

Studiengangsdokumentation Masterstudiengang Radiation Biology

Teil A
Fakultät für Medizin
Technische Universität München

Allgemeines:

- Organisatorische Zuordnung: Fakultät für Medizin
- Bezeichnung: Radiation Biology
- Abschluss: Master of Science (M.Sc.)
- Regelstudienzeit und Credits: 4 Fachsemester und 120 Credit Points (CP)
- Studienform: Vollzeit
Präsenzstudiengang
- Zulassung: Eignungsverfahren (EV - Master)

- Starttermin: WS 2015/2016

- Sprache: Englisch
- Hauptstandort: München
- Ergänzende Angaben: in Kooperation mit dem Helmholtz Zentrum München,
Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Radiobiologie
der Bundeswehr
- Studiengangsverantwortliche: Univ.-Prof. Dr. Stephanie E. Combs

- Ansprechperson bei Rückfragen zu diesem Dokument:
Carmen Kessel, M.A., M.A. LIS
(Studiengangskoordination)
E-Mailadresse: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: 089 4140 9423

- Stand vom: 15.12.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Studiengangsziele	4
1.1	Zweck des Studiengangs	4
1.2	Strategische Bedeutung des Studiengangs	5
2	Qualifikationsprofil	6
3	Zielgruppen	9
3.1	Adressatenkreis	9
3.2	Vorkenntnisse	9
3.3	Zielzahlen	10
4	Bedarfsanalyse	10
5	Wettbewerbsanalyse	12
5.1	Externe Wettbewerbsanalyse	12
5.2	Interne Wettbewerbsanalyse	13
6	Aufbau des Studiengangs	14
7	Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten	19
8	Entwicklungen im Studiengang	22

1 Studiengangsziele

1.1 Zweck des Studiengangs

Menschen sind aus den unterschiedlichsten Gründen einer ionisierenden Strahlung ausgesetzt. Die Quellen der ionisierenden Strahlen sind vielfältig und können sowohl natürliche als auch künstliche Ursachen haben, beispielsweise in diagnostischen oder therapeutischen medizinischen Anwendungen. Für die Bevölkerung ist die Strahlenexposition durch röntgendiagnostische Maßnahmen wie Computertomographie am höchsten und hat in den vergangenen Jahrzehnten stetig zugenommen. Auch die Zahl der Menschen, die aufgrund einer Krebserkrankung durch therapeutische Dosen ionisierender Strahlen behandelt worden sind wächst kontinuierlich.

Die Aufklärung der Wirkungen ionisierender Strahlen auf den menschlichen Körper, die strahlenbiologische Forschung, ist darum ein immer wichtiger werdendes gesundheitspolitisches Anliegen. Das Spektrum möglicher Strahlenwirkungen auf den Menschen ist weit gespannt. Es reicht von Erbschäden, über Entwicklungsstörungen in utero, der Auslösung von Krebserkrankungen oder sehr verzögert sich entwickelnden degenerativen Erkrankungen. Welche Risiken mit dem unbestreitbaren Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlen verbunden sind, hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B. von der Höhe der aufgenommenen Strahlendosis, die im Einzelfall sehr unterschiedlich sein kann, von der Dosisverteilung im Körper oder Organ, die durch physikalisch und ärztlich bestimmte Entscheidungen wesentlich beeinflusst wird, und von vielen anderen biologischen Faktoren und medizinischen Begleiterkrankungen. Die Bewertung des mit einer Strahlenexposition verbundenen Gesundheitsrisikos erfordert im Einzelfall stets die Integration von physikalischem, biologischem und medizinischem Wissen.

Der Faktor, der die Höhe des Strahlenrisikos sowie die Wahrscheinlichkeit einer Tumorheilung im großen Umfang bestimmt, ist die physikalische Strahlendosis am Zielort sowie ihre zeitliche und anatomische Verteilung. Deshalb ist ein grundlegendes Wissen der Strahlenphysik und Dosimetrie, einschließlich der retrospektiven und prospektiven Dosisberechnung notwendig. Dies trifft sowohl bei externer Bestrahlung als auch bei einer Bestrahlung durch inkorporierte Radionuklide zu und betrifft auch deren Verhalten in der Umwelt (Radioökologie).

Strahlenbiologie erforscht sowohl die biologischen Grundlagen der therapeutischen Anwendung von Strahlen - insbesondere bei Krebserkrankungen - als auch die mit der Anwendung von ionisierenden Strahlen in Medizin und Technik verbundenen Risiken und ist somit ein höchst interdisziplinäres Fach. Die Absolventinnen und Absolventen agieren in erster Linie als translationale Forscherinnen und Forscher im Bereich Strahlenbiologie an der Schnittstelle zwischen Forschung und Klinik. Sie sind eine wichtige Triebkraft für Weiterentwicklungen in der präklinischen Forschung von innovativen Methoden der Nuklearmedizin, der Radiologie und der Radioonkologie. Es werden aber auch Kenntnisse vermittelt und Voraussetzungen geschaffen, damit Absolventinnen und Absolventen im zukünftigen Berufsleben eine wichtige Rolle von fachlich qualifizierten Beratern und Beraterinnen sowie Kommunikatoren und Kommunikatorinnen, einnehmen können, die im Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sowie zwischen Medizin und Behörden aktuelle Themen erörtern und bewerten können.

1.2 Strategische Bedeutung des Studiengangs

Das Ziel des Masterstudiengangs kann nur durch die wissenschaftlich herausragende Vertiefung sowie Spezialisierung mit Forschungs- und Praxisbezug und Vermittlung grundlegender interdisziplinärer Inhalte und Methoden, die auf Kernkompetenzen verschiedener Fakultäten der Technischen Universität München aufbauen, erreicht werden. Die TUM verfügt über optimale Voraussetzungen, um die Strahlenbiologie als Ausbildungs- sowie Forschungsschwerpunkt zu stärken und weiter zu entwickeln. Durch seine integrative Rolle als Brückenfach zwischen Medizin, Biologie und Physik sieht sich der Masterstudiengang Radiation Biology in einer maßgeblichen integrativen Funktion, um die Rolle der Medizinischen Fakultät innerhalb der TUM zu stärken, wie auch die Kooperationen mit weiteren technischen, physikalischen, molekularbiologischen Strahlenforschungsressourcen am Standort München wie dem Helmholtz Zentrum München, dem Bundesamt für Strahlenschutz und dem Institut für Strahlenbiologie der Bundeswehr zu fördern. Dieser Studiengang fördert zudem die Kooperation zwischen den Fakultäten für Medizin, Physik und dem FRM2.

