

**Stellungnahme zum Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V.  
an der Universität Rostock, Kühlungsborn (IAP)**

**Inhaltsverzeichnis**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Beurteilung und Empfehlungen ..... | 2 |
| 2. Zur Stellungnahme des IAP .....    | 4 |
| 3. Förderempfehlung .....             | 4 |

**Anlage A: Darstellung**

**Anlage B: Bewertungsbericht**

**Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht**

## Vorbemerkung

Die Einrichtungen der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur, die sich in der Leibniz-Gemeinschaft zusammengeschlossen haben, werden von Bund und Ländern wegen ihrer überregionalen Bedeutung und eines gesamtstaatlichen wissenschaftspolitischen Interesses gemeinsam gefördert. Turnusmäßig, spätestens alle sieben Jahre, überprüfen Bund und Länder, ob die Voraussetzungen für die gemeinsame Förderung einer Leibniz-Einrichtung noch erfüllt sind.<sup>1</sup>

Die wesentliche Grundlage für die Überprüfung in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz ist regelmäßig eine unabhängige Evaluierung durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft. Die Stellungnahmen des Senats bereitet der Senatsausschuss Evaluierung vor. Für die Bewertung einer Einrichtung setzt der Ausschuss Bewertungsgruppen mit unabhängigen, fachlich einschlägigen Sachverständigen ein.

Vor diesem Hintergrund besuchte eine Bewertungsgruppe am 7. und 8. Mai 2015 das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der Universität Rostock (IAP) in Kühlungsborn. Ihr stand eine vom IAP erstellte Evaluierungsunterlage zur Verfügung. Die wesentlichen Aussagen dieser Unterlage sind in der Darstellung (Anlage A dieser Stellungnahme) zusammengefasst. Die Bewertungsgruppe erstellte im Anschluss an den Besuch den Bewertungsbericht (Anlage B). Das IAP nahm dazu Stellung (Anlage C). Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedete am 17. März 2016 auf dieser Grundlage die vorliegende Stellungnahme. Der Senat dankt den Mitgliedern der Bewertungsgruppe und des Senatsausschusses Evaluierung für ihre Arbeit.

## 1. Beurteilung und Empfehlungen

Der Senat schließt sich den Beurteilungen und Empfehlungen der Bewertungsgruppe an. Seinem satzungsmäßigen **Auftrag** entsprechend widmet sich das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der Universität Rostock (IAP) in Kühlungsborn Untersuchungen der mittleren Atmosphäre, der Kopplung ihrer Schichten und der dort stattfindenden langfristigen Veränderungen. Es bearbeitet eine beeindruckende Breite innovativer Fragestellungen, die systematisch mit modernsten Methoden und Messtechniken sowie in effektiver Rückkopplung mit theoretischen und numerischen Modellen erforscht werden.

Aufgrund der über Jahre etablierten hohen Qualität seiner Arbeiten behauptet das IAP sowohl im experimentellen und technologischen als auch im theoretischen Bereich eine feste Position in der Spitzengruppe der weltweit zur Physik der mittleren Atmosphäre forschenden Institutionen. Die **Leistungen** aller drei Abteilungen führen regelmäßig zu Veröffentlichungen von großer internationaler Sichtbarkeit und werden als „exzellent“ bewertet. Sie beruhen auf einer hervorragenden Infrastruktur, die seit der letzten Evaluierung in beeindruckender Weise weiterentwickelt wurde und zur Ausprägung zahlreicher Alleinstellungsmerkmale beigetragen hat. Bei der Entwicklung atmosphären-

---

<sup>1</sup> Ausführungsvereinbarung zum GWK-Abkommen über die gemeinsame Förderung der Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V.

physikalischer Messtechnologie und der Anfertigung entsprechender Präzisionsinstrumente ist das IAP seit Jahren weltweit führend.

Die **Ausstattung** des IAP mit Mitteln der institutionellen Förderung für den laufenden Betrieb ist zur Erfüllung seines Aufgabenspektrums auskömmlich. Die Drittmittelströme sind im Vergleich zur letzten Evaluierung deutlich gestiegen. Bei der DFG sollte das Institut allerdings regelmäßig Mittel mindestens in Höhe der DFG-Abgabe einwerben. Daher ist seine erfolgreiche Beteiligung an einer DFG-Forschergruppe seit 2014 sehr erfreulich.

