Fortschrittsbericht 2023

Programm „Materie und Universum“

Programmsprecher/in:

Ralph Engel | Karlsruher Institut für Technologie

**Inhalt**

[0 Präambel 3](#_Toc154042338)

[1 Das Programm „Materie und das Universum“ im Überblick 4](#_Toc154042339)

[1.1 Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich 4](#_Toc154042340)

[1.2 Programmstruktur 4](#_Toc154042341)

[1.3 *Optional*: Neue strukturelle Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen 5](#_Toc154042342)

[2 Wissenschaftliche Highlights des Programms 5](#_Toc154042343)

[3 Stand der Umsetzung des Programms 5](#_Toc154042344)

[3.1 Umsetzung der Senatsempfehlungen 5](#_Toc154042345)

[3.2 Umsetzung der spezifischen forschungspolitischen Ziele 6](#_Toc154042346)

[3.2.1 Topic 1 6](#_Toc154042347)

[3.2.1 Topic 2 6](#_Toc154042348)

[3.2.1 Topic 3 7](#_Toc154042349)

[4 Strategische Themen 7](#_Toc154042350)

[4.1 Talentmanagement 7](#_Toc154042351)

[4.2 Vernetzung 7](#_Toc154042352)

[4.3 Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft 7](#_Toc154042353)

[4.4 Drittmitteleinwerbung 8](#_Toc154042354)

[4.5 Forschungsinfrastrukturen 8](#_Toc154042355)

[5 Erfolgskennzahlen und Programmressourcen 8](#_Toc154042356)

[5.1 Quantitative Indikatoren 9](#_Toc154042357)

[5.2 Kostenentwicklung 10](#_Toc154042358)

[Assoziierte Forschungsinfrastrukturen (LK II) 11](#_Toc154042359)

[1 Forschungsinfrastruktur GridKa 11](#_Toc154042360)

[1.1 Stand der Umsetzung der Senatsempfehlungen 11](#_Toc154042361)

[1.2 Entwicklung der Kennzahlen und Ressourcen 11](#_Toc154042362)

[2 Forschungsinfrastruktur GSI-MU Ion Facilities 11](#_Toc154042363)

[2.1 Stand der Umsetzung der Senatsempfehlungen 11](#_Toc154042364)

[2.2 Entwicklung der Kennzahlen und Ressourcen 12](#_Toc154042365)

0 Präambel

Mit Erreichen der Halbzeit der vierten Programmperiode soll in dem vorliegenden Fortschrittsbericht neben Highlights und besonderen Vorkommnissen des Jahres 2023 auch eine kurze Zwischenbilanz hinsichtlich der Erreichung der forschungspolitischen Zielvereinbarungen dargestellt werden.

Die forschungspolitischen Zielvereinbarungen bildeten den Ausgangspunkt und den Rahmen für die Ausgestaltung der drei Programme des Forschungsbereichs Materie für die vierte Programmperiode der Helmholtz-Gemeinschaft. Übergeordnete Ziele im Forschungsbereich Materie und deren Umsetzung werden überdies im Fortschrittsbericht des Koordinators des Forschungsbereichs dargelegt.

In Kapitel 1 des Programmberichts werden die globalen Forschungsziele, die Einbettung in den Forschungsbereich und die Programmstruktur beschrieben. Strukturelle Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen gegenüber den ursprünglichen forschungspolitischen Zielvereinbarungen und Programmzielen werden aufgezeigt.

In Kapitel 2 werden wissenschaftliche Highlights des Jahres 2023 dargestellt.

In Kapitel 3 wird der Stand der Umsetzung der themenübergreifenden Senatsempfehlungen dargelegt. Anschließend wird auf Ebene der Topics eine Zwischenbilanz zum Stand der Umsetzung der spezifischen forschungspolitischen Zielvereinbarungen gezogen.