Der Masterstudiengang Radiation Biology zeichnet sich durch seine Anbindung an den klinischen Bereich des Klinikums rechts der Isar und die dadurch erreichte hohe Forschungsorientierung der Lehre aus. Gestützt wird das Studienkonzept zudem durch die Einbindung des Instituts für Strahlenmedizin (IRM) am Helmholtz Zentrum München, mit dem vielfältige personelle Beziehungen bestehen. Die Gesamtkonzeption des vorliegenden Studiengangs ist in der Lehre attraktiv, international wettbewerbsfähig und berufsfeldbezogen auf den Ausbau sowie Erhalt strahlenbiologischer Exzellenz und Förderung junger Talente ausgerichtet.

2 Qualifikationsprofil

Das Qualifikationsprofil entspricht den Anforderungen des Qualifikationsrahmens für Deutsche Hochschulabschlüsse (Hochschulqualifikationsrahmens - HQR) gemäß Beschluss vom 16.02.2017 der Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz. Entsprechend des Kompetenzmodells des HQR kann das Qualifikationsprofil für den **Masterstudiengang Radiation Biology** anhand der vier Kompetenzbereiche (1) Fachkompetenz: Wissen und Verstehen, (2) Methodenkompetenz: Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen, (3) Selbstkompetenz: Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität und (4) Sozialkompetenz: Kommunikation und Kooperation definiert werden. Im folgenden Kapitel sind die einzelnen Aspekte benannt. Die formalen Aspekte gemäß HQR (Zugangsvoraussetzungen, Dauer, Abschlussmöglichkeiten) sind in den Kapiteln 3 und 6 sowie in den entsprechenden Fachprüfungs- und Studienordnungen ausgeführt.

Wissen und Verstehen

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über fundiertes Fach- und Methodenwissen in den folgenden Bereichen:

- Molekulare Strahlenbiologie: Sie können Tumor-spezifische Zielmoleküle identifizieren und kennen die molekularen Mechanismen, durch die diese spezifischen Moleküle Strahlenresistenz in Tumorzellen vermitteln.
- Zytogenetik: Sie verstehen die Wirkungskette der biologischen Strahlenwirkungen in der DNA, den Chromosomen und den Zellen.
- Krebsbiologie (Karzinogenese): Sie verstehen die komplexen Prozesse der Entstehung von malignen Tumoren.
- Strahlenmedizin und Strahlenphysik: Sie beherrschen moderne Verfahren in der Diagnostik, insbesondere im Bereich der Bildgebung. Sie kennen gängige Therapieansätze für Tumorerkrankungen aus den Teilgebieten, Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Radiologie.
- Epidemiologie: Sie kennen aktuelle Daten zur Verteilung von Krebs in einer Bevölkerung und die Faktoren, die diese Verteilung beeinflussen (z.B. medizinische und berufliche Strahlenexposition).
- Strahlenschutz: Sie können Risiken strahleninduzierter Gesundheitsschäden bei strahlenexponierten Personen und bei berufsbedingten Strahlenexpositionen, aber auch bei ungeplanten Expositionen, einschätzen.
- Experimentelle Radioonkologie: Sie kennen klinische Zusammenhänge zwischen biologischer Strahlenwirkung auf Tumoren sowie das Normalgewebe und sind in der Lage, experimentelle Strategien zur Erforschung möglicher Ursachen der individuellen Strahlenempfindlichkeit von Tumoren und von verschiedenen gesunden Organen zu entwickeln.

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, das Fach- und Methodenwissen der ineinandergreifenden Disziplinen selbständig miteinander zu vernetzen und die komplexe Interaktion dieser Teilgebiete der Strahlenbiologie zu verstehen. Sie sind in der Lage, die biologischen Mechanismen zu analysieren, die Wochen, Monate oder Jahre nach der Strahlenexposition zu spezifischen Auswirkungen im Gewebe führen können.

Ein Schwerpunkt liegt auf den Kenntnissen der molekularen und zellulären Strahlenwirkungen, um den klinischen Zusammenhang zwischen biologischer Strahlenwirkung auf Tumoren sowie dem Normalgewebe zu verstehen und innovative experimentelle Strategien zu entwickeln, um die individuellen Strahlenempfindlichkeit von Tumoren und von verschiedenen gesunden Organen zu analysieren.

Die Absolventinnen und Absolventen können Hypothesen über Möglichkeiten der Verbesserung der Strahlentherapie generieren, wie beispielsweise Kombinationsbehandlungen von molekularbiologischen oder chemotherapeutischen Therapien mit Strahlentherapie. Sie sind in der Lage, experimentelle Projekte zu planen, um an geeigneten in-vitro-Systemen oder in Versuchstieren die entwickelten Hypothesen testen zu können. Sie verfügen über ein detailliertes und kritisches Verständnis, die Wechselwirkungen zu analysieren und passende Lösungen zu entwickeln, welche die unterschiedliche Wirksamkeit von Dosis- und Fraktionierungskonzepten auf bestrahlte Tumoren und Normalgewebe beachtet.

Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage die Kompetenzen der Strahlenphysik und des Strahlenschutzes, insbesondere den Einsatz ionisierender Strahlung in Bildgebungsverfahren zur Diagnostik und die physikalisch-technischen Konzepte bei der Bestrahlungsplanung in Therapieverfahren, sowohl bei der Erstellung als auch bei der Prüfung der Hypothesen anzuwenden.

