



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn
<http://www.ssk.de>

**Empfohlene Forschungsbereiche, -felder und -themen für
eine in die Zukunft gerichtete anwendungsorientierte
Grundlagenforschung im Strahlenschutz**

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission

Vorwort

Der Erhalt und Ausbau der Kompetenz auf dem Gebiet der Strahlenforschung in Deutschland ist ein gesellschaftlich wichtiges und für die Daseinsvorsorge relevantes Thema, dem sich die Strahlenschutzkommission (SSK) in den letzten Jahren verstärkt gewidmet hat. In einer Stellungnahme vom 11. Juni 2021 („Langfristige Sicherung der Kompetenz auf dem Gebiet der Strahlenforschung und -anwendung in Deutschland - Wichtigste wissenschaftliche Disziplinen und Hauptakteure in der Forschung“) benannte die SSK die aus ihrer Sicht wichtigsten Akteure und Forschungsbereiche für die Strahlenforschung in Deutschland. In einer weiteren Stellungnahme vom 11. September 2023 (Langfristige Sicherung der Kompetenz auf dem Gebiet der Strahlenforschung und -anwendung in Deutschland – Maßnahmenkatalog) führte die SSK Befragungen bei Stakeholdern und weitere Analysen durch, die zeigten, dass es einen langfristigen Bedarf an ausgebildetem Personal in den Bereichen Strahlenforschung und Strahlenschutz gibt, dass aber viele Akteure eine schwindende Kompetenz in der Strahlenforschung und im Strahlenschutz in Deutschland befürchten.

Eine zentrale Rolle für die Sicherung des Kompetenzerhalts in Deutschland sieht die SSK in der komplementären Forschungsförderung von anwendungsorientierter Grundlagenforschung und Ressortforschung. Ressortforschung adressiert im Allgemeinen eng umrissene Fragestellungen, die als Entscheidungsgrundlage für staatliches Handeln (z. B. für die Erstellung rechtlicher Regelungen) dienen sollen, während anwendungsorientierte Grundlagenforschung eher der Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik dient. Ausreichend finanzierte anwendungsorientierte Grundlagenforschung, welche weitgehend in Universitäten, Hochschulen und Forschungszentren stattfindet, bietet Studierenden einen frühzeitigen Einblick in das Feld der Strahlenforschung, ermöglicht jungen Forschenden die ersten Karriereschritte in diesem Feld und erlaubt erfahreneren Forschenden, in dem gewählten Forschungsbereich zu bleiben und sich weiter zu qualifizieren. Nur so ist entsprechend qualifizierter Nachwuchs für die vielfältigen Aufgaben im Strahlenschutz in Industrie und Behörden, für die Weiterentwicklung von Strahlenforschung in Forschung und Lehre, und nicht zuletzt für die fundierte wissenschaftliche Beratung politischer und regulatorischer Institutionen gewährleistet.

Am 30. Juni 2023 beauftragte daher das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) die SSK mit der Identifizierung von Forschungsbereichen, -feldern und -themen für eine in die Zukunft gerichtete anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Strahlenschutz. Diese sollten einen Rahmen für zukünftige Forschungsschwerpunkte vorgeben, der so breit und flexibel ist, dass dadurch ein Zeithorizont von ca. 5 bis 7 Jahren erfasst werden kann. Ausgehend von einer von den Fachbereichen des BMUV und Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erstellten und mit dem Beratungsauftrag übermittelten ersten Zusammenstellung möglicher Forschungsschwerpunkte wurden unter den Mitgliedern der SSK-Hauptkommission und allen ihren Ausschüssen weitere Themen-Vorschläge gesammelt und alle genannten Themen im Rahmen einer kurzfristigen SSK-Sondersitzung weiter diskutiert und strukturiert. Mögliche Interessenskonflikte wurden in diesem Prozess thematisiert und die gezielte Einflussnahme einzelner Gruppen durch die Breite der einbezogenen Gremien und den Verzicht auf die Empfehlung dezidierter Forschungsprojekte ausgeschlossen. Das Ergebnis ist nun eine interdisziplinär abgestimmte Liste von Forschungsfeldern und Themenbereichen für die anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Strahlenschutz, deren vordringliche Bearbeitung die SSK innerhalb der nächsten 5 bis 7 Jahren empfiehlt.