In Kapitel 4 werden übergreifenden Aktivitäten und die strategischen Themen (die aus Sicht des Senats der Helmholtz-Gemeinschaft von herausragender Bedeutung sind) beschrieben. Beide Kapitel greifen die forschungspolitischen Zielvereinbarungen zu strukturellen Zielen und gemeinsamen Initiativen des Forschungsbereichs zu bereichsübergreifenden Aktivitäten direkt auf, beispielsweise mit Talentmanagement, Vernetzung, Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft, Drittmitteleinwerbung und den Forschungsinfrastrukturen. Zu Letzterem werden auch die spezifischen forschungspolitischen Zielvereinbarungen genannt und eine Zwischenbilanz zum Stand der Umsetzung nach Ablauf der Hälfte der Programmperiode gezogen.

In Kapitel 5 werden die wissenschaftsadäquaten Kennzahlen ausgewiesen, die den Fortschritt anhand von Schlüsselparametern quantifizieren.

Im Anschluss wird zum aktuellen Stand der mit dem Programm assoziierten Forschungsinfrastrukturen vor dem Hintergrund der ursprünglichen forschungspolitischen Zielvereinbarungen berichtet.

1 Das Programm „Materie und das Universum“ im Überblick

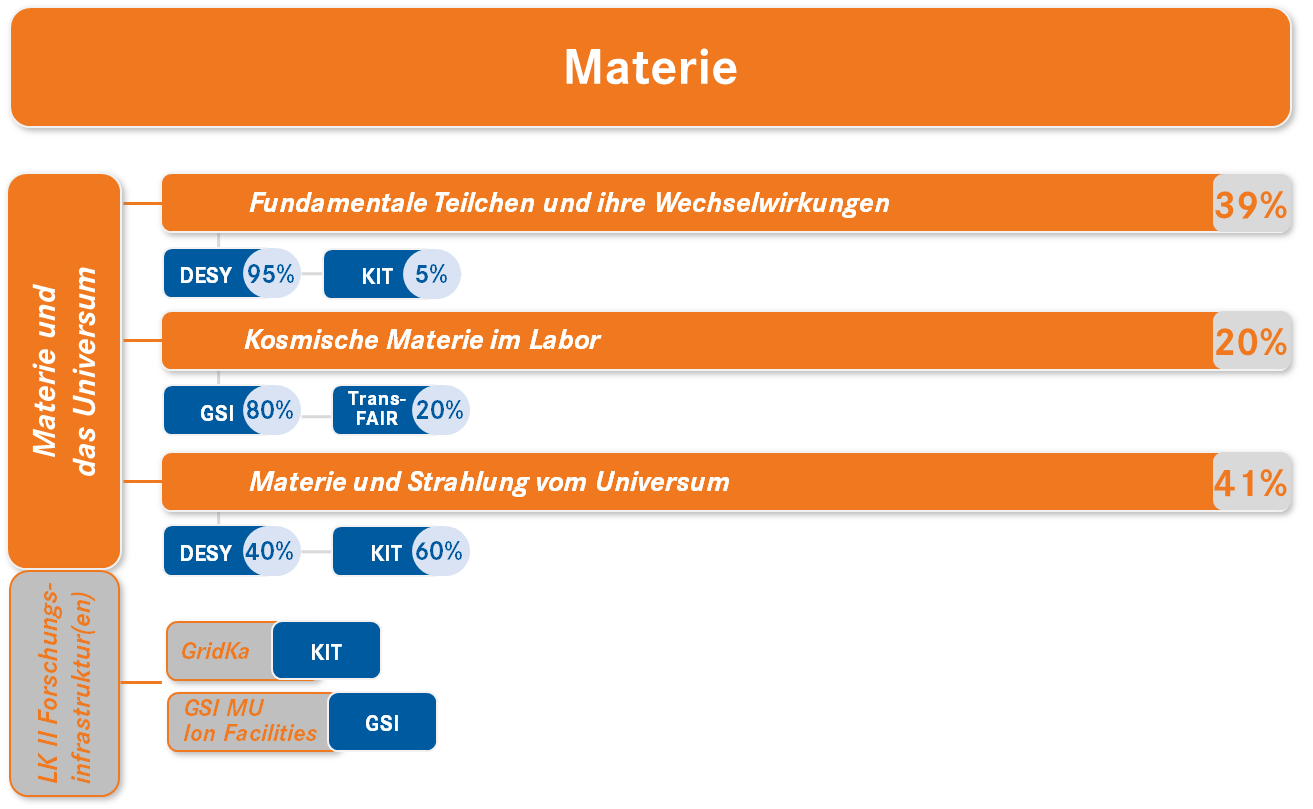
*Den Text bitte im gesamten Dokument in Arial, Schriftgröße 10, Zeilenabstand 1,15 und Blocksatz formatieren und unter Beachtung inklusiver Sprache formulieren.*