Einsatz, Anwendung und Erzeugung von Wissen

Die Absolventinnen und Absolventen sind durch das erlernte Fachwissen befähigt, eigenverantwortlich komplexe Aufgaben in der strahlenbiologischen sowie strahlenphysikalischen Forschung und Entwicklung wahrzunehmen. Sie können Forschungsfragen in der strahlenbiologischen Grundlagenforschung über die molekularen Mechanismen der Strahlenwirkungen wie auch im Bereich der translationalen Forschung in der Radioonkologie sowie der bildgebenden Nuklearmedizin und der Radiologie identifizieren. Sie besitzen die Methodenkompetenz, die für die Erforschung spezifischer Fragestellungen geeigneten Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und verschiedene mögliche Lösungsansätze gegeneinander abzuwägen. Sie können die Forschungsergebnisse selbständig bewerten und in der wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion kommunizieren. Sie können ihre Ergebnisse angemessen in schriftlicher sowie mündlicher Form darstellen, aber auch eigene Ergebnisse in die aktuelle internationale Forschung einordnen und diese auf nationalen und internationalen Konferenzen vertreten.

Kommunikation und Kooperation

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs Radiation Biology besitzen Schlüsselqualifikationen wie Kommunikationsvermögen, Konfliktfähigkeit, ethische Kompetenz, Kooperations- und Vernetzungsfähigkeit sowie eigenständige Projektplanung. Sie können mit auftretenden, nicht vorhersehbaren Schwierigkeiten und Fehlschlägen in der Forschungstätigkeit außerhalb vordefinierter Standards umgehen. Sie haben die Fähigkeit, verschiedene Forschungsstrategien (in vitro, in vivo, ex vivo), die zur Aufklärung biologischer Wirkungen einer Strahlenexposition auf den Menschen möglich sind, unter wissenschaftlichen und ethischen Gesichtspunkten zu bewerten und bei auftretenden Problemen die verfolgte Strategie zu ändern.

Gleichzeitig befähigt sie das Studium, gesundheitliche Risiken nach Strahlenexposition in Medizin, Industrie und Umwelt zu bewerten und in verschiedenen Kontexten fachkundig zu kommunizieren.

Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität

Mit den erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Kompetenzen sind sie in der Lage, das umfassende und fachlich breite Berufsbild des Strahlenbiologen auszufüllen, indem sie sowohl Probleme des Strahlen- und Umweltschutzes bewerten und kommunizieren als auch als Partner des Radioonkologen und Medizinphysikers bei Fragestellungen zur Optimierung der Therapieplanung kompetent beraten können.

Dadurch qualifizieren sie sich, Anschluss an die aktuelle, internationale Forschung auf allen Gebieten der Strahlenbiologie zu finden und sich erfolgreich um Forschungspositionen zu bewerben sowie wesentliche Beiträge zur Weiterentwicklung des strahlenbiologischen Kenntnisstandes zu leisten.

Aufgrund der Kombination von wissenschaftlichen und sozialen Kompetenzen sind sie flexibel und auf einen Einsatz in unterschiedlichen, verwandten Berufsfeldern wie der Krebsforschung, dem Umweltschutz oder als Fachexpertin oder Fachexperte in Regierungsorganen u. ä. vorbereitet. Die erworbene Forschungskompetenz befähigt sie grundsätzlich zur Aufnahme eines Promotionsstudiums.

Sie verfügen über ein Verständnis und ein ethisches Bewusstsein hinsichtlich der Risiken und Möglichkeiten von Strahlung in der Medizin und reflektieren kritisch ihr berufliches Handeln in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen.

3 Zielgruppen

3.1 Adressatenkreis

Der Masterstudiengang Radiation Biology richtet sich primär an exzellente Absolventinnen und Absolventen von in- und ausländischen wissenschaftlichen Hochschulen mit hohem Engagement, sich in strahlenbiologische Forschungsthemen einzuarbeiten. Zulassungsvoraussetzung ist ein qualifizierter Bachelor of Science oder ein gleichwertiger in Deutschland anerkannter Abschluss auf dem Gebiet der Physik, Biologie, Medizin, Chemie, Umweltwissenschaften oder verwandte Disziplinen.

3.2 Vorkenntnisse

Für den Studienerfolg sind naturwissenschaftliche Grundlagen in Mathematik, Physik und Biologie eine Grundvoraussetzung. Weiterhin erforderlich sind grundlegende Fachkompetenzen in entweder den Naturwissenschaften wie Biologie und Physik oder auch der Medizin sowie allen kombinierten Fächern, die diesen untergeordnet werden können. Gefordert sind darüber hinaus Fähigkeiten zu wissenschaftlicher und methodenorientierter interdisziplinärer Arbeitsweise sowie ein großes Interesse an strahlenbiologischer Forschung und interdisziplinärem Lernen. Sie benötigen hohe Motivation und Disziplin für praktische Arbeit in wissenschaftlichen Laboren und in Bezug auf das Selbststudium.

Die Bewerber und Bewerberinnen müssen ein Eignungsverfahren absolvieren, bei dem die fachliche und wissenschaftliche Qualifikation, die Note, die Motivation für den Masterstudiengang Radiation Biology sowie sonstige Qualifikationen der Bewerberinnen und Bewerber berücksichtigt werden. Bewerberinnen und Bewerber mit ausreichender fachlicher Qualifikation haben je nach Bachelorabschluss Vorkenntnisse aus mehreren Bereichen:

- Grundlagen der Humanbiologie
- Grundlagen der Molekularbiologie
- Grundlagen der Physik, insbesondere Biophysik, Medizinphysik sowie Kern- und Teilchenphysik, Experimentalphysik
- Grundlagen der Mathematik, insbesondere Analysis, Algebra sowie Statistik
- Grundlagen der Chemie, insbesondere Biochemie
- Labor- oder Praxiserfahrungen, insbesondere steriles Arbeiten, zell- und molekularbiologische Methoden

Die rechtlichen Informationen zum Eignungsverfahren sind in der Fachprüfungsordnung beschrieben. Aufgrund der starken Forschungsausrichtung sollten gute Englischkenntnisse vorhanden sein, um sich im internationalen Wettbewerb sowie im Labor- und Publikationsalltag bewähren zu können. Der Studiengang wird in Englisch durchgeführt, wofür Englischkenntnisse vorausgesetzt werden die dem C1-Niveau entsprechen.

