



# **ASIIN-Akkreditierungsbericht**

**Masterstudiengang**

***Metrologie und Messtechnik***

an der

**TU Braunschweig**

Stand: 17.09.2021

## Akkreditierungsbericht

### Programmakkreditierung – Einzelverfahren

Raster Fassung 01 – 29.03.2018

[▶ Link zum Inhaltsverzeichnis](#)

Universität	Technische Universität Braunschweig
Ggf. Standort	Braunschweig

<b>Studiengang 01</b>	<i>Metrologie und Messtechnik (zuvor: Messtechnik und Analytik)<sup>1</sup></i>			
Abschlussgrad / Abschlussbezeichnung	Master of Science (M.Sc.)			
Studienform	Präsenz	<input checked="" type="checkbox"/>	Blended Learning	<input type="checkbox"/>
	Vollzeit	<input checked="" type="checkbox"/>	Intensiv	<input type="checkbox"/>
	Teilzeit	<input type="checkbox"/>	Joint Degree	<input type="checkbox"/>
	Dual	<input type="checkbox"/>	Lehramt	<input type="checkbox"/>
	Berufsbegleitend	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Fernstudium	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Studiendauer (in Semestern)	4			
Anzahl der vergebenen ECTS-Punkte	120			
Bei Master: konsekutiv oder weiterbildend	konsekutiv			
Aufnahme des Studienbetriebs am	01.10.2014			
Aufnahmekapazität pro Semester / Jahr (Max. Anzahl Studierende)	25 pro Jahr			
Durchschnittliche Anzahl der Studienanfänger pro Semester / Jahr	10 pro Jahr			
Durchschnittliche Anzahl der Absolventin- nen/Absolventen pro Semester / Jahr	2017: 4; 2018: 5; 2019: 3			

Erstakkreditierung	<input type="checkbox"/>
Reakkreditierung Nr.	1
Verantwortliche Agentur	ASIIN e.V.
Akkreditierungsbericht vom	17.09.2021

<sup>1</sup> Die Namensänderung wurde im Laufe des Verfahrens beschlossen. Die Begutachtung vor Ort erfolgte noch unter dem Titel „Messtechnik und Analytik“.

## **Ergebnisse auf einen Blick**

### **Entscheidungsvorschlag der Agentur zur Erfüllung der formalen Kriterien gemäß Prüfbericht (Ziffer 1)**

Die formalen Kriterien sind

erfüllt

nicht erfüllt

### **Entscheidungsvorschlag des Gutachtergremiums zur Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien gemäß Gutachten (Ziffer 2)**

Die fachlich-inhaltlichen Kriterien sind

erfüllt

nicht erfüllt

## **Kurzprofil des Studiengangs**

Das Leitbild der TU Braunschweig basiert auf einer forschungsnahen Ausbildung. Deswegen orientiert sich der Masterstudiengang Metrologie und Messtechnik am strategischen Forschungsprofil der Universität, welches das Thema der Metrologie als eigenen Forschungsschwerpunkt definiert, der neben den Themenbereichen Mobilität, Stadt der Zukunft sowie Infektionen und Wirkstoffe einen wichtigen Bestandteil des Forschungsprofils darstellt. Vor allem aufgrund der räumlichen Nähe zum Kooperationspartner Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) ist ein intensiver Austausch von Expertenwissen im Bereich der Metrologie und Messtechnik möglich. Dieser Austausch erfolgt auch durch die Verbindung von Lehre und Forschung, da im Studiengang sehr viele forschungsorientierte Module in Zusammenarbeit mit der PTB angeboten werden. Der spezielle Schwerpunkt der Forschung behandelt den Bereich der Quanten- und Nanometrologie. Dabei werden im neuen Forschungszentrum Laboratory for Emerging Nanometrology (LENA) und durch das Exzellenzcluster QuantumFrontiers die Grenzen des Messbaren erforscht.

Messtechnische und analytische Verfahren liefern im Rahmen von Experimenten Daten, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. In den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen werden diese Daten jedoch nur auf der Ebene der Wissenskompetenz und der Handlungskompetenz thematisiert, und nicht als interdisziplinäre Wissenschaft (Metrologie). Der Masterstudiengang behandelt daher den Bereich der Metrologie und Messtechnik als wissenschaftliche Querschnittsdisziplin, da sowohl im Bereich Forschung und Entwicklung als auch in der Industrie ein hoher Bedarf an Masterabsolventen besteht, die in der Lage sind, die Weiterentwicklung von innovativen Sensorprinzipien und Messverfahren zu beschleunigen.

Der Masterstudiengang wird gemeinsam von den Fakultäten für Maschinenbau, Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik und Lebenswissenschaften angeboten und richtet sich hauptsächlich an Bachelorabsolventen von naturwissenschaftlichen oder technisch-ingenieurwissenschaftlichen Studienrichtungen, wie z.B. Physik, Chemie, Maschinenbau und Elektrotechnik, die ein hohes interdisziplinäres Interesse haben. Durch einen umfangreichen fachlichen Austausch zwischen den verschiedenen Fachbereichen soll die Kooperation zwischen den Studiengängen der Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften gefördert werden. Beispielsweise beschreiben die Programmverantwortlichen den Bereich der Molekular-Biologie als ein sich schnell entwickelndes Wissenschaftsgebiet, das in der Metrologie als Forschungsgebiet noch nicht so stark ausgeprägt ist. Die Zusammenarbeit mit der PTB soll daher mit dazu beitragen das Gebiet der Molekular-Biologie weiter auszubauen.

## **Zusammenfassende Qualitätsbewertungen des Gutachtergremiums**

Die Gutachter bewerten die Qualität des Masterstudiengangs Metrologie und Messtechnik als sehr positiv und schätzen vor allem, dass die Studierenden trotz der heterogenen fachlichen Vorkenntnisse sehr gut in den Studiengang integriert werden. Diese gute Einbindung der Studierenden erfolgt durch die individuelle Betreuung seitens des Studiengangmanagements, welches die Masterstudierenden frühzeitig zur Modulwahl im Studienverlauf berät. Da unter den Zugangsvoraussetzungen spezielle fachliche Vorkenntnisse festgelegt sind, können prinzipiell Studierende aus vielen unterschiedlichen Studienrichtungen zugelassen werden. Dadurch wird der von den Programmverantwortlichen angestrebte interdisziplinäre Charakter gewährleistet.

Außerdem loben die Auditoren das hochmoderne Forschungszentrum Laboratory for Emerging Nanometrology (LENA), in dem interdisziplinäre Grundlagenforschung betrieben wird: von der Synthese, Analytik und Theorie der Nanomaterialien bis zu nanotechnologischen Anwendungen. In diesem Kontext schätzen die Gutachter ebenfalls, dass die TU Braunschweig durch die enge Kooperation mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) eine hohe Forschungsorientierung im Bereich der Metrologie aufweist.

Mit der Umbenennung von „Messtechnik und Analytik“ in „Metrologie und Messtechnik“ nimmt die Fakultät eine sinnvolle Profilschärfung vor. Damit ist sichergestellt, dass Studienziele und Curriculum dem Studiengangstitel gerecht werden. Die Gutachter empfehlen, das Marketing für den Studiengang zu verstärken und, vor dem Hintergrund der ausgeprägten Interdisziplinarität, stärker zielgruppenorientiert zu gestalten. Zunächst festgestellte Informationsdefizite in den Modulbeschreibungen hinsichtlich der Qualifikationsziele verschiedener Module hat die Universität im Nachgang behoben.

## Inhalt

Ergebnisse auf einen Blick.....	3
Kurzprofil des Studiengangs.....	4
Zusammenfassende Qualitätsbewertungen des Gutachtergremiums.....	5
<b>1 Prüfbericht: Erfüllung der formalen Kriterien .....</b>	<b>7</b>
Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 Nds. StudAkkVO).....	7
Studiengangsprofile (§ 4 Nds. StudAkkVO).....	7
Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 Nds. StudAkkVO) ..	7
Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 Nds. StudAkkVO).....	8
Modularisierung (§ 7 Nds. StudAkkVO) .....	8
Leistungspunktesystem (§ 8 Nds. StudAkkVO) .....	9
Besondere Kriterien für Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 9 Nds. StudAkkVO) .....	9
Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 10 Nds. StudAkkVO).....	10
<b>2 Gutachten: Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien .....</b>	<b>11</b>
2.1 Schwerpunkte der Bewertung / Fokus der Qualitätsentwicklung .....	11
2.2 Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien .....	11
Qualifikationsziele und Abschlussniveau (§ 11 Nds. StudAkkVO) .....	11
Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung (§ 12 Nds. StudAkkVO).....	15
Fachlich-Inhaltliche Gestaltung der Studiengänge (§ 13 Nds. StudAkkVO).....	28
Studienerfolg (§ 14 Nds. StudAkkVO) .....	30
Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 Nds. StudAkkVO) .....	32
Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 16 Nds. StudAkkVO).....	33
Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 19 Nds. StudAkkVO) .....	34
Hochschulische Kooperationen (§ 20 Nds. StudAkkVO).....	35
Besondere Kriterien für Bachelorausbildungsgänge an Berufsakademien (§ 21 Nds. StudAkkVO) .....	35
<b>3 Begutachtungsverfahren .....</b>	<b>36</b>
3.1 Allgemeine Hinweise .....	36
3.2 Rechtliche Grundlagen .....	38
3.3 Gutachtergruppe .....	38
<b>4 Datenblatt .....</b>	<b>39</b>
4.1 Daten zum Studiengang zum Zeitpunkt der Begutachtung .....	39
4.2 Daten zur Akkreditierung .....	39
<b>5 Glossar .....</b>	<b>40</b>

## 1 Prüfbericht: Erfüllung der formalen Kriterien

*(gemäß Art. 2 Abs. 2 SV und §§ 3 bis 8 und § 24 Abs. 3 Nds. StudAkkVO)*

### **Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 Nds. StudAkkVO)**

#### **Dokumentation/Bewertung**

Die Regelstudienzeit des Studiengangs beträgt vier Semester bei insgesamt 120 ECTS-Punkten. Dies ist im Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung (APO) der TU Braunschweig geregelt. Der Masterstudiengang ist ein Präsenz-Studiengang, der in Vollzeit studiert werden kann und zweimal pro Jahr in jedem Winter- und Sommersemester angeboten wird.

#### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Studiengangsprofile (§ 4 Nds. StudAkkVO)**

#### **Dokumentation/Bewertung**

Der konsekutive Masterstudiengang wird von der TU Braunschweig als stärker forschungsorientiert ausgewiesen.

Der Studiengang schließt mit einer Abschlussarbeit (inklusive Kolloquium) im Umfang von 30 ECTS-Punkten ab.

#### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 Nds. StudAkkVO)**

#### **Dokumentation/Bewertung**

Die Universität legt die Ordnung über den Zugang und die Zulassung für den Masterstudiengang vor. In einer Anlage werden die fachlichen Kenntnisse und Kompetenzen von Bachelorabsolventen definiert, die sich für den Masterstudiengang bewerben können.