1.1 Ziele und Einbettung in den Forschungsbereich

*Hier sollen Ziele und Strategie des Programms kurz erläutert werden (ca. 0,5 Seiten).*

Ziele des Programms umfassen die Identifizierung der fundamentalen Teilchen und ihrer Wechselwirkungen sowie ein genaues Verständnis der Struktur des Vakuums, das Verstehen der Struktur und Dynamik von Hadronen, Kernen und Kernmaterie und ihrer Rolle bei der astrophysikalischen Bildung chemischer Elemente, ein grundlegendes Verständnis der Natur der Dunklen Materie und der Dunklen Energie sowie des Universums bei hohen Energien.

1.2 Programmstruktur

*Falls sich die Programmstruktur innerhalb des Berichtsjahres geändert hat (Topic aufgegeben, neu aufgegriffen oder umbenannt), sollte dies bitte kurz erläutert werden.*

Das Programm gliedert sich in

Topic 1: XXX

(Sprecher/in: [Name Sprecher/in])

*Knappe Beschreibung des Topics (2-3 Sätze)*

Topic 2: ZZZ

(Sprecher/in: [Name Sprecher/in])

*Knappe Beschreibung des Topics (2-3 Sätze)*

Topic 3: YYY

(Sprecher/in: [Name Sprecher/in])

*Knappe Beschreibung des Topics (2-3 Sätze)*

1.3 *Optional*: Neue strukturelle Entwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen

*OPTIONALER ABSCHNITT. Hier können Anpassungen an die ursprüngliche Programmplanung für den künftigen Berichtszeitraum, die sich aus strukturellen Entwicklungen und veränderten Rahmenbedingungen (z.B. Einbeziehung assoziierter Partner, abweichende Finanzierung, Gründung oder Schließung von Instituten) bei der Durchführung des Programms ergeben haben, erläutert werden sowie ggf. deren Auswirkungen auf die Umsetzung der Senatsempfehlungen. Evtl. notwendige inhaltliche Abweichungen von der ursprünglichen Programmplanung und/oder Schwierigkeiten bei der Programmumsetzung sollten hier dargestellt werden. Falls dies auch Auswirkung auf die Erreichung der Forschungspolitischen Ziele hat, sollte dies bitte hier kommentiert werden.*

2 Wissenschaftliche Highlights des Programms

*An dieser Stelle bitten wir Sie um die Darstellung von* ***ein bis max. zwei*** *wissenschaftlichen Highlights des Programms bzw. der einzelnen Topics des letzten Jahres, die von besonderer strategischer Relevanz sind. Diese sollten kurz (max. 1 Seite pro Topic) dargestellt werden und können durch wenige ausgewählte Publikationen, Preise etc. belegt werden.*

*Liste der zitierten Publikationen bitte in Schriftgröße 9, Zeilenabstand 1, Sondereinzug hängend um 0,75, Abstand vor dem Absatz 3 Pt. und im Blocksatz formatieren - wie dieser Beispielabsatz. Bitte kennzeichnen Sie die am Programm beteiligten Autoren in Fett oder über einen Autorenindex, der die Zugehörigkeit auf Topic-Ebene veranschaulicht (z.B.: 1 Topic 1, 2 Topic 2, 3 Topic 3, 4 Topic 4, \* sonstige Einrichtungen)*