3.3 Zielzahlen

Für die Studierendenkohorten wird eine Zielgröße von ca. 15-20 Studierenden pro Jahrgang angestrebt. Ein Numerus clausus ist nicht vorgesehen. Abhängig von den gemachten Erfahrungen und dem zunehmenden Bekanntheitsgrad ist aufgrund von Ressourcen nur eine langsame Steigerung der Zahlen vorgesehen. Da in Europa keine entsprechenden Erfahrungen aus den letzten Jahren vorliegen, soll die weitere Planung vorsichtig und in Absprache mit den relevanten wissenschaftlichen europäischen Gesellschaften (wie ESTRO, ERR, ESR, EANM, EURADOS) vorgenommen werden.

Tabelle 1: **Entwicklung seit Beginn des Studiengangs (Stand November 2021)**

Semester	Bewerbungen	Formale Zulassungs- voraussetzungen erfüllt	Zulassung	Studienplatz angenommen	Jahgangsgröße	Absolventen
2015/2016	22	17	12	12	8	8
2016/2017	40	28	16	11	10	10
2017/2018	32	24	10	8	7	7
2018/2019	45	29	24	19	15	10
2019/2020	70	34	21	17	15	n/a
2020/2021	63	41	21	18	16	n/a
2021/2022	68	53	35	26	21	n/a
Gesamt	340	226	126	100	40	35

4 Bedarfsanalyse

Für die Weiterentwicklung der Strahlentherapie sowie des Strahlenschutzes besteht ein zunehmender Bedarf an fachkundlich gut ausgebildeten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Strahlenbiologie.

Vor allem der in Zukunft zu erwartende weitere Anstieg der Zahl der Krebsüberlebenden, die allein in Deutschland derzeit schon mehrere Millionen Menschen ausmachen, bewirkt einen enormen Bedarf an in der translationalen Radioonkologie tätigen Strahlenbiologen, der derzeit von den Universitäten in Deutschland und dem europäischen Ausland nur unzureichend gedeckt wird. In Deutschland allein gibt es 33 Universitätsklinika mit Abteilungen für Strahlenbiologie. Zudem benötigt jede forschende Einrichtung, die mit Strahlung umgeht, auch strahlenbiologische Experten.

Der Strahlenschutz spielt nicht nur in der klinischen Medizin, Technik und Industrie, sondern verstärkt auch in der Politik sowie der Allgemeinheit eine herausragende Rolle. Auch hier besteht ein besonders großer Bedarf an gut ausgebildeten Strahlenbiologen. Der bestehende Mangel an Wissenschaftlern mit strahlenbiologischer Kompetenz wird regelmäßig von der Politik wie auch der Wissenschaft beklagt, und die gezielte Förderung der Ausbildung auf diesem für die Gesellschaft wichtigen Gebiet angemahnt, so z.B. von der Strahlenschutzkommission der Bundesregierung (SSK).

Durch die laufenden Pläne der Bundesregierung zur Energiewende und Klimaneutralität ist mit einer erhöhten Nachfrage an Experten mit strahlenbiologischer Kompetenz, z.B. beim Rückbau der Kernkraftwerke, der „Sanierung“ der Asse etc. zu rechnen. Dies und der stetig steigende Bedarf an qualifiziertem Fachpersonal in Einrichtungen mit strahlendiagnostischer bzw. strahlentherapeutischer Ausrichtung zeigen die Notwendigkeit eines Masterstudiengangs Radiation Biology auf. Europaweit gibt es kaum vergleichbare Masterstudiengänge mit strahlenbiologischer Ausrichtung, die den Bedarf decken könnten.

5 Wettbewerbsanalyse

5.1 Externe Wettbewerbsanalyse

national

In Deutschland gibt es derzeit zwei gelistete Masterstudiengänge mit strahlenbiologischen Lehrinhalten. Beide Masterstudiengänge haben den Titel Medical Radiation Sciences (Technische Universität Dresden und Universität Tübingen) und setzen einen klaren Schwerpunkt auf Strahlenphysik und die Qualifizierung zum Medizinphysikexperten. Sie beinhalten lediglich ein Modul zu Tumor- und Strahlenbiologie.

Der TUM-Masterstudiengang Radiation Biology an der Medizinischen Fakultät hingegen bietet ein für Bewerberinnen und Bewerber attraktives Studium an, das sich durch eine vertiefende wissenschaftliche sowie forschungsorientierte Ausbildung aller für die Zukunft strahlenbiologischer Forschung bedeutsamer Aspekte in gleichberechtigten Anteilen auszeichnet. Er wird in keinem direkten Konkurrenzverhältnis mit den beiden oben genannten, thematisch sehr eng gefassten Masterstudiengängen stehen.

Der Studiengang wird in englischer Sprache angeboten, um diesen auch für internationale Bewerber mit ausreichender naturwissenschaftlicher oder medizinischer Qualifikation attraktiv zu machen. Die kompakte Modulstruktur (Blockunterricht) fördert zudem die Mobilität der zukünftigen Masterstudenten, da erworbene Studienleistungen einzelner Module andernorts im Rahmen des europäischen Kreditierungssystems (ECTS) anerkannt werden können.

Somit ist festzuhalten, dass die konzeptionelle Gestaltung des Masterstudiengangs Radiation Biology national ein Alleinstellungsmerkmal ist.

Verwandte Masterstudiengänge, in denen auch Module oder Teilmodule mit strahlenbiologischen Themen gelehrt werden, gibt es in Deutschland und Österreich für die Masterfächer:

- Medizinische Physik (Technische Universität Dresden, Universität Düsseldorf, Universität Gießen, Universität Halle-Wittenberg, Universität Heidelberg, Technische Universität Kaiserslautern, LMU München als Teil des Masterstudiengangs Physik, Universität Wien). Dresden und Heidelberg unterrichten auf Englisch.
- Biophysik (Universität Berlin, Universität Bielefeld, Universität Frankfurt, Universität Freiburg, Universität Homburg, Universität Linz, Technische Universität München als Teil des Masterstudiengangs Physik, Universität Münster).

international

Ein Masterstudiengang Strahlenbiologie wird seit einigen Jahren an der Universität Oxford (*MSCRB - European Master of Science Course in 'Radiation Biology', coordinated by Gray Laboratory, U.K.*) angeboten. Dieser konzentriert sich auf die molekularen Mechanismen der Strahlenresistenz von Tumoren. Überschneidungen mit unseren Studiengangszielen sind gering. Weder in den USA noch in den asiatischen Ländern wird derzeit ein vergleichbares Masterprogramm angeboten.