Um seine Position im internationalen Wettbewerb auszubauen, plant das IAP den Bau des hochinnovativen Messsystems **VAHCOLI** (*Vertical and Horizontal Coverage by Lidar*), mit dem erstmals großräumige dreidimensionale Messungen thermischer und dynamischer Strukturen in einem Höhenbereich von zehn bis 110 Kilometern vorgenommen werden können. VAHCOLI ist für die Entwicklung des Instituts von höchster strategischer Bedeutung. Es würde dazu beitragen, die internationale Spitzenposition des IAP in der Atmosphärenforschung der Strato- und Mesosphäre zu sichern und weitere Kooperationsbeziehungen begünstigen. Die Realisierung dieses Vorhabens mit zusätzlichen Mitteln auf der Grundlage eines Sondertatbestands wird nachdrücklich befürwortet. Die erfolgsversprechenden Planungen sollten zügig weiterverfolgt werden. Die veranschlagten Kosten von rund 1,6 Mio. € für den Bau der entsprechenden Instrumente beruhen auf einer plausiblen Berechnung. Zusätzliche Stellen für den Betrieb des Geräts sind nicht erforderlich. Der Senat erwartet, dass die durch VAHCOLI gewonnenen Daten ebenso wie alle anderen Forschungsprimärdaten gut aufbereitet und verwaltet sowie der wissenschaftlichen Community zugänglich gemacht werden.

Das IAP unterhält eine Vielzahl wichtiger **Kooperationsbeziehungen**, die es bestens für seine strategische Positionierung nutzt. So arbeitet es eng und ertragreich mit der Universität Rostock zusammen, an der alle drei Abteilungsleiter gemeinsam berufene Professoren sind. In der internationalen Gruppe von Forschungseinrichtungen, die das geophysikalische Observatorium ALOMAR (*Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research*) in Nordnorwegen betreibt, hat das IAP aufgrund seiner Instrumentierungsbeiträge eine herausragende Stellung. Innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft besteht eine besonders gute Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW) in Warnemünde. Ferner ist das Institut Mitglied im Leibniz-Netzwerk „Mathematische Modellierung und Simulation“. Um sowohl die Nutzung sogenannter *Community*-Modelle am IAP zu stärken als auch die Annäherung bzw. Integration von IAP-Modellen in *Community*-Modelle weiter voranzutreiben, sollte es aktiv weitere Expertise erschließen und prüfen, ob beispielsweise eine Zusammenarbeit mit dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) zielführend sein könnte.

Zwar erreicht das IAP im Bereich des wissenschaftlichen Personals insgesamt einen für die Physik in Deutschland überdurchschnittlichen Frauenanteil, auf der Leitungsebene befindet sich aber keine Wissenschaftlerin. Das Institut muss entsprechende Maßnahmen entschlossen vorantreiben, um einen angemessenen Anteil von **Frauen in Führungspositionen** zu erreichen.

Der wissenschaftliche **Nachwuchs** wird am IAP sehr gut ausgebildet und betreut. Allerdings erreichte das Institut noch nicht das Ziel, wie empfohlen die Promotionszeiten deutlich zu verkürzen. In den kommenden Jahren muss dies gelingen. Ferner sollte das IAP prüfen, ob die Anzahl hochqualifizierter promovierter Nachwuchskräfte durch die Einrichtung von ggf. drittmittelfinanzierten Nachwuchsgruppen gesteigert werden kann.

Mit seinen grundlegenden Arbeiten zur Physik der mittleren Atmosphäre befasst sich das IAP mit Fragen der klimatischen Variabilität, die wissenschaftlich und gesellschaftlich von höchster Bedeutung sind. Die Möglichkeiten der langfristigen Planung und Durchführung komplexer Forschungsvorhaben, die an einer außeruniversitären Einrichtung in besonderem Maße gegeben sind, schöpft es effektiv aus. In dieser Form ist die Erfüllung seiner Aufgaben an einer Hochschule nicht möglich. Die Eingliederung des IAP in eine Hochschule wird daher nicht empfohlen. Das IAP erfüllt die Anforderungen, die an eine Einrichtung von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischen Interesse zu stellen sind.

## 2. Zur Stellungnahme des IAP

Der Senat begrüßt, dass das IAP beabsichtigt, die Empfehlungen und Hinweise aus dem Bewertungsbericht bei seiner weiteren Arbeit zu berücksichtigen.

