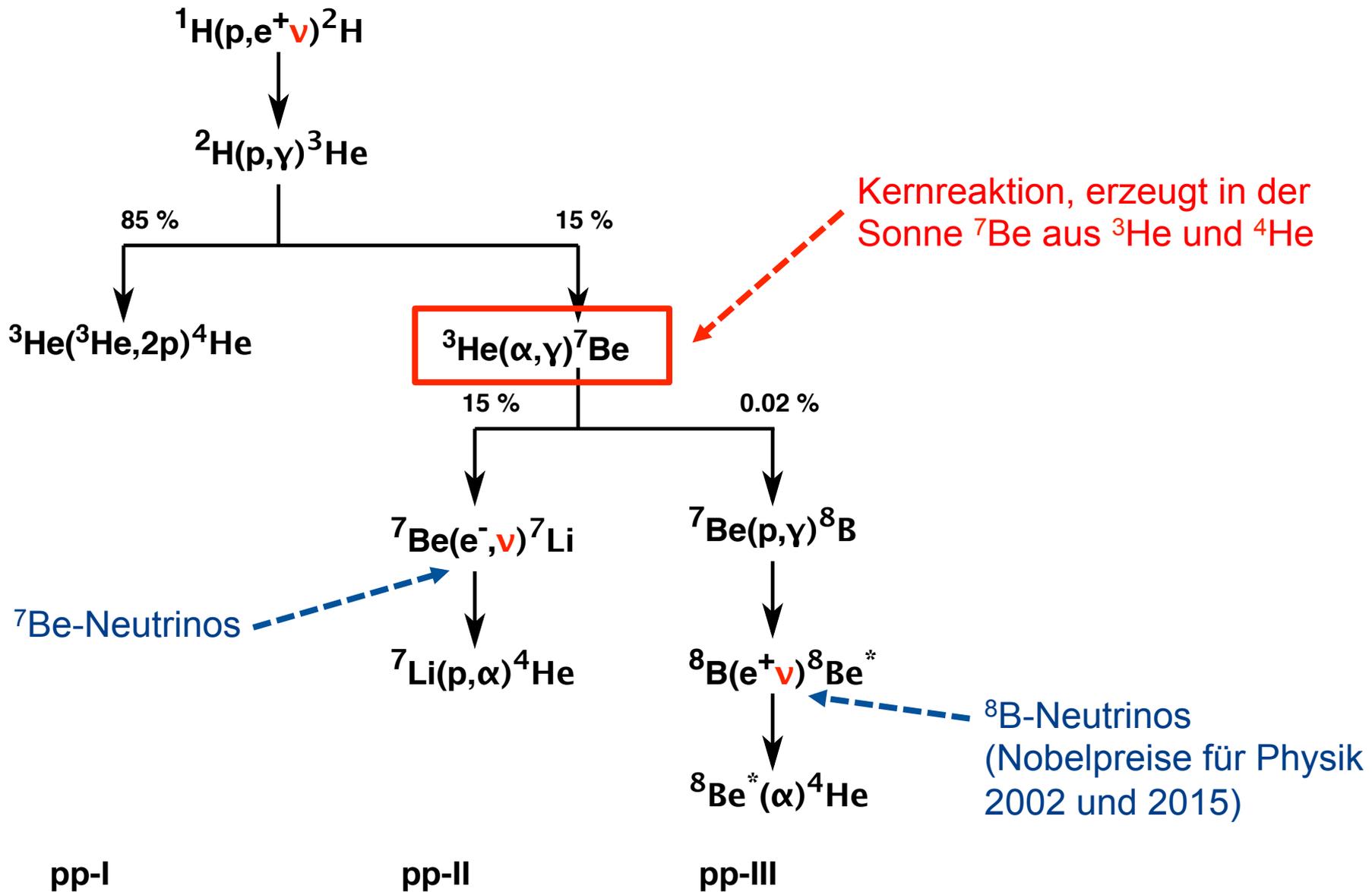
Je tiefer unter Tage, desto geringer ist der Störeffekt durch ionisierende Teilchen aus der kosmischen Strahlung.