Zugangsvoraussetzung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium oder ein gleichwertiger Abschluss in den Studiengängen Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik, Chemie oder in einem fachlich verwandten natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang. Außerdem müssen die Bewerberinnen und Bewerber die erforderlichen Kenntnisse und Kompetenzen in den Fachgebieten Mathematik und Statistik erlangt haben sowie die geforderten Kenntnisse und Kompetenzen in mindestens zwei der sechs in der Anlage zur Zulassungsordnung genannten Fachgebiete (Physik, Chemie, Werkstoffeigenschaften, Regelungstechnik, Produktentwicklung

und Elektronische Systeme) besitzen. Es gibt eine Auswahlkommission, die ein Auswahlgespräch mit den Bewerbern führt und ebenfalls darauf achtet, welche Vorkenntnisse die Bewerberinnen und Bewerber haben. Die Auswahlkommission legt außerdem fest, dass die Bewerberinnen und Bewerber nach der Zulassung ggf. Module belegen, die die aktuellen Fachkenntnisse der Studierenden sinnvoll ergänzen.

Die Mehrheit der Veranstaltungen findet auf Deutsch statt. Da es jedoch auch einzelne Veranstaltungen in englischer Sprache gibt, setzen die Programmverantwortlichen des Studiengangs ein vorhandenes Basiswissen der englischen Sprache voraus und erwarten, dass sich die Studierenden die notwendigen Sprachkenntnisse und Fachbegriffe selbstständig erarbeiten.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 Nds. StudAkkVO)**

#### **Dokumentation/Bewertung**

Für den Studiengang wird nur ein Abschlussgrad vergeben, „Master of Science“ (M.Sc.).

Das Diploma Supplement, welches Bestandteil jedes Abschlusszeugnisses ist, erteilt im Einzelnen Auskunft über das dem Abschluss zugrundeliegende Studium. Die zum Zeitpunkt der Begehung verfügbare Fassung des Diploma Supplement entspricht der zwischen KMK und HRK abgestimmten Vorlage, enthält allerdings keine statistischen Daten zur Einordnung der Abschlussnote; im nachgereichten Muster ist dem ECTS-Leitfaden folgend ein Notenspiegel integriert.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Modularisierung (§ 7 Nds. StudAkkVO)**

#### **Dokumentation/Bewertung**

Der Masterstudiengang ist vollständig modularisiert. Jedes Modul umfasst zeitlich und thematisch abgegrenzte Studieninhalte und kann innerhalb von maximal zwei aufeinanderfolgenden Semestern abgeschlossen werden. Die zu belegenden Module haben in der Regel einen Umfang von 5 ECTS-Punkten (Labormodule umfassen 7 ECTS-Punkte). Detaillierte Darstellungen der einzelnen Module sind den Modulbeschreibungen zu entnehmen.

Die Modulbeschreibungen geben Auskunft über Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls, Lehr- und Lernformen, Voraussetzungen für die Teilnahme, Verwendbarkeit des Moduls, Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten entsprechend dem ECTS, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Häufigkeit des Angebots des Moduls, Arbeitsaufwand sowie Dauer des Moduls.



Stellenweise besteht inhaltlicher Überarbeitungsbedarf; siehe dazu die Ausführungen unter „Curriculum § 12 Abs. 1 Sätze 1 bis 3 und Satz 5“.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Leistungspunktesystem (§ 8 Nds. StudAkkVO)**

### **Dokumentation/Bewertung**

Der Masterstudiengang wendet als Kreditpunktesystem das ECTS an und vergibt 120 ECTS-Punkte in vier Semestern. Die Allgemeine Prüfungsordnung der TU Braunschweig legt fest, dass 1 ECTS-Punkt einem studentischen Arbeitsaufwand von 30 Arbeitsstunden entspricht. Dabei wird von 1800 Arbeitsstunden äquivalent zu 60 ECTS-Punkten pro Jahr ausgegangen bzw. von 30 ECTS-Punkten pro Semester. Das Studienangebot wird so organisiert, dass die Studierenden diese 30 Leistungspunkte pro Semester erwerben können. Die Masterarbeit hat einen Umfang von 30 ECTS-Punkten.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Besondere Kriterien für Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 9 Nds. StudAkkVO)**

### **Dokumentation/Bewertung**

Die TU Braunschweig bietet den Masterstudiengang in Kooperation mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) an. Diese trägt zum Angebot an Lehrveranstaltungen für den zu akkreditierenden Studiengang bei und stellt darüber hinaus ihre Einrichtungen für gemeinsam betreute studentische Arbeiten im Rahmen von metrologischen Forschungsprojekten zur Verfügung. Ein Vertrag über die Kooperation liegt vor und regelt u.a. Gegenstände der Zusammenarbeit (darunter gemeinsame Berufungen, Ausbau der Lehre, Bereitstellung von Praktikumsplätzen), die Durchführung und die Koordination.

§ 6 der Allgemeinen Prüfungsordnung der TU Braunschweig legt dabei fest, dass außerhochschulisch erworbene Kompetenzen höchstens 50% der in einem Studiengang vorgesehenen Leistungspunkte ersetzen können.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

**Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 10 Nds. StudAkkVO)**

*Nicht relevant.*

## 2 Gutachten: Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien

### 2.1 Schwerpunkte der Bewertung / Fokus der Qualitätsentwicklung

Ein zentraler Schwerpunkt der Auditgespräche ist die starke interdisziplinäre Ausrichtung des Studiengangs, da die Masterstudierenden hauptsächlich aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik, Chemie oder anderen fachlich verwandten natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen kommen. Die Gutachter sind aufgrund der Auditgespräche davon überzeugt, dass die Programmverantwortlichen für die Herausforderungen, die aufgrund der Interdisziplinarität des Studiengangs entstehen, sehr gute Lösungen umgesetzt haben. Beispielsweise verpflichtet die Auswahlkommission die Studierenden dazu, fachlich ergänzende Module zu belegen, um fehlende Vorkenntnisse nachzuholen. Durch eine gute Studienberatung und aufgrund einer relativ geringen Studierendenzahl funktioniert die Betreuung der Studierenden sehr gut, vor allem in Bezug auf die individuellen Wahlmöglichkeiten in diesem Masterstudiengang.

Ein zweiter Schwerpunkt der Auditgespräche bezieht sich auf das Curriculum sowie die Bezeichnung des Studiengangs. Aus Sicht der Gutachter muss der Studiengangstitel einen größeren inhaltlichen Bezug zum Curriculum aufweisen. Sie sind der Meinung, dass genauer dargestellt werden muss, wie die Bezeichnung „Analytik“ im Studiengangstitel „Messtechnik und Analytik“ durch konkrete Studieninhalte im Curriculum umgesetzt wird. Derzeit können sie nur in Bezug auf die Bezeichnung „Messtechnik“ einen angemessenen inhaltlichen Bezug zwischen Studiengangstitel und Studieninhalten sehen. Im Zuge ihrer Stellungnahme kündigt die Hochschule an, den Studiengang in „Metrologie und Messtechnik“ umzubenennen und legt den entsprechenden Fakultätsratsbeschluss vor.

### 2.2 Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien

*(gemäß Art. 3 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 i.V. mit Art. 4 Abs. 3 Satz 2a und §§ 11 bis 16; §§ 19-21 und § 24 Abs. 4 Nds. StudAkkVO)*

#### **Qualifikationsziele und Abschlussniveau (§ 11 Nds. StudAkkVO)**

##### **Dokumentation**

Die Universität verankert unter Punkt 4.2 im Diploma Supplement des Masterstudiengangs sowie auch in einer Anlage zur Prüfungsordnung die folgenden Qualifikationsziele:

„Die Absolventinnen und Absolventen, die an der TU Braunschweig den Masterabschluss Messtechnik und Analytik erworben haben, besitzen umfangreiche vertiefte natur- und ingenieurwissenschaftliche Qualifikationen, sowohl fachlicher als auch analytisch-methodischer Natur. Diese

Kompetenzen bauen auf den Ausbildungszielen eines natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Studiums auf und befähigen für eine berufliche Tätigkeit im Bereich der Messtechnik und Analytik. Das Qualifikationsprofil zeichnet sich durch die folgenden Attribute aus:

Die Absolventinnen und Absolventen

1. verfügen über grundlegende theoretische Kenntnisse im Bereich der Metrologie (d.h. der wissenschaftlichen Untersuchung des Messens und der Messtechnik) und können diese sicher und fachgerecht in der Praxis ein- und umsetzen, wobei auch Wissen aus anderen Fachbereichen zur Problemlösung herangezogen wird.
2. sind mit grundlegenden Konzepten des metrologischen Qualitätsmanagements vertraut und somit u. a. in der Lage, Messgeräte mittels moderner und innovativer Methoden zu kalibrieren.
3. sind in der Lage, auf Basis von umfangreichen und komplexen Berechnungs- und Untersuchungsergebnissen statistisch abgesicherte sowie wissenschaftlich fundierte Aussagen zur Messunsicherheit, unter Berücksichtigung der Anwendbarkeit und Grenzen der dabei verwendeten Techniken und Systeme, zu formulieren und zu vertreten.
4. haben ihr technisches Wissen in praktischen Versuchen und mittels Computerberechnungen und -simulationen aktiviert und können fachliche Fragestellungen sowohl experimentell als auch durch Berechnung und Simulation selbstständig untersuchen.
5. haben ihre bereits vorhandenen Kenntnisse und Kompetenzen interdisziplinär erweitert und Grundlagenkenntnisse in angrenzenden Fachdisziplinen erworben. Sie kennen wichtige Grundbegriffe und Grundkonzepte der jeweiligen Fachdisziplin und sind in der Lage, Fachgespräche mit Expertinnen und Experten auf diesen Gebieten zu führen.
6. arbeiten sich in für sie bisher unbekannte Teilgebiete der Metrologie und bisher unbekannte Fachkulturen eigenständig ein und erweitern, basierend auf dem vertieften und gefestigten Grundlagenwissen, ihre Kenntnisse problemlos und zeitlich adäquat.
7. haben ihr bereits vorhandenes Wissen in einer der drei interdisziplinären Vertiefungsrichtungen erweitert und vertieft. Sie haben Sicherheit im Umgang mit den Anforderungen ihrer Disziplin erlangt sowie ein kritisches Bewusstsein für Anwendungen und Umsetzung neuer Erkenntnisse, vor allem im Hinblick auf die wissenschaftliche Anwendbarkeit und Verwertbarkeit, entwickelt.
8. sind in der Lage, auch unter schwierigen Randbedingungen komplexe Problemstellungen wissenschaftlich und fachgerecht zu analysieren und mittels innovativer, interdisziplinärer und auch selbstständig entwickelter Methoden zu lösen.
9. verstehen es, auf Basis fundierter physikalischer, chemischer und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen, für spezielle Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Messtechnik und Analytik innovative Konzepte, geeignete Prozesse und Produkte zu erarbeiten und zu entwickeln sowie deren Wirkungsweise zu beurteilen.

