

Evaluation des Laser Zentrums Hannover e.V. (LZH)

Herausgeber:

Geschäftsstelle der Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsen

Schiffgraben 19

D-30159 Hannover

Tel.: +49-(0)511 120 8852

E-Mail: poststelle@wk.niedersachsen.de

Internet: www.wk.niedersachsen.de

Redaktion: Dr.-Ing. Daniel Wendler

Hannover im Mai 2018

INHALT

Zusammenfassung	5
I. Sachstand	7
1. Entwicklung und Profil der Einrichtung	7
1.1 Wissenschaftliches Profil	7
1.2 Entwicklung des Instituts	7
1.3 Alleinstellungsmerkmale des Instituts	9
1.3.1. Zur Begründung des außeruniversitären Status des LZH	10
2. Organisation und Ausstattung	10
2.1 Rechtsform und Organisationsstruktur des LZH	10
2.2 Personalausstattung	12
2.3 Haushalt und sächliche Ausstattung	13
3. Forschungsaktivitäten	14
3.1 Abteilung Laserentwicklung (EW)	15
3.2 Abteilung Laserkomponenten (LK)	16
3.3 Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik (WP)	16
3.4 Abteilung Produktions- und Systemtechnik (PS)	17
3.5 Abteilung Nanotechnologie (NT)	17
3.6 Abteilung Industrielle und Biomedizinische Optik (BO)	18
4. Wissenschaftlicher Nachwuchs	18
5. Kooperationen, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit	19
II. Bewertungen und Empfehlungen	23
1. Bisherige Entwicklung und wissenschaftliche Bedeutung	23
2. Organisation und Ausstattung	24
3. Forschung	25
4. Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	27
5. Kooperationen, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit	28
6. Außeruniversitäre Laserforschung in Niedersachsen (LLG & LZH)	29
III. Anhang	33
Tabellen Grunddaten	33
Tabelle 1: Personal	34
Tabelle 2: Haushalt 2014 – 2016 in Tsd. Euro	35

ZUSAMMENFASSUNG

Die Evaluation des Laser Zentrums Hannover (LZH) durch die Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen (WKN) erfolgte in einem gemeinsamen Verfahren mit der Evaluation des Laser-Laboratoriums Göttingen (LLG). Dies ergab sich daraus, dass das niedersächsische Wirtschaftsministerium (MW), bei dem das LZH ressortiert, die WKN um eine Begutachtung bat, während die WKN zeitgleich eine vom niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) erbetene „Strukturanalyse zur Außeruniversitären Forschung in Niedersachsen“ vorbereitete. Dabei umfasste die Analyse nur diejenigen Einrichtungen, die beim MWK ressortieren. Im Laufe des Verfahrens zeigte sich, dass die gemeinsame Evaluation von LLG und LZH sehr sinnvoll war, da sie den Gutachtenden einen vollständigen Eindruck von der außeruniversitären Laser- und Photonikforschung in Niedersachsen vermittelte. Die Begehungen und Anhörungen beider Einrichtungen fanden vom 11. bis 14. September 2017 statt.

Mit dem LLG und dem LZH besitzt das Land Niedersachsen zwei hervorragende Institute im Bereich der Laser- und Photonikforschung, die über eine große nationale und internationale Ausstrahlung verfügen und sich hinsichtlich ihrer konkreten thematischen Ausrichtungen gut ergänzen. Beide Institute sind von der grundlagenorientierten Forschung, i.d.R. in der Kooperation mit Universitäten und anderen Wissenschaftseinrichtungen, bis hin zu anwendungsorientierter Forschung und direkt von der Industrie nachgefragter Auftragsforschung sehr aktiv und äußerst erfolgreich. LLG und LZH verfügen jeweils über eine Expertise und ein Projekt- und Themenportfolio, die bzw. das sich über alle technologischen Reifegrade erstreckt.

Sowohl das LLG als auch das LZH spielen als Kooperationspartner und Dienstleister der Industrie, insbesondere der kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU), eine wichtige Rolle, regional, national und auf europäischer Ebene. In ihrer jeweiligen Region fungieren beide Institute als Inkubatoren für eine sehr gut vernetzte Szene der Photonikforschung, die nicht zuletzt auf aktive Ausgründungspolitikern und den Transfer von hervorragend ausgebildeten Nachwuchskräften zurückgeht.

Das LZH ist mit seinen ca. 200 Beschäftigten um den Faktor 5 größer als das LLG, und es weist auch eine deutlich größere thematische Breite auf, die sich aus dem interdisziplinären Zusammenwirken von physikalischer und ingenieurwissenschaftlicher Expertise ergibt und die in dieser Form einen hohen Stellenwert in der deutschen Forschungslandschaft hat. Das LZH ist von großer Bedeutung für das von Prof. Dr. Karsten Danzmann geleitete Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Hannover; mit einem vom LZH entwickelten Lasersystem wurden im September 2015 erstmals die von Albert Einstein vorhergesagten Gravitationswellen detektiert. Dies führte 2017 zur Verleihung des Nobelpreises für Physik an drei amerikanische

Physiker. Mit der LZH Laser Akademie erfüllt das LZH außerdem eine wichtige Rolle im Bereich Qualifizierung und Weiterbildung (Lasersicherheit und Lasermaterialbearbeitung).

Beide Institute sollten in der bisherigen Form und als selbstständige Einrichtungen erhalten bleiben, eine Fusionierung, wie sie vor einigen Jahren von der Politik einmal angedacht war, wird seitens der Gutachtenden unter keinem Aspekt als vorteilhaft erachtet. LLG und LZH konkurrieren nur selten um dieselben Kooperationspartner oder Auftraggeber, Austausch und Kooperation zwischen ihnen findet in ausreichendem Maße statt und sollte in der derzeitigen Art und Weise aufrechterhalten werden. Möglichkeiten zur Intensivierung der Zusammenarbeit sollten regelmäßig geprüft werden. Positiv zu vermerken ist in diesem Zusammenhang der an beiden Instituten gelungene Generationenwechsel, durch den sich die bilaterale Kommunikation deutlich verbessert hat. Das LLG sollte seine Sichtbarkeit auf politischer Ebene erhöhen und das Land sollte die Fehlbetragsfinanzierung wieder auf eine Festbetragsfinanzierung umstellen, analog zum LZH.

I. SACHSTAND

1. Entwicklung und Profil der Einrichtung

1.1 Wissenschaftliches Profil

Die Mission des Laser Zentrums Hannover e.V. (LZH) ist nach eigenen Angaben die Förderung der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Lasertechnik. Als seine zentralen Aufgaben benennt das Institut Forschung, Entwicklung, Beratung, Aus- und Weiterbildung sowie Nachwuchsförderung in den Bereichen Photonik und Lasertechnologie, und zwar anhand der drei Hauptforschungsfelder: 1) Optische Komponenten und Systeme, 2) Optische Produktionstechnologien und 3) Biomedizinische Photonik.

Laut Bericht ist die Arbeit in den Forschungsprojekten stets an Anforderungen der Wirtschaft ausgerichtet. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern sowie Ingenieurinnen und Ingenieuren ermöglicht die Bearbeitung verschiedener Bereiche: von der Komponentenentwicklung für spezifische Lasersysteme bis hin zu Prozessentwicklungen für unterschiedliche Laseranwendungen, zum Beispiel für die Medizintechnik oder den Leichtbau im Automobilsektor. In der Laserentwicklung hat das LZH Schwerpunkte bei Lasern für industrielle und medizinische Anwendungen, Gravitationswellendetektoren sowie für Weltraumanwendungen gesetzt. Hervorgehoben wird im Bericht, dass Gravitationswellen mit einem Lasersystem vom LZH im September 2015 detektiert wurden. In der Mikro- und Nanotechnologie werden im LZH entwickelte Femtosekundenlaser für Strukturierungsaufgaben eingesetzt. Im Bereich der Medizintechnik werden diese Quellen für ophthalmologische¹ und andere Anwendungen benötigt.

Das LZH schafft einen Transfer zwischen grundlagenorientierter Wissenschaft, anwendungsnaher Forschung und Industrie. Eine Voraussetzung hierfür ist die regionale Vernetzung des LZH. In seinem Leitbild beschreibt sich das Zentrum darüber hinaus als innovativ, integer, menschlich und gleichberechtigt.

1.2 Entwicklung des Instituts

Das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) wurde im Jahr 1986 auf Initiative der Institutsleiter der drei Institute für Werkstoffkunde, Werkzeugmaschinen und Quantenoptik der heutigen Leibniz Universität Hannover gegründet. Laut Bericht erfolgte die Gründung mit dem Ziel, interdisziplinäre Forschung und Entwicklung im Bereich Lasertechnologie zu betreiben und ne-

¹ die Augenheilkunde betreffend

ben der Zusammenführung von Forschung und Praxis auch Fachkräfte für Entwicklung, Anwendung und Bedienung von Lasersystemen industrienah auszubilden. Die Standortentscheidung fiel laut Bericht aufgrund des Hochschulstandorts und des industriellen Umfelds auf Hannover. Von Beginn an lag das LZH in der Ressortzuständigkeit des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW).

Durch die Einwerbung von Projekten insbesondere in der Entwicklung von Lasern und optischen Komponenten sowie der Lasermaterialbearbeitung wuchs die fachlich-thematische Breite und mit ihr die Anzahl der wissenschaftliche Abteilungen zuletzt in 2006, und zwar von vier auf sechs (Laserkomponenten, Laserentwicklung, Produktions- und Systemtechnik, Werkstoff- und Prozesstechnik, Nanotechnologie, Lasermedizin/Biophotonik) an. Im Jahr 2013 wurde die Organisationsstruktur des LZH gestrafft: das vormals elf-köpfige Kuratorium wurde durch einen Aufsichtsrat mit fünf Mitgliedern ersetzt, der Vorstand wurde von sieben auf fünf Mitglieder reduziert, und als beratende Gremien sind ein Wissenschaftliches Direktorium und ein Industriebeirat eingesetzt worden.