Highlight 1:

Highlight 2:

3 Stand der Umsetzung des Programms

3.1 Umsetzung der Senatsempfehlungen

Der Senat der Helmholtz-Gemeinschaft hat folgende Empfehlungen auf Ebene des Forschungsprogramms in der LK I verfasst:

*Bitte nehmen Sie zur Umsetzung der Empfehlungen des Senats kurz Stellung. Hierbei sollten konkrete Schritte benannt und einbezogen werden.* *Berichtet wird jeweils auf der Ebene (Programm oder Topic), auf die sich die jeweilige Empfehlung bzw. das vereinbarte Ziel bezieht. Verweisen Sie ggf. auf erläuterungen zur Umsetzung an anderer Stelle.*

Nennung der Senatsempfehlungen 1, 2, ...:

*Kurze Stellungnahme, wie im Forschungsbereich die Empfehlung aufgegriffen wurde, im Einzelnen zu:*

Die starke Führungsposition der Helmholtz-Gemeinschaft in dem globalen Feld sollte voll unterstützt werden.

...

Ein gewisses Maß an Flexibilität für programmatische Anpassungen während der Laufzeit des PoF IV ist beizubehalten.

...

Die neuartige Idee zur Bestimmung des Elektrischen Dipolmoments (EDM) am COSY-Speicherring soll unterstützt werden.

...

Die weitere Umsetzung von TransFAIR (FZJ/GSI) soll geklärt werden.

...

Eine Teilnahme seitens Helmholtz an künftigen internationalen Forschungsinitiativen zur experimentellen Bestimmung von Gravitationswellen, wie z. B. dem Einstein-Teleskop (ET), ist zu erwägen.

...

Die Koordination von theoretischen und experimentellen Ansätzen im gesamten Programm soll gestärkt werden.

...

Das FAIR Phase-0-Programm soll mit den avisierten Ressourcen für Management und Um-setzung durchgeführt werden, und damit ist ein reibungsloser Übergang von alten zu neuen Einrichtungen an der GSI zu erreichen...

...

3.2 Umsetzung der spezifischen forschungspolitischen Ziele

Im Folgenden werden die spezifischen forschungspolitischen Zielvereinbarungen auf Ebene der Topics genannt und eine Zwischenbilanz zum Stand der Umsetzung nach Ablauf der Hälfte der Programmperiode gezogen:

*Bitte nehmen Sie zur Umsetzung der Topic-spezifischen Zielsetzungen aus den Forschungspolitischen Zielen kurz Stellung. Wer ist verantwortlich und welche Zentren haben an dem Ziel gearbeitet? Was wurde erreicht (kurze Beschreibung mit Fokus auf Highlights / zentrale Punkte)? Welche Indikatoren unterlegen die Bilanz? Welche Hindernisse bestanden und bestehen? Was ist offen? Wie und mit welchem Zeitplant wird daran gearbeitet? Gibt es in der Zielformulierung Anpassungsbedarf?*

3.2.1 Topic 1

Kernaussagen der forschungspolitischen Zielvereinbarungen 1, 2, ...:

Präzisionsmessungen der Eigenschaften des Higgs-Bosons werden am LHC/HL-LHC, ebenso wie hochpräzise Untersuchungen der elektroschwachen und starken Wechselwirkung am LHC/HL-LHC und an Belle II; Suche mit diesen Experimenten nach neuen Teilchen und Phänomenen, entweder durch direkte Beobachtung oder durch Abweichungen zwischen Theorie und Präzisionsmessungen.

...

Suche nach Axionen und ähnlichen hypothetischen Teilchen mit dem ALPS II Experiment bei DESY; darüber hinaus Erarbeitung der technischen und finanziellen Machbarkeit der möglichen Nachfolgeprojekte MADMAX und IAXO, die möglicherweise zu ersten Demonstratoren führen werden.

...

Erweiterung des Verständnis der Kosmologie hinsichtlich der „dunklen Seite“ des Universums und Ergänzung der Aktivitäten der Astroteilchenphysik.