10. können die Eignung eines Prüfprozesses für die Lösung einer Prüfaufgabe fachgerecht beurteilen, wobei eine weitreichende Anzahl unterschiedlicher Messgrößen vorliegen kann. Sie sind befähigt, die für einen erforderlichen Prüfprozess notwendigen Informationen zu identifizieren sowie den Prozessablauf vom Konzept bis hin zur praktischen Umsetzung zu planen und durchzuführen. Sie können die dabei anfallenden Daten auf wissenschaftlich fundierte Weise analysieren und verifizieren und die Ergebnisse hinsichtlich der Richtigkeit und Relevanz interpretieren und dokumentieren sowie Schlussfolgerungen aus diesen ziehen.

11. sind in der Lage, in interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu agieren sowie die Teams und deren Aufgaben zu koordinieren und zu leiten und damit Führungsverantwortung zu übernehmen.

12. übernehmen bewusst die Verantwortung für ihre Handlungen und Aussagen, die zur Problemlösung beitragen.

13. sind befähigt, auch nichttechnische Auswirkungen der Tätigkeiten zu erkennen und im Handeln zu berücksichtigen.

14. sind in der Lage, erworbene Erkenntnisse, die zur Erweiterung des Fachwissens und der Berufspraxis ihres Bereichs beitragen, fachgerecht zu kommunizieren. Sie können komplexe Sachverhalte sowie (eigene) Forschungsergebnisse mit der notwendigen Sicherheit sowohl in Fachkreisen als auch mit fachfremdem Publikum diskutieren.

15. haben durch ein forschendes Lernen wichtiges Handwerkzeug für die Durchführung von Forschungsarbeiten erlernt und sind befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben.“

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Qualifikationsziele entsprechen der Niveaustufe 7 des Europäischen Qualifikationsrahmens. Die Gutachter bewerten die Qualifikationsziele des Masterstudiums als positiv und halten die angestrebten Kompetenzen für sinnvoll und arbeitsmarktrelevant, da die Studierenden zur Übernahme von Führungsaufgaben in der Industrie oder zum Beginn einer wissenschaftlichen Laufbahn vorbereitet werden sollen. Laut Aussage der Programmverantwortlichen beginnt ungefähr die Hälfte der Absolventinnen und Absolventen eine Promotion, während die andere Hälfte eine anspruchsvolle berufliche Tätigkeit in der Industrie aufnimmt. Die Tatsache, dass es regelmäßige Anfragen von Industrieunternehmen nach Absolventen dieses Masterstudiengangs gibt, bestätigt aus Sicht der Gutachter zusätzlich die hohe Arbeitsmarktrelevanz des Masterstudiums. Außerdem schätzen die Gutachter, dass die Bereiche der Persönlichkeitsentwicklung und des gesellschaftlichen Engagements in den Qualifikationszielen angemessen berücksichtigt werden. Die Studierenden werden während des Studiums durch Projekte in interdisziplinären Teams dazu befähigt, ihre Kommunikations- und Koordinationsfähigkeit zu verbessern sowie Führungsverantwortung zu übernehmen. Außerdem wird den Studierenden vermittelt, bewusst Verantwortung

für ihre Handlungen zu übernehmen und die nichttechnischen Auswirkungen ihrer beruflichen Tätigkeit zu beachten.

Den Gutachter fällt jedoch bei der Durchsicht der Qualifikationsziele auf, dass diese sich fast ausschließlich auf den Bereich der Messtechnik beziehen, nicht jedoch auf die Analytik. Da beide Bereiche gleichwertig in der Studiengangsbezeichnung genannt werden, erwarten die Gutachter, dass sich die Analytik auch in den Qualifikationszielen widerfindet. Tatsächlich jedoch wird dieser nur unter Punkt 9 erwähnt. Dort heißt es, dass die Absolventen es verstehen, „für spezielle Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Messtechnik und Analytik innovative Konzepte, geeignete Prozesse und Produkte zu erarbeiten und zu entwickeln sowie deren Wirkungsweise zu beurteilen.“ Dieser Satz ist jedoch äußerst vage und beschreibt nicht, welche spezifischen Qualifikationen des Bereichs Analytik Absolventen dieses Studiums erlangen. Entsprechende Aspekte des Themenbereichs Analytik müssen dringend im Qualifikationsprofil Berücksichtigung finden, insofern die Studiengangsbezeichnung beibehalten werden soll. Eine Übereinstimmung ist auch deshalb wichtig, da laut Ansicht der Gutachter auch im Curriculum nur die Disziplin Messtechnik repräsentiert ist und die Analytik nicht in ausreichendem Umfang gelehrt wird.

*Ergänzung im Zuge der Stellungnahme der Hochschule:*

Die Hochschule erklärt, sich nach einer längeren internen fakultätsübergreifenden Diskussion der Analyse der Gutachter anzuschließen und eine Umbenennung des Studiengangs in „Metrologie und Messtechnik“ zu beabsichtigen. Im Nachgang legt sie einen entsprechenden Fakultätsratsbeschluss vor. Der neue Titel trage der Kritik der Gutachter Rechnung und verdeutliche in besonderer Weise die Ausrichtung des Studiengangs mit einem Schwerpunkt auf der wissenschaftlichen Betrachtung des Messens (Metrologie) auf der einen und der technischen Umsetzung und Anwendung (Messtechnik) auf der anderen Seite. Darüber hinaus werde durch die explizite Nennung der Metrologie die enge Anbindung des Studiengangs an den gleichnamigen Forschungsschwerpunkt an der TU Braunschweig und an die PTB als nationales Metrologieinstitut hervorgehoben. Unabhängig von der Umbenennung gebe es außerdem weitere Bestrebungen, das Curriculum mittelfristig auf dem Gebiet der Lebenswissenschaften zu erweitern, voraussichtlich unter Mitwirkung neuberufener Professorinnen und Professoren aus der Lehrinheit Chemie.

Die Gutachter danken der Hochschule für ihre Stellungnahme. Sie begrüßen die Umbenennung, durch die die nötige Konsistenz zwischen Studiengangstitel, Studienzielen und –inhalten hergestellt wird.

**Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung (§ 12 Nds. StudAkkVO)

### Curriculum § 12 Abs. 1 Sätze 1 bis 3 und Satz 5

#### Dokumentation

Die Universität legt in ihrem Selbstbericht die Struktur des Masterstudiengangs dar und fügt Curricula und Musterstudienpläne für den Beginn im Winter- und im Sommersemester bei unter Berücksichtigung der drei Vertiefungsrichtungen „Sensorik und Messprinzipien“, „Systemtechnik und Signalverarbeitung“ sowie „Messverfahren und Anwendungen“. Die Studienpläne zeigen beispielhaft den Studienverlauf mit der Modulwahl für Bachelorabsolventinnen und –absolventen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik, der Physik und der Chemie. Dabei ist zu beachten, dass die Studienpläne Beispiele für eine mögliche Modulwahl der Studierenden darstellen. Die Studierenden werden vor Beginn des Studiums zur individuellen Modulwahl vom Studiengangmanagement beraten. Die in den folgenden Absätzen genannten Abläufe beziehen sich jeweils auf den Studienbeginn im Wintersemester für eine bestimmte Vertiefungsrichtung, die ein Student oder eine Studentin aus dem Bereich Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Physik und der Chemie wählt. Da die Studierenden vor Beginn des Masterstudiums unterschiedliche Abschlüsse und Qualifikationen haben, ergeben sich für die Studierenden individuelle Modulkombinationen während des Studiums.

Es gibt den Pflichtbereich Grundlagen (15 ECTS-Punkte), den Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen (15 ECTS-Punkte), den Wahlpflichtbereich Vertiefungen (22 ECTS-Punkte), den Wahlbereich Fachliche Qualifikationen (15 ECTS-Punkte), den Wahlbereich Überfachliche Profilbildung (8 ECTS-Punkte), die Studienarbeit mit Präsentation (15 ECTS-Punkte) und die Masterarbeit mit Präsentation (30 ECTS-Punkte).

Im Pflichtbereich Grundlagen im ersten und zweiten Semester werden die Module *Grundlagen der Metrologie*, *Messdatenauswertung und Messunsicherheit* sowie *Simulation technischer Systeme mit Python* gelehrt. Diese Grundlagen-Module werden von allen Studierenden in den drei Vertiefungsrichtungen belegt.

Im Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen im ersten und zweiten Semester werden die zu belegenden Module abhängig von den im Bachelor erworbenen Kompetenzen von der Auswahlkommission festgelegt. Beispielsweise belegt ein Bachelorabsolvent der Chemie dann in den ersten beiden Semestern die Module *Einführung in die Mechatronik*, *Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion* und *Regelungstechnik*, während ein Bachelorabsolvent des Maschinenbaus dann die Module *Funktionswerkstoffe für Maschinenbauer*, *Einführung in die Me-*

*chatronik* und *Physikalische Chemie* absolviert. Ein Bachelorabsolvent der Physik belegt die Module *Einführung in die Chemie der Werkstoffe*, *Grundlagen der Regelungstechnik* sowie *Grundlagen der Mikrosystemtechnik*, wohingegen ein Bachelorabsolvent der Elektrotechnik die Module *Einführung in die Chemie der Werkstoffe*, *Grundlagen der Produktentwicklung und Konstruktion* sowie *Physikalische Chemie* besucht. Die genannten Module gelten jeweils als Beispiel für den Studienbeginn im Wintersemester für die Vertiefungsrichtung Sensorik und Messprinzipien, da im Sommersemester nicht die gleichen Module angeboten werden.

Der Wahlpflichtbereich Vertiefungen mit insgesamt 22 ECTS-Punkten besteht aus dem Laborbereich (7 ECTS-Punkte) und dem Profildbereich (15 ECTS-Punkte). Im Wahlpflichtbereich Vertiefungen müssen die Studierenden in den ersten beiden Semestern eine der drei Vertiefungsrichtungen Sensorik und Messprinzipien, Systemtechnik und Signalverarbeitung sowie Messverfahren und Anwendungen wählen und ein Labormodul belegen. Die Studierenden absolvieren drei Module mit 5 ECTS-Punkten aus dem Profildbereich und ein Labormodul mit 7 ECTS-Punkten aus dem Laborbereich. Ein Bachelorabsolvent des Maschinenbaus wählt zum Beispiel beim Studienbeginn im Wintersemester in der Vertiefung Sensorik und Messprinzipien die drei Module *Akustische Messtechnik*, *Technische Optik*, *Laser- und Quantenoptik* sowie das Labormodul *Optische Messtechnik mit Labor 3D-Messtechnik*.

Im Wahlbereich Fachliche Qualifikationen können Studierende im zweiten und dritten Semester aus allen Modulen des Wahlpflichtbereichs und aus einem zusätzlichen Modulangebot wählen. Beispielsweise können Bachelorabsolventen aus dem Bereich Maschinenbau beim Studienbeginn im Wintersemester in den drei Vertiefungsrichtungen die Module *Industrielles Qualitätsmanagement*, *Flugmesstechnik*, *Digitale Bildverarbeitung*, *Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung*, *Qualitätssicherung und Optimierung* oder *Gravitationswellendetektion* wählen.