## 3. Förderempfehlung

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt Bund und Ländern, das IAP als Einrichtung der Forschung und der wissenschaftlichen Infrastruktur auf der Grundlage der Ausführungsvereinbarung WGL weiter zu fördern.

## Anlage A: Darstellung

### Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der Universität Rostock, Kühlungsborn (IAP)

#### Inhaltsverzeichnis

|   |      |
|---|------|
| 1. Struktur, Auftrag und Umfeld .....     | A-2  |
| 2. Gesamtkonzept und Profil .....         | A-4  |
| 3. Teilbereiche des IAP .....             | A-9  |
| 4. Kooperation und Vernetzung .....       | A-15 |
| 5. Personal- und Nachwuchsförderung ..... | A-16 |
| 6. Qualitätssicherung .....               | A-18 |

#### Anhang:

|  |      |
|--|------|
| Anhang 1: Organigramm.....               | A-21 |
| Anhang 2: Publikationen .....            | A-22 |
| Anhang 3: Erträge und Aufwendungen ..... | A-23 |
| Anhang 4: Personalübersicht .....        | A-24 |

## 1. Struktur, Auftrag und Umfeld

### Entwicklung und Förderung

Das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der Universität Rostock (IAP) wurde 1992 gegründet und wird seitdem von Bund und Ländern gemeinsam gefördert. Zuletzt wurde das IAP 2008 vom Senat der Leibniz-Gemeinschaft evaluiert. Auf Grundlage der Senatsstellungnahme sowie einer gemeinsamen Stellungnahme des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) stellten Bund und Länder im September 2009 fest, dass das IAP die Voraussetzungen für die gemeinsame Förderung weiterhin erfüllt.

Zuständiges Fachressort des Sitzlandes: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern (MBWK-MV)

Zuständiges Fachressort des Bundes: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

### Auftrag

Der Auftrag des IAP ist laut Satzung, Forschung auf dem Gebiet der Atmosphärenphysik durchzuführen und die wissenschaftlichen Erkenntnisse auf diesem Gebiet zu fördern. Das IAP konzentriert sich dabei auf die sogenannte „mittlere Atmosphäre“, also den Höhenbereich von etwa 10 bis 120 Kilometern.

### Rechtsform und Struktur

Das IAP ist ein eingetragener Verein. Die Organe des Vereins sind die Mitgliederversammlung, das Kuratorium, der Direktor des Instituts und der Wissenschaftliche Beirat.

Die Mitgliederversammlung beschließt über den Jahresabschluss, entlastet das Kuratorium und den Direktor und bestimmt den Wirtschaftsprüfer.

Das Kuratorium besteht aus den Vertretungen des Sitzlands und des Bundes, dem Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock sowie einem von der Mitgliederversammlung des Vereins gewählten Mitglied. Es überwacht die Rechtmäßigkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Führung der Geschäfte, beruft den Direktor und die Abteilungsleiter, beaufsichtigt das mehrjährige Forschungsprogramm sowie die Finanzplanung und beruft die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats.

Der Direktor ist Vorstand des Vereins und wird für höchstens fünf Jahre bestellt; Wiederbestellung ist zulässig. Er leitet das Institut und vertritt es nach außen, führt die laufenden Geschäfte und erarbeitet mit den Abteilungsleitern das wissenschaftliche Programm.

Der Wissenschaftliche Beirat besteht aus mindestens sechs, höchstens zehn Mitgliedern. Sie werden durch das Kuratorium für die Dauer von höchstens vier Jahren berufen; einmalige Wiederberufung ist zulässig. Der Wissenschaftliche Beirat berät die übrigen Or-

gane des IAP in allen wissenschaftlichen Angelegenheiten, gibt Empfehlungen und bewertet in regelmäßigen Sitzungen die Arbeit des Instituts (vgl. auch Kapitel 6).

### **Organisation**

Das IAP ist in drei Abteilungen gegliedert: „Optische Sondierungen“, „Radarsondierungen und Höhenforschungsraketen“ sowie „Theorie und Modellierung“. Daneben gibt es die Verwaltung sowie technische Infrastruktureinrichtungen, wie z. B. das Rechenzentrum, die Bibliothek und die Werkstätten.

