

**Amtliche Mitteilungen der**

Philipps



Universität  
Marburg

**Veröffentlichungsnummer: 60/2016**

**Veröffentlicht am: 23.09.2016**

**1. Änderungssatzung vom 13. Juli 2016**

**Änderung der Prüfungsordnung für den Studiengang „Functional Materials“ mit dem Abschluss „Master of Science (M.Sc.)“ der Philipps-Universität Marburg vom 27. März 2015 (Amt. Mit. 16/2015)**

-----

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Physik der Philipps-Universität Marburg hat gem. § 44 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes (HHG) in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I Nr. 22/2009 S. 666), zuletzt geändert am 30. November 2015 (GVBl. I S. 510), am 13. Juli 2016 folgende Änderung der Prüfungsordnung beschlossen:

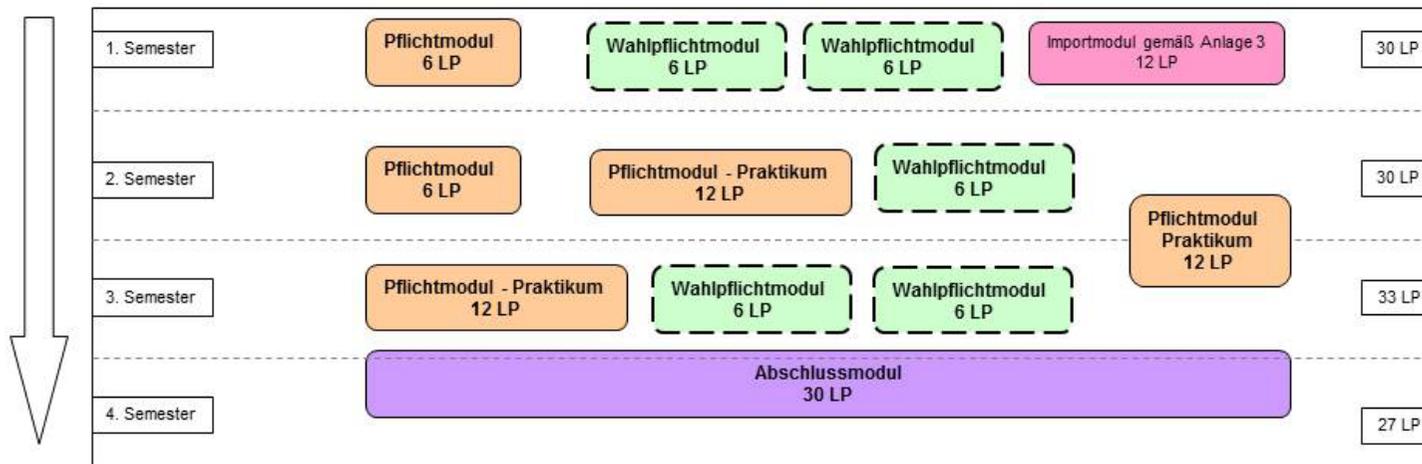
**Artikel 1**

**1. Anlage 1 wird wie folgt neugefasst:**

# Anlage 1 Exemplarische Studienverlaufspläne

Anlage 1a

Musterstudienverlaufplan  
- Beginn zum Wintersemester -



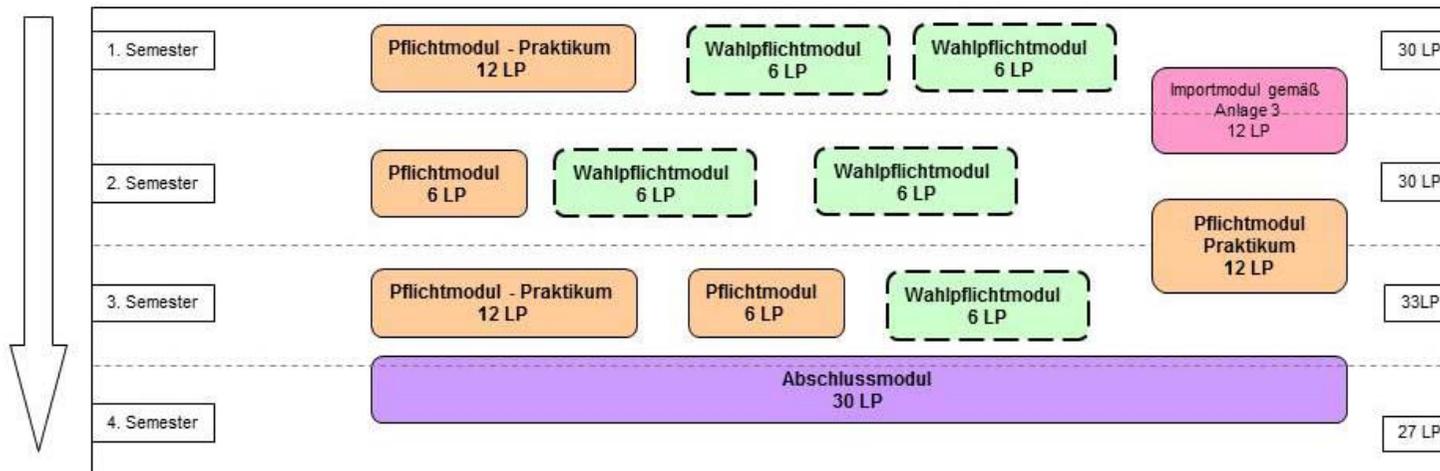
Hinweis: Konkrete Varianten des Studienverlaufplans sind auf der Web-Seite des Studiengangs abgelegt: [www.uni-marburg.de/msc-fm](http://www.uni-marburg.de/msc-fm)