Die Festlegung der Gesamtstrategie des LZH erfolgt in Abstimmung mit der Leibniz Universität Hannover (insbesondere Fachbereiche für Maschinenbau und Physik), unter Berücksichtigung des Masterplans zur Wissenschaftsallianz Braunschweig-Hannover (TU Braunschweig und Leibniz Universität Hannover) sowie unter der Einbindung des LZH in die hannoverschen Forschungsbauten NIFE (Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung) und HITec (Hannover Institut für Technologie).

Wesentliche Prämissen für die strategische Ausrichtung und die Arbeitsschwerpunkte des LZH ergeben sich aus den Rahmenbedingungen und Eckpunkten, die in den Zielvereinbarungen zwischen dem Land Niedersachsen, vertreten durch das MW. und dem LZH festgeschrieben sind, die aktuellen Vereinbarungen umfassen den Zeitraum 2016 bis 2023.

Zuletzt wurden drei neue Forschungsgruppen im LZH installiert (Optische Systeme, Unterwassertechnik, Food & Farming)², wohingegen die beiden Gruppen Nanophotonik und Nanomaterialien zu einer Gruppe zusammengefasst worden sind. Das Themenfeld Additive Fertigung spielt in der aktuellen Entwicklung des LZH eine besondere Rolle (Einrichtung eines gleichnamigen Geschäftsfeldes, Schwerpunktsetzung in der Antragsakquise). Des Weiteren orientiert sich das LZH bei der strategischen Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette und identifiziert darüber Branchentrends. Dies geschieht in enger Absprache mit dem Wissenschaftli-

² Zum 01.07.2017, also zwischen der Erstellung des Selbstberichts und der Begehung, wurden zudem zwei weitere Gruppen eingerichtet, die bei der Begehung bereits aktuell waren: Additive Fertigung – Polymere und Multimaterialien sowie Integrierte Photonik

chen Direktorium und dem Industrieberater. Um den kürzer werdenden Innovationszyklen Rechnung zu tragen, will das LZH zukünftig stärker als bisher Innovationspotenziale im Bereich Technology-scouting identifizieren und gleichzeitig seine Aktivitäten in der Grundlagenforschung zurückfahren.

Seit Ausgründung im Jahr 2003 führt die LZH Laser Akademie GmbH – eine 100-prozentige Tochtergesellschaft des LZH – die Ausbildungsaktivitäten des LZH weiter und hat bis heute fast 7.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer weiterqualifiziert.

1.3 Alleinstellungsmerkmale des Instituts

Größere Institute in Deutschland, die auf demselben Gebiet wie das LZH aktiv sind, finden sich laut Bericht vor allem im Spektrum der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG). Genannt werden das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik in Jena (IOF), das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik in Aachen (ILT) und das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik in Dresden (IWS). Das LZH wurde den Angaben zufolge unter anderem als Kompensation für die in Niedersachsen unterrepräsentierten Fraunhofer-Institute gegründet.

Zum Leibniz-Institut für Photonische Technologien in Jena (ipht) grenzt sich das LZH laut Bericht durch ein breiter aufgestelltes Forschungsspektrum ab; zudem erzielt das LZH den Aussagen im Bericht zufolge höhere Einnahmen durch industrielle F&E-Aufträge. Auch gegenüber dem Laser-Laboratorium Göttingen (LLG), dem Bremer Institut für Angewandte Strahltechnik (bias), dem Bayrischen Laserzentrum (blz), dem Laser Zentrum Nord (LZN) und dem Institut für Strahlwerkzeuge der Universität Stuttgart (IFSW) grenzt sich das LZH den Angaben zufolge ab – die genannten Institute haben demnach eine deutlich schmalere oder andere fachliche Ausrichtung. Konkurrierende Forschungseinrichtungen auf internationaler Ebene sind laut Bericht nicht vorhanden. Mit seinem Forschungsspektrum und seinem Dienstleistungsangebot stellt das LZH zudem eine wichtige Transfereinrichtung dar, insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) ohne eigene F&E-Kapazitäten.

Alleinstellungsmerkmale des LZH sind:

- Laserentwicklung (Gravitationswellendetektoren), Komponentenentwicklung für spezifische Lasersysteme, Prozessentwicklungen für unterschiedliche Laseranwendungen
- Biofabrikation (Laserdrucken von Zellen und Geweben, Organ-on-Chip-Modelle etc.)
- Werkstoff- und Prozesstechnik: additive Fertigungsverfahren
- breit aufgestelltes Forschungsspektrum, insbesondere im Vergleich zu anderen in der Laserforschung aktiven Einrichtungen
- wichtige Transfereinrichtung, insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) ohne eigene F&E-Kapazitäten

1.3.1. Zur Begründung des außeruniversitären Status des LZH

Aus Sicht der Institutsleitung ist der außeruniversitäre Status des LZH von Vorteil, da die Bearbeitung von hochtechnologischen Industrieprojekten oft jahrelange Geheimhaltung auf Seiten des Instituts erfordert; dies ist demnach dem akademischen Bedürfnis an Universitäten bezüglich Veröffentlichung und studentischer Vermittlung von Forschungsergebnissen entgegengestellt. Des Weiteren wird betont, dass das Institut in seiner bestehenden Rechtsform ein attraktiverer Kooperationspartner für mittelständische Unternehmen ist, die selber keine oder nur eingeschränkt Forschung betreiben (können), im Vergleich zu einem Universitätsinstitut. Die Arbeit des LZH hat den Angaben zufolge und laut der mit dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) festgelegten Vereinssatzung die Stärkung des Wissenschaftsstandorts Niedersachsen im Sinne von technologisch anspruchsvoller Produktion und Entwicklung sowie Qualifizierung von wissenschaftlichen und technischen Fachkräften zum Ziel.

Als außeruniversitäres Institut kann das LZH zudem flexibler und dynamischer auf Vorgaben und Wünsche von Unternehmen reagieren. Schließlich garantiert die Eigenständigkeit unter dem Namen LZH eine bessere Sichtbarkeit, verglichen mit einem Institut einer Universität.

2. Organisation und Ausstattung

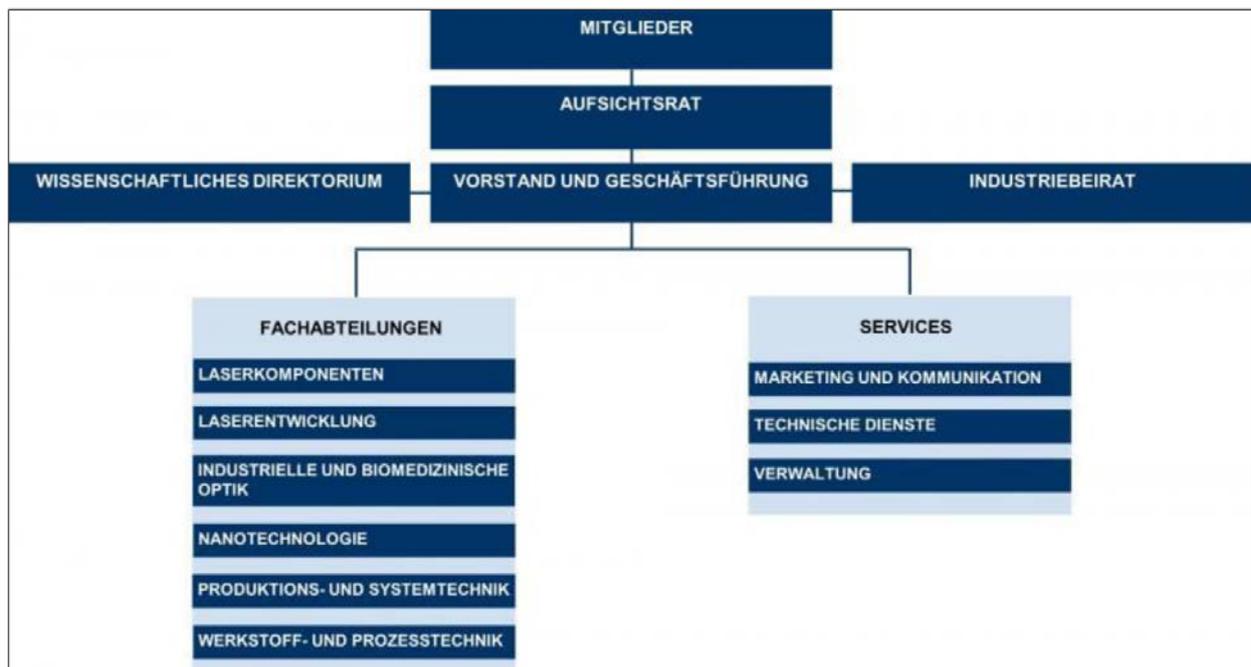
2.1 Rechtsform und Organisationsstruktur des LZH

Das LZH („Laser Zentrum Hannover e. V.“) steht unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Landes Niedersachsen und hat die Rechtsform eines eingetragenen Vereins. Kraft Satzung dient der Verein überwiegend gemeinnützigen Zwecken im Sinne der Abgabenordnung. Organe des LZH sind laut der zuletzt 2014 geänderten Satzung die Mitgliederversammlung, der Aufsichtsrat sowie der Vorstand, wobei die Mitgliederversammlung mit zurzeit 81 Mitgliedern aus Industrie sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen das höchste Gremium ist. Der Aufsichtsrat ist das Aufsichtsgremium des Vorstands und der Geschäftsführung.