Zur Förderung der abteilungsübergreifenden Vernetzung wurden in den vergangenen Jahren sogenannte Matrix-Gruppen eingerichtet. Diese werden von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Studierenden gebildet, die spezielle Forschungsthemen unter verschiedenen experimentellen und theoretischen Gesichtspunkten beleuchten. Die Matrix-Gruppen werden je nach Aktualität der Themen von Zeit zu Zeit erneuert. Derzeit gibt es folgende drei Gruppen: „Turbulenz“, „NLC<sup>1</sup> und PMSE<sup>2</sup>“ und „Wellenprozesse und globale Zirkulation“.

### **Nationales und internationales Umfeld**

Das IAP bezeichnet die Kombination von experimentellen Untersuchungen mit Lidars, Radars, Höhenforschungsraketen und Ballons mit theoretischen und modellgestützten Studien als national und international einzigartig. Insbesondere bei der Erforschung der Mesosphäre, der Kopplung der atmosphärischen Schichten sowie von Trends in der mittleren Atmosphäre zählt es nach eigener Darstellung zu den weltweit führenden Einrichtungen.

Außerhalb von Deutschland entwickeln und betreiben laut IAP etwa 15 Einrichtungen Lidars zur Erforschung der mittleren Atmosphäre, darunter das *Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales* (LATMOS) in Paris (Frankreich), die *University of Colorado* in Boulder, die *Utah State University*, die *University of Illinois*, die *Pennsylvania State University*, die *University of Alaska Fairbanks* (alle in den USA), das *Arecibo Observatory* (Puerto Rico), die *Stockholm University* (Schweden) sowie die Universitäten in Nagoya und Tokyo (beide in Japan).

Höhenforschungsraketen zur Erforschung der Mesosphäre und unteren Thermosphäre werden u. a. vom Institut für Physik der Atmosphäre des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen, von der *University of Alaska Fairbanks*, den Universitäten in Oslo (Norwegen) und Stockholm (Schweden), der *Clemson University*, der *Pennsylvania State University*, dem *Naval Research Laboratory* in Washington, der *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) und der *Aerospace Corporation* (alle in den USA) betrieben.

In Bezug auf die Kombination von Radars schätzt das IAP seine Arbeit als weltweit einzigartig ein. Überlappungen sieht es allerdings u. a. mit Forschungsarbeiten am *National*

---

<sup>1</sup> *noctilucent clouds* (leuchtende Nachtwolken)

<sup>2</sup> *polar mesosphere summer echoes* (polare mesosphärische Sommerechos, starke in der Mesosphäre auftretende Radarechos)

*Institute of Polar Research* (NIPR) in Tokyo (Japan), am *Jicamarca Radio Observatory* (Peru), an der *University of Adelaide* (Australien), der *University of Western Ontario* (Kanada), der *Kyoto University* (Japan) und der *Australian Antarctic Division*.

Untersuchungen der mittleren Atmosphäre einschließlich der Mesosphäre auf der Basis von globalen Zirkulationsmodellen werden beispielsweise am *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) in Boulder, an der *University of Colorado*, der *University of Reading* (UK), am *Met Office* in Exeter (UK), an der *University of Tokyo* (Japan), am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und an der FU Berlin durchgeführt. Im Bereich der Theorie und Modellierung von Schwerewellen und Turbulenz nennt das IAP die *GATS Inc.* in Boulder als eine der führenden Einrichtungen.

National werden Teilaspekte der Forschungen am IAP an den Universitäten in Bremen, Hamburg, Mainz, Leipzig, Frankfurt und Wuppertal sowie an anderen Forschungsinstituten (Max-Planck-Institute oder Helmholtz-Einrichtungen) in Hamburg, Lindau, Mainz, Oberpfaffenhofen, Jülich, Greifswald und Karlsruhe bearbeitet.

In vielen Fällen kooperiert das IAP nach eigenen Angaben mit Arbeitsgruppen an den genannten nationalen und internationalen Einrichtungen, nutzt Synergieeffekte und publiziert gemeinsame Ergebnisse.

### **Gesamtstaatliches Interesse und Gründe für die außeruniversitäre Förderung**

Die mittlere Atmosphäre (ca. 10 bis 120 km Höhe) ist ein Teil des Gesamtsystems „Erdatmosphäre“. Sie steht in enger Wechselwirkung mit der darunter liegenden Troposphäre. So hat sich nach Angaben des IAP in den letzten Jahren herausgestellt, dass für ein hinreichendes Verständnis von Klima und Wetter die Kopplung der Troposphäre mit der Strato- und Mesosphäre berücksichtigt werden muss. Zum Nachweis von langzeitlichen, insbesondere anthropogenen Trends in der Atmosphäre ist die mittlere Atmosphäre laut IAP besonders geeignet. Daher seien die am IAP durchgeführten Forschungen von großer gesellschaftlicher Bedeutung und damit von gesamtstaatlichem Interesse.