Im Wahlbereich Überfachliche Profilbildung können die Studierenden im zweiten und dritten Semester Module aus dem gesamten Angebot der TU Braunschweig frei wählen, wodurch den Absolventinnen und Absolventen die erforderlichen außerfachlichen Kompetenzen vermittelt werden. Es werden neben Sprachkursen beispielsweise Module angeboten, die wirtschaftliche und rechtliche Aspekte lehren, sowie Module, die Themen wie Nachhaltigkeit und Umwelt im Kontext der jeweiligen Lehrveranstaltung erörtern.

Die Studienarbeit mit Präsentation wird von allen Studierenden in jeder Vertiefungsrichtung im dritten Semester erstellt und ist als eine wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung zu betrachten. Dasselbe gilt für die Masterarbeit mit Präsentation, die im vierten Semester verfasst wird und als eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit betrachtet werden kann. Für die Erstellung der Masterarbeit gilt eine Mindestbearbeitungsdauer von 4,5 Monaten sowie eine maximale Bearbeitungsdauer von 6 Monaten. Die Studien- und Masterarbeiten werden häufig im Zusammenhang



mit einem Forschungsthema der PTB verfasst. Betreuer der Masterarbeit ist stets ein Professor der TU Braunschweig.

### *Didaktik*

Die Inhalte des Curriculums werden durch entsprechende Lehrformen umgesetzt, darunter Vorlesungen, Übungen, Seminare und Laborarbeiten. In den Laborarbeiten sollen sich die Studierenden selbstständig mit der Planung, Durchführung, Aus- und Bewertung eines Problems sowie mit der Reflexion und Präsentation eigenständig entwickelter Lösungen auseinandersetzen.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter sind grundsätzlich der Ansicht, dass das Curriculum des Masterstudiengangs in sich stimmig ist, die Module sinnvoll aufeinander aufbauen und die Studierenden sowohl zur Aufnahme einer forschenden als auch einer berufspraktischen Berufstätigkeit befähigt werden. Ebenfalls sind die Gutachter von dem Aufbau des Curriculums angetan, welcher es Studierenden vieler Fachrichtungen ermöglicht, einen Abschluss in einem interdisziplinären und zukunftsweisenden Bereich zu erlangen.

Die Gutachter kommen jedoch zu dem Schluss, dass Diskrepanzen zwischen der Studiengangsbezeichnung und den Studieninhalten bestehen, da das Curriculum überwiegend der Messtechnik und weniger der Analytik gewidmet ist. Zwar wird das Programm inhaltlich den Qualifikationszielen insofern gerecht, da auch das Qualifikationsprofil von nur einer der beiden Disziplinen geprägt ist (vgl. Abschnitt „Qualifikationsziele und Abschlussniveau § 11“); die Programmverantwortlichen betonen jedoch, dass eine Verknüpfung beider Fachgebiete durchaus angestrebt wird. In diesem Fall müssten allerdings Qualifikationsziele und Lerninhalte deutlicher auf die Analytik fokussiert werden, als dies bisher der Fall ist. Die Gutachter begrüßen in diesem Zusammenhang, dass den Verantwortlichen die Problematik bekannt ist und bereits erste Lösungsansätze diskutiert werden, etwa eine stärkere Einbindung des Themas „Quantitatives Messen“.

Des Weiteren besitzt der Masterstudiengang aus Sicht der Gutachter bundesweit aufgrund seiner stark interdisziplinär geprägten fachlichen Ausrichtung ein Alleinstellungsmerkmal. Die Universität sollte daher dieses einzigartige Merkmal dazu einsetzen, die Außenwirkung des Studiengangs zu verbessern, um die Anzahl der Studierenden zu erhöhen. Die Hochschulvertreter teilen mit, dass der Masterstudiengang auch für Absolventinnen und Absolventen der Lebenswissenschaften geöffnet werden soll, was auch zum Anstieg der Studierendenzahlen beitragen soll. Die Gutachter begrüßen diese Überlegungen. Sie empfehlen jedoch trotzdem, das zielgruppenorientierte Marketing für den Studiengang zu verstärken. Die Gutachter sind der Meinung, dass das Marketing der Bandbreite bzw. der Interdisziplinarität des Masterstudiengangs entsprechen und genau den unterschiedlichen Zielgruppen angepasst werden sollte. In diesem Kontext merken die Auditoren ebenfalls an, dass die Bezeichnung des Studiengangs zur Steigerung der Attraktivität für

Bewerberinnen und Bewerber verändert werden könnte. Die Programmverantwortlichen bestätigen, dass sie die Meinung der Gutachter teilen und dass bereits ein anderer Titel für den Studiengang diskutiert wird, welcher jedoch weiterhin beide Bereiche – Messtechnik und Analytik – beinhalten soll

#### *Didaktik*

Die Gutachter sind der Ansicht, dass die im Studiengang verwendeten Lehr- und Lernformen die Umsetzung des Curriculums und damit der Qualifikationsziele fördern. Die Gutachter begrüßen, dass die Absolventinnen und Absolventen vor allem durch die Laborexperimente, die Studienarbeit sowie die Masterarbeit das notwendige Fachwissen sowie die erforderlichen Methoden erlernen, um Projekte zu planen und erfolgreich umzusetzen. Sie schätzen in diesem Zusammenhang ebenfalls, dass die eingesetzten Lehr- und Lernmethoden zur hohen Praxisorientierung des Studiums beitragen sowie die Tatsache, dass die Studierenden dadurch ebenfalls die relevanten außerfachlichen Kompetenzen erlangen, wie zum Beispiel Projektmanagement-Kompetenz. Aus Sicht der Gutachter befähigt die Interdisziplinarität des Curriculums die Absolventinnen und Absolventen dazu, mit Spezialisten aus unterschiedlichen Fachabteilungen zusammenzuarbeiten sowie Aufgaben in der Projektleitung an der Schnittstelle zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik zu übernehmen.

#### *Modularisierung*

Die Gutachter sehen Verbesserungsbedarf bei den Modulbeschreibungen: So müssen die Modulbeschreibungen angemessen über die Qualifikationsziele der Module informieren, da derzeit häufig nur sehr knappe Beschreibungen dazu angegeben werden. Außerdem fehlen für viele Module Angaben zu den Voraussetzungen für die Teilnahme. Die Universität muss dies korrigieren, um die Transparenz für die Studierenden zu verbessern. Außerdem ist es empfehlenswert, die Modulbeschreibungen ggf. um Literaturempfehlungen in angemessenem Umfang zu ergänzen: aktuell enthalten einige Module keine entsprechenden Angaben oder nur den Hinweis, dass Empfehlungen in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben werden.

#### *Ergänzung im Zuge der Stellungnahme der Hochschule:*

Die Hochschule kündigt an, den Studiengang in „Metrologie und Messtechnik“ umzubenennen und legt den entsprechenden Fakultätsratsbeschluss vor. Die Gutachter danken der Hochschule für ihre diesbezüglichen Erläuterungen und stellen fest, dass der neue Titel die fachliche Ausrichtung gut beschreibt. Desweiteren merkt die Hochschule an, dass derzeit in einem groß angelegten Projekt sämtliche Modulbeschreibungen der Fakultät Maschinenbau überarbeitet und hinsichtlich einer kompetenzorientierten Beschreibung der Qualifikationsziele verbessert würden; für den vorliegenden Studiengang werde der Prozess mit hoher Priorität auch auf die von anderen Lehreinheiten eingebrachten Module erweitert. Ebenso solle die Empfehlung der Gutachter zum

Studiengangsmarketing im Rahmen einer zielgruppenorientierten Kampagne aufgegriffen werden. Die Gutachter begrüßen diese Ankündigungen.

#### Ergänzung in Zuge der Qualitätsverbesserungsschleife

Die Hochschule hat für die allermeisten Module überarbeitete Beschreibungen vorgelegt, die jetzt angemessen auf über die Qualifikationsziele informieren. Einzelne Modulbeschreibungen, die von anderen Fakultäten verantwortet werden, wurden noch nicht abschließend überarbeitet. Dies soll im Zuge weiterer anstehender Akkreditierungsverfahren an diesen Fakultäten erfolgen. Da die Gutachtergruppe die erfolgten Überarbeitungen als angemessen ansieht, geht sie davon aus, dass die wenigen noch ausstehenden Beschreibungen zeitnah ebenfalls angemessen angepasst werden. Eine Auflage halten sie daher nicht mehr für notwendig.

#### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

Das Gutachtergremium gibt folgende Empfehlungen:

(§ 12 Abs. 1 Nds. StudAkkVO) Es wird empfohlen, das zielgruppenorientierte Marketing des Studiengangs zu intensivieren.

#### **Mobilität § 12 Abs. 1 Satz 4**

##### **Dokumentation**

Die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen ist hochschulweit unter § 6 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung geregelt. Demnach erfolgt eine Anerkennung, sofern hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu den Studienzeiten, Leistungen oder Abschlüssen besteht, die ersetzt werden. Laut Aussagen der Programmverantwortlichen absolviert ungefähr ein Drittel der Studierenden an der Fakultät Maschinenbau ein Auslandssemester. Im Master gehen ungefähr 4 von 10 Studierenden des Studiengangs für ein Semester ins Ausland. Studierende, die ein Auslandssemester absolvieren, erstellen vorher mit dem jeweiligen Vertiefungsrichtungsberater einen Austauschplan bzw. ein Learning Agreement und können sich dadurch sicher sein, dass die ECTS-Punkte aus dem Ausland anerkannt werden.

##### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter stellen fest, dass es im Masterstudiengang kein ausgewiesenes Mobilitätsfenster gibt. Sie begrüßen jedoch, dass es neben den üblichen Anerkennungsregeln ein weiteres Instrument zur Förderung der Mobilität gibt: So bietet die TU Braunschweig eine äquivalenzlose Anerkennung im Masterstudiengang an, d.h. es werden auch im Ausland absolvierte Module anerkannt, für die es an der TU Braunschweig keine äquivalenten Veranstaltungen gibt. Dazu muss

ein Prüfer im Masterstudiengang dieses Auslandsmodul bestätigen und zum Studienangebot des Masterstudiengangs hinzufügen, wenn es inhaltlich sinnvoll ist. Es wird angeregt, die Grenze von bis zu zwei äquivalenzlosen Anerkennungen bei Vorliegen fachlich sinnvoller Module auszuweiten.