Der Vorstand ist gesetzlicher Vertreter des Vereins und führt als geschäftsführendes Vereinsorgan die Geschäfte gemäß den Beschlüssen der Mitgliederversammlung und des Aufsichtsrats. Der Vorstand (BGB-Vorstand) setzt sich aus drei geschäftsführenden Vorständen (Dr. rer. nat. Dietmar Kracht, Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer, Dipl.-Verw. (FH) Klaus Ulbrich) sowie kraft Amtes den Vorsitzenden des wissenschaftlichen Direktoriums (Prof. Dr. Wolfgang Ertmer, Leibniz Universität Hannover, Institut für Quantenoptik) und des Industriebeirats (Dr. Volker Schmidt, Hauptgeschäftsführer NiedersachsenMetall, Hannover) zusammen. Der ge-

schäftsführende Vorstand besteht aus einem kaufmännischen und zwei technisch-wissenschaftlichen Vorständen. Als Beiräte fungieren das Wissenschaftliche Direktorium und der Industriebeirat. Das Wissenschaftliche Direktorium berät den Vorstand in wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen im Bereich Forschung und Entwicklung, ist an der Weiterentwicklung der wissenschaftlich-strategischen Ausrichtung des Instituts beteiligt und gewährleistet die Durchführung von Promotionen, Master- und Bachelorarbeiten. Der Industriebeirat unterstützt den Vorstand in technischen, wirtschaftlichen und wirtschaftspolitischen Fragestellungen und stärkt den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Die Gliederung unterhalb des Vorstandes besteht aus sechs Fach- und drei Serviceabteilungen. Zwei der Fachabteilungen werden von Professoren der Leibniz Universität Hannover (LUH) geleitet, die vier anderen von Mitarbeitern des Instituts. Unterhalb der Leitungsebene bestehen die Fachabteilungen aus einzelnen Gruppen. Abteilungsübergreifend existieren drei Geschäftsfelder (Additive Fertigung, Medizintechnik, Weltraumtechnik), denen ein Ansprechpartner (Abteilungsleiter) zugeordnet ist. In der folgenden Abbildung ist die Organisationsstruktur des LZH abgebildet:



FACHABTEILUNGEN					
LASER-KOMPONENTEN	LASER-ENTWICKLUNG	INDUSTRIELLE UND BIOMEDIZINISCHE OPTIK	NANO-TECHNOLOGIE	PRODUKTIONS-UND SYSTEMTECHNIK	WERKSTOFF-UND PROZESSTECHNIK
Prof. Dr. Detlev Rüstau	Dr. Jörg Neumann	Dr. Tammo Ripken	Prof. Dr. Boris Chichkov	Dr.-Ing. Oliver Suttman	Dr.-Ing. Stefan Kaierle
BESCHICHTUNGEN	ULTRAFAS PHOTONICS	BILDGEBUNG UND MESSTECHNIK	BIOFABRICATION	GLAS	FÜGEN UND TRENNEN VON METALLEN
Dr. Lars Jensen	Dr. Dieter Wandt	Dr.-Ing. Heiko Meyer	Dr. Lothar Koch	Philipp von Witzendorff	Dr.-Ing. André Springer
CHARAKTERISIERUNG	FASEROPTIK	BIOPHOTONIK	NANOLITHOGRAPHIE	VERBUNDWERK- STOFFE	MASCHINEN UND STEUERUNGEN
Istvan Balasa	Dr. Michael Steinke	Dr. Dag Heinemann	Dr. Ulf Hinze	Dr.-Ing. Peter Jäschke	Dr.-Ing. Jörg Hermsdorf
PROZESS- ENTWICKLUNG	SOLID-STATE LASERS	FOOD AND FARMING	NANOMATERIALIEN UND NANOPHOTONIK	LASER- MIKROBEARBEITUNG	UNTERWASSER- TECHNIK
Dr. Henrik Ehlers	Dr. Peter Weißels	Dr. Christian Marx	Dr. Laszlo Sajti	Jürgen Koch	Benjamin Emde
PHOTONISCHE MATERIALIEN	OPTISCHE SYSTEME				OBERFLÄCHEN- TECHNIK
Dr. Marco Jupé	Dr. Nadine Tinne				Dr.-Ing. Jörg Hermsdorf
					SICHERHEITSTECHNIK
					Dr. Michael Hustedt

Abbildung 1: Organisationsstruktur des LZH lt. Selbstbericht

2.2 Personalausstattung

Am Stichtag, den 01.12.2016, waren am LZH laut Bericht insgesamt 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, davon 26,25 (25,56 Vollzeitäquivalente – VZÄ) finanziert aus Grundmitteln des Landes Niedersachsen. Am LZH sind den Angaben zufolge derzeit 24 % Frauen und 76 % Männer beschäftigt.

116 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, 38 Personen sind der Gruppe des wissenschaftsunterstützenden Personals zuzuordnen, weitere 16 Personen fallen in die Kategorie Verwaltungspersonal. Für 140,75 Mitarbeiterinnen- und Mitarbeiterstellen werden die Personalkosten für die Beschäftigung über eingeworbene Drittmittel finanziert; die größte Gruppe ist hier die der Promovierenden (49 Personen, 45,10 VZÄ), die alle über Drittmittel finanziert werden.

49 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LZH sind promoviert, darunter zwei Personen aus der Gruppe des wissenschaftsunterstützenden Personals. Insgesamt sind 128 der 170 am LZH tätigen Personen befristet eingestellt. Von den 116 am Institut beschäftigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sind 108 Personen betroffen. Im Berichtszeitraum sind bzw. waren am LZH acht Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler tätig, die über den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) finanziert wurden sowie weitere sechs Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler mit ‚sonstigen‘ Stipendien. Den weiteren Anga-

ben zufolge besteht die Möglichkeit für gemeinsame Berufungen auf Basis von Kooperationsverträgen mit den Universitäten Hannover, Braunschweig und Clausthal, wobei bisher keine Berufungen dieser Art erfolgt sind.

2.3 Haushalt und sächliche Ausstattung

Das LZH erhielt in den Jahren 2014, 2015 und 2016 jeweils 3,6 Mio. Euro institutionelle Förderung vom Land Niedersachsen. Zusätzlich konnte das Institut im Berichtszeitraum über selbst eingeworbene Forschungsdrittmittel in Höhe von ca. 12,5 Mio. (2014), 14,9 Mio. (2015) und 12,8 Mio. (2016) Euro verfügen.³ Damit liegt die Drittmittelquote durchschnittlich bei 79 %. Dritt- und Sondermittel erwarb das LZH dabei insbesondere vom Bund, in kompetitiven Verfahren (4,8 Mio. Euro in 2014; 5,3 Mio. Euro in 2015 und 5,5 Mio. Euro in 2016), sowie von Unternehmen (3,8 Mio. Euro in 2014; 6,7 Mio. Euro in 2015 und 4,7 Mio. Euro in 2016).

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wurden im Berichtszeitraum Drittmittel in Höhe von 2,1 Mio. Euro (2014), 1,7 Mio. Euro (2015) und 1,6 Mio. Euro (2016) eingeworben. Sondermittel des Landes für Forschung lagen 2014 bei 289.000 Euro, 2015 bei 262.000 Euro und 2016 bei 234.000 Euro. Ein weiterer Teil der eingeworbenen Drittmittel stammt von der Europäischen Union (1,4 Mio. Euro 2014; 906.000 Euro 2015; 615.000 Euro 2016) sowie von ‚anderen‘ Geldgebern (159.000 Euro 2014; 37.000 Euro 2015; 38.000 Euro 2016). Weitere Landesmittel, die dem LZH den Angaben zufolge zur Verfügung standen, betrugen 2015 43.000 Euro und 2016 134.000 Euro.

Bis Ende 2016 existierte im LZH eine mit rund 4.000 Büchern, Konferenz-Proceedings und Fachzeitschriften ausgestattete Bibliothek, die Anfang 2017 aufgrund der räumlichen Nähe der Technischen Informationsbibliothek/Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Universitätsbibliothek (TIB) aufgelöst wurde. Den Angaben zufolge wurden die aktuellen und wichtigen Bestände aus der Bibliothek in die Büros der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gegeben, sodass forschungsrelevante Bücher im Bestand des Hauses bleiben. Darüber hinaus haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LZH die Möglichkeit, die TIB in Hannover zu nutzen. Sie haben demnach Zugriff auf den gesamten Bestand der Bibliotheken, auf die Zeitschriften und auf fachspezifische Datenbanken.

Die technische Ausstattung des LZH umfasst nach Auskunft der Institutsleitung mehrere Gerätschaften mit einem Wert von über 250.000 Euro:

- CO₂-Laserschneidanlage TruLaser 3030 inkl. Laser TruFlow 4000

³ Angaben nach den Empfehlungen zum Kerndatensatz Forschung des Wissenschaftsrates

- Hochleistungsfaserlaser TruDisk 16002 inkl. Sicherheitsbearbeitungskabinen und Emissionsmesstrecke
- Digitales, höchstauflösendes Feldemissions-LowVacuum/ESEM Rasterelektronenmikroskop, Typ Quanta 400 FEG MkII; Detektoren ESEM:
 - GSED-Sekundärelektronendetektor für den ESEM-Mode bis 4000 Pa
 - LF-GSED-Detektor für den Betrieb im Niedervakuum bis 130 Pa
 - Everhart-Thornley-Detektor mit variabler Saugspannung für den Betrieb im Hochvakuum
 - CCD-Kamera für den seitlichen Probenkammereinblick
 - Hochleistungs-Halbleiterrückstreuelektronendetektorinklusive EDAX Mikroanalysesystem Typ „Genesis XM 2i“
- Röntgenprüfsystem nanotom 180

Die Anlagen werden dabei vom technischen Personal des LZH bedient. Als sonstige wichtige Geräte und Einrichtungen für Forschungszwecke werden im Bericht eine Metallographie sowie eine Mechanische Werkstatt aufgeführt.

3. Forschungsaktivitäten

Aus den drei übergreifenden Hauptforschungsfeldern des LZH (Optische Komponenten und Systeme; Optische Produktionstechnologien; Biomedizinische Photonik) werden die Einzelstrategien der sechs Fachabteilungen abgeleitet, die jährlich fortgeschrieben werden.⁴ Die Themenfelder unterliegen weiterhin einer stetigen externen Qualitätskontrolle, da sie durchweg über Drittmittel finanziert sind. Im Rahmen der fortwährenden Überprüfung und Justage wurden 2016 drei neue Forschungsgruppen am LZH installiert (Optische Systeme, Unterwassertechnik und Food & Farming; vgl. Abb. 1) und die Gruppen Nanophotonik und Nanomaterialien wurden zu einer Gruppe zusammengefasst.