Die Bereitstellung, Entwicklung und Betreuung der hochkomplizierten und leistungsfähigen Instrumente zur Beobachtung und Modellierung der in der Atmosphäre ablaufenden Prozesse kann aus Sicht des IAP an einer Hochschule nicht gewährleistet werden. Lidars, Radars und Sensoren auf Höhenforschungsraketen erforderten Kontinuität beim technischen Betrieb und bei der wissenschaftlichen Betreuung. Insbesondere für die Weiterentwicklung auf höchstem Niveau sei jahrzehntelange Erfahrung notwendig. Auch für Großgeräte am ALOMAR (*Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research*) in Nordnorwegen, an dem das IAP maßgeblich beteiligt ist, und für die Durchführung von komplexen Modellrechnungen sei eine dauerhafte Betreuung und gesicherte Finanzierung erforderlich.

## **2. Gesamtkonzept und Profil**

### **Profil und Entwicklung seit der letzten Evaluierung**

Das IAP strebt an, auf dem Gebiet der Atmosphärenphysik wissenschaftliche Erkenntnisse zu erzielen, die für ein Verständnis der gesamten Atmosphäre und für Klimafragen

von Bedeutung sind. Es konzentriert sich auf die Erforschung von physikalischen Prozessen in der Mesosphäre und unteren Thermosphäre (*Mesosphere and Lower Thermosphere*, MLT, ca. 50 bis 120 km Höhe) mit experimentellen und theoretischen Methoden. Dabei werden Prozesse auf einer großen Bandbreite von zeitlichen und räumlichen Skalen in den Blick genommen. Die Schwerpunkte liegen auf folgenden drei Gebieten:

- 1) die Erforschung der MLT, insbesondere ihrer thermischen und dynamischen Struktur sowie besonderer Phänomene wie leuchtender Nachtwolken und starker Radarechos
- 2) die Kopplung der atmosphärischen Schichten vom Erdboden bis zur Thermosphäre unter Berücksichtigung aller relevanten Prozesse wie z. B. Zirkulation, Wellen, Turbulenz, Strahlung, Photochemie und Aerosole
- 3) langfristige Veränderungen in der mittleren Atmosphäre u. a. mit dem Ziel, natürliche (z. B. solare) von anthropogenen Ursachen zu unterscheiden.

Die forschungsstrategische Ausrichtung und das Profil des IAP haben sich seit der letzten Evaluierung nicht wesentlich verändert. Mit der Berufung des neuen Leiters der Abteilung „Radarsondierungen und Höhenforschungsraketen“ im Jahr 2013 sind die Ionosphäre und untere Thermosphäre als neues Themengebiet am IAP hinzugekommen. Ein größeres Gewicht haben Fragen nach der Rolle der Mesosphäre als Indikator für Klimaänderungen bekommen, da langfristige Veränderungen in der Mesosphäre ausgeprägter sind als in der Troposphäre und sich daher natürliche und anthropogene Effekte besonders gut erforschen lassen. So wurden unter der Federführung des IAP in den vergangenen Jahren zwei große nationale Förderprogramme eingerichtet: das DFG-Schwerpunktprogramm CAWSES (*Climate And Weather of the Sun/Earth System*) und das ROMIC-Projekt (*Role Of the Middle atmosphere In Climate*) des BMBF. Zudem hat in den letzten Jahren die Untersuchung von Metallschichten in der MLT an Bedeutung gewonnen.

Zur experimentellen Fernerkundung und für *In-situ*-Messungen betreibt das IAP eine Reihe einzigartiger Lidars, Radars und Instrumente auf Höhenforschungsraketen. Die durchgeführten Messungen und Modellrechnungen zielen insgesamt auf die Charakterisierung des thermischen und dynamischen Zustandes der mittleren Atmosphäre auf mittleren und kleinen Skalen ab. Modellrechnungen am IAP unterstützen die wissenschaftliche Interpretation der Messungen und ermöglichen Schlussfolgerungen von übergeordneter Relevanz. Die erzielten experimentellen und theoretischen Ergebnisse werden u. a. mit Hilfe von Satellitenbeobachtungen in einen globalen Zusammenhang gestellt. Die Kombination von Messtechnik und Modellierungstätigkeit sieht das IAP als ideal an; dieses Konzept soll daher auch in den nächsten Jahren beibehalten werden.