## Legende

	Basis	Aufbau	Vertiefung	Profil	Praxis	Abschluss
Pflichtmodule:						
Wahlpflichtmodule:						

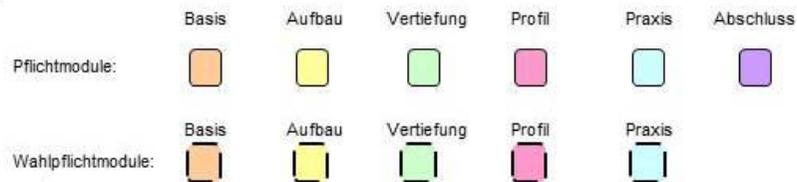
Anlage 1b

Musterstudienverlaufsplan  
- Beginn zum Sommersemester -



Hinweis: Konkrete Varianten des Studienverlaufsplans sind auf der Web-Seite des Studiengangs abgelegt: [www.uni-marburg.de/msc-fm](http://www.uni-marburg.de/msc-fm)

Legende



## 2. Anlage 2 wird wie folgt geändert:

### Anlage 2: Modulliste

Modulbezeichnung <i>Englischer Modultitel</i>	LP	Ver- pflichtungs- grad	Niveau- stufe	Qualifikationsziele	Voraussetzungen für die Teilnahme	Voraussetzungen für die Vergabe von LP
<b>Grundlagen:</b>						
A1 <i>Fundamentals of Chemical Synthesis</i>	6	Pflicht	Basis	Grundlegende Themen der chemischen Synthese werden erläutert. Die Studierenden lernen ausgewählte Themen aus anorganischer Chemie, Biochemie, Materialchemie, Makromolekülchemie und physikalische Chemie kennen. Dabei sollen die vermittelten Beispiele eher einen breiten Überblick als eine gründliche Vertiefung für alle anderen Module mit Chemiebezug bieten.	Keine	Prüfungsleistung: Klausur
A2 <i>Quantum Theory of Functional Materials</i>	6	Pflicht	Basis	Die systematische Grundlage für Quantenmechanik und ein Verständnis für Quantenphänomene sollen aufgebaut werden. Die Studierenden sollen mit elementaren Quantenphänomenen in funktionalen Materialien vertraut werden und eine Verbindung zwischen Quantentheorie und Messungen erarbeiten. Moderne Ansätze zur Berechnung der Einteilcheneigenschaften in funktionalen Materialien sollen vorgestellt werden. Auch ein Verständnis vom Quantendesign derartiger Materialien soll ermöglicht werden.	Keine	Studienleistung: Bestehen von 50 % der wöchentlich ausgegebenen Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
A3 <i>Functional Materials Laboratory</i>	12	Pflicht	Basis	Die Studierenden lernen moderne Herstellungs-, Mess- und Experimentiertechniken kennen mit denen Funktionsmaterialien gefertigt oder charakterisiert werden können. Sie sollen die Fähigkeit erlernen, eigenständig Lösungen für komplexe experimentelle Aufgaben zu erarbeiten.	Keine	Studienleistung: Bearbeitung von sechs Versuchen, Protokolle für alle Versuche.  Prüfungsleistung: Seminarvortrag zu einem der durchgeführten Versuche.
A4 <i>Project Laboratory</i>	12	Pflicht	Basis	Im Arbeitsgruppenprojektpraktikum sollen die Studierenden zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist mit einer Problemstellung der aktuellen Forschung in einem Teilgebiet der „Funktionalen Materialien“ wissenschaftlich einzuarbeiten. Es sollen drei Praktika absolviert werden; eines davon in einer der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen.	Keine	Unbenotetes Modul  Studienleistung: Projektarbeit im Forschungsteam  Prüfungsleistung: 3 Berichte (pro Praktikum ein Bericht von ca. 12 Seiten)
A5 <i>Research Laboratory</i>	12	Pflicht	Basis	Die Studierenden entwickeln das Konzept sowie den Arbeits- und Zeitplan zur erfolgreichen Absolvierung des selbständigen Forschungsprojekts im Rahmen der Masterarbeit. Sie vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich der Herstellung, Funktionsweise und Charakterisierung von Funktionsmaterialien.	Keine	Studienleistung: Projektplan für die Masterarbeit  Prüfungsleistung: Präsentation in der Arbeitsgruppe, in der die Masterarbeit angefertigt werden soll.
<b>Wahlpflichtbereich</b>						
B1 <i>Methods in Material Science 1</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Methoden des Halbleiterwachstums sowie der Strukturprozessierung und in Techniken zur Materialcharakterisierung.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
B2 <i>Methods in Material Science 2</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Dieses Modul gibt Studierenden einen tieferen Einblick in moderne Techniken zur Herstellung und Charakterisierung von Halbleiterstrukturen. Dadurch soll der notwendige Hintergrund für eine	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.