Bei der Durchsicht der Informationsbroschüre zum Auslandsstudium kommen die Gutachter zu dem Schluss, dass diese Broschüre Verbesserungsbedarf aufweist, da sie nicht alle Voraussetzungen für ein Auslandsstudium beinhaltet. Deswegen empfehlen die Gutachter, die aktuelle Informationsbroschüre diesbezüglich zu überarbeiten. Die Universität stimmt mit der Meinung der Gutachter überein und erklärt, dass bereits an einer neuen Informationsbroschüre gearbeitet wird.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Personelle Ausstattung § 12 Abs. 2**

### **Dokumentation**

Die Universität legt eine Personalübersicht der am Masterstudiengang beteiligten Lehreinheiten Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik und Physik vor. Einige Module werden auch aus der Lehreinheit Informatik importiert. Die Lehreinheiten Elektrotechnik und Physik sind an der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik angesiedelt, während die Lehreinheit Chemie zur Fakultät für Lebenswissenschaften gehört und die Lehreinheit Informatik Teil der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät ist. Der Masterstudiengang ist organisatorisch und verwaltungstechnisch jedoch der Fakultät Maschinenbau zugeordnet. Die Fakultät Maschinenbau hat 651 Beschäftigte, davon 12 Professorinnen und Professoren; die Lehreinheit Chemie hat 142 Beschäftigte, davon 9 Professorinnen und Professoren; die Lehreinheit Elektrotechnik hat 215 Beschäftigte, davon 7 Professorinnen und Professoren; und die Lehreinheit Physik hat 73 Beschäftigte, davon 8 Professorinnen und Professoren. Die Lehreinheit Informatik hat insgesamt 2 Professorinnen und Professoren. Zusätzlich stellt die TU Braunschweig im Instituts- und Personalhandbuch das am Studiengang beteiligte Lehrpersonal sowie dessen Lehr- und Forschungstätigkeit ausführlich dar. Eine entsprechende Kapazitätsberechnung wird als Nachweis ebenfalls vorgelegt.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter können sich davon überzeugen, dass die Lehrkapazität des Masterstudiengangs sichergestellt ist. Die Gutachter schätzen vor allem, dass die Lehrenden gut auf die interdisziplinäre und kooperative Lehre vorbereitet sind, da bereits durch das neue Forschungszentrum LENA und das Exzellenzcluster QuantumFrontiers gemeinsame Forschungsprojekte durchgeführt werden. Im Rahmen des Exzellenzclusters wird es eine vorgezogene Nachbesetzung einer

Professur für den Forschungsschwerpunkt der Metrologie geben, was von den Gutachtern sehr positiv gesehen wird. Die Universität stellt aus Sicht der Gutachter die personelle Ausstattung für den Akkreditierungszeitraum sicher, da das aktuelle Lehrpersonal die Lehrverpflichtungen in angemessener Weise abdeckt. Insgesamt erscheint die Quantität des Lehrkörpers angemessen und dessen fachliche Qualität gut geeignet, die Studiengänge in der vorgesehenen Qualität durchzuführen.

Jeder neuberufene Professor ist dazu verpflichtet, eine didaktische Fortbildung im Umfang von 8 Tagen zu absolvieren. Außerdem sehen es die Gutachter sehr positiv, dass für die didaktische Weiterbildung allen Lehrenden der niedersächsischen Universitäten das in Braunschweig ansässige Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik für Niedersachsen (KHN) zur Verfügung steht. Durch das Programm „Weiterbildung in der Hochschullehre“ (WindH) nehmen Lehrende an Workshops zur Lehrpraxis teil. Durch den Qualitätspakt Lehre des BMBF gibt es zusätzlich das Projekt „teach4TU“, das hauptsächlich darauf abzielt, die Lehrqualität nachhaltig durch unterschiedliche Qualifizierungs-, Beratungs- und Förderangebote zu verbessern. Aufgrund der didaktischen Weiterbildungen haben einige Professorinnen und Professoren sich dazu entschieden, digitale Medien wie zum Beispiel das Abstimmssystem eduVote in der Lehre zu nutzen. Die Gutachter sind außerdem zufrieden damit, dass es zwei Professoren gibt, die neben den zahlreichen Weiterbildungsangeboten ebenfalls ein Forschungsfreisemester wahrgenommen haben. Insgesamt kommt das Gutachtergremium deswegen zu dem Schluss, dass die Weiterbildungsmöglichkeiten des Lehrpersonals an der Universität angemessen sind.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Ressourcenausstattung § 12 Abs. 3**

#### **Dokumentation**

Die TU Braunschweig legt ein Instituts- und Personalhandbuch vor, welches die Ausstattung der einzelnen Institute in den am Studiengang beteiligten Lehreinheiten ausführlich beschreibt. Wie bereits unter den Ausführungen zur personellen Ausstattung erwähnt, sind die Lehreinheiten Maschinenbau, Chemie, Elektrotechnik, Physik und Informatik an der Durchführung der Lehre in diesem Masterstudiengang beteiligt. Die Fakultät Maschinenbau hat 13 Institute und ist damit die größte der beteiligten Fakultäten. Die Lehreinheiten Chemie und Elektrotechnik setzen sich jeweils zusammen aus vier Instituten, während die Lehreinheit Physik aus drei Instituten und die Lehreinheit Informatik aus zwei Instituten besteht. Die verschiedenen Lehreinheiten haben eigene Labore zur Durchführung von Versuchen und Praktika. Außerdem hat die TU Braunschweig eine zentrale Universitätsbibliothek mit einem umfangreichen Angebot an Büchern und Zeitschriften,

Datenbanken und Online-Publikationen sowie insgesamt 990 Lern- und Arbeitsplätzen. Die Bibliothek stellt ebenfalls ausreichende Räume für Lerngruppen zur Verfügung und plant, in Zukunft die Anzahl der Lernräume noch weiter zu erhöhen. Die Universität hat zudem ein IT-Zentrum, welches die Netzinfrastruktur der TU Braunschweig betreibt und den Studierenden PC-Poolräume in der Bibliothek mit wissenschaftlicher Software zur Verfügung stellt. In den PC-Poolräumen werden außerdem Workshops zu bestimmten Anwendungen angeboten.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Besonders positiv bewerten die Gutachter das neue Forschungszentrum LENA, das über eine sehr moderne Ausstattung für den Forschungsbereich der Messtechnik verfügt und durch gemeinsame Forschungsprojekte entscheidend zur Interdisziplinarität sowie zum Austausch zwischen den verschiedenen Fakultäten beiträgt. Die Gutachter schätzen zudem, dass im Rahmen des Exzellenzclusters QuantumFrontiers in diesem Forschungszentrum auch in Zukunft zahlreiche Forschungsprojekte stattfinden.

Während der Vor-Ort-Begehung gewinnen die Gutachter einen sehr positiven Eindruck von der Ausstattung der Labore. Neben dem Forschungszentrum LENA wird das Labor für Grundlagen der Elektrotechnik besichtigt, in dem messtechnische Praktika in den Grundlagenmodulen durchgeführt werden, zum Beispiel zu den Themen „Autokorrelations-Funktion“ und „Sinus-Signal“. Außerdem wird das Labor für Messelektronik und Mikroprozessprogrammierung besucht, wo beispielsweise praktische (Gruppen-)Übungen zur Programmierung eines Mikrocontrollers absolviert werden. In den Auditgesprächen bestätigen die Professorinnen und Professoren zusätzlich, dass sie mit der Laborausstattung zufrieden sind. Die Studienqualitätsmittel ermöglichen die Durchführung von Versuchen mit den Studierenden in den Laboren. Insgesamt sind die Gutachter davon überzeugt, dass die Universitätsbibliothek, die Labore sowie die IT-Ausstattung für den Masterstudiengang angemessen sind, um erfolgreich zur Erreichung der Lernergebnisse der Studierenden beizutragen.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Prüfungssystem § 12 Abs. 4**

### **Dokumentation**

Die Prüfungsmodalitäten sind unter § 9 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung sowie in § 3 des Besonderen Teils der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungs- und Studienleistungen sind im Modulhandbuch (Anlage 2 zur Besonderen Prüfungsordnung) für jedes Modul festgelegt. Jedes Modul des Studiengangs schließt mit einer Modulprüfung ab; in begründeten Ausnahmefällen

kann sich die Prüfung eines Moduls jedoch aus Teilprüfungen, die sich auf einzelne Lehrveranstaltungen eines Moduls beziehen, zusammensetzen. Als Prüfungsform werden Klausuren, Protokolle, Kolloquien und Präsentationen eingesetzt. Die Bearbeitungsdauer für eine Klausurprüfung beträgt 15 Minuten für jeden Leistungspunkt eines Moduls.

Gemäß der Allgemeinen Prüfungsordnung werden alle Prüfungen aus dem Maschinenbau und der Elektrotechnik jedes Semester angeboten. In den Lehreinheiten Chemie und Physik liegt der Nachschreibetermin im Allgemeinen im gleichen Prüfungszeitraum, um den Zulassungsvoraussetzungen zu Praktika und Laboren Rechnung zu tragen. Bei der Wiederholung von Prüfungen muss grundsätzlich zwischen Studien- und Prüfungsleistungen unterschieden werden. Entsprechend § 13 der Allgemeinen Prüfungsordnung können Prüfungsleistungen zweimal wiederholt werden; sollten beide Wiederholungsprüfungen nicht bestanden werden und handelt es sich bei der zweiten Wiederholungsprüfung um eine schriftliche Prüfung, so steht dem Studierenden eine mündliche Ergänzungsprüfung zu. Die Wiederholungsmöglichkeiten von Studienleistungen sind hingegen nicht beschränkt.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter sind der Ansicht, dass die Organisation und Umsetzung des Prüfungssystems die Studierbarkeit des Masterstudiengangs fördert. Sie sind des Weiteren der Ansicht, dass die vorgesehenen Prüfungsformen zu den einzelnen Modulen eine aussagekräftige Überprüfung der erreichten Lernergebnisse ermöglichen. Um einen besseren Eindruck vom akademischen Niveau der Prüfungen zu bekommen, untersuchen die Auditoren verschiedene Klausuren und Abschlussarbeiten, die jeweils ein unterdurchschnittliches, durchschnittliches und überdurchschnittliches Niveau aufweisen. Insgesamt bewerten die Gutachter das akademische Niveau im Masterstudiengang als gut. Aus Sicht der Auditoren sind die Anforderungen und Inhalte der Prüfungen und Abschlussarbeiten angemessen, um die Kompetenzorientierung der Prüfungen sicherzustellen und zur Erreichung der Lernziele in den Modulen beizutragen.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Studierbarkeit § 12 Abs. 5**

#### **Dokumentation**

##### *Studienorganisation*

In den Musterstudienplänen sind für einen Studienbeginn sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester beispielhafte Studienverläufe für alle drei Vertiefungsrichtungen und verschiedene Bachelorabschlüsse dargestellt. Zusätzlich soll eine gleichmäßige Verteilung der zu erbringenden



120 ECTS-Punkte auf alle vier Semester für jede der drei Vertiefungsrichtungen ein gleichmäßiges Arbeitspensum und einen Abschluss in Regelstudienzeit sicherstellen.