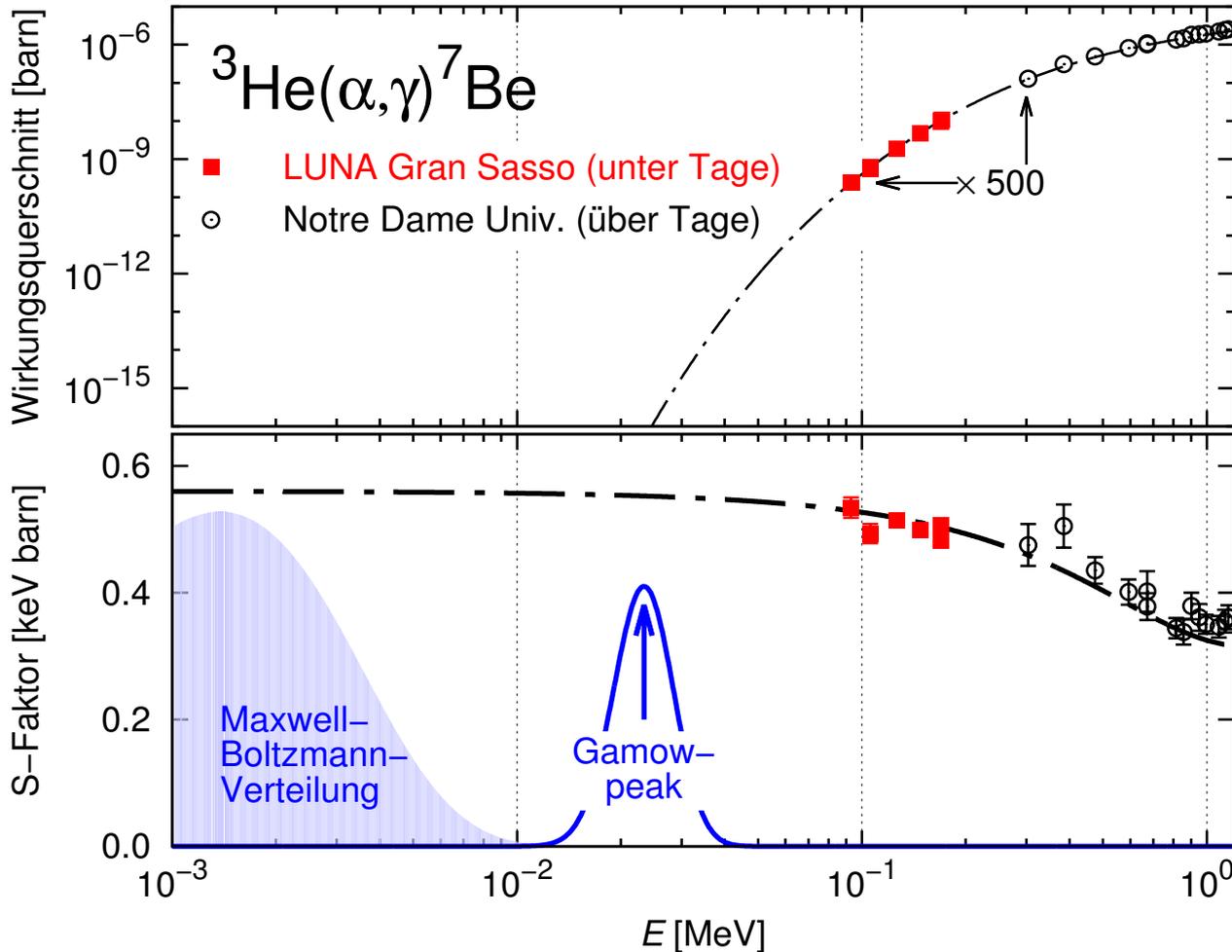
Die Entstehung der chemischen Elemente



Wasserstoffbrennen in der Sonne: Proton-Proton-Kette



Der ${}^3\text{He}(\alpha,\gamma){}^7\text{Be}$ - Wirkungsquerschnitt



Messungen sehr geringer Wirkungsquerschnitte, (=sehr geringer Reaktionswahrscheinlichkeiten) sind nötig!