				Master- oder Doktorarbeit im Bereich des Strukturwachstums, der Strukturprozessierung und -Charakterisierung vermittelt werden.		
<i>B3 Methods in Nanobiotechnology 1</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	In diesem Kurs werden grundlegende Methoden der Nano-Biotechnologie dargestellt und diskutiert. Der Fokus dieses Moduls liegt auf der Synthese von Materialien, insbesondere von Kolloiden, und deren Charakterisierung. Darüber hinaus werden experimentelle Techniken und Hintergründe zu den verwendeten Apparaturen erläutert. Die dargelegten Anwendungsbeispiele beinhalten die Synthese von kolloidalen Nano- und Mikropartikeln, die Funktionalisierung von Oberflächen, Reinigungsverfahren, Bestimmung der Partikelgröße und Trennverfahren, Biokonjugation, photophysikalische Grundlagen etc. Dieser fortgeschrittene Kurs bietet eine Einführung in moderne Methoden und Aspekte der Nano-Biotechnologie, um Studierende auf ein wissenschaftliches Arbeiten in diesem Themengebiet vorzubereiten.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B4 Methods in Nanobiotechnology 2</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	In diesem Kurs werden grundlegende Methoden der Nano-Biotechnologie dargestellt und diskutiert. Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt auf den Anwendungen der Materialien. Dies beinhaltet zum Beispiel: Wechselwirkungen von Nanopartikeln mit Zellen, Fluoreszenzmikroskopie von Zellen, bildgebende Verfahren (in vivo), lokale Wirkstofflieferung und Analytik, etc. Dieser fortgeschrittene Kurs bietet eine Einführung in moderne Methoden und Aspekte der Nano-Biotechnologie, um Studierende auf ein wissenschaftliches Arbeiten in diesem Themengebiet vorzubereiten.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B5 Molecular Materials 1</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Dieser fortgeschrittene Kurs bietet eine Einführung in die Physik molekularer Materialien, mit einem besonderen Fokus auf deren Struktur, Zusammensetzung und den elektronischen, sowie optischen Eigenschaften. Insbesondere werden die Herstellung und die Charakterisierung molekularer Heterostrukturen diskutiert. Die Studierenden werden mit den Schlüsseleigenschaften molekularer Materialien und den Konzepten der modernen molekularen Nanowissenschaft vertraut gemacht.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B6 Molecular Materials 2</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Dieser fortgeschrittene Kurs fokussiert sich auf die Anwendungen molekularer Materialien, wie etwa in modernen organischen Elektronikbauelementen. Neben den Funktionsprinzipien solcher Komponenten werden fortgeschrittene Herstellungsverfahren und Charakterisierungstechniken behandelt. Die Studierenden werden mit den grundlegenden Konzepten und Perspektiven von Molekül-basierten Elektronikkomponenten vertraut gemacht, wodurch sie in der Lage sind, Originalveröffentlichungen auf diesem Feld zu bewerten und eigene Forschungsaktivitäten aufzunehmen.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B7 Solid State Spectroscopy 1</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	In diesem Modul werden die Studierenden ihr Wissen im Bereich Festkörperphysik und Halbleiterphysik vertiefen. Im Vordergrund stehen dabei die optischen Eigenschaften von Festkörpern und die Licht-Materie-Wechselwirkung. In diesem ersten Teil geht es vornehmlich um die Behandlung der zugrunde liegenden physikalischen Mechanismen, welche die optischen Eigenschaften bestimmen. Auch die Dynamik von optisch angeregten Ladungsträgern wird Thema sein. Dieses Modul bereitet Studierende vor allem auf experimentelle Forschung in den Gebieten der Halbleiterphysik, Festkörperphysik und Materialwissenschaft vor.	Keine.	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B8 Solid State Spectroscopy 2</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	In diesem Modul werden die Studierenden ihr Wissen im Bereich Festkörperspektroskopie und Halbleiterspektroskopie vertiefen. Im	Keine.	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder

				Vordergrund stehen dabei die verschiedenen spektroskopischen Verfahren. Ebenfalls behandelt wird die Funktionsweise und der Aufbau von Lasern, die ein Schlüsselinstrument für spektroskopische Analysen sind. Dieses Modul bereitet Studierende vor allem auf experimentelle Forschung in den Gebieten der Halbleiterphysik, Festkörperphysik und Materialwissenschaft vor.		mündliche Prüfung.
<i>B9 Quantum Technology</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Dieses Modul soll die Studierenden mit den Konzepten moderner Quantentechnologien und –Bauelemente vertraut machen, indem eine Reihe von praktischen Beispielen vorgestellt werden und die konzeptionellen Betrachtungen der zugrundeliegenden Quanteneffekte zusammengefasst werden. Dieses Modul bereitet Studierende vor allem auf experimentelle Forschung in den Gebieten der Nanotechnologie, Festkörperphysik und Halbleitertechnik vor.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B10 Quantum Chemistry</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Teil A: Die Studierenden werden mit den fundamentalen Ansätzen und Herausforderungen bei der quantenchemischen Beschreibung von (molekularen) Systemen vertraut gemacht. Sie verstehen die Verbindung zwischen dem Rechenaufwand/Skalierungsverhalten der verschiedenen Methoden und den notwendigen numerischen Schritten. Einerseits wird den Teilnehmern vermittelt, wie man die Methoden ökonomisch auf relevante Probleme anwendet, andererseits erhalten sie eine solide Basis für eine spätere eigene Entwicklung von quantenchemischen Ansätzen. Teil B: Die Studierenden lernen wie die Arbeitsgleichungen der Quantenchemie in einen Quellcode eines Computerprogramms implementiert werden. Durch eine schrittweise Verbesserung dieser Umsetzung entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Effizienz in der rechnergestützten Lösung von quantenchemischen Gleichungen und für die Herausforderungen, die auftreten um die gewünschte Genauigkeit zu erreichen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, existierende Programmpakete zu modifizieren oder neue quantenchemische Programme zu modifizieren, um zusätzliche Funktionalitäten für aktuelle wissenschaftliche Probleme zu gewinnen.	Von Vorteil sind Kenntnisse in Quantenmechanik.	Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
<i>B11 Nanophysics and Nanotechnology</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Das Ziel dieses Moduls ist es, Wissen über Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von funktionalisierten Materialien im Nanometer-Bereich. Die Studierenden werden ein tiefgehendes Verständnis der Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen dünner Filme und „small-scale devices“ erlangen. Sie werden einen Überblick über die zahlreichen aktuellen Anwendungen von nanostrukturierten Oberflächen und vielversprechende aktuelle Entwicklungen bekommen.	Keine	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B12 Methods of Materials Characterization</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Das Ziel des Moduls ist, die Studierenden mit verschiedenen Methoden zur Materialcharakterisierung basierend auf den physikalischen und chemisch-physikalischen Grundlagen der Methoden bekanntzumachen, z.B.: magnetische Messungen, Mikroskopie, optische Spektroskopie, Polymer-Analyse, elektrische und elektrochemische Messungen. Die Methoden dienen der Beantwortung von Fragen im Zusammenhang mit den physikalischen Eigenschaften realer chemischer Verbindungen.	Von Vorteil sind Kenntnisse in Quantenmechanik, Molekülorbital-Theorie und allgemeiner Physik.	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder mündliche Prüfung.
<i>B13 Selected Topics in Functional Materials</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	In diesem Modul werden ausgewählte Themen aus dem Gebiet des Designs, des Wachstums und der Charakterisierung funktionaler	„A1 Fundamentals of Chemical Synthesis“	Prüfungsleistung: Seminarvortrag oder Klausur oder