Um die durchschnittliche Studiendauer von Absolventen zu ermitteln, wurde eine Verfolgung der Studierendenkohorte durchgeführt. Die durchschnittliche Studiendauer liegt bei 5,7 Semestern. Dies deckt sich laut Aussagen der Programmverantwortlichen mit der durchschnittlichen Studiendauer anderer Studiengänge der Fakultät Maschinenbau.

#### *Adäquater Arbeitsaufwand*

Um auch für Studierende mit verschiedenen Bachelorabschlüssen ein angemessenes Verhältnis von Leistungspunkten zum Arbeitsaufwand zu gewährleisten, werden im Bereich fachkomplementäre Qualifikationen individuell Fächer festgelegt, in denen die Grundlagen erlernt werden, um die Vertiefungsfächer erfolgreich bewältigen zu können. Weiterhin wird den Studierenden zu Beginn des Studiums ein Beratungsgespräch angeboten, bei dem eine individuelle Beratung zu den geplanten Vertiefungsfächern unter Berücksichtigung der Vorkenntnisse erfolgt. Schließlich wird in allen Lehrveranstaltungen laut Aussage der Programmverantwortlichen im Rahmen der Lehrevaluation die tatsächliche Arbeitsbelastung abgefragt, so dass Missverhältnisse erkannt werden können.

#### *Adäquate Prüfungsdichte und –organisation*

In den ersten beiden Semestern werden durchschnittlich sechs Prüfungen abgelegt, danach weniger. Die Termine der schriftlichen und mündlichen Prüfung verteilen sich über einen Zeitraum von acht Wochen nach Semesterende und werden mittels einer zentral festgelegten Planung festgesetzt, um auch bei flexibler Modulwahl eine Überschneidung von Prüfungen möglichst zu vermeiden. Die Prüfungstermine werden auf den Webseiten sowie auf dem Aushang vor dem Prüfungsamt veröffentlicht. Prüfungstermine für Veranstaltungen mit mehr als 35 Teilnehmenden werden in der Regel von den Geschäftsstellen der beteiligten Fakultäten koordiniert und mit den Vertretern und Vertreterinnen der jeweiligen Fachschaft abgesprochen und spätestens zu Beginn eines Semesters auf der Homepage der Fakultät sowie per Aushang veröffentlicht.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

#### *Studienorganisation*

Die Gutachter sehen die Planungssicherheit für die Studierenden durch die Regelungen in der Prüfungsordnung als gegeben an. Weiterhin gehen sie von der Überschneidungsfreiheit der Module aus; bei mehreren beteiligten Fakultäten können Überschneidungen, insbesondere im Wahlangebot, nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Dennoch bestätigen die Studierenden, dass Überschneidungen von Modulen kaum vorkommen und sie nicht in ihrem Studienablauf einschränken.



Die Gutachter fragen die Hochschulvertreter gezielt nach dem Umgang mit heterogenen Eingangqualifikationen im Studiengang, da Studierende aus verschiedenen fachlichen Disziplinen zugelassen werden. Die Programmverantwortlichen erklären diesbezüglich, dass die Studierenden ein Anpassungssemester zum Erwerb fehlender Vorkenntnisse absolvieren. Die zu belegenden Module werden abhängig von den Vorkenntnissen der Studierenden durch die Auswahlkommission während des Bewerbungsprozesses festgelegt. Während des Studiums weisen die Lehrenden in den Modulen die Studierenden zusätzlich darauf hin, dass Studierenden aus bestimmten fachlichen Disziplinen bestimmte Kenntnisse selbstständig nachholen müssen. Die Studierenden bestätigen in den Auditgesprächen, dass diese Vorgehensweise der Universität sehr gut funktioniert, da sie keine nennenswerten Probleme bei der Aneignung von Fachkenntnissen aus interdisziplinären Bereichen haben.

Im vorliegenden Masterstudiengang gibt es eine durchschnittliche Studiendauer von 5,7 Semestern, im Vergleich zu einer Regelstudienzeit von 4 Semestern. Die deutliche Überschreitung der Regelstudienzeit liegt hauptsächlich daran, dass manche Studierende ein Auslandssemester an einer internationalen Partnerhochschule absolvieren oder es bevorzugen, längere Zeit an einem Forschungsprojekt in Kooperation mit der PTB zu arbeiten, da sie sich stärker auf ein bestimmtes Thema spezialisieren möchten. Aufgrund der Tatsache, dass ungefähr 40% der Studierenden ein Auslandssemester absolvieren und ungefähr 50% der Absolventinnen und Absolventen nach dem Masterabschluss eine Promotion anstrebt, können die Gutachter diese Erklärungen für die Überschreitung der Regelstudienzeit nachvollziehen. Die Gutachter begrüßen vor allem, dass Studierende, die eine Promotion anstreben, längere Zeit als geplant an einem Forschungsprojekt arbeiten, da sie sich auf diese Weise besser auf eine Promotion vorbereiten können. Außerdem gibt es andere Studierende, die aus fachlichem Interesse freiwillig mehr Module absolvieren, um ihr Fachwissen zu erweitern.

Des Weiteren erklärt die Universität, dass die Studierenden die Masterarbeit im letzten Semester beginnen können, auch wenn ein Modul im Umfang von 5 ECTS-Punkten noch nicht bestanden ist. Dadurch möchten die Programmverantwortlichen zusätzlich zur Reduzierung der Studiendauer beitragen. Die Gutachter schätzen diese Regelung, da die Studierenden auf diese Weise mehr Flexibilität für den Studienverlauf erhalten, was positiv zur Studierbarkeit beiträgt.

#### *Adäquater Arbeitsaufwand*

Der vorgesehene Arbeitsaufwand für die einzelnen Module erscheint den Gutachtern angesichts der jeweiligen Modulziele und Inhalte realistisch, was auch aus den vorgelegten Evaluationsergebnissen hervorgeht und von den Studierenden im Gespräch bestätigt wird.

#### *Adäquate Prüfungsdichte und –organisation*

Die Prüfungsdichte und die Prüfungsorganisation erscheinen den Gutachtern ebenfalls angemessen. Da alle Module mit nur einer Prüfung abschließen, ergeben sich auf Grund der Modulstruktur in keinem Semester mehr als sechs Prüfungen.

Aufgrund der Tatsache, dass am Masterstudiengang fünf verschiedene Fakultäten beteiligt sind, kann es häufig zu Überschneidungen von Prüfungsterminen kommen. Da einige Prüfungen gleichzeitig stattfinden, können manche Studierende nicht an der Erstprüfung teilnehmen. Die Gutachter können dies aufgrund der starken Interdisziplinarität des Masterstudiengangs nachvollziehen. Die Gutachter bewerten es in diesem Zusammenhang als lobenswert, dass die Universität über dieses Problem informiert ist und die Prüfungsverteilung nach den Wochentagen ausrichtet, um mögliche Überschneidungen von Prüfungen weitestgehend zu reduzieren. Dies bedeutet, dass für ein Modul, welches am Montag unterrichtet wird, auch ein Prüfungstermin an einem Montag vorgesehen ist. Aufgrund der zahlreichen individuellen Modulkombinationen im Masterstudiengang kann es jedoch trotzdem in Einzelfällen zu Überschneidungen von Prüfungen kommen. Für diese Fälle hat die Universität jedoch eine gute Studienberatung, um individuelle Lösungen mit den Studierenden herbeizuführen. Die Auditgespräche mit den Studierenden bestätigen zusätzlich, dass die Studienberatung bei der Prüfungsorganisation sehr hilfreich ist. Es wird jedoch davon berichtet, dass für Nachschreibetermine ohne Teilnahme an der Erstprüfung keine Anmeldung möglich ist. Aufgrund der Probleme mit Überschneidungen und da Module teilweise nur einmal jährlich angeboten werden, erachten die Gutachter dies als problematisch. Daher empfehlen die Gutachter, dass den Studierenden im Falle von Prüfungsüberschneidungen im Erstversuch der Zugang zum zweiten Prüfungstermin in jedem Fall – spätestens ein Semester später – auch bei Erstteilnahme ermöglicht werden sollte, um eine Überschreitung der Regelstudienzeit zu vermeiden. Dies könnte beispielsweise durch eine entsprechende Formulierung in der Prüfungsordnung verankert werden. In ihrer Stellungnahme dankt die Hochschule für diese Anregung und kündigt an, sie in den entsprechenden Gremien zu diskutieren.

Insgesamt sehen die Gutachter die Studierbarkeit des Programms als gegeben an. Lediglich die Möglichkeiten zur Teilnahme an Wiederholungsprüfungen sollte noch ausgebaut werden.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

Das Gutachtergremium gibt folgende Empfehlung:

(§ 12 Abs. 5 Nds. StudAkkVO) Es wird empfohlen, den Studierenden bei Überschneidungen von Prüfungen eine Teilnahme am Wiederholungstermin auch im Erstversuch zu ermöglichen.

### **Besonderer Profilanpruch § 12 Abs. 6**

*Nicht relevant.*

## **Fachlich-Inhaltliche Gestaltung der Studiengänge (§ 13 Nds. StudAk-kVO)**

### **Aktualität der fachlichen und wissenschaftlichen Anforderungen § 13 Abs. 1**

#### **Dokumentation**

Das Qualitätsmanagement-System Studium und Lehre der TU Braunschweig setzt sich aus miteinander verknüpften zentralen und dezentralen Maßnahmen zusammen, die die Qualitätssicherung und -entwicklung sichern sollen. Um die methodisch-didaktischen Ansätze sowie Erfolge der Studiengänge zu sichern, werden eine Reihe von Gremien (z.B. Präsidium, Strategie- und Studiengangskommission) involviert und jährliche Berichte, Kennzahlen und Befragungen mit einbezogen. Außerdem werden die Studierenden intensiv in mögliche Anpassungen des Curriculums involviert.

Da die TU Braunschweig bezogen auf den vorliegenden Masterstudiengang im Bereich Forschung und Lehre mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) kooperiert, finden zahlreiche gemeinsame Forschungsprojekte statt, an denen ebenfalls Industriefirmen beteiligt sind. Die Zusammenarbeit ist durch einen Kooperationsvertrag geregelt. Im Rahmen dieser Forschungsprojekte erstellen die Studierenden ihre Studien- und Masterarbeiten. Aufgrund der Tatsache, dass die Masterstudierenden aktiv in Forschungsprojekte eingebunden sind, fließen die neuesten Erkenntnisse aus der Forschung nicht nur in die Vorlesungen des Studiengangs, sondern auch in die Abschlussarbeiten der Masterstudierenden mit ein. Laut Aussage der Hochschulvertreter weisen vor allem Forschungsthemen aus den Bereichen Nanometrologie und Lebensmittelwissenschaften einen großen Bezug zur Lehre auf. Da die PTB ein international angesehener Kompetenzträger im Bereich Metrologie ist, kann die TU Braunschweig ihre Kompetenzen in diesem Bereich bündeln. Die Lehrenden des Masterstudiengangs bleiben durch die Teilnahmen an vielen internationalen Konferenzen kontinuierlich auf dem neuesten Stand der wissenschaftlichen Forschung.

#### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Aus Sicht der Gutachter werden die Studiengänge kontinuierlich überprüft. Hierbei wird sowohl ihre fachliche als auch ihre didaktisch-methodische Ausrichtung hinterfragt. Weiterentwicklungen erfolgen nach Diskussion und Prüfung durch die zuständigen Gremien, in die die Erkenntnisse der einzelnen Lehrenden sowie die Erfahrungen der Studierenden einfließen. Durch diesen Prozess wird neben einer hohen Qualität der Lehre auch gewährleistet, dass aktuelle Themen oder veränderte Anforderungen an die Absolventinnen und Absolventen zeitnah in das Curriculum einfließen.

Die Gutachter begrüßen ebenfalls, dass die Lehrenden durch ihre Teilnahme an internationalen Forschungskonferenzen im Bereich Metrologie neue Erkenntnisse für ihre eigene Forschung gewinnen und diese auch in die Lehre des Studiengangs einbinden. Dadurch wird der fachliche Diskurs im Studiengang auf nationaler und internationaler Ebene kontinuierlich aktualisiert. Die Hochschulvertreter berichten ebenfalls, dass die Professorinnen und Professoren des Studiengangs viele Kontakte zu bekannten Industrieunternehmen in Deutschland haben. Dies ist auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass die TU Braunschweig in einer sehr forschungsstarken Region in Bezug auf den Bereich Messtechnik liegt. Da es insbesondere in Südniedersachsen eine hohe Konzentration messtechnischer Unternehmen gibt, betreibt die TU Braunschweig ebenfalls den Transfer der Forschungsergebnisse aus der Wissenschaft in praxisorientierte Anwendungen in der Wirtschaft. Dies zeigt sich vor allem dadurch, dass die Universität die Gründung von Unternehmen und An-Instituten aus dem Hochschulbereich fördert. Aus Sicht der Auditoren wird der ständige Austausch mit der Wirtschaft ebenfalls dazu genutzt, die Studiengänge fachlich und didaktisch aufgrund von aktuellen Erkenntnissen weiterzuentwickeln.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

### **Lehramt § 13 Abs. 2 und 3**

*Nicht relevant.*

## Studienerfolg (§ 14 Nds. StudAkkVO)

### Dokumentation

Die TU Braunschweig hat ein umfassendes Qualitätsmanagement in Studium und Lehre etabliert, das im Selbstbericht ausführlich beschrieben wird und fest in die Hochschulorganisation eingegliedert ist. Das Qualitätsmanagement-System besteht aus zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung, die eng miteinander verknüpft sind. Dabei werden die Studiendekane und Lehrenden als Experten für die Qualitätsentwicklung in den Studiengängen betrachtet. Die Studierenden sollen auf allen Ebenen des Qualitätsmanagements aktiv eingebunden werden und können Lehrveranstaltungen durch die Evaluationsbögen bewerten. Die Hochschule legt mit den Antragsunterlagen Evaluationsbögen für Übungen, Vorlesungen, Laborveranstaltungen, die Studienarbeit sowie die Abschlussarbeit vor. Außerdem gibt es Befragungen von Absolventinnen und Absolventen und Alumni. Die Ergebnisse der Lehrevaluation werden in der Studienkommission der Fakultät Maschinenbau diskutiert. Der Studiendekan leitet in Rücksprache mit der Studienkommission entsprechende Gespräche mit den betroffenen Lehrenden ein, um Verbesserungsmaßnahmen in der Lehre umzusetzen. Die Ergebnisse der Lehrevaluation werden außerdem in Form eines Lehrberichts an das Präsidium der TU Braunschweig übermittelt. Um den Studienerfolg im Masterstudiengang kontinuierlich zu überprüfen, wird durch die Einführung des Campus-Management-Systems HISinOne eine Kohortenverfolgung eingerichtet, die beispielsweise Auskunft über Studienfortschritt, Studienerfolg, Auslandsmobilität oder Prüfungsergebnisse im Vergleich zu anderen Studiengängen gibt.

### Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf

Aus Sicht der Gutachter tragen das zentrale Qualitätsmanagement der TU Braunschweig sowie die dezentralen Maßnahmen zur Verbesserung der Lehre im zu akkreditierenden Masterstudiengang maßgeblich zur Weiterentwicklung des Studiengangs bei. Im letzten Akkreditierungszeitraum wurde beispielsweise der Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen eingeführt, da jetzt die Auswahlkommission für den Master die fachlichen Vorkenntnisse der Studienbewerber bewertet und die Studierenden dazu verpflichtet, während des Masterstudiums fachlich ergänzende Module zu belegen. Dies bedeutet zum Beispiel, dass ein Bachelorabsolvent der Chemie im Master Grundlagenmodule der Physik absolvieren muss. Eine weitere Änderung im Curriculum ist die Einführung des neuen Pflichtmoduls *Simulation technischer Systeme mit Python* sowie die Einführung einer verpflichtenden Laborveranstaltung, um zu gewährleisten, dass jeder Masterstudierende eine praxisnahe Laborausbildung durchläuft. Durch die enge Kooperation mit der PTB wurde zudem das Modul „Grundlagen der Metrologie“ in das Curriculum integriert.

Die Gutachter bewerten es als positiv, dass vor kurzem eine Kohortenverfolgung eingerichtet wurde, die Daten zum Studienverlauf und -erfolg in den verschiedenen Studiengängen miteinander vergleicht. Die Gutachter begrüßen außerdem, dass die Lehrevaluationen regelmäßig in der Mitte des Semesters stattfinden, um den Studierenden noch im gleichen Semester eine Rückmeldung zu Ergebnissen der Lehrevaluation zu geben. Die Rückmeldung an die Studierenden erfolgt meistens in der Vorlesung der Lehrenden, entweder durch graphische Darstellungen der Ergebnisse oder durch eine Zusammenfassung in Stichpunkten. Grundsätzlich haben die Gutachter auch den Eindruck, dass es in diesem Studiengang eine sehr gute Rückkopplung mit den Absolventinnen und Absolventen sowie den Alumni gibt. Aufgrund der geringen Studierendenzahlen begrüßen die Gutachter, dass die Universität die Marketingmaßnahmen für den Studiengang verbessern möchte und ebenfalls über eine neue Namensgebung diskutiert, um mehr Studierende zu gewinnen. Aufgrund der Auditgespräche, der hohen Arbeitsmarktrelevanz des Studiengangs sowie der hohen Konzentration von Unternehmen aus dem Bereich Messtechnik in Niedersachsen, rechnen die Gutachter jedoch damit, dass sich die Studierendenzahlen in Zukunft erhöhen werden.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 Nds. StudAk-kVO)**

### **Dokumentation**

Die TU Braunschweig betrachtet Vielfalt und Chancengleichheit als eins ihrer Qualitätsmerkmale und sieht hier als wichtige Handlungsfelder u.a. die Steigerung von Frauenanteilen in allen Qualifizierungsstufen, die Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf, sowie die Unterstützung von Studierenden mit körperlichen oder psychischen Beeinträchtigungen.

Das Gleichstellungsbüro der Universität organisiert und koordiniert das Angebot zur Förderung der Gleichstellung, wie beispielsweise die Angebote „Femtec Careerbuilding-Programm“ oder das Programm „Karriere nach Maß“. Des Weiteren bündelt das Braunschweiger Zentrum für Genderstudies die Expertise der drei Braunschweiger Hochschulen zu Themen der Geschlechterforschung.

Das Familienbüro bietet Studierenden und Beschäftigten der Universität mit Kind Beratung zu Betreuungs- und Unterstützungsmöglichkeiten, u.a. zu den zwei Kindertagesstätten, der flexiblen Kinderbetreuung und einer Ferienbetreuung, die an der TU Braunschweig angeboten werden. Die TU Braunschweig führt seit 2007 das Zertifikat „Familiengerechte Hochschule“ und hat 2016 gemeinsam mit allen Statusgruppen die „Leitlinien für familienfreundliches Führen“ entwickelt. Die Leitlinien unterstützen Lehrende und Führungskräfte dabei, die Vereinbarkeit von Beruf/Studium und Familie konsequent umzusetzen.

In Ergänzung zu den universitätsweiten Maßnahmen gibt es z.B. auf Ebene der Fakultät Bauingenieurwesen einen Beirat für Diversity, Familie und Gleichstellung. Dieser kann beispielsweise Stipendien vergeben an Studierende und Mitarbeiter, die sich in besonderen familiären Situationen befinden. Spezielle Beratungs- und Betreuungsangebot sowie Nachteilsausgleiche sind in § 9 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung verankert.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter sind davon überzeugt, dass die Maßnahmen der TU Braunschweig zur Erreichung der Geschlechtergerechtigkeit und der Chancengleichheit nicht nur zu einer besseren Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitenden führen, sondern auch zu einer bedarfsgerechteren Betreuung von Studierenden, die sich in besonderen Lebenssituationen befinden. Das Gutachtergremium begrüßt außerdem, dass die Universität über die zentrale Koordinierungsstelle Diversity den hochschulweiten Austausch zu Diversity-Themen fördert, sowie die Tatsache, dass es ein Gleichstellungsbüro gibt, das verschiedene Angebote und Projekte wie das Programm „Karriere nach Maß“ anbietet. Dort werden ebenfalls Workshops oder Mentoringprogramme zum Thema „Diversity und Gleichstellung“ angeboten.



Der im Masterstudiengang umgesetzte Nachteilsausgleich stellt eine angemessene Berücksichtigung der Bedürfnisse betroffener Studierender dar. Es existieren darüber hinaus verschiedene Angebote zur Unterstützung von weiblichen Studierenden oder Studierenden in besonderen Lebenssituationen.

**Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

**Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 16 Nds. StudAk-  
kVO)**

*Nicht relevant.*

## **Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 19 Nds. StudAkkVO)**

### **Dokumentation/ Bewertung**

Die Zusammenarbeit zwischen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der TU Braunschweig im Bereich Forschung und Lehre ist in einem Kooperationsvertrag festgelegt. Die PTB ist ein international angesehener Kompetenzträger im Bereich Metrologie, der in die Ausbildung der Studierenden des Masterstudiengangs eingebunden ist, da verschiedene Module gemeinsam angeboten werden. Zum Ausbau der Lehre heißt es in § 9 der Rahmenvereinbarung: „Mit dem Ziel einer Stärkung der allgemeinen metrologischen Kenntnisse der Studierenden vereinbaren die Parteien die Mitwirkung der PTB bei der Durchführung von Vertiefungsveranstaltungen im Wahl- und/oder Wahlpflichtanteil der an den Fakultäten "Lebenswissenschaften", „Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften", „Maschinenbau", „Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik" der TU Braunschweig eingerichteten Studiengänge. Die Zuständigkeiten der für die Einrichtung und den Betrieb der Studiengänge verantwortlichen Gremien der TU Braunschweig [...] bleiben unberührt. Die PTB verpflichtet sich dafür Sorge zu tragen, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der PTB an der TU Braunschweig auf dem Gebiet der Metrologie in noch näher zu bestimmenden Umfang und unter Berücksichtigung der Personalkapazitäten Lehrveranstaltungen anbieten.“

In Zusammenarbeit mit der PTB werden Lehraufträge vergeben und Exkursionen durchgeführt und die Studierenden erstellen Studien- und Masterarbeiten zu Forschungsthemen der PTB. Dabei ist ein Professor der TU Braunschweig der Betreuer bzw. der Erstprüfer der Masterarbeit. Die in Kooperation mit der PTB im Masterstudiengang eingebundenen Veranstaltungen werden durch die Lehrevaluation der TU Braunschweig bewertet. Das Zeugnis mit dem akademischen Grad „Master of Science“ wird durch die Universität vergeben.