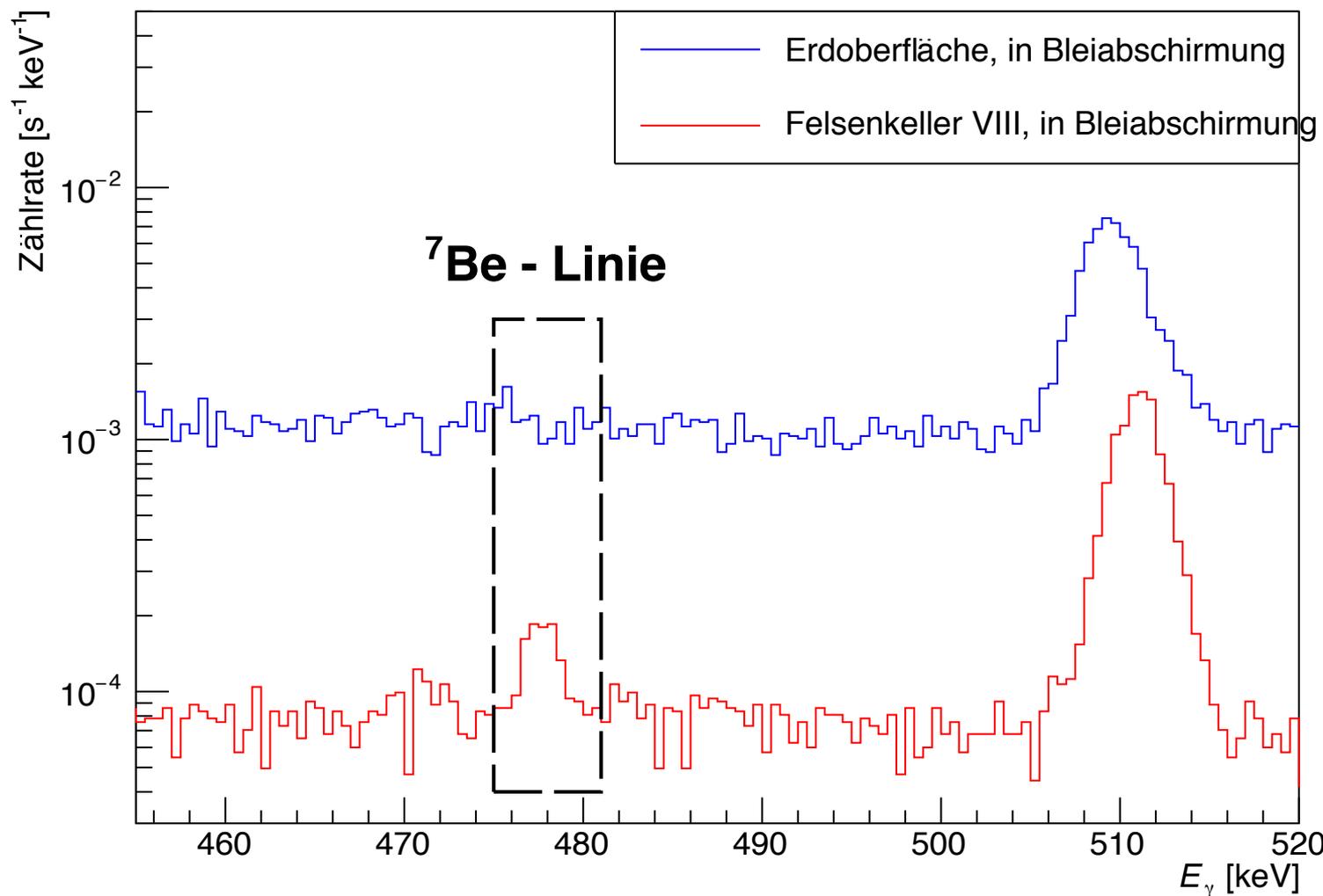
Dafür sind untertägige Experimentier-einrichtungen erforderlich.

${}^3\text{He}(\alpha,\gamma){}^7\text{Be}$ Sonne 10^{-17} barn,
Messung möglich bis 10^{-12} barn

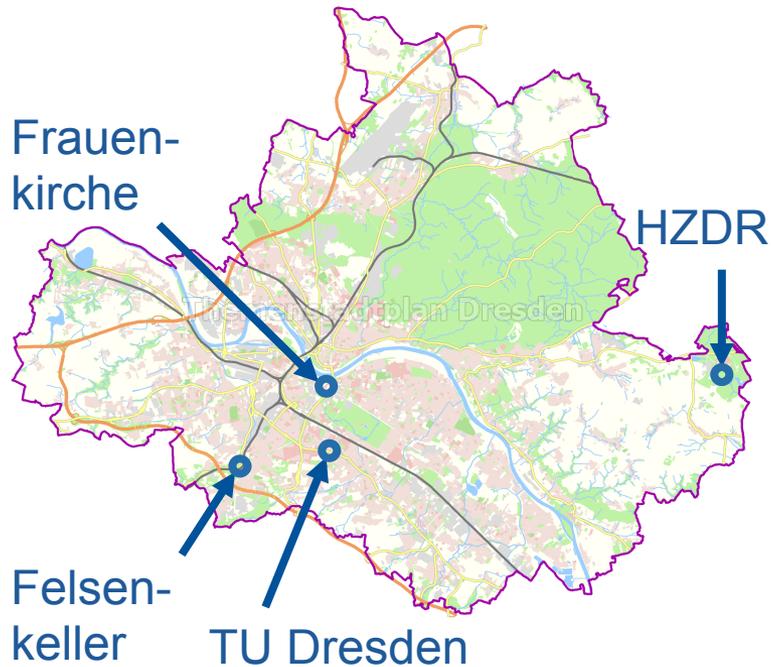
Vergleich: ${}^{235}\text{U}(n_{\text{th}},f)$ 10^2 barn