Masterstudiengänge, die sich ausschließlich dem Strahlenschutz in Forschung und Praxis widmen, gibt es in Deutschland und Österreich nicht. Strahlenschutz wird als Masterstudiengang nur in Frankreich und England angeboten:

1. The European Masters in Radiation Protection (EMRP) Project auf Französisch von einem Erasmus-Konsortium unter Federführung der Universität Grenoble
2. ein Master of Science-Kurs Radiation Protection von der Universität Surrey in Guildford (UK), auf Englisch.

5.2 Interne Wettbewerbsanalyse

Es gibt an der Technischen Universität München keinen ähnlichen oder verwandten Masterstudiengang. Der hier vorgelegte Masterstudiengang Radiation Biology hat eine Alleinstellung und es kommt zu keinen Verdrängungseffekten.

6 Aufbau des Studiengangs

Der Masterstudiengang Radiation Biology ist auf vier Semester mit 120 CP angelegt. In den ersten drei Semestern sind 90 CP in Pflicht- und Wahlmodulen zu erbringen. Im vierten Semester soll die Master's Thesis erstellt werden. Alle Module des Masterstudiengangs werden nur auf Englisch angeboten. In den Pflicht- und Wahlmodulen werden sowohl theoretische Vorlesungen, Seminare und Übungen als auch Laborpraktika angeboten. Die Lehrveranstaltungen finden entweder in Räumen des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München oder in Labors und Räumen des Helmholtz Zentrums München statt. Der Stundenplan wird so konstruiert, dass in der Regel am selben Tag keine Fahrten zwischen den verschiedenen Lehrveranstaltungsorten erforderlich sind.

Strahlenbiologie ist ein höchst interdisziplinäres Fach, weshalb mit den verpflichtenden Modulen aus unterschiedlichen Fachbereichen ein wichtiges Fundament für die Forschungskompetenz der Studierenden geschaffen wird. Die Pflichtmodule bauen in den Semestern aufeinander auf und geben so eine festgelegte Modulstruktur vor. Der Wahlbereich umfasst das Forschungspraktikum sowie die Vertiefungsmöglichkeiten im 3. Semester. Darüber hinaus können überfachliche Kompetenzen gewählt werden.

Der Aufbau des Studiengangs ist in Tabelle 2 dargestellt. Studienbeginn ist in der Regel das Wintersemester.

Tabelle 2: Beispielhafter Studienplan für Masterstudiengang Radiation Biology

Semester	Module						Credits
1.	Human Anatomy and Physiology Written Exam 6 CP	Principles of Radiation Protection Written Exam 6 CP	Molecular Biology of the Cell Oral Exam 6 CP	Radiation Physics and Dosimetry Oral Exam 6 CP	Research Practical Report 6 CP		30
2.	Mechanisms of Radiation Effects on Cells and Tissue Examination Parcours 8 CP	Molecular Radiation Biology Oral Exam 6 CP	Medical Applications of Radiation Oral Exam 5 CP	Research Management Learning Portfolio 5 CP	Medical Radiation Protection Practical Presentation 6 CP		30
3.	Clinical and Experimental Radiation Oncology Oral Exam 8 CP	Medical Imaging in Radiation Research Theranostics Presentation with report 8 CP	Current Research Topics/Developments Presentation 8 CP	Support Electives: Ethics of Responsibility: Current Areas of Application 2CP	Support Electives: Meaningful Project Management (Workshop) 1CP	Support Electives: Science Communication Entering Virtual Museum Worlds via the Dark Side of Science Communication 3CP	30
4.	Master's Thesis 30 CP						30

Legende: dunkelblau = Abschlussarbeit
hellblau = Wahlmodulbereich
grau = Pflichtmodulbereich

Begründung des Studienaufbaus

1. Semester

Bedingt durch das heterogene Qualifikationsprofil der Studierenden, die den Masterstudiengang Radiation Biology anstreben (Bachelorabsolventen der Biologie, Physik, Chemie, Umweltwissenschaften und Ärzte mit Staatsexamen), liegt der Schwerpunkt im ersten Semester auf der Schaffung eines Fundaments aus biomedizinischem und zellbiologischen Fachwissen sowie Kenntnissen des Strahlenschutzes und der Strahlenphysik, um ein grundlegendes Verständnis der Strahlenbiologie zu ermöglichen.

In den Modulen **Human Anatomy and Physiology** (MEMASTRB001) und **Molecular Radiation Biology of the Cell** (MEMSTRB003) werden zentrale Kompetenzen für das Verständnis von Strahlenwirkungen auf den menschlichen Körper, seine Organe und deren Funktionen, sowie auf der molekularen Ebene auf die Zellen und DNA vermittelt. Ein wichtiger Aspekt dieser Module ist zudem auch die Vermittlung der Karzinogenese, der biologischen Prozesses der Entstehung von malignen Tumoren, die ein zentrales Forschungsobjekt der strahlenbiologischen Forschung darstellen. In **Radiation Protection** (MEMASTRB002) und **Radiation Physics** (MEMASTRB004) wiederum werden die Quellen und Nutzung der Strahlung betrachtet. Beide Module liefern wichtige Bausteine zum Verständnis und ethischen Bewusstsein hinsichtlich der Risiken und Möglichkeiten von Strahlung in der Medizin und der Umwelt und schaffen eine essenzielle Kompetenz für die Anwendung von Strahlen in der Forschung.

Zur praktischen Vertiefung dieser Fachkompetenzen und zur Orientierung in den interdisziplinären Forschungsrichtungen der Strahlenbiologie absolvieren die Studierenden in der vorlesungsfreien Zeit des ersten Semesters ein vierwöchiges Forschungspraktikum wahlweise in den Bereichen präklinischer Forschung oder Medizinphysik.