Das LZH ist an den beiden Exzellenzclustern REBIRTH und Hearing4all, an der QUEST-Leibniz-Forschungsschule der Universität Hannover sowie an mehreren Sonderforschungsbereichen beteiligt. Mit Blick auf die aktuelle Ausschreibungsrunde der Exzellenzinitiative ist das LZH in die vier Cluster-Anträge QuantumFrontiers (mit der TU Braunschweig), PHOENIX_D, REBIRTH (mit der MHH) und Hearing4all (mit der MHH und der Universität Oldenburg) eingebunden⁵.

⁴ Zu diesen sechs Fachabteilungen existieren den Angaben zufolge drei über eine Zuordnung von Personal abgebildete Geschäftsfelder ohne wirtschaftliche Zielvorgaben: Additive Fertigung (Leiter: Herr Dr.-Ing. Stefan Kaieler), Medizintechnik (Leiter: Herr Dr. Tammo Ripken) sowie Weltraumtechnik (Leiter: Herr Dr. Jörg Neumann).

⁵ Alle vier Projektskizzen wurden Ende September 2017 von der DFG zur Erarbeitung eines Vollertrages aufgefördert.

Im Berichtszeitraum wurden am LZH 213 drittmittelgeförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte (sogenannte Großprojekte = langfristige Projekte) mit einem Projektvolumen von 67,7 Mio. Euro bearbeitet. Davon wurden 123 Projekte bis zum 31.12.2016 abgeschlossen. Des Weiteren wurden im Berichtszeitraum 111 neue Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit einem Gesamtvolumen von 35,7 Mio. Euro bewilligt. Zusätzlich hat das LZH im Berichtszeitraum einen Industrieumsatz von 15,2 Mio. Euro (davon 7,3 Mio. Euro sog. Kleinprojekte = unterjährig abgeschlossene Projekte) realisiert.

Forschungs- und Entwicklungsprodukte des LZH sind unter anderem ein Optisches Breitbandmonitoringsystem, Laserbearbeitungsköpfe (Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik), verschiedene Prüf- und Messgeräte (z. B. Ätzzratenmonitor oder Laserkalorimeter) und Software aus dem Bereich Biomedizin sowie aus dem Bereich Beschichtungen (z. B. SPEKTRUM – Design und Analyse optischer Schichtsysteme; BBM-Simulator; BBM-Reoptimierungsmodul). Das LZH hat im Berichtszeitraum zehn Publikationen in Form von Monographien realisiert. Hinzu kommen den Angaben zufolge 285 Zeitschriftenartikel (217 davon „peer-reviewed“) sowie elf Sammelbandbeiträge/Buchkapitel. Im Bericht werden zudem für die Jahre 2014 bis 2016 sieben veröffentlichte Patentanmeldungen und elf erteilte Patente aufgeführt.

3.1 Abteilung Laserentwicklung (EW)

Die Abteilung Laserentwicklung (EW) beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Charakterisierung diodengepumpter Festkörper- und Faserlaser. Strahlquellen und Faserkomponenten für hochspezialisierte Anwendungen sowie für die Industrie werden als Forschungs- und Entwicklungsgebiete genannt. Zudem kommen die LZH-Laser bei der Gravitationswellendetektion oder der Erforschung der Tiefsee zum Einsatz. In der Abteilung EW werden neuartige Laseroptiken aus der Abteilung Laserkomponenten zur Entwicklung von Laserquellen verwendet und evaluiert, zudem stellt die Abteilung – neben der Laserentwicklung für die Gravitationswellendetektion und die Weltraumlaserentwicklung – den applikationsorientierten Abteilungen des LZH noch nicht am Markt verfügbare Laserquellen zur Verfügung. Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung vier Gruppen (Ultrafast Photonics, Faseroptik, Solid-State Lasers, Optische Systeme).

Abteilungsleiter ist Herr Dr. Jörg Neumann. Insgesamt sind 38 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Abteilung EW beschäftigt; davon sind 37 Personen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (davon 13 promoviert) und 12 der 37 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Promotionsabsicht. Eine Person gehört der Gruppe des Technischen Personals an. In der Abteilung laufen den Angaben zufolge derzeit 22 F&E-Projekte. Im Jahr 2016 betrug der Umsatz demnach 2,8 Mio. Euro, wobei die meisten Einnahmen (65 %) aus dem Bundesministe-

rium für Wirtschaft und Energie (BMWi) generiert wurden. Die Abteilung EW hat im Berichtszeitraum 45 Publikationen veröffentlicht, 35 davon sind peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 44 Zeitschriftenartikel und eine Monographie.

3.2 Abteilung Laserkomponenten (LK)

Die Abteilung Laserkomponenten (LK) erforscht laut Bericht Grundlagen für komplexe Beschichtungen und Schichtsysteme, entwickelt Schichtsysteme für konkrete Anwendungen und prüft und charakterisiert beschichtete Optiken. Erarbeitet werden unter anderem hochpräzise Kontrollverfahren für Beschichtungsprozesse. Aktuelle Forschungsarbeiten sind komplexe Schichtsysteme für Hochleistungs-Lasersysteme sowie der optischen Messtechnik und Inspektionsverfahren. Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung vier Gruppen (Beschichtungen, Charakterisierung, Photonische Materialien, Prozessentwicklung).

Abteilungsleiter ist Herr Prof. Dr. Detlev Ristau. In der Abteilung arbeiten insgesamt 33 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dabei handelt es sich um 24 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (davon 8 promoviert), elf davon mit Promotionsabsicht. Hinzu kommen neun Personen aus der Gruppe des Technischen Personals. Den Angaben zufolge laufen in der Abteilung derzeit 24 F&E- sowie Industrie-Projekte. Die Einnahmen (ohne LUH) beliefen sich 2016 auf 3,73 Mio. Euro, wobei die meisten Einnahmen (83 %) aus Industrieprojekten stammen. Die Abteilung LK hat im Berichtszeitraum 32 Publikationen veröffentlicht, davon sind 23 peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 31 Zeitschriftenartikel und eine Monographie.

3.3 Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik (WP)

Die Wechselwirkung von Laserstrahlung mit vorwiegend metallischen Werkstoffen, von den Grundlagen bis zur industriellen Auftragsforschung, wird in der Abteilung Werkstoff- und Prozesstechnik (WP) erforscht. Ziel der Forschungsarbeiten ist laut Bericht die Entwicklung von innovativen Lösungen für Anwendungen im Automobilbau, in der Luft- und Raumfahrt, im Werkzeug- und Formenbau, im Schiffbau oder in der Biomedizintechnik. Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung fünf Gruppen (Fügen und Trennen von Metallen, Maschinen und Steuerungen, Unterwassertechnik, Oberflächentechnik, Sicherheitstechnik).

Abteilungsleiter ist Herr Dr.-Ing. Stefan Kaierle. In der Abteilung sind 24 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt; 22 Personen sind dabei Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (davon vier promoviert), davon 16 Personen mit Promotionsabsicht und zwei weitere Personen gehören der Gruppe des Technischen Personals an. Derzeit laufen 19 F&E-Projekte, der Umsatz betrug im Jahr 2016 2,4 Mio. Euro. Der Großteil der Einnahmen stammt dabei aus dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi, 33 %) und aus Projekten mit der Industrie (23 %). Die Abteilung WP hat im Berichtszeitraum 58 Publikationen veröffentlicht, davon

sind 36 peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 52 Zeitschriftenartikel, vier Monographien und zwei Sammelbandbeiträge/Buchkapitel.

3.4 Abteilung Produktions- und Systemtechnik (PS)

Die Abteilung Produktions- und Systemtechnik (PS) beschäftigt sich mit optischen Produktionstechnologien bei der Bearbeitung innovativer Materialien, wie CFK, biokompatibler Polymere oder gehärtetem Glas. Schwerpunktmäßig beschäftigt sich die Abteilung mit Prozessen und Methoden der Prozessüberwachung für die Bearbeitung von Leichtbaumaterialien, Elektronikkomponenten und Produkten aus der Medizintechnik. Dabei ist die Abteilung laut Bericht ein Bindeglied zwischen der Entwicklung optischer Komponenten und Systeme (Abteilungen EW, LK, BO) und den Endanwendern, die den Laser als Werkzeug in der Produktion einsetzen. Erfüllt werden den Angaben zufolge zwei Aufgaben: auf der einen Seite werden mit Hilfe des Lasers als Werkzeug die Prozesse, Komponenten und Systeme zu den Endanwendern gebracht (Technology-Push), auf der anderen Seite werden die Bedarfe aus der Industrie als Impulse in die Forschungsabteilungen des LZH getragen (Market-Pull). Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung drei Gruppen (Glas, Verbundwerkstoffe, Laser-Mikrobearbeitung).

Abteilungsleiter ist Herr Dr.-Ing. Oliver Suttman. Insgesamt sind in der Abteilung 21 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt. Dabei handelt es sich um 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (davon fünf promoviert), 13 davon mit Promotionsabsicht, und um eine Person aus der Gruppe des Technischen Personals. 16 laufende F&E-Projekte werden angegeben; 2016 wurde ein Umsatz von 1,6 Mio. Euro verzeichnet, wobei die Abteilung den Großteil der Einnahmen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi, 38 %), vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, 28 %) und von Industriepartnern bezieht. Die Abteilung PS hat im Berichtszeitraum 60 Publikationen veröffentlicht, davon sind 33 peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 57 Zeitschriftenartikel und drei Sammelbandbeiträge/Buchkapitel.

3.5 Abteilung Nanotechnologie (NT)

Die Arbeiten der Abteilung Nanotechnologie (NT) konzentrieren sich auf die Entwicklung hochinnovativer Lasertechnologien zur Herstellung von Nanostrukturen, Nanomaterialien und Modellen von biologischem Gewebe (Forschungsfelder Nanotechnologie, Photonik, Biomedizin). Des Weiteren beschäftigt sich die Abteilung laut Bericht mit der Fertigung biomedizinischer Implantate und additiven Fertigungsverfahren im Mikro- und Nanomaßstab. Dazu zählen beispielsweise die Zwei-Photonen-Polymerisation (2PP) und das Laserdrucken von Zellen und artifiziellem Gewebe. Darüber hinaus werden in der Abteilung Kundensysteme angeboten, wie

beispielsweise ein kompaktes System zur Herstellung von 3D-Mikro- und Nanostrukturen mittels 2PP, ein System für das Laserdrucken von Zellen und Gewebe, und ein System zur Herstellung von Nanopartikeln. Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung drei Gruppen (Biofabrikation, Nanolithographie, Nanomaterialien und Nanophotonik).