${}^3\text{He}(\alpha,\gamma){}^7\text{Be}$ – Aktivierungsmessung mit 50 mBq / Probe

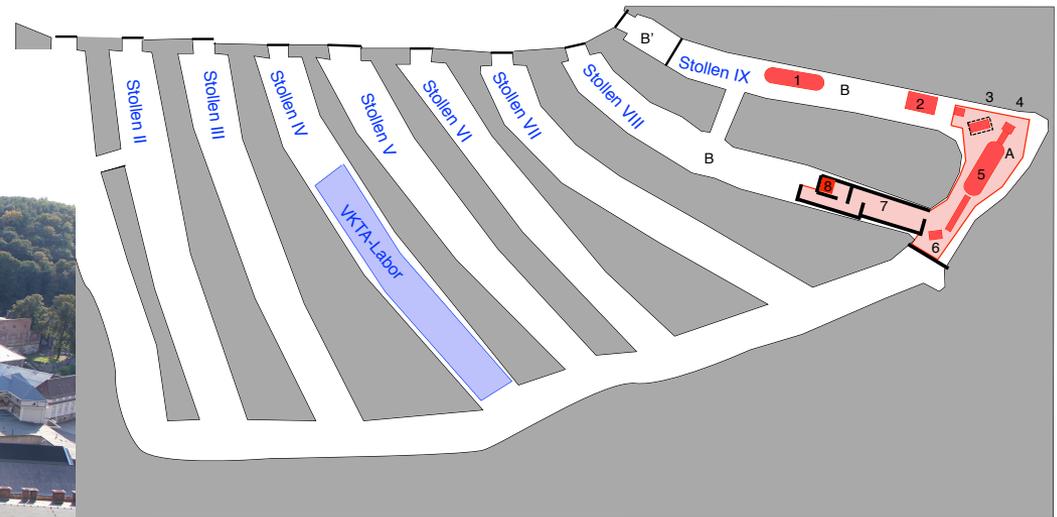
50 mBq ${}^7\text{Be}$ -Probe



Das neue Astrophysik-Labor



- ◆ System aus neun Stollen, 1856-1859 für die Felsenkeller-Brauerei angelegt
- ◆ Gleichförmige Felsdecke, 45 m Monzonit
- ◆ Niederniveaumesslabor des VKTA Dresden seit 1982 in Stollen IV
- ◆ Neues Astrophysik-Labor in Stollen VIII und IX



Zwei Partner, ein Projekt

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf	Technische Universität Dresden
Technische Leitung: Privatdozent Dr. Daniel Bemmerer	Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Kai Zuber
Ionenbeschleuniger	Reinstgermaniumdetektor
Kosten für die Errichtung (anteilig)	Kosten für die Errichtung (anteilig)
Betreiber (Mietvertrag, Sicherheit, Umweltschutz)	