2. Semester

Im 2. Semester stehen die zell- und molekularbiologischen Vertiefungen der Strahlenbiologie sowie die medizinischen Anwendungen von Strahlen in den medizinischen Fächern Radiologie, Nuklearmedizin und Radioonkologie im Vordergrund. Diese Module bilden den Kern der strahlenbiologischen Forschung und deren Anwendung in der Medizin ab und geben Einblick in die Schwerpunkte der molekularbiologischen, physikalischen, translationalen und klinischen Forschungsbereiche, nach denen man eine mögliche Forschungskarriere ausrichten kann. Die Module **Mechanism of Radiation Effects on Cells and Tissue** (MEMASTRB005) und **Molecular Radiation Biology** (MEMASTRB006) vermitteln dabei wesentliche Fach- und Methodenkompetenzen für den präklinischen strahlenbiologischen Forschungsbereich. Beide Module bauen auf dem anatomisch-physiologischen und zellbiologischen Wissen des vorherigen Semesters auf und konzentrieren sich im Detail auf die Wirkungskette der biologischen Strahlenwirkungen von den unmittelbar nach unterschiedlicher Strahleneinwirkung auftretenden molekularen Veränderungen bis hin zu den Strahlenfolgen in der DNA, den Chromosomen und den Zellen. Im Module **Medical Applications of Radiation** (MEMASTRB007) werden, vor allem aufbauend der Strahlenphysik und dem Strahlenschutz wesentliche Kenntnisse zur Anwendung von Strahlung in der modernen Medizin vermittelt.

Desweiteren ist ein weiteres verpflichtendes vierwöchiges Gruppenpraktikum im Bereich des medizinischen Strahlenschutzes vorgesehen. Hier werden die theoretischen Kenntnisse der vorangegangenen Module praktisch vertieft und in Szenarien veranschaulicht.

Das Modul **Research Management** (MEMASTRB008) dient als Vorbereitung für wissenschaftliches Arbeiten inklusiver relevanter Kompetenzen zur Literaturrecherche, Präsentation, sowie zum Verständnis von medizinischer Statistik und Epidemiologie

3.Semester

Im Semester 3 wird neben einem Pflichtmodul, drei Wahlmodule angeboten, von denen zwei gewählt werden sollen, um die Möglichkeit zu einer Schwerpunktbildung bezüglich der angestrebten Kompetenzen und späteren Forschungsrichtungen zu ermöglichen. Gewählt werden kann hier zwischen den Schwerpunkten klinischer und experimenteller Radioonkologie, fortgeschrittener molekularen Strahlenbiologie sowie einem Modul zur Bildgebung und Theranostik in der Strahlenforschung. Der Fokus in diesem Wahlbereich liegt auf der anwendungsorientierten Forschung um Umfeld der Medizin.

In der medizinisch-klinischen Vertiefungsmöglichkeit **Clinical and Experimental Radiation Oncology** (MEMASTRB013) der klinischen und experimentellen Radioonkologie werden zum einen Kenntnisse zu klinischen Konzepten und Nebenwirkungen der aktuellen Standardtherapien aller Krebsarten, sowie der klinischen Manifestationen der Strahlenfolgen vermittelt und zum anderen die Fähigkeit zur Entwicklung neuer innovativer Therapien gefördert.

Die zell- und molekularbiologische Vertiefung **Advanced Molecular Radiation Biology** (MEMASTRB014) bietet Kenntnisse zu molekularbiologischen und epidemiologische Studien sowie zur Genregulation, wie beispielsweise die Untersuchung prognostischer und prädiktiver Biomarker.

Die physikalisch-medizinische Vertiefung **Medical Imaging in Radiation Research** (MEMASTRB015) konzentriert sich auf innovative technische Möglichkeiten der Bildgebung, insbesondere der Tumorbildgebung.

Neben diesen Wahlmodulen wird zudem das Pflicht-Modul zur Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsthemen und deren gesellschaftlicher Relevanz durchgeführt, in denen die Studierenden die Inhalte nach eigenen Interessen flexibel mitbestimmen können. Hier stehen, neben interessanten und aktuellen Forschungsthemen, vor allem auch Methoden wie präklinische in vivo Experimente (Tierversuche), klinische Studien, Untersuchung von Biomaterialien im Vordergrund und die Fähigkeit diese unter wissenschaftlichen und ethischen Gesichtspunkten zu betrachten und zu diskutieren.

Über die in den fachspezifischen Modulen vermittelten Sozial- und Kommunikationskompetenzen hinaus können die Studierenden ihre überfachlichen Fähigkeiten schulen. Ideal wären für diesen Studiengang folgende Kompetenzbereiche:

Der Kompetenzbereich Medien & Öffentlichkeit zielt auf die Kommunikation und Präsentation von Wissenschaft ab sowie auf die Bedeutung von Medien als Kommunikationsinstrument.

Der Kompetenzbereich Politik & Wirtschaft fördert das Selbstverständnis sowie die fachliche Expertenrolle in der Interaktion zwischen Politik und Wirtschaft mit Wissenschaft und Technologie.

Der Kompetenzbereich Ethik & Soziales dient zur Entwicklung eines ethischen Verantwortungsbewusstseins im Kontext der Wissenschaft und zum Verständnis der Folgen von Wissenschaft und Technologie auf die Gesellschaft.

Hierzu steht ein großes Angebot vom TUM Sprachenzentrum, der UnternehmerTUM und der TUM Carl von Linde-Akademie (z.B. das Programm Wissenschaft \times Technologie \times Gesellschaft (WTG@MCTS)) zur Verfügung. Insgesamt müssen 6 CP erbracht werden.

4.Semester

Im vierten Semester führen die Studierenden in einem Zeitraum von sechs Monaten ein Masterprojekt durch und versuchen, mit den im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen eine komplexe wissenschaftliche Fragestellung aus dem Bereich der Strahlenbiologie zu lösen. Die Themenstellung der Masterthesis ist nicht auf ein Forschungsprojekt im Labor begrenzt. Je nach Interesse kann ein biologischer, medizinischer oder physikalischer Schwerpunkt mit einem passenden Methodenansatz gewählt werden.

In der schriftlichen Ausarbeitung erläutern die Studierenden den gewählten Lösungsansatz und weisen nach, dass sie in der Lage sind, diesen fachlich sachbezogen darzulegen und in einen wissenschaftlichen Kontext einzuordnen. Zu der Master's Thesis gehört ein Kolloquium, in dem die Studierenden ihre Ergebnisse präsentieren und demonstrieren, dass sie in der Lage sind, ihre gewonnenen wissenschaftlichen Resultate anderen Fachvertreterinnen und Fachvertretern verständlich und kritisch-reflektiert zu kommunizieren und mit diesen über die Ergebnisse zu diskutieren.