## **Arbeitsergebnisse**

### *Forschung*

Die meisten wissenschaftlichen Arbeiten am IAP erfolgen nach Angaben des Instituts abteilungsübergreifend sowie in Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen im In- und Ausland. Als allgemeiner, übergeordneter Aspekt hat sich in den letzten Jahren herausgestellt, dass die starke Variabilität der atmosphärenphysikalischen Prozesse und Phä-

nomene, die bis hin zu kleinsten Skalen reicht, stärker als bisher für eine umfassende Beschreibung der Atmosphäre berücksichtigt werden muss.

Im Bereich der Erforschung der MLT konnten u. a. in der Mesopausenregion der Südhemisphäre starke Temperaturschwankungen von bis zu 40 Grad pro Tag und Unterschiede zur Nordhemisphäre gezeigt werden. Bei Eisschichten in der Mesopausenregion wurden Fluktuationen bei kleinsten Zeitskalen bis in den Sekundenbereich ermittelt.

Im Bereich der Kopplung atmosphärischer Schichten wurden die hemisphärischen Unterschiede in der sommerlichen MLT erstmals durch Messungen aufgezeigt und anhand von Modellrechnungen interpretiert. Die gleichzeitigen Messungen von Schwerewellen in Temperaturen und Winden ergaben, dass potenzielle und kinetische Energie im Wellenfeld nicht notwendigerweise gleichverteilt sind. Die explizite Modellierung von Schwerewelleneffekten unterscheidet sich deutlich von den in globalen Modellen üblicherweise verwendeten Parametrisierungen.

Im Bereich der langfristigen Veränderungen der mittleren Atmosphäre wurde eine hauptsächlich durch CO<sub>2</sub> und Ozon verursachte Abkühlung der Mesosphäre belegt. Auch in der Aktivität von Schwerewellen wurde erstmals ein Trend nachgewiesen. In der Ionosphäre wurden ebenfalls deutliche Hinweise auf langfristige Veränderungen gefunden.

Das IAP sieht als wichtigste Methode zur Erfolgskontrolle die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse in international angesehenen Fachzeitschriften mit anonymer Begutachtung sowie die Präsentation auf internationalen Fachtagungen an. Im Berichtszeitraum (2011 bis 2013) wurden insgesamt 106 Artikel in Fachzeitschriften mit Begutachtungssystem veröffentlicht, außerdem zwölf Beiträge in Sammelwerken und 19 Artikel in weiteren Zeitschriften. Dazu kam die Herausgeberschaft eines Buchs mit Beiträgen zu CAWSES. Detailliertere Angaben zu den Veröffentlichungen finden sich in Anhang 2. Im selben Zeitraum haben Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des IAP durchschnittlich knapp 120 Vorträge pro Jahr gehalten, davon durchschnittlich ca. 40 als eingeladene Hauptvorträge.

#### *Infrastrukturaufgaben, Dienstleistungen, Wissens- und Technologietransfer*

Das IAP stellt einen Teil der am Institut erzeugten Daten und Metadaten öffentlich zur Verfügung. So werden beispielsweise einige klimatologische Datensätze auf der Institutswebseite zugänglich gemacht. Ergebnisse der Ionosonden-Messungen werden automatisch an das „World Data Centre“ geschickt. Für die Messdaten der Lidars und Radars werden die Metadaten auf der IAP-Webseite veröffentlicht.

Beschäftigte des IAP beraten regelmäßig wissenschaftliche und politische Gremien, derzeit vor allem zu globalen Klimafragen. Laserfirmen werden bezüglich technologischer Neuerungen bei Leistungs- und sogenannten „seeder“-Lasern beraten. Zu den weiteren Zielgruppen des Instituts zählen Forschungsförderungseinrichtungen und die breite Öffentlichkeit (vgl. folgender Abschnitt).

