

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart Schlussbericht
3a. Titel des Berichts Schlussbericht zum Vorhaben 50WB2125 Messungen der Neutronenproduktion in Abschirmmaterialien und Untersuchung der radiobiologischen Auswirkungen von Sekundärstrahlung	
3b. Titel der Publikation Schlussbericht zum Vorhaben 50WB2125 Messungen der Neutronenproduktion in Abschirmmaterialien und Untersuchung der radiobiologischen Auswirkungen von Sekundärstrahlung	
4a. Autoren des Berichts (Name, Vorname(n)) Zboril, Miroslav Di Chicco, Augusto Hartel, Carola	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.06.2024
	6. Veröffentlichungsdatum
4b. Autoren der Publikation (Name, Vorname(n)) Zboril, Miroslav Di Chicco, Augusto Hartel, Carola	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Bundesallee 100 38116 Braunschweig	9. Ber.Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 50WB2125
	11a. Seitenzahl Bericht 27
	11b. Seitenzahl Publikation 27
	12. Literaturangaben 24
13. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Deutsche Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Königswinterer Str. 522-524 53227 Bonn	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 13
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung Das Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Konzepts für ein integrales biophysikalisches Benchmarking-Experiment, das auf die Gegebenheiten der Hochenergiebestrahlungsanlage des Helmholtz-Zentrums GSI in Darmstadt optimiert wurde. Das Konzept des Benchmarking-Experiments bestand aus zwei Teilen: (I) die Bewertung biologischer (zytogenetischer) Schäden, die durch das gestreute Sekundärstrahlungsfeld hinter dicken Abschirmmaterialien entstehen, sowie (II) die Vermessung der gemischten Strahlungsfelder mit kernphysikalischen Detektorsystemen. In dem Experiment kam ein hochenergetischer Eisen-56-Ionenstrahl zum Einsatz. Dieser diente als Strahl der Primärteilchen, die im massiven Target vollständig abgebremst wurden. Ein solcher Eisen-56-Ionenstrahl ist eine gute laborbasierte Annäherung an die Weltraumstrahlung. In der ersten Phase des Vorhabens wurde eine Machbarkeitsstudie mit Aluminium als Referenzmaterial durchgeführt, das in der Raumfahrtindustrie weit verbreitet ist. Dieses wurde später durch Mondregolithsubstitut ergänzt. Mit dieser Versuchsanordnung wurde eine massive Abschirmung eines Habitats auf der Mondoberfläche imitiert. Die experimentelle Strahlzeit wurde dem Projektteam durch erfolgreiche Anträge im Rahmen der ESA-geförderten Forschungsprogramme IBER (Investigations into Biological Effects of Radiation) und IBPER (Investigations into Biological and Physical Effects of Radiation) zur Verfügung gestellt. Mithilfe der neu gewonnenen Messdaten konnte eine systematische Benchmark-Studie der in der Weltraum-Strahlenschutz-Community gängigen Strahlungstransport-Simulationscodes (MCNP, FLUKA, Geant4 und PHITS) durchgeführt werden. Diese Simulationscodes dienen als Basis für die Abschätzung der Strahlenbelastung von Astronauten in verschiedenen Szenarien (Raumschiff, Habitat etc.). Diese Simulationscodes zeigen weiterhin einen großen Bedarf an neuen, hochqualitativen Messdaten für Validierung und Benchmarking. Parallel dazu wurden die schädlichen Auswirkungen der Sekundärstrahlung auf die DNA in einem strahlenbiologischen Experiment abgeschätzt. Mithilfe einer hochauflösenden Färbetechnik konnten die Chromosomenschäden quantifiziert werden. Es konnten erste Zusammenhänge zwischen den strahlenbiologischen und kernphysikalischen Teilen des Gesamtmesskonzepts abgeleitet werden. Mithilfe des neu entwickelten Messkonzepts, können Simulationscodes der Weltraum-Strahlenschutz-Community sowie neuartige Abschirmungsmaterialien in Zukunft effektiver getestet werden.	
19. Schlagwörter Weltraumstrahlung, Galactic Cosmic Rays GCR, Neutronen, Sekundärneutronen, Weltraum-Strahlenbelastung, Neutronenspektrometrie, Chromosomenschäden, Chromosomen-Aberrationen	
20. Verlag	21. Preis