Abteilungsleiter ist Herr Prof. Dr. Boris Chichkov. Insgesamt sind 19 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Abteilung beschäftigt; davon sind sechs Personen promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie sieben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Promotionsabsicht. Eine Person gehört der Gruppe des Technischen Personals an. Die Abteilung gibt 17 laufende F&E-Projekte an. 2016 wurde ein Umsatz von 1,3 Mio. Euro erzielt, wobei die meisten Einnahmen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) stammen. Die Abteilung NT hat im Berichtszeitraum 68 Publikationen veröffentlicht, davon sind 58 peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 60 Zeitschriftenartikel, drei Monographien und fünf Sammelbandbeiträge/Buchkapitel.

3.6 Abteilung Industrielle und Biomedizinische Optik (BO)

Der Einsatz von Licht und Lasern zur Darstellung und Manipulation von Zellen, Gewebe und Organen bildet den Arbeitsschwerpunkt der Abteilung Industrielle und Biomedizinische Optik (BO). Optogenetik, Zellmanipulation und bildgebende Verfahren werden dabei ebenso erforscht wie die Laserchirurgie. Der Bereich Biomedizinische Optik ist Partner für entsprechende Firmen als auch für Mediziner und Kliniken. Unterhalb der Leitungsebene bestehen in der Abteilung drei Gruppen (Bildgebung und Messtechnik, Biophotonik, Food and Farming).

Abteilungsleiter ist Herr Dr. Tammo Ripken. Insgesamt sind 13 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Abteilung beschäftigt, wobei es sich um 13 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler handelt (davon vier promoviert). Sechs der 13 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weisen eine Promotionsabsicht auf. Angegeben werden 13 laufende F&E-Projekte. 2016 betrug der Umsatz der Abteilung 0,75 Mio. Euro. Die meisten Einnahmen werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 41 %) und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, 39 %) generiert. Die Abteilung BO hat im Berichtszeitraum 45 Publikationen veröffentlicht, davon sind 35 peer-reviewed. Dabei handelt es sich um 44 Zeitschriftenartikel und eine Monographie.

4. Wissenschaftlicher Nachwuchs

Im Berichtszeitraum wurden am LZH 22 Promotionen abgeschlossen, alle jeweils in Zusammenarbeit mit einer Universität. 21 Promotionsprojekte wurden dabei über Drittmittel, eines über ein REBIRTH-Stipendium finanziert. Im Bericht werden 59 derzeit laufende Promotionen,

die alle über Drittmittel finanziert sind, aufgeführt. Das LZH unterhält keine Kooperationsabkommen mit Universitäten ausschließlich zum Zweck gemeinsamer Promotionen. Den Angaben zufolge bestehen Kooperationsverträge mit der Leibniz Universität Hannover (LUH), der Technischen Universität Braunschweig (TUB) und der Technischen Universität Clausthal (TUC), in denen die gemeinsame Nachwuchsförderung u. a. mit verankert ist.

Den Promovierenden wird die Möglichkeit zur Promotion in den Fächern Maschinenbau und Physik geboten. Die Promotionsbetreuung ist zum einen organisatorisch über die bestehenden Kooperationsverträge mit der LUH, der TUB und der TUC gewährleistet und zum anderen über das Wissenschaftliche Direktorium, das sich aus Hochschulprofessoren der drei genannten Hochschulen⁶ zusammensetzt. Zudem werden die Promotionen von dem geschäftsführenden Vorstand des LZH sowie von zwei Universitäts-Professoren, die gleichzeitig Abteilungsleiter der Abteilung Laserkomponenten bzw. Nanotechnologie sind, betreut. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Promotion über Kooperationspartner in ausgewählten Forschungsbereichen (bspw. Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik). Den Angaben zufolge werden zudem regelmäßig Doktorandenseminare mit den betreuenden Professoren und den Abteilungsleitern ausgerichtet.

Des Weiteren bestehen standardisierte Weiterbildungsprogramme in Form von internen und externen Kolloquien zu relevanten Forschungsthemen, die monatlich im LZH ausgerichtet werden. Ausgewählte qualifizierte Fort- und Weiterbildungen sowie Schulungen an Einrichtungen im In- und Ausland werden dem Bericht zufolge unterstützt und gefördert.

Im Rahmen von Industrieprojekten ergeben sich darüber hinaus Firmenkontakte und Stellenangebote für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Des Weiteren werden nach Bedarf Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit Führungsqualitäten für einen Zeitraum von etwa fünf Jahren als Gruppen- oder Abteilungsleiter im LZH weiterbeschäftigt. Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern, die eine Selbstständigkeit anstreben, bietet das LZH Räumlichkeiten im Institut bzw. in der nahen Umgebung an und unterstützt die Startups auch in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderungsgesellschaft hannoverimpuls.

5. Kooperationen, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit

Im Bericht des LZH werden zahlreiche inländische Hochschulen aufgelistet, mit denen – zum Teil mehrere – Forschungs- und Entwicklungskooperationen bestehen bzw. im Berichtszeitraum bestanden; als Kooperationspartner werden unter anderem die Leibniz Universität Hannover (v. a. das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering, LNQE), die Medizinische

⁶ LUH: Institut für Produktentwicklung und Gerätebau, Institut für Transport- und Automatisierungstechnik, Institut für Quantenoptik; TUB: Institut für Hochfrequenztechnik; TUC: Institut für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren

Hochschule Hannover, die Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, die TU Braunschweig, die TU Clausthal, die Ludwig-Maximilians-Universität München, die Ruhr Universität Bochum, die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, die Friedrich Schiller Universität Jena sowie die Universität Rostock aufgeführt. Auch auf internationaler Ebene werden zahlreiche Kooperationen mit Hochschulen aufgeführt, unter anderem mit der National University of Athens, der University of Namur, der University of Minnesota, der North Carolina State University, der University of Southern Denmark, der Tongji University in Shanghai, der Moscow State University oder der University of Birmingham, aus denen Projekte, Publikationen oder Workshops/Sonstiges hervorgegangen sind.

Das LZH unterhält zudem verschiedene Forschungs- und Entwicklungskooperationen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen auf nationaler Ebene; im Bericht werden diesbezüglich unter anderem Kooperationen mit dem Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), mit verschiedenen Fraunhofer-Instituten, mit dem Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP) Greifswald, der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) oder dem Institut für Implantattechnologie und Biomaterialien e.V., Warnemünde genannt. Auf internationaler Ebene finden sich ebenfalls zahlreiche Kooperationen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen; es werden beispielsweise Kooperationen mit der European Space Agency (ESA), der LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration, dem Institute of Laser and Information Technologies der Russian Academy of Sciences oder dem Institute of Optics and Electronics der Chinese Academy of Sciences aufgeführt.

Zudem werden für den Berichtszeitraum zahlreiche Kooperationen auf nationaler und internationaler Ebene mit Firmen und Unternehmen aufgeführt, beispielsweise mit der Volkswagen AG, der LISA laser products OHG, der Airbus Operations GmbH, der LASER on Demand GmbH oder der Carl Zeiss AG. Den Angaben zufolge werden im LZH mittlerweile jährlich etwa 20 Industrie-Großprojekte und etwa 150 Industrie-Kleinprojekte bearbeitet, auch außerhalb der EU. In den Auftragslisten 2014 bis 2016 sind nachstehende Länder aufgeführt: Chile, China, Indien, Israel, Japan, Kanada, Liechtenstein, Russland, Schweiz, Süd-Korea, Türkei und USA.

Laut Bericht ist das LZH außerdem Gesellschafter im PhotonicNet, einem Verbund zwischen Industrie, Forschung und Bildung. Aus einer Initiative von Instituten und Forschungseinrichtungen der Leibniz Universität Hannover (LUH) und dem LZH ist im Jahr 2007 das Hannoversche Zentrum für Optische Technologien (HOT) hervorgegangen, ein fachübergreifendes Forschungszentrum der LUH zur Förderung und Bündelung der Optischen Technologien. Das LZH ist Mitglied im Vorstand des HOT. Des Weiteren ist das LZH nach eigenen Angaben eng

mit dem Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (CZM) verbunden, einem von vier Forschungszentren der TU Clausthal.

Der Transfer von Erkenntnissen aus der Forschung und Entwicklung findet den Angaben zufolge in Form von Dienstleistungen und Serviceleistungen in den Rubriken Fertigungsprozesse und Materialbearbeitung, Optische Komponenten, Laserentwicklung, Analysetechnik und Consulting statt (Mess- und Prüfleistungen, Beratungen, Machbarkeitsstudien, Softwaremodule). Zudem ist das LZH laut Bericht Organisator von nationalen und internationalen Fachtagungen, Workshops und Konferenzen. Unter anderem richtet das LZH jährlich den Innovationstag Lasertechnik in Kooperation mit dem Unternehmerverband NiedersachsenMetall aus und führt in Kooperation mit dem Anlagenhersteller Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH den sogenannten Technologietag durch. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des LZH sind zudem in Gremien der wissenschaftlichen Selbstorganisation aktiv (Gutachtertätigkeiten, Mitgliedschaften in Berufungskommissionen und sonstigen Gremien und Organisationen, verschiedene Editoren- und Review-Aktivitäten).

Die LZH Laser Akademie GmbH bietet Qualifizierungsangebote für die Lasersicherheit und die Lasermaterialbearbeitung an, darunter als erste bundesweit zugelassene Bildungseinrichtung die Ausbildung zur Fachkraft für additive Fertigung. Des Weiteren offeriert sie individuell auf den Bedarf der Unternehmen zugeschnittene Angebote und konnte seit Gründung (2003) fast 7.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer verzeichnen. Darüber hinaus hat das LZH im Auftrag des BMBF gemeinsam mit deutschen Industrieunternehmen Ausbildungs- und Technikerqualifizierungen in Russland errichtet. In fünf Industrieregionen wurden dabei Erprobungs-, Beratungs- und Ausbildungszentren zur Lasertechnik aufgebaut (Moskau, Ekaterinburg, Rostov/Taganrog, Kirov und Kaluga/Obninsk). Laut Bericht engagiert sich das LZH im Bereich der Nachwuchsförderung durch verschiedene Maßnahmen (Teilnahme an verschiedenen Messen und Veranstaltungen, Beispiele: IdeenExpo, „Nacht, die Wissen schafft“, Zukunftstag, Niedersachsen Technikum).