...

3.2.1 Topic 2

Kernaussagen der forschungspolitischen Zielvereinbarungen 1, 2, ...:

Untersuchung des Phasendiagramms von heißer und dichter Kernmaterie mit ihren Auswirkungen auf die Zustandsgleichungen astrophysikalischer Objekte wie Supernovae, Neutronensterne und verschmelzende Neutronensterne. Dies kann auch zu neuen Erkenntnissen über Gravitationswellensignale führen.

...

Erforschung der Kernstruktur und der Reaktionsphänomene fernab des sogenannten Tals der Stabilität. Insbesondere sollte sich aus der Untersuchung des r-Prozesses ein besseres Verständnis der Elementbildung im Universum in Supernovae und Neutronensternfusionen ergeben, z. B. der Elementhäufigkeiten der Elemente Gold, Platin und darüber hinaus.

...

Test der QCD-Vorhersagen für exotische Teilchenzustände durch Präzisionsmessungen von Proton-Antiproton-Kollisionen.

...

3.2.1 Topic 3

Kernaussagen der forschungspolitischen Zielvereinbarungen 1, 2, ...:

Gewinnung eines umfassenden Verständnisses der Struktur des Universums als Ganzes, abgeleitet aus den Beobachtungen der verschiedenen komplementären Botenstoffe (Gammastrahlung, Neutrinos, Teilchen und Kerne sowie Gravitationswellen). Der Forschungsbereich wird diesen so genannten Multi-Messenger-Ansatz während der PoF IV-Periode erheblich verstärken.

...

Integration bestehender und künftiger Observatoriumsdaten in ein Daten- und Analysezentrum für Hochenergie-Astroteilchenphysik.

...

Messung der Masse oder der strengsten Begrenzung der Masse der Elektronenneutrinos mit dem KATRIN-Experiment bis zum Ende des PoF IV-Zeitraums. Untersuchung der Machbarkeit einer entsprechenden Kampagne zur Suche nach Dunkler Materie mit KATRIN.

...

4 Strategische Themen

*OPTIONAL: Da die folgenden strategischen Themen zumeist auf Ebene der einzelnen Zentren adressiert werden, sind sie als Standard dem Koordinatorenbericht zugeordnet. Daher ist dieses Kapitel für die Programme optional; Sie können nachfolgend über besondere Fortschritte in diesen Themen für das Programm berichten, sofern sie nicht bereits im Koordinatorenbericht erfasst sind.*

*Hinweis: Für den PAKT-Bericht findet bereits eine Abfrage auf Ebene der Zentren statt (Beste Köpfe, nationale und internationale Vernetzung, Forschungsinfrastrukturen, Transfer). Die (ggf. aktualisierten) Bausteine können hier Anwendung finden. Dabei ist kein umfassender Bericht nötig.*

4.1 Talentmanagement

*Hier können ergänzend Aspekte des Talentmanagements (Rekrutierung, Karrierewege, Qualifizierung, Chancengerechtigkeit) auf Ebene des Programms dargestellt werden.*

4.2 Vernetzung

*Hier können ergänzend Aspekte der Vernetzung innerhalb des Programms sowie nationale und internationale Kooperationen dargestellt werden.*

4.3 Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft

*Hierbei geht es um die qualitative Darstellung, welche Wirkung die innerhalb des Programms erbrachten Forschungsleistungen über die akademischen Communities hinaus in Wirtschaft und Gesellschaft erzielt haben. Bitte beschreiben Sie diese Wirkung – wenn möglich – entlang einer* [Wirkungskette](https://www.wirkung-lernen.de/wirkung-planen/wirkungslogik/wirkungsziele-ausarbeiten/): *‚input‘ (investierte Ressourcen) – ‚outputs‘ (erbrachte Leistungen) – ‚outcomes‘ (Wirkungen auf Ebene der Zielgruppe) – ‚impact‘ (Wirkungen auf wirtschaftlicher oder gesellschaftlicher Ebene).*