Foto: R. Lohse, TU Dresden

5 MV Ionenbeschleuniger in York/England 2012



National Electrostatics (NEC) Tandem

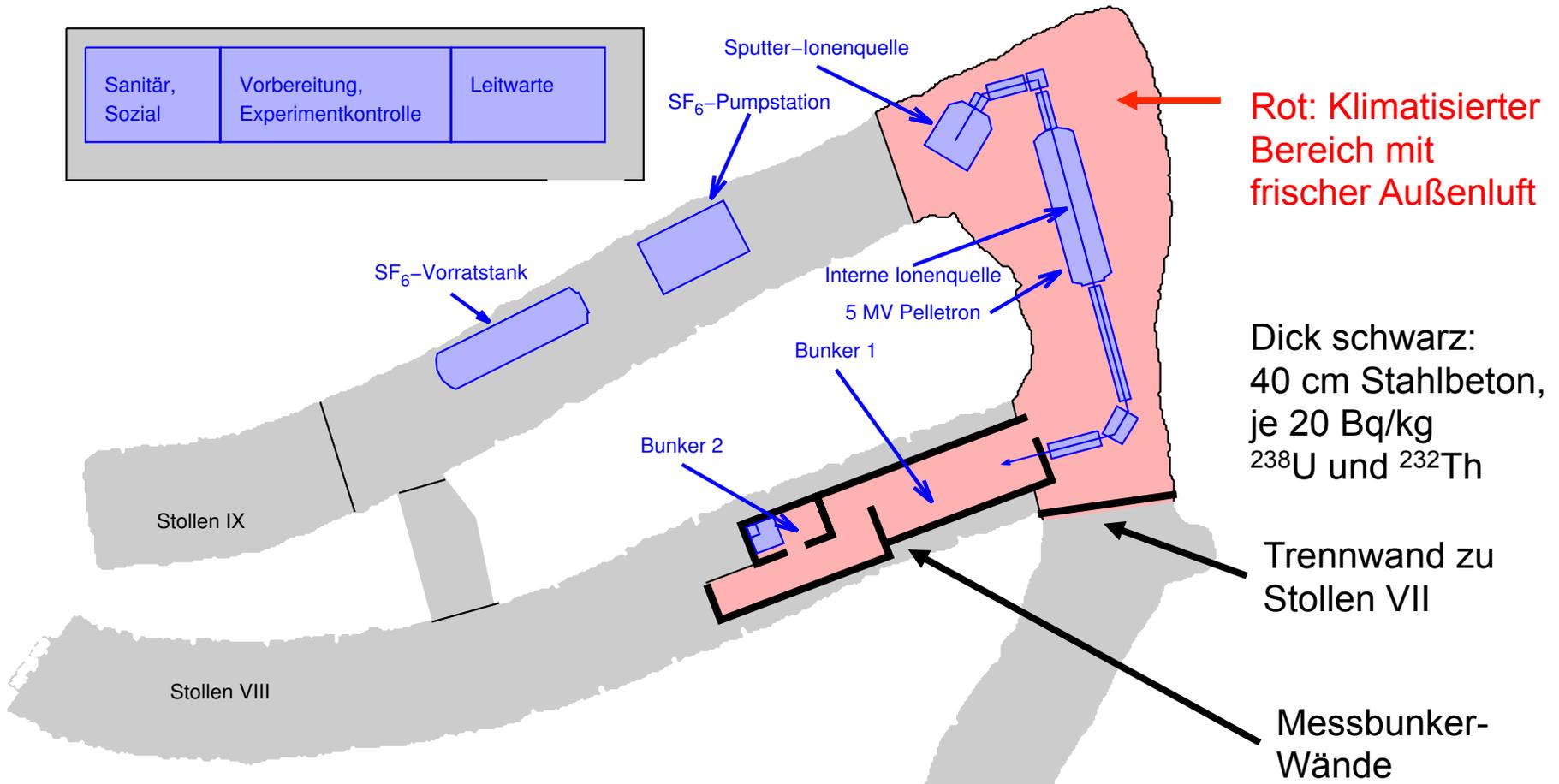
- ◆ ^{14}C -Analysen für die pharmazeutische Industrie
- ◆ 300 μA Ladestrom
- ◆ In Gebrauch von 1999-2012, guter Zustand