Als weitere Maßnahme im Bereich Transfer stellt das LZH auf seiner Homepage eine kostenlose und frei zugängliche Anwenderdatenbank zum Laserschweißen sowie eine Datenbank zur Lasersicherheit zur Verfügung. Seit Gründung sind laut Bericht 18 Ausgründungen aus dem LZH hervorgegangen, die letzte im Jahr 2014. Insgesamt sind dadurch mehr als 500 neue Arbeitsplätze entstanden.

II. BEWERTUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

1. Bisherige Entwicklung und wissenschaftliche Bedeutung

Die Evaluationskommission bewertet die Entwicklung und den aktuellen Zustand des LZH sehr positiv. Mit Hilfe der Grundförderung des Landes ist es dem LZH gelungen, ein national als auch international sichtbares Institut auf dem Gebiet der Lasertechnik zu werden. Das Institut ist insbesondere dabei erfolgreich, Forschung, Entwicklung und Beratung in den Bereichen Photonik und Lasertechnologie zu betreiben. Die drei Forschungsschwerpunkte Optische Komponenten und Systeme, Optische Produktionstechnologien und Biomedizinische Photonik werden gleichermaßen optimal bearbeitet.

Die erfolgreiche Arbeit des LZH zeigt sich auch in einer hohen Drittmittelquote. Dritt- und Sondermittel erwirbt das LZH dabei insbesondere vom Bund sowie von (Industrie-)Unternehmen. Zum Teil sehr enge Kooperationen mit kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) in der Region zeichnen das LZH aus. Dabei wird oftmals anwendungsbezogene Forschung betrieben, die von hoher Bedeutung für die Industrie als auch für die Gesellschaft insgesamt ist. Mittel für grundlagenorientierte Forschung werden ebenfalls, wenn auch in geringerem Umfang, eingeworben. Die Ergebnisse der angewandten Forschung werden mittels einer Vielzahl von Publikationen veröffentlicht, die Zahl der hochrangigen Publikationen ist der Einschätzung der Kommission zufolge in hohem Maße zufriedenstellend. Die KMU profitieren zudem von sehr gut ausgebildeten Fachkräften, die vor oder nach ihrer Promotion das LZH in Richtung Industrie verlassen.

Dem LZH ist es bisher immer wieder gelungen, personellen Wechsel am Institut erfolgreich zu meistern. Stets wurden leistungsfähige Nachfolger gefunden, die das Institut fachlich stärken und weiterentwickeln. Die zuletzt durchgeführte Restrukturierung des LZH ist nach Meinung der Kommission durchaus gelungen. Die nun straffere Organisation des Instituts bewertet die Kommission positiv, aber sie empfiehlt auch, dabei mit dem nötigen Augenmaß vorzugehen und die Leistungsträger so weit wie möglich eigenverantwortlich einzubinden.

Mit den Universitäten in Braunschweig und Clausthal, insbesondere jedoch mit der Leibniz Universität Hannover, bestehen enge Kooperationen. Das LZH profitiert von den Verbindungen mit den Universitäten in der Hinsicht, als dass innovative Ideen und Perspektiven sowie wissenschaftlicher Nachwuchs den Weg an das Institut finden. Für die Universitäten stellt das Institut eine wichtige Forschungseinrichtung im regionalen Umfeld dar, mit dem vielfältige Kooperationsmöglichkeiten im Bereich der Lasertechnik bestehen.

Empfehlungen:

- Die sehr gute regionale Vernetzung mit den Universitäten in Braunschweig, Clausthal und Hannover sollte unbedingt fortgeführt werden.

2. Organisation und Ausstattung

Die Organisationsstruktur des LZH ist aus Sicht der Gutachtenden effizient und nicht änderungsbedürftig. Die schlanke Struktur des Instituts sorgt für reibungslose Abläufe und kurze Bearbeitungszeiten bei Projektanfragen aus der Wirtschaft.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LZH nimmt die Kommission als sehr engagiert und hoch motiviert wahr. Die Arbeitsatmosphäre am Institut erscheint den Gutachtenden als sehr konstruktiv und harmonisch. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Technik und Verwaltung unterstützen die Forschungsaktivitäten der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut mit großem Einsatz. Den Gutachtenden präsentierte sich ein sehr gut und effektiv arbeitendes Team, bis hin zu einem ansprechenden Corporate-Design.

Darüber hinaus registrierte die Kommission eine hohe Anzahl von Personen im Industriebeirat, die selbst am LZH ausgebildet worden sind bzw. dort zuvor gearbeitet haben. Sie wertet dies als Zeichen einer guten Unternehmenskultur.

Die sächliche Ausstattung des LZH betrachten die Gutachtenden als sehr gut und den Anforderungen der Institutsarbeit entsprechend. Die Kommission nimmt die Anmerkung des Technischen Personals, wonach zum Teil Engpässe bei der Lagerung bestimmter Gerätschaften bestehen, zur Kenntnis. Nach der Einschätzung der Evaluationskommission ist das LZH insgesamt als eigenständiges Institut in Landesfinanzierung institutionell adäquat eingerichtet.

Nach Einschätzung der Gutachtenden benötigt das LZH gegebenenfalls moderat aufgestockte Grundmittel, um das erreichte Niveau langfristig halten zu können bzw. weiter zu erhöhen. Mit einer leicht verbesserten Grundmittelausstattung könnte das Institut weiterhin hochwertige wissenschaftliche Forschung zu gesellschaftlich relevanten Themen durchführen – wie beispielsweise die Entwicklung einer modernen leistungsfähigen „Rettungsschere“ für schwere Verkehrsunfälle mit neuen Fahrzeuggenerationen oder die Herstellung von biologischem Gewebe, zwei Beispiele, die die Spannweite möglicher Innovationen zeigen.

Nach Angaben des Instituts gestaltet sich seit Jahren der elektronische Zugang zur Fachliteratur über die LUH problematisch, da die Technische Informations-Bibliothek in Hannover (TIB) das LZH als eingetragenen Verein nicht als berechtigten Nutzer anerkennt. Einer Änderung der Rechtsform des LZH, im Sinne einer Weiterentwicklung mit dem Ziel der Aufnahme in eine der vier großen außeruniversitären Wissenschaftsorganisationen (MPG, FhG, HGF, WGL) stehen die Gutachtenden sehr kritisch gegenüber. Sie sehen hierin insgesamt keinen

Mehrwert gegenüber der aktuellen Organisationsform⁷. Durch die Eigenständigkeit besitzt das LZH eine flexible und wirtschaftliche Handlungsweise, die durch entsprechende Maßnahmen eingeschränkt werden könnte. Das LZH erleichtert durch seine Institutsstruktur die Zusammenarbeit mit der Industrie bzw. der Wirtschaft und anderen Forschungspartnern, sodass die Kommission von Änderungen abrät.

Empfehlungen:

- Das Land Niedersachsen sollte eine leicht verbesserte Grundmittelausstattung in Betracht ziehen, um das erreichte Niveau auf dem Gebiet der Laserforschung langfristig halten bzw. weiter erhöhen zu können. Der Anteil der Grundfinanzierung an den Gesamteinnahmen des LZH sollte stets bei mindestens 30 % liegen. Die Grundmittel des LZH sollten zukünftig ferner an Preis- und Tarifsteigerungen angepasst werden.
- Falls vermehrt und in hohem Maße Engpässe bei der Lagerung bestimmter Gerätschaften auftreten, sollte das LZH ggf. über eine räumliche Erweiterung bzw. Anmietung von Lagerräumen nachdenken.
- Die Gutachtenden empfehlen, den Industriebeirat zukünftig zu einem gewissen Anteil mit Personen zu besetzen, die nicht im LZH ausgebildet worden sind bzw. die nicht bereits dort gearbeitet haben. Die Kommission rät darüber hinaus, den Wissenschaftlichen Beirat weiterhin stets mit Personen aus dem nahen Umfeld des LZH zu besetzen.
- Die Gutachtenden appellieren an die Technische Informationsbibliothek (TIB), das LZH als berechtigten Nutzer anzuerkennen und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Zugang zu ihren Beständen zu gewähren. Andernfalls sollte mit der TIB eine pauschale Nutzungsvereinbarung verhandelt werden.
- Das LZH sollte seine Eigenständigkeit und die damit verbundene flexible Handlungsweise unbedingt beibehalten. Eine Änderung der Rechtsform ist der Einschätzung der Kommission zufolge nicht notwendig.

3. Forschung

Die methodische und theoretische Qualität der Forschung am LZH wird von der Evaluationskommission insgesamt als sehr gut bewertet. Insbesondere das breit aufgestellte Forschungsspektrum des Instituts heben die Gutachtenden lobend hervor, ebenso die hohen Einnahmen durch industrielle F&E-Aufträge. Anerkennend nimmt die Kommission zudem die Bedeutung des LZH als Transfereinrichtung für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) ohne eigene

⁷ Hinzu kommt mit Blick auf die WGL, dass diese für die Aufnahme eines Instituts eine Bagatellgrenze in Höhe von 5 Mio. Euro fordert, die das LZH – wie auch das LLG – derzeit nicht darstellen kann.

F&E-Kapazitäten zur Kenntnis; Forschungsspektrum und Dienstleistungsangebot entsprechen auf dieser Ebene höchster Qualität. Von Vorteil für die KMU ist nach Einschätzung der Gutachtenden dabei insbesondere, dass direkte und konkrete Bedarfe bearbeitet werden können.

Die Forschungsleistungen des Instituts besitzen insgesamt einen hohen Innovationsgrad; in den drei Forschungsschwerpunkten Optische Komponenten und Systeme, Optische Produktionstechnologien und Biomedizinische Photonik werden exzellente Leistungen erbracht. Die medizintechnische Forschung am Institut bewertet die Gutachterkommission als insgesamt sehr fortschrittlich.