*Illustrieren Sie den Transfer anhand weniger Beispiele und ordnen sie diese einer der drei Wirkungs­kategorien zu:*

* *Technologietransfer*
* *Wissen für Entscheider:innen*
* *Wissen für Betroffene*

4.4 Drittmitteleinwerbung

*Beispiele wichtiger eingeworbener Projekte (z.B. BMBF, BMWi, DFG, Industrie, EU inkl. ERC-Grants)*

4.5 Forschungsinfrastrukturen

*Bericht zu Entwicklungen bei*

* *Strategieprozessen zur Integration der FIS in nationale und internationale Netzwerke*
* *„Life Cycle“-Management der FIS (Austausch mit Nutzergruppen und Industriepartnern, Planungen zu „Science Case“ und „Industrial Case“ usw.)*
* *Strategien im Umgang mit den Chancen und Risiken der digitalen Transformation für die FIS („Remote“-Betrieb, Datenzugang, „Cyber Security“, KI usw.)*
* *Maßnahmen zur Erhöhung der Nutzung bestehender Anlagen durch Industriepartner bzw. zur Erhöhung des Technologietransfers („Liason Officer“, „Plug & Play“-Service für Industriepartner usw.)*
* *Entwicklungen bei der Einbindung der Öffentlichkeit bei Planung, Bau und Betrieb der FIS (Öffentlichkeitsarbeit, Wissenstransfer etc.)*

*Hinweis: Für den PAKT-Bericht findet bereits dieselbe Abfrage auf Ebene Zentrum statt, die entsprechend für den Bericht auf Helmholtz-Ebene gebündelt wird. Die (ggf. aktualisierten) Bausteine können hier Anwendung finden.*

Abschließend werden die spezifischen forschungspolitischen Zielvereinbarungen zu den Forschungsinfrastrukturen auf Ebene der Topics genannt und eine Zwischenbilanz zum Stand der Umsetzung nach Ablauf der Hälfte der Programmperiode gezogen, im Einzelnen:

Bereitstellung von Großforschungsanlagen für Nutzer der GSI/FAIR, die dem MU-Programm angeschlossen sind, einschließlich der Beschleunigeranlagen UNILAC, SIS18 und FSR sowie des FAIR Green IT Cube.

...

Betreiben der deutschen Tier-Datenzentren für die LHC-Experimente, für Belle und andere Konsortien in der Teilchen- und Astroteilchenphysik (siehe Programm MT).

...

Insbesondere soll GridKa so weiterentwickelt werden, dass es in der Lage ist, die wesentlich höheren Datenströme des HL-LHC zu bewältigen.

...

Bewältigung zusätzlicher Herausforderungen für die großen Forschungsinfrastrukturen, die im Rahmen des Programms genutzt werden, z. B. die Aufrüstung des LHC mit hoher Luminosität, neuartige Sensoren und Detektorsysteme, das Gamma-Observatorium am CTA, das IAXO-Experiment, das interdisziplinäre Neutrino-Observatorium IceCube-Gen2, das Globale Observatorium für kosmische Strahlung GCOS, die Aufrüstung von AugerPrime und das DARWIN-Projekt.

...

5 Erfolgskennzahlen und Programmressourcen

5.1 Quantitative Indikatoren



Beispiel

Kommentierungen zu den dargestellten Erfolgsindikatoren:

*Bitte ergänzen Sie hier Ihre Erklärungen und Kommentierungen von Entwicklungen und Veränderungen in der Anzahl der ISI oder SCOPUS zitierten Publikationen, Drittmittelerträge, abgeschlossenen Dissertationen sowie der Kapazität der grund- und drittmittelfinanzierten Wissenschaftler/innen:*

Publikationen:

Drittmittelerträge:

Abgeschlossene Promotionen:

Grundfinanzierte Wissenschaftler/innen:

Drittmittelfinanzierte Wissenschaftler/innen:

5.2 Kostenentwicklung

Kommentierung der Abweichungen:

Beispiel

*Bitte kommentieren Sie Abweichungen der Ist-Kosten von den Senatsempfehlungen. Abweichungen > 20 % bedürfen eines Beschlusses des Senates und eine Kommentierung ist zwingend erforderlich.*

Forschungszentrum X

Forschungszentrum Y

Forschungszentrum Z

Assoziierte Forschungsinfrastrukturen (LK II)

1 Forschungsinfrastruktur GridKa

*Bitte beschreiben Sie kurz die wissenschaftliche Infrastruktur und deren Nutzen sowie technische Entwicklungen im Berichtsjahr (max. 0,5 Seiten).*

1.1 Stand der Umsetzung der Senatsempfehlungen

*Bitte nehmen Sie zur geplanten Umsetzung der Empfehlungen Stellung. Hierbei sollten konkrete Schritte zur Umsetzung der Empfehlung benannt werden. Der Stand der Umsetzung der Empfehlungen soll anhand von konkreten Kriterien/Indikatoren angegeben werden.*

Der Senat stimmt mit den sehr positiven Begutachtungsergebnissen der LK II Forschungsinfrastruktur Tier-1-Rechen- und Datenzentrum GridKA überein und bestätigt deren Finanzierung entsprechend der auf eine Steigerung von 2 % angepassten Vollkostenplanung.

...

1.2 Entwicklung der Kennzahlen und Ressourcen

1.2.1 Kennzahlen

**KENNZAHLENTABELLE ZU DER FIS-1**

Kommentierungen zu den Erfolgsindikatoren:

*Bitte erklären und kommentieren Sie Entwicklungen/Veränderungen der einzelnen Kennzahlen. Ohne diese Information ist eine Beurteilung der Entwicklungen in den Kennzahlen nur bedingt möglich.*

Verfügbarkeit

Auslastung

Publikationen

Grundfinanzierte Wissenschaftler/innen

1.2.2 Ressourcen

**RESSOURCENTABELLE ZU DER FIS-1**

Kommentierung der Abweichungen

*Bitte kommentieren Sie Abweichungen der Ist-Kosten von den Senatsempfehlungen.*

2 Forschungsinfrastruktur GSI-MU Ion Facilities

*Bitte beschreiben Sie kurz die wissenschaftliche Infrastruktur und deren Nutzen sowie technische Entwicklungen im Berichtsjahr (max. 0,5 Seiten).*

2.1 Stand der Umsetzung der Senatsempfehlungen

*Bitte nehmen Sie zur geplanten Umsetzung der Empfehlungen Stellung. Hierbei sollten konkrete Schritte zur Umsetzung der Empfehlung benannt werden. Der Stand der Umsetzung der Empfehlungen soll anhand von konkreten Kriterien/Indikatoren angegeben werden.*

Die Finanzierung der mit dem Forschungsbereich assoziierten und in einem reduzierten Betrieb befindlichen Nutzer-Anlagen der GSI (UNILAC, SIS18, FRS, ESR usw.) ist durch Sondervereinbarungen der Helmholtz-Gemeinschaft und GSI geregelt, die ggf. auch eine Zuordnung dieser Anlagen oder Teile dieser Anlage als LK II Anlagen in der PoF IV vorsieht, sofern die hierfür gültigen Kriterien erfüllt werden.

...

2.2 Entwicklung der Kennzahlen und Ressourcen

2.2.1 Kennzahlen

**KENNZAHLENTABELLE ZU DER FIS-1**

Kommentierungen zu den Erfolgsindikatoren:

*Bitte erklären und kommentieren Sie Entwicklungen/Veränderungen der einzelnen Kennzahlen. Ohne diese Information ist eine Beurteilung der Entwicklungen in den Kennzahlen nur bedingt möglich.*

Verfügbarkeit

Auslastung

Publikationen

Grundfinanzierte Wissenschaftler/innen

2.2.2 Ressourcen

**RESSOURCENTABELLE ZU DER FIS-1**

Kommentierung der Abweichungen

*Bitte kommentieren Sie Abweichungen der Ist-Kosten von den Senatsempfehlungen.*