				Materialien abgedeckt. Eine Vielzahl an Vortragenden mit Hintergrund in chemischer Synthese, Nanofabrikation, Wachstum und Prozessierung, Spektroskopie, Quantenoptik und Halbleiter-Technologie wird Einblicke in die aktuellste Forschung im Zusammenhang mit der Nutzung neuer funktionaler Materialien für moderne und zukünftige Anwendungen geben. Studierende sollen einen breiten Überblick über aktuelle Fragestellungen der Forschung erlangen, um ihr Verständnis von bedeutsamen Untersuchungen im Themenkomplex „funktionale Materialien“ zu schulen.	„A2 Quantum Theory of Functional Materials“. (Kenntnisse in Atomphysik, molekularer Physik, chemischer Synthese, Festkörperphysik und Quantentheorie funktionaler Materialien sind von Vorteil)	Bericht zu einem vorgegebenen Thema
<i>B14 Quantum Design of Functional Materials 1</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Einführung in die für funktionale Materialien relevanten Viel-Teilchen Systeme. Entwicklung einer guten Kenntnis der zweiten Quantisierung und des Cluster-Expansions-Ansatzes. Nutzung dieser modernen Techniken zur Modellierung der elektronischen und optischen Eigenschaften einschließlich Terahertz-Übergänge. Verbindung der Quanten-Theorie mit dem Quanten-Design aktueller Experimente. Studierende sollen Fähigkeiten erlangen, die ihnen ein wissenschaftliches Arbeiten im Bereich der theoretischen Physik ermöglichen.	„A2 Quantum Theory of Functional Materials“, (Gute Kenntnis der Einzelteilchen Quanten-Mechanik und des klassischen Elektromagnetismus sind von Vorteil.)	Studienleistung: Bestehen von 50 % der wöchentlich ausgegebenen Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
<i>B15 Quantum Design of Functional Materials 2</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Entwicklung eines Verständnisses der modernsten Techniken in der Forschung funktioneller Materialien. Einblicke gewinnen in die Quantisierung elektromagnetischer Felder und ihrer Darstellung. Begrifflich die Theorie der Quanten-Messungen und der Quanten Licht-Materie Wechselwirkung verstehen. Design der Eigenschaften der Viel-Teilchen-Wechselwirkung funktioneller Materialien mittels der generellen Konzepte der quantenoptischen Spektroskopie. Studierende sollen Fähigkeiten erlangen, die ihnen die Bearbeitung einer Masterarbeit im Bereich der theoretischen Physik ermöglichen.	„A2 Quantum Theory of Functional Materials“, (Gute Kenntnis der Einzelteilchen Quanten-Mechanik und des klassischen Elektromagnetismus sind von Vorteil. Grundsätzliche Kenntnis der Viel-Teilchen Quanten-Mechanik sind von Vorteil.)	Studienleistung: Bestehen von 50 % der wöchentlich ausgegebenen Übungsaufgaben  Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
<i>B16 Biophysical Chemistry</i>	6	Wahlpflicht	Aufbau	Einen Überblick über die Hauptgruppe der Biomaterialien gewinnen sowie über deren Eigenschaften mit besonderer Betonung auf dem Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion. Teile des Kurses geben einen Überblick über die Methoden der Analytik und der Herstellung in der Biophysik. Behandlung der Thermodynamik der Selbst-Gruppierung und Selbst-Organisation in Zellen. Grundlegende Konzepte biologisch motivierter Materialien werden eingeführt. Studierende sollen Kenntnisse erlangen, die ihnen ein interdisziplinäres und wissenschaftliches Arbeiten im Bereich der biophysikalischen Chemie ermöglichen.	Keine	Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Abschlussbereich</b>						
<i>A6 Master Thesis and Disputation</i>	30	Pflicht	Abschluss	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung in dem Fach einzuarbeiten, geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbstständig anzuwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen.	Die Zulassung zur Masterarbeit setzt voraus, dass die Module A4 „Project Laboratory“ und A5 "Research Laboratory" abgeschlossen und insgesamt 60 LP erreicht wurden.	Modulteilprüfungen: Masterarbeit (20 LP), Disputation (10 LP).

## **Artikel 2**

Die Änderung gilt ab dem Wintersemester 2016/17 für alle Studierenden, die in dem Studiengang Functional Materials mit dem Abschluss Master of Science nach der Prüfungsordnung vom 27. März 2015 studieren. Abgeschlossene und laufende Modulprüfungsverfahren werden nicht berührt; Module, die vor dem Wintersemester 2016/17 begonnen worden sind, sind nach der Ordnung vom 27. März 2015 abzuwickeln.

Die Änderung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg in Kraft.

Marburg, den 22.09.2016

gez.

Prof. Dr. Reinhard Noack  
Dekan des Fachbereichs Physik  
der Philipps-Universität Marburg

**In Kraft getreten am: 24.09.2016**