Die wissenschaftlichen Arbeiten besitzen zudem im Kern oftmals eine interdisziplinäre Ausrichtung: durch die Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern sowie Ingenieurinnen und Ingenieuren wird die Bearbeitung verschiedener Bereiche ermöglicht. So wird am Institut die Komponentenentwicklung für spezifische Lasersysteme bewerkstelligt, ebenso Prozessentwicklungen für unterschiedliche Laseranwendungen, beispielsweise für die Medizintechnik oder den Leichtbau im Automobilsektor. Die Abteilungen des LZH erscheinen der Kommission als untereinander sehr gut vernetzt; Kooperationen entstehen ad hoc entsprechend der aktuell bearbeiteten Themen.

Die Einwerbung von Drittmitteln in kompetitiven Verfahren (Bund, Unternehmen etc.) ist nach Meinung der Gutachtenden mehr als zufriedenstellend. Auch die Anzahl an Verbundprojekten mit der Industrie und anderen Forschungseinrichtungen ist beachtlich. Insgesamt bearbeitet das LZH nach Meinung der Gutachtenden eine sehr gute „Mischung“ verschiedener Projekttypen (Industrieforschung, Verbundforschung, Grundlagenforschung). Die aus den Forschungsprojekten hervorgehenden wissenschaftlichen Publikationen werden insgesamt als herausragend eingeschätzt; die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler publizieren national als auch international auf höchstem Niveau und sorgen somit für eine breite Sichtbarkeit des LZH. Die Gutachtenden zeigen sich beeindruckt von den fachlich-wissenschaftlichen Alleinstellungsmerkmalen des LZH.

Empfehlungen:

- Die Kommission empfiehlt dem LZH, die Forschungs- und Publikationsleistungen auf dem bestehenden Niveau zu halten.
- Die Kommission bekräftigt das LZH darin, die bisher erfolgreich praktizierte Mischung aus Grundlagen-, anwendungsorientierter und Industriauftragsforschung beizubehalten, da diese den vollständigen Weg vom reinen Erkenntnisgewinn bis hin zum Transfer in die Praxis bestmöglich abbildet und temporäre Fördermittelschwankungen gut ausgleicht.

4. Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Die Evaluationskommission bewertet die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses am LZH als insgesamt sehr positiv. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erhalten am Institut die Möglichkeit zur Promotion und werden diesbezüglich systematisch gefördert. Die Einbindung in strukturierte Promotionsprogramme – als gleichwertiger Weg zu der in den Ingenieurwissenschaften üblichen Assistenzpromotion – ist gegeben und wird je nach entsprechender Ausbildung angeboten. Die Mitarbeit und dementsprechend die Ausbildung in Projekten von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsorientierten Forschung wird seitens der Gutachtenden als sehr fundiert und umfassend wahrgenommen.

Die Kommission lobt diesbezüglich insbesondere die Kopplung von Arbeits- bzw. Ausbildungsleistungen am Institut bei gleichzeitiger Einbindung in die Wirtschaft. Durch die enge Zusammenarbeit mit Unternehmen bereits während der Promotionsphase ergeben sich zudem Firmenkontakte und Stellenangebote für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Wegen der am LZH erworbenen hoch angesehenen Qualifikation sind die Nachwuchskräfte bei den Unternehmen sehr begehrt.

Die Nachwuchskräfte sammeln am LZH durch entsprechende Anstellungen Erfahrungen in der Projektarbeit und auch in der Projektleitung – Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit Führungsqualitäten können dann nach der Promotion für einen Zeitraum von etwa fünf Jahren als Gruppen- oder Abteilungsleiter im LZH weiterbeschäftigt werden, was die Kommission als sehr positiv bewertet. Die Evaluationskommission registriert – wie auch an anderen Einrichtungen dieser Art – eine geringe Anzahl an unbefristeten Stellen im wissenschaftlichen Bereich, was es dem LZH immer wieder erschwert, gute Ingenieurinnen und Ingenieure sowie Physikerinnen und Physiker und damit verbundene Kompetenz am Institut zu halten. Das sehr gute Arbeitsklima als auch das breite Themenspektrum sind nach Einschätzung der Gutachtenden dafür verantwortlich, dass exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler oftmals dennoch am LZH gehalten werden können.

Positiv bewertet wird auch die Veranstaltung von Doktorandenseminaren, das Vorhandensein standardisierter Weiterbildungsprogramme in Form von internen und externen Kolloquien zu relevanten Forschungsthemen sowie Schulungen an Einrichtungen im In- und Ausland. Die Gutachtenden heben darüber hinaus lobend hervor, dass das LZH Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern, die eine Selbstständigkeit anstreben, Räumlichkeiten im Institut bzw. in der nahen Umgebung zur Verfügung stellt. Die aktive Ausgründungspolitik des LZH hat bereits zu namhaften Ausgründungen geführt, z. B. Particular GmbH (2010), Photon@work (2014) und Fiber Bridge Photonics (2017).

Die Evaluationskommission unterstützt darüber hinaus den Wunsch des Aufsichtsrats des LZH, die Ausbildung zur Fachkraft für Lasertechnik, ggf. über die LZH Akademie, wieder anzubieten.

Empfehlungen:

- Die Kommission hebt die Bedeutung einer adäquaten Ausbildung für Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler hervor und ermutigt das LZH, den Status Quo der Nachwuchsausbildung auf hohem Niveau beizubehalten.
- Die Gutachtenden empfehlen, die Wiedereinführung der Ausbildung zur Fachkraft für Lasertechnik in den entsprechenden Gremien zu thematisieren und zu debattieren.

5. Kooperationen, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit

Das LZH unterhält eine beachtliche Anzahl an Kooperationen mit renommierten wissenschaftlichen Einrichtungen auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Die Einbettung der außeruniversitären Einrichtung in das umgebende Hochschul- und Wissenschaftssystem – insbesondere durch verschiedene Kooperationen mit den Universitäten in Braunschweig, Hannover und Clausthal – bewertet die Evaluationskommission als sehr gut. Auch mit der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) besteht ein reger Austausch, der immer wieder in entsprechenden Kooperationen mündet. Gleiches gilt für die Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Hannover. Die Gutachtenden registrieren die tragende Bedeutung des LZH für dieses Institut, da insbesondere auch Forschungsleistungen zu Projekten/Produkten vom LZH erbracht werden, bei denen der tatsächliche finanzielle Nutzen zu Beginn nicht ersichtlich ist.

Zudem kooperiert das LZH im In- und Ausland mit Firmen und Unternehmen; mit seinem Forschungsspektrum und seinem Dienstleistungsangebot stellt das LZH eine wichtige Kooperations- und Transfereinrichtung dar, insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) ohne eigene F&E-Kapazitäten. Transdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Industrie findet demnach in hohem Maße statt.

Als Vorteile des LZH gegenüber Universitäts- oder auch FhG-Instituten benennen die Kooperationspartner aus der Industrie eine höhere Flexibilität, auch im Umgang mit möglichen Erfindungen und Intellectual Property Rights, eine höhere Effizienz (auch in der Verwaltung), direktere Kontakte, die Begegnung auf Augenhöhe und niedrigere Preise (insbesondere wegen geringerer Overheadkosten). Die Ausrichtung von und die Teilnahme an Konferenzen, Kongressen und Messen komplettieren die Transferaktivitäten des LZH. Das LZH ist nach Meinung der Gutachtenden regional und überregional in Wissenschaft, Industrie und Öffentlichkeit

sehr präsent. Auch in auflagenstarken Medien relevanter Ingenieur- und Technikwissenschaften veröffentlicht das LZH, sodass eine sehr zufriedenstellende Sichtbarkeit in der Industrie und insbesondere bei den KMU gegeben ist. Die Außendarstellung des LZH wird entsprechend positiv bewertet.

Die Gutachtenden bewerten es als sehr gut und sehr vorausschauend, dass sich das LZH und die LZH Laser Akademie auch für Schülerinnen und Schüler sowie für Studierende öffnen (z.B. „freiwilliges wissenschaftliches Jahr“ am LZH), um geeignete und gute Leute früh zu identifizieren, zu fördern (Nachwuchsentwicklung) und auf sich aufmerksam zu machen.

Insgesamt beurteilen die Gutachtenden daher die Aktivitäten des LZH in den Bereichen Kooperation, Transfer und Öffentlichkeit als sehr gut und beispielhaft. Dazu zählen auch die bereits angesprochenen aus dem LZH hervorgegangenen Ausgründungen, die für die Region als auch für das Land Niedersachsen wirtschaftliche Vorteile erbracht haben.

Empfehlungen:

- Die Kommission empfiehlt bei der Besetzung der Abteilungsleiterpositionen stets darauf zu achten, dass die Bereiche Kooperationen, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit den jeweiligen Personen als wichtige Bereiche bewusst sind und ihnen dementsprechend eine angemessene Bedeutung beigemessen wird.
- Die Kommission erkennt die umfangreichen Maßnahmen zum Transfer und zur Öffentlichkeitsarbeit an und empfiehlt dem LZH eine Beibehaltung auf gleichem Niveau.