Die Masterarbeit kann von jedem Lehrstuhl der Medizin, Biologie oder Physik betreut werden, die sich in der Forschung mit Strahlung beschäftigen. Die Kooperation mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen im In- oder Ausland ist möglich.

Mobilitätsfenster

Im Masterstudiengang Radiation Biology sind von den eingeschriebenen Studierenden derzeit 80 Prozent der Studierenden ausländischer Bildungsherkunft. Dementsprechend gering ist der Bedarf seitens der Studierenden an einem Auslandsaufenthalt während des Studiums.

Dennoch bemühen sich die Verantwortlichen im Studiengang, bei Bedarf Aufenthalte an anderen Hochschulen zu ermöglichen. Bei passendem Angebot wäre ein solcher Auslandsaufenthalt im 3. Semester gut möglich. Weltweit gibt es nur einen weiteren, einjährigen Masterstudiengang Radiation Biology (Oxford University) und somit wenig vergleichbare Studiengänge mit äquivalentem Modulangebot. Dennoch können Module aus verwandten Fachbereichen (z.B. Strahlenphysik, Tumorgenetik, Immunologie) und flexibel überfachliche Module anderer Hochschulen gewählt werden und für den Wahlbereich, nach vorheriger individueller Beratung und Abstimmung, anerkannt werden.

Zudem können sowohl das Forschungspraktikum als auch die Masterarbeit in Kooperation mit einem Lehrstuhl der TUM an einer anderen Universität, einer außeruniversitären Forschungseinrichtung oder einem Industrieunternehmen im In- oder Ausland erbracht werden. Ein entsprechendes Netzwerk ist über die aktuellen Forschungsk Kooperationen mit anderen Hochschulen und Forschungseinrichtungen vorhanden (z.B. Lawrence Livermore National Laboratory and UC Davis

in USA, Department of Radiation Oncology, UW Medicine in Seattle in USA, ESRF in Grenoble, Frankreich).

7 Organisatorische Anbindung und Zuständigkeiten

Anbieter des Studiengangs ist die Medizinische Fakultät. Es sind vor allem Professorinnen und Professoren sowie wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der strahlenmedizinischen Fächer sowie der zugehörigen Forschungsabteilungen an der Lehre beteiligt. Der Prüfungsausschuss des Studiengangs besteht aus Mitgliedern dieser Fachdisziplinen aus Klinik und Forschung sowie dem Studiendekan der Medizinischen Fakultät. Der Vorsitz obliegt der Studiengangsleitung.

Die Fachstudienberatung, die Organisation der Eignungsverfahren, das Studienmanagement, die Prüfungsverwaltung sowie das Qualitätsmanagement erfolgen am Lehrstuhl für Strahlentherapie durch die Studiengangskoordination. Für administrative Aspekte der Studienorganisation sind teils die zentralen Arbeitsbereiche des TUM Center for Study and Teaching (TUM CST), teils die Studiengangskoordination für den Masterstudiengang Radiation Biology verantwortlich (s. folgende Übersicht):

- Studiengangsleitung Univ.-Prof. Dr. med. Stephanie E. Combs
E-Mail: stephanie.combs@tum.de
- Studiengangskoordination Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423
- Allgemeine Studienberatung: zentral:
Studienberatung und -information (TUM CST)
E-Mailadresse: studium@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
bietet Informationen und Beratung für:
Studieninteressierte und Studierende
(über Hotline/Service Desk)
- Fachstudienberatung: Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423
- Beratung Auslandsaufenthalt/Internationalisierung:
 - zentral: TUM Global & Alumni Office
internationalcenter@tum.de
 - dezentral:
Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de

Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423

- Frauenbeauftragte: Medizinische Fakultät, Prof. Dr. med. Vanadin Seifert-Klauss
E-Mail: Vanadin.Seifert-Klauss@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 5434
- Beratung barrierefreies Studium: zentral: Servicestelle für behinderte und chronisch kranke Studierende und Studieninteressierte (TUM CST)
E-Mailadresse: Handicap@zv.tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22737
- Bewerbung und Immatrikulation: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
E-Mailadresse: studium@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 289 22245
Bewerbung, Immatrikulation, Student Card, Beurlaubung, Rückmeldung, Exmatrikulation
- Eignungsfeststellungsverfahren: zentral: Bewerbung und Immatrikulation (TUM CST)
dezentral: Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423
- Beiträge und Stipendien: zentral: Beiträge und Stipendien (TUM CST)
E-Mailadresse: beitragsmanagement@zv.tum.de
Stipendien und Semesterbeiträge
- Zentrale Prüfungsangelegenheiten: zentral: Zentrale Prüfungsangelegenheiten (TUM CST), Campus Medizin
Abschlussdokumente, Prüfungsbescheide, Studienabschlussbescheinigungen
- Dezentrale Prüfungsverwaltung: Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423
- Prüfungsausschuss: Univ.-Prof. Dr. med. Stephanie E. Combs (Vorsitzende)
Univ. Prof. Dr. med. Pascal Berberat
Prof. Dr. rer. nat. Thomas E. Schmid
Prof. Dr. rer. nat. Gabriele Multhoff
Prof. Dr. rer. nat. Michael J. Atkinson

Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS (Schriftführerin)

- Qualitätsmanagement Studium und Lehre:

zentral: Studium und Lehre -
Qualitätsmanagement (TUM CST)
www.lehren.tum.de/startseite/team-hrsl/

dezentral: Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423

Studiendekan/in

Univ.-Prof. Dr. Pascal Berberat
E-Mail: berberat@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 6268 / 4005

QM-Beauftragte Medizinische Fakultät

Sandra Schultes
E-Mail: sandra.schultes@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 6016

Ansprechperson für Organisation QM-Zirkel,
Evaluationsbeauftragte, Koordination
Modulmanagement

Carmen Kessel, M.A., M.A.LIS
E-Mail: carmen.kessel@tum.de
Telefonnummer: +49 (0)89 4140 9423

8 Entwicklungen im Studiengang

Am 1. April 2016 wurde die erste Änderungssatzung der Fachprüfungs- und Studienordnung erlassen. Die Änderung betraf die Erweiterung der Sprachnachweise für Englisch in den Qualifikationsvoraussetzungen in § 36. Des Weiteren wurden Fehler in der Übersicht der Prüfungsmodule korrigiert und bei Ablehnung in der ersten Stufe des Eignungsverfahrens die Möglichkeit des Antrags auf Nachteilsausgleich ergänzt.