Foto: HZDR/B. Rimarzig

Einbauten in Stollen VIII und IX des Felsenkellers

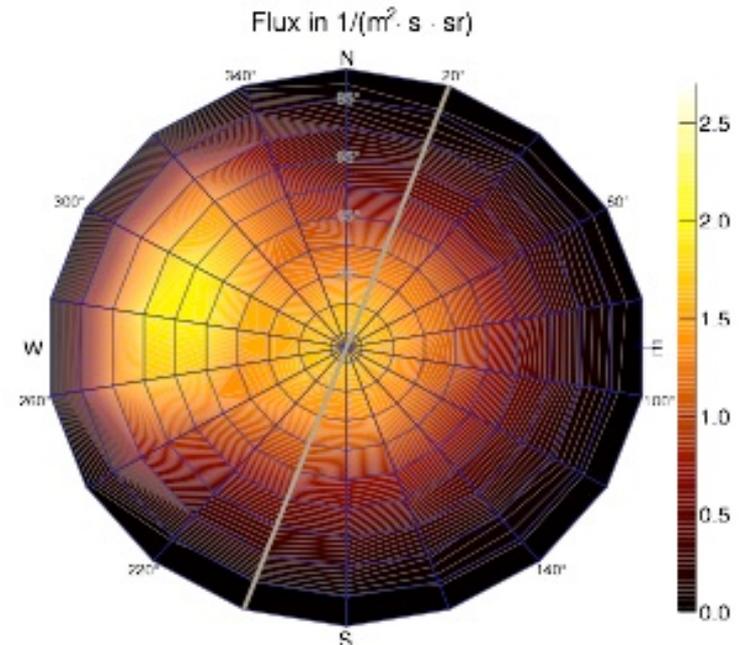
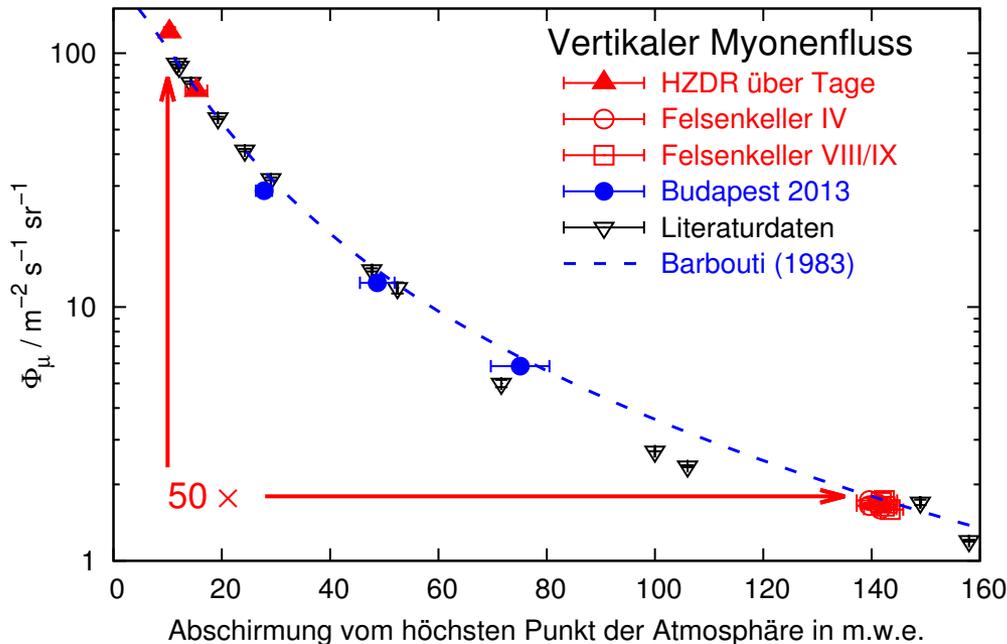
Gemeinsames Projekt von HZDR und TU Dresden

- ◆ **HZDR:** 5 MV Ionenbeschleuniger mit $50 \mu\text{A } ^1\text{H}^+$, $^4\text{He}^+$ (single-ended), $^{12}\text{C}^+$ (Tandem)
- ◆ **TU Dresden:** 150% Reinstgermaniumdetektor zur Aktivitätsbestimmung