6. Außeruniversitäre Laserforschung in Niedersachsen (LLG & LZH)

Das Laser-Laboratorium Göttingen (LLG) und das Laser Zentrum Hannover (LZH) tragen beide den Begriff Laser in ihren Institutsnamen, jedoch gibt es bis auf kleine Überschneidungen im Bereich der routinemäßig eingesetzten optischen Standardtechnologien (Lasermesstechnik und Oberflächenfunktionalisierung) keine Dopplungen, insbesondere nicht bei den Forschungsthemen. Demzufolge konkurrieren die beiden Institute nur selten um dieselben Kooperationspartner oder Auftraggeber. Aus niedersächsischer Sicht ergänzen sie sich gut und bilden einen Gegenpol zu den Zentren der Photonikforschung in Süd-(West-)Deutschland. Historisch- und standortbedingt liegt der Schwerpunkt des LLG mehr im physikalischen Bereich und der des LZH mehr auf den Ingenieurwissenschaften. Beide Institute erbringen innerhalb des gesamten Spektrums von der grundlagen- bis zur anwendungsorientierten Forschung ausgezeichnete Leistungen und sind an ihren jeweiligen Standorten wichtige Innovationstreiber in dem breiten Feld der Photonikforschung. So sind die Arbeiten des LLG essentiell für den Erfolg der STED-Mikroskopie von Nobelpreisträger Prof. Stefan Hell (MPI für biophysikalische Chemie) und die Arbeiten des LZH sind maßgeblich für den Bau der Detektoren, mit

denen Prof. Karsten Danzmann (MPI für Gravitationsphysik) erstmals die Existenz von Gravitationswellen nachweisen konnte. Dies führte 2017 zur Verleihung des Nobelpreises für Physik an drei amerikanische Physiker. Diese beiden Beispiele verdeutlichen eindrucksvoll, dass die beiden niedersächsischen Laser-Institute Forschung und Entwicklung mit hoher gesellschaftspolitischer Relevanz betreiben.

Auch für die Wirtschaft, insbesondere für die regionalen KMU, von denen der überwiegende Teil jeweils auf Ausgründungen aus dem LLG bzw. aus dem LZH zurückgeht, sind beide Einrichtungen sehr wichtige und sehr geschätzte Dienstleister (Auftragnehmer) und Kooperationspartner. LLG und LZH erfüllen in beispielhafter Weise die Funktion einer Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft; sie wirken an ihren jeweiligen Standorten als Inkubatoren einer symbiotischen Photonikforschung. Maßgeblich dafür sind die Organisation als außeruniversitäre Forschungseinrichtung des Landes und die daraus resultierende Flexibilität (Bearbeitungszeit, Vertragsgestaltung). Im Vergleich zu anderen Laserforschungseinrichtungen schätzen die Auftraggeber und Kooperationspartner aus Wirtschaft und Industrie insbesondere die hohe Kompetenz der Einrichtungen, die Eindeutigkeit der Zuständigkeiten, den direkten Kontakt zu den relevanten Ansprechpersonen, die kurzen Bearbeitungszeiten, die Kundenorientierung sowie die hohe Zuverlässigkeit. Beim LZH kommt die große thematische Breite hinzu, die sich aus dem interdisziplinären Zusammenwirken von physikalischer und ingenieurwissenschaftlicher Expertise ergibt und die in dieser Form einen hohen Stellenwert in der deutschen Forschungslandschaft hat.

LLG und LZH verfolgen eine aktive und erfolgreiche Ausgründungskultur, zudem ist der wissenschaftliche Nachwuchs, mit oder ohne Promotion, am Arbeitsmarkt sehr gefragt, d. h. neben dem Transfer über Kooperationsprojekte, Industrieaufträge und Ausgründungen betreiben beide Einrichtungen auch wichtigen und erfolgreichen Transfer über die – nach Auskunft der Industriepartner an beiden Einrichtungen hervorragenden – Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Das LZH ist mit knapp 200 Beschäftigten fast um den Faktor fünf größer als das LLG mit ca. 40 Beschäftigten. Nach der im LLG geplanten Reduzierung von derzeit vier auf drei operative Abteilungen wird das LZH mit seinen sechs Abteilungen demnächst über doppelt so viele Abteilungen verfügen. Dementsprechend ist die interne Organisation des LZH mit den Ebenen Geschäftsführung, Abteilungsleitung und Gruppenleitung etwas aufwändiger als die des LLG (Geschäftsführung, Abteilungsleitung).

In Folge eines Generationenwechsels an den Spitzen beider Institute hat sich die bilaterale Kommunikation untereinander deutlich verbessert. Es findet ein regelmäßiger Austausch statt und gemeinsame Projekte werden beantragt und bearbeitet.

Eine Überführung in universitäre Strukturen oder in eine überregionale Förderung (WGL, FhG, HGF, MPG) sehen die Gutachtenden weder für das LLG noch für das LZH als sinnvoll bzw. möglich⁸ an; auch auf Seiten der beiden Institute selbst existieren keine entsprechende Wünsche oder Pläne. Mit den jeweiligen Max-Planck-Instituten in Göttingen und Hannover verbindet beide Einrichtungen bereits eine enge, sehr erfolgreiche und tragfähige Kooperation, wobei LLG und LZH hier jeweils vor allem die Rolle einer FuE-Einrichtung übernehmen, deren Dienstleistungen von den MPI nachgefragt werden.

Empfehlungen:

- LLG und LZH sollten in ihrer derzeitigen Form als eigenständige und unabhängige Forschungseinrichtungen mit anteiliger Landesfinanzierung erhalten bleiben.
- Die Fehlbetragsfinanzierung des LLG sollte wie beim LZH auf eine Festbetragsfinanzierung umgestellt werden.
- Die Abstimmung und Kooperation zwischen LLG und LZH sollte mindestens in der derzeit praktizierten Art und Weise aufrechterhalten werden. Möglichkeiten zur Intensivierung der Zusammenarbeit sollten regelmäßig überprüft werden.

⁸ Experimentell ausgerichtete Institute müssen vor einer möglichen Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft eine mindestens 5 Mio. Euro umfassende Grundfinanzierung nachweisen (Bagatellgrenze). Dies trifft derzeit weder auf das LZH noch auf das LLG zu.

III. ANHANG

Tabellen Grunddaten

Tabelle 1: Personal

Personal nach Kategorien	Vollzeitäquivalente			Anzahl Personen (Kopfzahlen)						Anzahl befristeter Verträge				
	Finanzierung		Summe	Geschlecht		Summe	Finanzierung		Qualif. promoviert	Geschlecht		Finanzierung		Summe
	Grundmittel	Drittmittel		männlich	weiblich		Grundmittel	Drittmittel		männlich	weiblich	Grundmittel	Drittmittel	
Personal insgesamt	25,56	124,57	153,12	126	44	170	29,25	140,75	51	95	33	8,75	119,25	128,00
Wissenschaftliches Personal insgesamt	0,00	100,22	100,22	91	23	114	0,00	114,00	47	85	23	0,00	108,00	108,00
Professuren / Direkt. C4, W3 ...	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Professuren / Direkt. C3, W2, A16 ...	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wissenschaftler/innen mit Leitungsaufgaben A15, A16, E15 ...	0,00	4,16	4,16	6	0	6	0,00	6,00	6	1	0	0,00	1,00	1,00
Nachwuchsgruppenleit. / Juniorprof. / Habil. C1, W1, A14, E14 ...	0,00	18,05	18,05	19	0	19	0,00	19,00	17	19	0	0,00	19,00	19,00
Wissenschaftler/innen ohne Leitungsaufgaben A13, A14, E13, E14 ...	0,00	32,91	32,91	31	9	40	0,00	40,00	24	30	9	0,00	39,00	39,00
Promovierende A13, E13, E13/2 ...	0,00	45,10	45,10	35	14	49	0,00	49,00	0	35	14	0,00	49,00	49,00
Nichtwissenschaftliches Personal insgesamt	25,56	24,35	48,91	32	21	53	26,25	26,75	2	10	10	8,75	11,25	20
Wissenschaftsunterstützendes Personal	5,25	22,17	27,42	23	6	29	5,25	23,75	1	8	4	1,50	10,50	12,00
Verwaltungspersonal	13,69	0,94	13,63	6	9	15	14,00	1,00	0	0	2	2,00	0,00	2,00
Sonstiges Personal	6,62	1,24	7,86	3	6	9	7,00	2,00	1	2	4	5,25	0,75	6,00

Stichtag: Personen, die zum **01.12.2016** beschäftigt sind (wie amtliche Statistik)

Personal: Wissenschaftliches Personal und nichtwissenschaftliches Personal; ohne Hilfskräfte und Stipendien

wissenschaftsunterstützendes Personal: z. B. interne wissenschaftlich-technische Unterstützungsleistungen; Betrieb von wissenschaftlichen Großgeräten; Betrieb von wissenschaftlichen Technologieplattformen und Serviceeinrichtungen; wissenschaftliche Serviceeinrichtungen zur vorwiegend internen Nutzung

Drittmittel: im Sinne der Drittmitteldefinition des Statistischen Bundesamtes, auch: Sondermittel für Forschung des Landes Niedersachsen (z.B. Mittel aus dem VW-Vorab)

Tabelle 2: Haushalt 2014 – 2016 in Tsd. Euro

Jahr	öffentliche Drittmittel								Summen		
	DFG	EU	Bund kompetitiv	Unternehmen	Sondermittel des Landes für Forschung	andere	weitere Landesmittel	Summe	öffentliche Drittmittel	Land Zuschuss	Haushalt gesamt
2014	2.101.000	1.538.000	4.775.000	3.827.000	289.000	159.000	0	12.509.000	12.509.000	3.600.000	16.109.000
2015	1.670.000	906.000	5.272.000	6.672.000	262.000	37.000	43.000	14.862.000	14.862.000	3.600.000	18.462.000
2016	1.501.000	615.000	5.547.000	4.482.000	234.000	35.000	134.000	12.548.000	12.548.000	3.600.000	16.148.000
Summen	5.272.000	3.059.000	15.594.000	14.981.000	785.000	231.000	177.000	39.919.000	39.919.000	10.800.000	50.719.000

Drittmittel:

im Sinne der Drittmitteldefinition des Statistischen Bundesamtes, auch Sondermittel für Forschung des Landes Niedersachsen (z.B. Mittel aus dem VW-Vorab)

Mittelgeber:

DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EU	Europäische Union (ohne Mittel des ERC, aber unter Berücksichtigung von Horizon 2020 und FP7-Programmen sowie EFRE-Mitteln, EFRE ohne HS-Anteil)
Bund (kompetitiv)	Mittel des Bundes, die kompetitiv vergeben werden.
Unternehmen	Förderung durch Unternehmen
Stiftungen	Förderung durch Stiftungen (ohne VW-Vorab)
andere	Sonstige Drittmittel
Landeszuschuss	vom Land Niedersachsen zur Verfügung gestellte Grund- bzw. Trägermittel (ohne Dritt- und Sondermittel)