Prof. Dr. Ursula Nestle

Vorsitzende der Strahlenschutzkommission

PD Dr. Anna Friedl

Stellvertretende Vorsitzende der
Strahlenschutzkommission

INHALT

Forschungsbereich 1: Ionisierende Strahlung: Strahlenwirkungen und -risiken 5

Feld 1.1	Strahleninduzierte Erkrankungen	5
Feld 1.2	Biologische retrospektive Dosimetrie	5
Feld 1.3	Weiterentwicklung von Risikokonzepten im Strahlenschutz.....	5

Forschungsbereich 2: Strahlenschutztechnik 6

Feld 2.1	Weiterentwicklung der technischen Grundlagen im Strahlenschutz, dosimetrische Konzepte und Expositionsbestimmung	6
Feld 2.2	Unsicherheiten & Qualitätssicherung	6

Forschungsbereich 3: Natürliche Radioaktivität 7

Feld 3.1	Radon	7
Feld 3.2	Primordiale Radionuklide und deren Zerfallsprodukte	7
Feld 3.3	Kosmische Strahlung	7

Forschungsbereich 4: Radioökologie und Umwelt 8

Feld 4.1	Emissionen und Immissionen sowie Exposition der Bevölkerung	8
Feld 4.2	Nachweisverfahren, Spurenanalyse.....	8
Feld 4.3	Radioökologie, Umwelt und Klima	8
Feld 4.4	Non-human Biota	8

Forschungsbereich 5: Grundlagen des beruflichen Strahlenschutzes 9

Feld 5.1	Weiterentwicklung der Grundlagen beim beruflichen Umgang mit radioaktiven Stoffen und der Anwendung ionisierender Strahlung.....	9
Feld 5.2	Inkorporationsmessung und Dosisabschätzung.....	9
Feld 5.3	Strahlenschutz für beruflich Exponierte bei und durch neue Technologien	9
Feld 5.4	Epidemiologische Bewertung beruflicher Exposition.....	9

Forschungsbereich 6: Medizinische Strahlenexposition 10

Feld 6.1	Neue Techniken und Methoden, sowie Digitalisierung	10
Feld 6.2	Früherkennung.....	10

Forschungsbereich 7: Notfallschutz..... 11

Feld 7.1	Notfallschutzplanung, Operativer Notfallschutz.....	11
Feld 7.2	Medizinischer Notfallschutz.....	11

Forschungsbereich 8: Nichtionisierende Strahlung: Strahlenwirkungen und -risiken..... 12

Feld 8.1	Solare UV-Strahlung	12
Feld 8.2	Künstlich erzeugte optische Strahlung (UV, Licht, Infrarot).....	12
Feld 8.3	Elektromagnetische Felder (Mobilfunk/5G, Elektromobilität, Stromnetze)	12

Feld 8.4	Gezielte Anwendungen am Menschen von Laser, UV, intensiven Lichtquellen, EMF und Ultraschall.....	12
Forschungsbereich 9: Risiko- und Wissenschaftskommunikation		13
Feld 9.1	Risikowahrnehmung und -kommunikation im Bereich der ionisierenden und nichtionisierenden Strahlung.....	13
Feld 9.2	Krisenkommunikation.....	13
Feld 9.3	Wissenschaftskommunikation	13

Liste der empfohlenen Forschungsbereiche, -felder und -themen für eine in die Zukunft gerichtete anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Strahlenschutz

Forschungsbereich 1: Ionisierende Strahlung: Strahlenwirkungen und -risiken

Feld 1.1 Strahleninduzierte Erkrankungen

Forschungsthemen:

- Untersuchungen zu Grundlagen/Pathogenese strahleninduzierter Erkrankungen, inklusive individueller Einflussfaktoren, sowie zu erblichen Strahleneffekten
- Bewertung und Weiterentwicklung von Maßnahmen zur Verringerung von Gesundheitseffekten und -risiken bei erfolgter oder zu erwartender Exposition
- Weiterentwicklung der Forschungsmethodik zur Aufklärung der Mechanismen der Entstehung von Gesundheitseffekten nach Bestrahlung
- Weiterentwicklung epidemiologischer Methoden und Identifizierung von Effektmodifikatoren und Charakterisierung von relevanten Kohorten für Strahleneffekte
- Weiterentwicklung von Risikomodellen für Krebs- und Nichtkrebskrankungen, insbesondere im niedrigen und mittleren Dosisbereich
- Untersuchungen von Kombinationseffekten von Strahlung und anderer Noxen auf biologisch-mechanistischer, epidemiologischer und klinischer Ebene

Feld 1.2 Biologische retrospektive Dosimetrie

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung und Optimierung von Methoden der biologischen retrospektiven Dosimetrie

Feld 1.3 Risikokonzepte im Strahlenschutz

Forschungsthemen:

- Überprüfung und Weiterentwicklung des Detriments, Vergleich mit anderen Risikokonzepten außerhalb des Strahlenschutzes
- Entwicklung von Konzepten unter Berücksichtigung des All Hazard Approach im Strahlenschutz
- Weiterentwicklung von biokinetisch-dosimetrischen Modellen für die Berechnung der effektiven Dosis unter Berücksichtigung eines molekularen Prozessverständnisses (einschließlich der chemischen Speziation) zur Wechselwirkung von Radionukliden im menschlichen Organismus

Forschungsbereich 2: Strahlenschutztechnik

Feld 2.1 Technische Grundlagen im Strahlenschutz, dosimetrische Konzepte und Expositionsbestimmung

Forschungsthemen:

- Messtechnische Entwicklungen und neue Konzepte zur Expositionsbestimmung und deren Modellierung
- Weiterentwicklung von Methoden zur Inkorporationsüberwachung
- Modellierung und Bewertung des Verhaltens von Radionukliden im Körper
- Physikalische retrospektive Dosimetrie
- Weiterentwicklung von Dosimetriekonzepten für verschiedene Expositionsszenarien
- Verbesserte Abschirmung, inklusive neue Materialien

Feld 2.2 Unsicherheiten & Qualitätssicherung

Forschungsthemen:

- Quantifizierung von und Umgang mit Unsicherheiten bei der Erhebung von Expositionen
- Umgang mit der Zusammenführung von Dosiswerten verschiedener Strahlungsarten
- Qualitätssicherung von KI im Strahlenschutz

Forschungsbereich 3: Natürliche Radioaktivität

Feld 3.1 Radon

Forschungsthemen:

- Erweiterung der Erkenntnisse und Methoden bezüglich der exponierten Gruppen, der Dosimetrie und der Ermittlung und Modellierung des Strahlenrisikos
- Weiterentwicklung von Messtechnik, Verringerung von Messunsicherheiten und Einsatz von Modellierung und KI

Feld 3.2 Primordiale Radionuklide und deren Zerfallsprodukte

Forschungsthemen:

- Radiologische Aspekte bei Rohstoff- und Energiegewinnung
- Radiologische Aspekte bei Industrieprodukten und Baumaterialien
- Bestimmung und Modellierung der Exposition und Risiken aufgrund von radioaktiven Altlasten
- Radionuklide in Trinkwasser und Lebensmitteln: Weiterentwicklung von Nachweismethoden und Erforschung von Umweltfaktoren

Feld 3.3 Kosmische Strahlung

Forschungsthemen:

- Bestimmung und Reduktion des strahleninduzierten Risikos bei Aufenthalt im Weltall
- Ermittlung von und Umgang mit Risiken kosmischer Strahlung im Flugverkehr für Beschäftigte und Reisende

Forschungsbereich 4: Radioökologie und Umwelt

Feld 4.1 Emissionen und Immissionen sowie Exposition der Bevölkerung

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung von Ausbreitungsmodellen von Radionukliden in der Umwelt (auch unter Anwendung von KI) und zugehörigen Messtechniken
- Entwicklung von Methoden zur Ermittlung von Korrelationen zwischen Umweltparametern und der daraus resultierenden Dosen für die Bevölkerung
- Entwicklung von Berechnungsverfahren für die Erfassung der Gesamtexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung und Betrachtung der damit verbundenen Unsicherheiten
- Radiologische Aspekte künstlicher Radionuklide bei Konsumgütern, Industrieprodukten und Baumaterialien

Feld 4.2 Nachweisverfahren, Spurenanalyse

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung bestehender sowie Entwicklung neuer Verfahren zum Nachweis von ionisierender Strahlung und Radionukliden aus unbekannten oder noch nicht identifizierten Quellen
- Prüfung, Bewertung und Weiterentwicklung von Verfahren zur Spurenanalyse, insbesondere für langlebige Radionuklide und für den Nachweis von Kernwaffenexplosionen

Feld 4.3 Radioökologie, Umwelt und Klima

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung radioökologischer Modelle und Abschätzung der damit verbundenen Unsicherheiten
- Untersuchungen zum Einfluss des Klimawandels auf Radionukliddynamik
- Prüfung, Bewertung und Weiterentwicklung des Einsatzes von Radionukliden als Tracer im Umweltschutz

Feld 4.4 Non-human Biota

Forschungsthemen:

- Entwicklung von Modellen zur Risiko- und Expositionsbestimmung für non-human Biota
- Bestimmung und Modellierung von Strahleneffekten auf Populationen und Ökosysteme

Forschungsbereich 5: Grundlagen des beruflichen Strahlenschutzes

Feld 5.1 Grundlagen beim beruflichen Umgang mit radioaktiven Stoffen und der Anwendung ionisierender Strahlung

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung von Strahlenschutzkonzepten, Anwendung von KI

Feld 5.2 Inkorporationsmessung und Dosisabschätzung

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung von Messtechnik, Inkorporationsmessung und Dosisabschätzung für den beruflichen Strahlenschutz

Feld 5.3 Strahlenschutz für beruflich Exponierte bei und durch neue Technologien

Forschungsthemen:

- Identifizierung neuer Strahlenschutzaspekte bei und durch neue Technologien, mechanistische Untersuchungen und Entwicklungen von Detektionsmethoden

Feld 5.4 Epidemiologische Bewertung beruflicher Exposition

Forschungsthemen:

- Möglichkeiten zur Datenintegration aus unterschiedlichen Quellen zur Risikomodellierung beruflich exponierter Personen, inklusive des Strahlenschutzregisters

Forschungsbereich 6: Medizinische Strahlenexposition

Feld 6.1 Neue Techniken und Methoden, sowie Digitalisierung

Forschungsthemen:

- Beobachtung, Bewertung und Optimierung von neuen Entwicklungen im Einsatz ionisierender Strahlung in der Diagnostik und Therapie unter Strahlenschutzaspekten
- Entwicklung und Bewertung neuer Verfahren zur Dosisreduktion und zur Erforschung des Einflusses von Patientencharakteristika auf die Dosis
- Anwendung von KI beim Einsatz ionisierender Strahlung in der Medizin zur Dosisoptimierung und Qualitätssicherung sowie Methodenentwicklung zur Qualitätssicherung der KI
- Weiterentwicklung und Optimierung von Radiopharmaka-Anwendungen