„Kosmische“ Rahmenbedingung: Der Myonenfluss

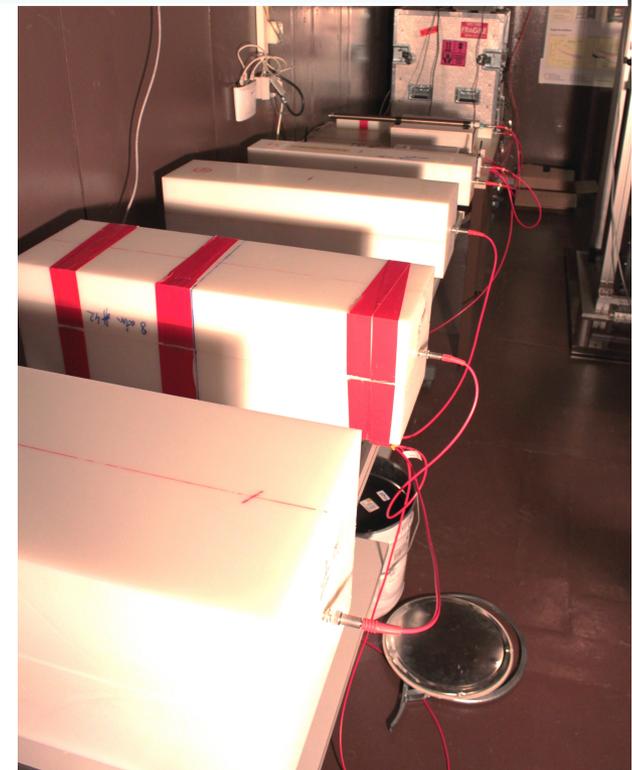
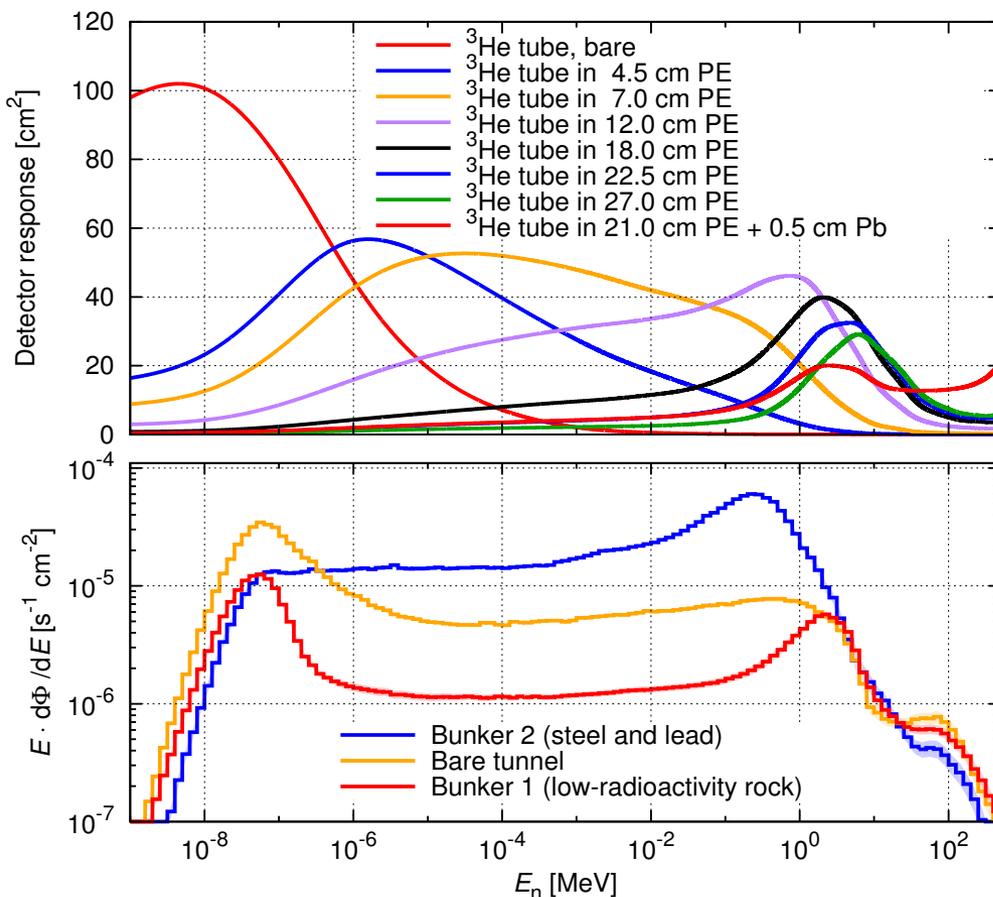
- ◆ Myonen = Elementarteilchen, die in der oberen Atmosphäre durch Beschuss mit kosmischer Strahlung entstehen
- ◆ Abschwächung durch viel Fels
- ◆ Auslöser einer Vielzahl von Sekundärteilchen
- ◆ Messung in mehrmonatiger Kampagne mit REGARD Myonentomograph (MTA Wigner Institut Budapest)