Am 12. April 2017 wurde die zweite Änderungssatzung der Fachprüfungs- und Studienordnung erlassen. In allen Pflicht- und Wahlmodulen wurden die Prüfungsleistungen auf eine Prüfung reduziert. Zudem wurde die Gewichtung der Master Thesis und des Kolloquiums geändert. Aufgrund der Ergebnisse der Evaluation und Feedbackgespräche wurde das Modul „Fremdkurse“ gestrichen und die ECTS Punkte der Forschungspraktika erhöht. Zudem wurden die Forschungspraktika in Wahlmodule unterteilt und von einer Studienleistung zu einer Prüfungsleistung geändert.

Am 26. Januar 2022 wurde die dritte Änderungssatzung der Fachprüfungs- und Studienordnung erlassen. Die Änderung betraf die Überarbeitung des gesamten Studiengangs hinsichtlich der Akkreditierung, des Professional Profile Committees (PPC) am 28. Januar 2021 sowie der Rückmeldungen aus den aktuellen Studierenden- und Alumnibefragungen.

Das Modulkonzept des Studiengangs wurde überarbeitet und die Lerninhalte der Module neu verteilt, um einen logischen Aufbau des Pflichtbereichs und neue Möglichkeiten im Wahlbereich zu schaffen. Die Verschiebung und neue Aufteilung der grundlegenden Module im ersten und zweiten Semester ermöglichen so auch eine bessere Verteilung des Workloads.

Im ersten Semester wurde das Modul „Radiation Protection and Medical Applications“ getrennt und auf zwei Semester verteilt. Basierend auf zahlreichen Rückmeldungen der Studierenden wurde der Workload des Moduls als zu hoch und die Verknüpfung der Themen Strahlenschutz und medizinischer Anwendung an dieser Stelle als nicht sinnvoll bewertet. Die wichtigen physikalischen Grundlagen zum Verständnis der medizinischen Anwendungen, vor allem Funktion und Aufbau der technischen Geräte, fehlten im ersten Semester. Daher wurde, auch nach Rücksprache mit den Modulverantwortlichen, das Modul über Strahlenphysik in das erste Semester verlegt und das Modul über die medizinische Anwendung von Strahlung in das zweite Semester.

Für die Forschungspraktika standen bisher vier Bereiche zur Auswahl: Cell Biology, Clinical Research, Medical Physics und Radiation Protection. Zwei dieser Bereiche mussten jeweils mit zwei Forschungspraktika von jeweils sechs Wochen Vollzeit in der vorlesungsfreien Zeit abgedeckt werden.

Dies hat sich gemessen an den Lernergebnissen als zu lang und der Workload als zu hoch herausgestellt. Es wurde daher entschieden, von nun an ein Praktikum (Research Practical) mit der Wahl zwischen zwei Bereichen (Medical Physics bzw. Preclinical Research) und ein zweiwöchiges Pflicht-Gruppenpraktikum (Practical: Radiation Protection) anzubieten und die Präsenzzeiten dem Workload anzupassen. Das vierwöchige Research Practical soll dabei in erster Linie zur Orientierung für die möglichen Forschungsbereiche der Strahlenbiologie dienen. Das Pflicht-Gruppenpraktikum Radiation Protection soll die wichtigen anwendungsorientierten Fähigkeiten des Strahlenschutzes für alle verpflichtend abdecken. Die wesentlichen praktischen Kompetenzen werden zudem nun in den Pflichtmodulen vermittelt. Dadurch sind unter anderem die ECTS Punkte

im Modul Mechanism of Radiation on Cells and Tissue erhöht worden und der Workload in den Modulen Molecular Biology of the Cell und Molecular Radiation Biology umverteilt worden.

Nach ausführlicher Diskussion im PPC wurde festgehalten, dass der Strahlenschutz ein wichtiges Instrument für die Anwendung von Strahlen in der Forschung ist und die Kenntnisse daher unerlässlich sind, er folglich aus dem Wahlbereich herausgenommen und in den Pflichtbereich verschoben werden sollte. So kann der Fokus des Studiengangs zum einem mehr auf die medizinische Anwendung über die Radioonkologie hinaus gelegt werden und der Wahlbereich für transdisziplinäre Forschungsbereiche wie KI, Robotik und Informatik geöffnet werden. Daher erhält der Themenbereich Strahlenschutz nun im ersten Semester ein eigenes Modul und darüber hinaus im zweiten Semester ein verpflichtendes Praktikum in Kleingruppen. Im dritten Semester wurde ein neues Modul zur molekularen Bildgebung in der Strahlenforschung geschaffen, das neue Forschungsschwerpunkte der Onkologie in der medizinischen Fakultät aufgreift.

Das bisher vorbereitende Modul für die Masterarbeit „Research Management“ wurde aufgrund von Rückmeldungen der Studierenden ins zweite Semester verlegt und wird sich von nun an weniger auf die Masterarbeit als übergreifend auf Kompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens konzentrieren.

Der zentrale Impuls des PPC, den Studiengang an zukünftigen Herausforderungen auszurichten, führte außerdem dazu, dass im dritten Semester ein flexibles Modul mit aktuellen Forschungsthemen geschaffen wird, in dem die Studierenden an der Gestaltung beteiligt sind und aktuelle Themen wie kosmische Strahlung, kombinierte Therapiemöglichkeiten sowie aktuelle Methoden und Anwendungen im Labor diskutiert werden. Dies soll die Studierenden noch einmal besonders für die vielen Möglichkeiten eines Strahlenbiologen in der Forschung sensibilisieren.

Mit einher geht die Entscheidung, dass im dritten Semester auch überfachliche Kompetenzen erworben werden sollen, die den Studierenden, je nach Eigeninteresse und Entwicklungswünschen, ermöglichen, wichtige Schlüsselqualifikationen zu erwerben.