Feld 6.2 Früherkennung

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung von Methoden und Bewertung des Verhältnisses von Nutzen und Risiko bei bestehenden und zukünftigen Früherkennungsmaßnahmen auf Basis radiologischer Diagnostik

Forschungsbereich 7: Notfallschutz

Feld 7.1 Notfallschutzplanung, Operativer Notfallschutz

Forschungsthemen:

- Aktualisierung von Dosisüberwachung, Modellierung sowie Notfallschutz- und Messkonzepten, auch für neu auftretende Szenarien und im Licht jüngerer Entwicklungen
- Weiterentwicklung von Entscheidungsfindungssystemen inklusive der dafür erforderlichen Modellierung (z. B. Ausbreitungsmodellierung)
- Modernisierung von Methoden und Konzepten zur Dekontamination

Feld 7.2 Medizinischer Notfallschutz

Forschungsthemen:

- Individuelle Dosimetrie
- Entwicklung von Therapien und Konzepten für die den medizinischen Notfallschutz

Forschungsbereich 8: Nichtionisierende Strahlung: Strahlenwirkungen und -risiken

Feld 8.1 Solare UV-Strahlung

Forschungsthemen:

- Optimierung von Methoden zur individuellen Erfassung der tatsächlichen UV-Exposition und Erforschung des Einflusses des Klimawandels auf die UV-Exposition von Mensch und Umwelt sowie Methoden zur Risikominimierung
- Mechanistische und epidemiologische Untersuchungen zur Hautkrebsentstehung nach UV-Exposition

Feld 8.2 Künstlich erzeugte optische Strahlung (UV, Licht, Infrarot)

Forschungsthemen:

- Analyse von Exposition und Wirkung durch künstlich erzeugte optische Strahlung bei neuen Technologien (z. B. UV-C, optische Strahlung) auf den Menschen und die Umwelt (inkl. non-human biota)

Feld 8.3 Elektromagnetische Felder (EMF): Mobilfunk/5G, Elektromobilität, Stromnetze

Forschungsthemen:

- Untersuchungen möglicher gesundheitlicher Langzeitwirkungen und möglicher Wirkmechanismen von EMF, auch unter Berücksichtigung neuer Technologien
- Begleitende Beobachtung bei der Entwicklung neuer EMF-Technologien inklusive Risikoabschätzungen und gegebenenfalls mechanistischer Untersuchungen

Feld 8.4 Gezielte Anwendungen am Menschen von Laser, UV, intensiven Lichtquellen, EMF und Ultraschall

Forschungsthemen:

- Untersuchung von gesundheitlichen Risiken für Augen, Haut und das Gesamtsystem Mensch, inklusive Langzeiteffekten bei Anwendung außerhalb der Medizin
- Begleitende Beobachtung bei der Entwicklung neuer Ultraschall-Technologien inklusive Risikoabschätzungen

Forschungsbereich 9: Risiko- und Wissenschaftskommunikation

Feld 9.1 Risikowahrnehmung und -kommunikation im Bereich der ionisierenden und nichtionisierenden Strahlung

Forschungsthemen:

- Analyse und Erfahrungsrückfluss aus der Risikokommunikation, insbesondere Erfahrungstransfer zwischen Strahlenschutz und anderen Bereichen der Gesellschaft
- Entwicklung von innovativen Konzepten zur öffentlichen Diskussion über Wahrnehmung und Umgang mit Strahlenrisiken

Feld 9.2 Krisenkommunikation

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung von modernen Kommunikationskonzepten und -methoden unter Einbeziehung relevanter Akteure zur Unterstützung eines sinnvollen gesellschaftlichen Umgangs in Krisen und Notfällen

Feld 9.3 Wissenschaftskommunikation

Forschungsthemen:

- Weiterentwicklung und Evaluation aktueller Formen der Wissenschaftskommunikation
- Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und Politik in der wissenschaftlichen Politikberatung
- Kommunikation in der transdisziplinären Forschung