### **Bewertung: Stärken und Entwicklungsbedarf**

Die Gutachter bewerten es als positiv, dass durch die Zusammenarbeit zwischen PTB und TU Braunschweig Synergieeffekte genutzt werden und die Lehr- und Forschungskompetenzen der TU Braunschweig gestärkt und ausgebaut werden. Da im Bereich Messtechnik eine hohe Nachfrage nach wissenschaftlichem Personal besteht und auch die PTB selbst einen erhöhten Bedarf an wissenschaftlichen Fachkräften hat, haben die zukünftigen Absolventinnen und Absolventen die Möglichkeit, eine Promotion in einem Forschungsprojekt der PTB und der TU Braunschweig anzustreben, was bei vielen Studierenden der Fall ist und entsprechend gefördert wird.

### **Entscheidungsvorschlag**

Kriterium ist erfüllt.

## **Hochschulische Kooperationen (§ 20 Nds. StudAkkVO)**

*Nicht relevant.*

## **Besondere Kriterien für Bachelorausbildungsgänge an Berufsakademien (§ 21 Nds. StudAkkVO)**

*Nicht relevant.*

## 3 Begutachtungsverfahren

### 3.1 Allgemeine Hinweise

Der Gutachter Herr Prof. Dr. Ahlers musste seine Teilnahme am Audittermin kurzfristig absagen. Da kein Ersatz mehr gefunden wurde, hat Herr Prof. Dr. Ahlers nur auf Aktenbasis teilgenommen. Er hat vor dem Audit seine Kommentare zum Selbstbericht geschickt und auch den Berichtsentwurf zusammen mit den anderen Gutachtern zur Bewertung erhalten.

Unter Berücksichtigung der Vor-Ort-Begehung und der Stellungnahme der Hochschule geben die Gutachter folgende Beschlussempfehlung an den Akkreditierungsrat:

Die Gutachter empfehlen eine Akkreditierung ohne Auflage.

#### Empfehlungen

- E 1. (§ 12 Abs. 1 Nds. StudAkkVO) Es wird empfohlen, das zielgruppenorientierte Marketing des Studiengangs zu intensivieren.
- E 2. (§ 12 Abs. 5 Nds. StudAkkVO) Es wird empfohlen, den Studierenden bei Überschneidungen von Prüfungen eine Teilnahme am Wiederholungstermin auch im Erstversuch zu ermöglichen.

Nach der Gutachterbewertung im Anschluss an die Vor-Ort-Begehung und der Stellungnahme der Universität haben die zuständigen Fachausschüsse und die Akkreditierungskommission für Studiengänge das Verfahren behandelt:

#### Fachausschuss 01 – Maschinenbau/Verfahrenstechnik

Der Fachausschuss diskutiert das Verfahren. Das Studierendenmarketing ist nach Einschätzung der Mitglieder nicht Gegenstand der Akkreditierung. Daher schlägt der Fachausschuss vor, die Empfehlung E1 zu streichen. Die Empfehlung E3 deutet aus Sicht des Fachausschusses auf eine mangelhafte Prüfungsorganisation hin. Bedenklich erscheint, dass sich durch Überschneidungen von Prüfungen die Studiendauer von Studierenden unverschuldet verlängern kann. Der Fachausschuss sieht hier die Hochschule in der Verantwortung, Terminkollisionen von vornherein zu verhindern oder aber sicherzustellen, dass Prüfungen dennoch in angemessener Zeit abgelegt werden können. Er formuliert daher eine entsprechende Auflage, die an die Stelle der Empfehlung E3 tritt:

- A 1. (§ 12 Abs. 5 Nds. StudAkkVO) Die Prüfungsorganisation muss studienzeitverlängernde Effekte vermeiden.

Der Fachausschuss 01 – Maschinenbau/Verfahrenstechnik schlägt folgende Beschlussempfehlung zur Vergabe des AR-Siegels vor:

Der Fachausschuss schlägt vor, eine Akkreditierung mit einer Auflage zu empfehlen.

#### **Fachausschuss 02 – Elektro-/Informationstechnik**

Der Fachausschuss diskutiert das Verfahren und schließt sich den Bewertungen der Gutachtergruppe ohne Änderungen an.

Der Fachausschuss 02 – Elektro-/Informationstechnik schlägt folgende Beschlussempfehlung zur Vergabe des AR-Siegels vor:

Der Fachausschuss schlägt vor, eine Akkreditierung ohne Auflagen zu empfehlen.

#### **Fachausschuss 05 – Physikalische Technologien, Werkstoffe und Verfahren**

Der Fachausschuss diskutiert das Verfahren und schließt sich den Bewertungen der Gutachtergruppe ohne Änderungen an.

Der Fachausschuss 05 – Physikalische Technologien, Werkstoffe und Verfahren schlägt folgende Beschlussempfehlung zur Vergabe des AR-Siegels vor:

Der Fachausschuss schlägt vor, eine Akkreditierung ohne Auflagen zu empfehlen.

#### **Akkreditierungskommission für Studiengänge**

Die Akkreditierungskommission für Studiengänge diskutiert das Verfahren am 26.06.2020.

Die Kommission streicht ebenso wie der Fachausschuss 01 die Empfehlung zum Studierendenmarketing, das sie als für die Akkreditierung nicht relevant erachtet. Schwerpunkt der Diskussion ist die Prüfungsorganisation. Die Akkreditierungskommission hält die vollständige Überschneidungsfreiheit unter den gegebenen Umständen – d. h. in einem interdisziplinären, fakultätsübergreifend ausgerichteten Studiengang mit großer Wahlfreiheit – für unrealistisch und gewinnt anhand der Unterlagen und Berichte den Eindruck, dass die Bemühungen der Hochschule der Problematik prinzipiell gerecht werden. Sie sieht daher keinen konkreten Handlungsbedarf und hält die vom Fachausschuss 01 vorgeschlagene Auflage A2 nicht für notwendig. Mit Blick auf die wenigen Fälle, in denen die Prüfungsorganisation an ihre Grenzen stößt, hält sie den Vorschlag der Gutachter für zielführend, zumal wenig aufwändig, und befürwortet daher die entsprechende Empfehlung E2.

Die Akkreditierungskommission für Studiengänge empfiehlt dem Akkreditierungsrat eine Akkreditierung ohne Auflagen.

### **Empfehlungen**

E 3. (§ 12 Abs. 5 Nds. StudAkkVO) Es wird empfohlen, den Studierenden bei Überschneidungen von Prüfungen eine Teilnahme am Wiederholungstermin auch im Erstversuch zu ermöglichen.

Die Universität hat eine Qualitätsverbesserungsschleife durchlaufen.

## **3.2 Rechtliche Grundlagen**

*Staatsvertrag über die Organisation eines gemeinsamen Akkreditierungssystems zur Qualitätssicherung in Studium und Lehre an deutschen Universitäten (Studienakkreditierungsstaatsvertrag)*

*Niedersächsische Verordnung zur Regelung des Näheren der Studienakkreditierung (Niedersächsische Studienakkreditierungsverordnung - Nds. StudAkkVO) vom 30. Juli 2019*

## **3.3 Gutachtergruppe**

Vertreter der Universität: *Herr Prof. Dr. Tilmann Krüger, Hochschule Mannheim*

Vertreter der Universität: *Herr Prof. Dr. Siegfried Steinhäuser, Technische Universität Chemnitz*

Vertreter der Berufspraxis: *Herr Prof. Dr. Rolf Ahlers, Proxivision GmbH*

Vertreter der Studierenden: *Herr Wenzel Wittich, RWTH Aachen*

## 4 Datenblatt

### 4.1 Daten zum Studiengang zum Zeitpunkt der Begutachtung

Erfolgsquote	83% (3x endgültig abgebrochen, 15x Abschluss)
Notenverteilung	mit Auszeichnung 13% sehr gut 13% gut 60% befriedigend 13% ausreichend 0%
Durchschnittliche Studiendauer	5,7 Semester
Studierende nach Geschlecht	64,5% männlich (20) 35,5% weiblich (11)

### 4.2 Daten zur Akkreditierung

Vertragsschluss Universität – Agentur:	25.02.2019
Eingang der Selbstdokumentation:	30.10.2019
Zeitpunkt der Begehung:	11.12.2019
Erstakkreditiert am: durch Agentur:	27.03.2015 ASIIN
Personengruppen, mit denen Gespräche geführt worden sind:	Hochschulleitung, Programmverantwortliche, Lehrende, Studierende, QM-Beauftragte
An räumlicher und sächlicher Ausstattung wurde besichtigt:	Lehrräume, Labore, Bibliothek

## 5 Glossar

Akkreditierungsbericht	Der Akkreditierungsbericht besteht aus dem von der Agentur erstellten Prüfbericht (zur Erfüllung der formalen Kriterien) und dem von dem Gutachtergremium erstellten Gutachten (zur Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien).
Akkreditierungsverfahren	Das gesamte Verfahren von der Antragstellung der Universität bei der Agentur bis zur Entscheidung durch den Akkreditierungsrat (Begutachtungsverfahren + Antragsverfahren)
Antragsverfahren	Verfahren von der Antragstellung der Universität beim Akkreditierungsrat bis zur Beschlussfassung durch den Akkreditierungsrat
Begutachtungsverfahren	Verfahren von der Antragstellung der Universität bei einer Agentur bis zur Erstellung des fertigen Akkreditierungsberichts
Gutachten	Das Gutachten wird von der Gutachtergruppe erstellt und bewertet die Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien
Internes Akkreditierungsverfahren	Hochschulinternes Verfahren, in dem die Erfüllung der formalen und fachlich-inhaltlichen Kriterien auf Studiengangsebene durch eine systemakkreditierte Universität überprüft wird.
Nds. StudAkkVO	Niedersächsische Verordnung zur Regelung des Näheren der Studienakkreditierung (Niedersächsische Studienakkreditierungsverordnung)
Prüfbericht	Der Prüfbericht wird von der Agentur erstellt und bewertet die Erfüllung der formalen Kriterien
Reakkreditierung	Erneute Akkreditierung, die auf eine vorangegangene Erst- oder Reakkreditierung folgt.
SV	Studienakkreditierungsstaatsvertrag