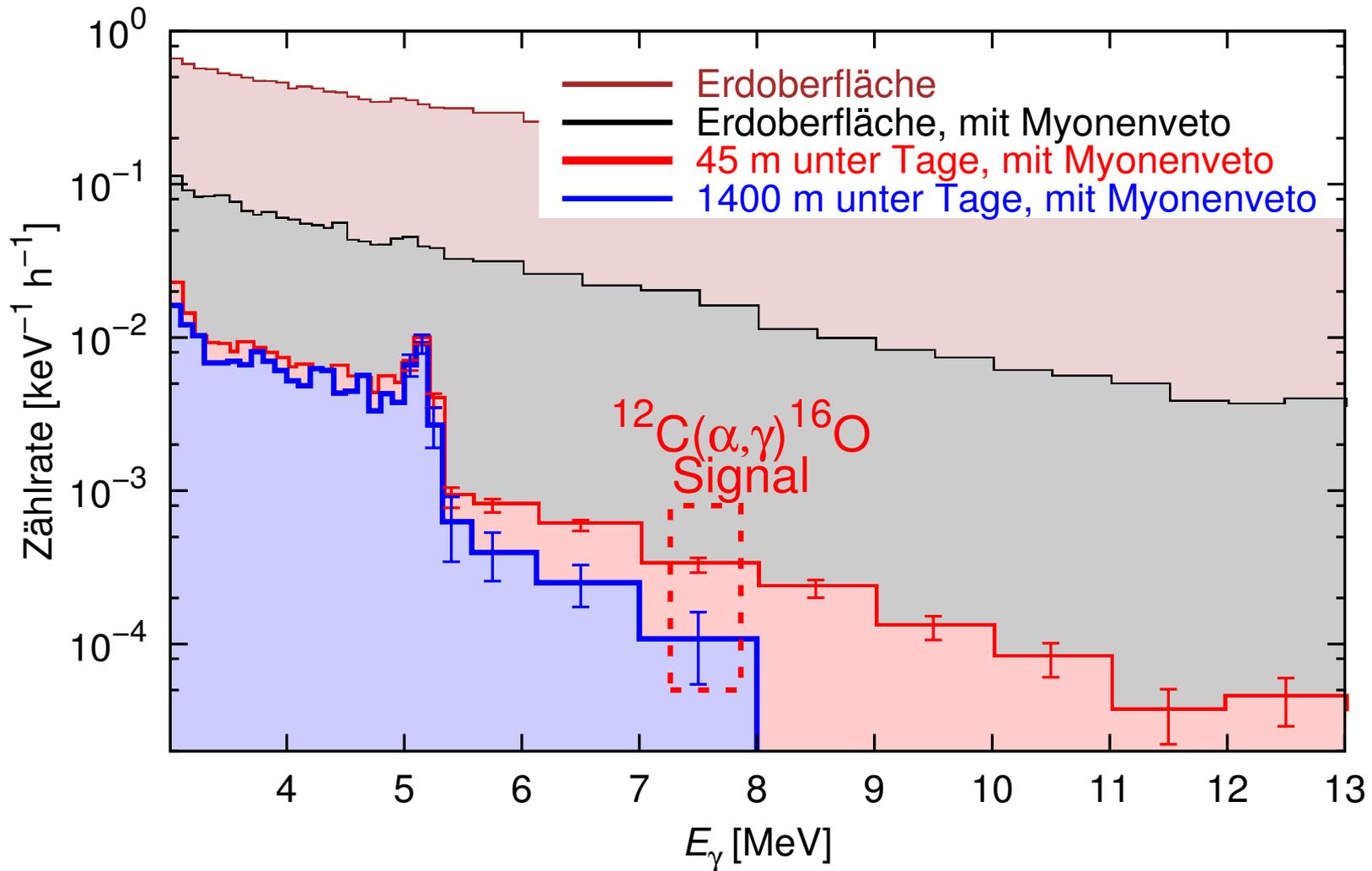
Natürlich vorliegender Neutronenfluss in Stollen IV

- ◆ 25-mal bis 180-mal weniger Neutronen unter Tage als über Tage
- ◆ Unterschiede je nach lokaler Abschirmung
- ◆ Favorit: Steinbunker mit wenig ^{238}U , ^{232}Th in den Bunkerwänden

	BELEN ^3He -Zähler [$10^{-4} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$]
Freier Stollen	2.07 ± 0.07
Pb+Fe Bunker	4.56 ± 0.16
Steinbunker	0.66 ± 0.04
Über Tage	(121)



Nullratenvergleich Erdoberfläche – flach – tief unter Tage



Messungen machen bereits bei 45 m unter Tage Sinn!

Felsenkeller, Richtfest am 28.06.2017



Foto: R. Lohse, TU Dresden

Erhoffte Ergebnisse in zehn Jahren

Präziseres Verständnis von:

- ◆ Prozessen im Innern der Sonne
- ◆ Relativer Häufigkeit von Sauerstoff und Kohlenstoff
- ◆ Supernova-Explosionen vom Typ Ia