Das IAP ist bestrebt, Kontakte zu potenziellen Nutzerinnen und Nutzern in der Wirtschaft und in Technologiezentren herzustellen. Dazu präsentiert es sich beispielsweise auf Informationsabenden oder Messeständen. In den vergangenen Jahren sind eine Rei-

he von Technologie- und Industriekooperationen entstanden. Einige der Entwicklungen des IAP wurden von Unternehmen übernommen. In den letzten Jahren erfolgten zwei Erfindungsmeldungen, die in einer Sammelpatentanmeldung zusammengefasst wurden. Das IAP hält ein laufendes Patent zu einer speziellen Ionisationsmanometerröhre.

### **Wissenschaftliche Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit**

Im Berichtszeitraum (2011 bis 2013) wurden am IAP insgesamt zehn Tagungen und Workshops durchgeführt, darunter der internationale „13th Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar“. Daneben waren IAP-Beschäftigte im selben Zeitraum an der Organisation von 25 internationalen Fachkonferenzen maßgeblich beteiligt.

Das IAP sieht es als seine Aufgabe an, die Forschungsergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Alle drei Jahre findet ein „Tag der offenen Tür“ statt, zuletzt 2012 mit ca. 1300 Besucherinnen und Besuchern. Von 2011 bis 2013 wurden insgesamt ca. 30 Führungen für Fachverbände, Schulklassen und Besuchergruppen von auswärtigen Universitäten und Forschungseinrichtungen durchgeführt.

Gelegentlich werden Pressemitteilungen herausgegeben, außerdem alle zwei Jahre ein Institutsbericht sowie in Zusammenarbeit mit den anderen vier Leibniz-Einrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern zweimal jährlich die Broschüre „Leibniz-Nordost“. Im Jahr 2014 wurde der Internet-Auftritt des Instituts komplett neu gestaltet.

### **Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre**

Für die mittelfristige Arbeitsplanung hat das IAP ein Wissenschaftliches Rahmenprogramm für die Jahre 2013 bis 2019 festgelegt, das mit dem Wissenschaftlichen Beirat diskutiert und vom Kuratorium beschlossen wurde.

Zur Erforschung der Mesosphäre und unteren Thermosphäre (MLT) sollen u. a. Fragen zu folgenden Themen bearbeitet werden: jahreszeitliche Variation der Temperatur- und Windstruktur in polaren und mittleren Breiten; Beeinflussung der thermischen und dynamischen Struktur der unteren Thermosphäre durch die Kopplung mit der Mesosphäre und den darunter liegenden Schichten; thermische Gezeiten in mittleren und polaren Breiten; Ursachen für mesosphärische Inversionsschichten; jahreszeitliche Variationen von Schwerewellen und transienten planetaren Wellen in Winden und Temperaturen von der Stratosphäre bis in die Thermosphäre; mikrophysikalische Eigenschaften von Eisteilchen, die NLC und PMSE erzeugen; Morphologie von kleinskaligen Strukturen in NLC und PMSE und die dort relevanten physikalischen Prozesse; Auswirkungen von Schwerewellen und Turbulenz einerseits sowie von planetaren Wellen und thermischen Gezeiten andererseits auf NLC; thermische und dynamische Struktur der Hintergrundatmosphäre; Bedeutung von Temperatur und Wasserdampfgehalt für die Bildung von Eisteilchen; Ursachen von *Polar Mesosphere Winter Echoes* (PMWE).

Für erneute Messungen in der Antarktis sind dabei einige Neuerungen an den Lidars vorgesehen, insbesondere am Eisen-Lidar (vgl. Abschnitt zur Angemessenheit der Ausstattung).

Im Bereich der Kopplung der atmosphärischen Schichten sollen u. a. Fragen zu folgenden Themen bearbeitet werden: zeitliche und räumliche Variabilität von Schwerewellen über einen großen Skalenbereich; spektrale Verteilung des Impulsflusses von Schwerewellen und dessen jahreszeitliche Variation; Antrieb der residuellen Zirkulation in der Stratosphäre und in der MLT; Ausbreitung des solaren und/oder geomagnetischen Signals von der Thermosphäre bis in die Troposphäre; Identifizierung der bestimmenden Faktoren für thermische Gezeiten und planetare Wellen in mittleren und hohen Breiten; Charakterisierung der dynamischen Kopplung von Mesosphäre und Thermosphäre; Bedeutung von Schwerewellen für die Mischung von Spurengasen; Bedeutung von Turbulenz für die Energie- und Impulsbilanz in der MLT sowie für den Transport von Spurengasen; Abhängigkeit der Turbulenzstärke von Jahreszeit, Höhe und externen Antrieben; Bedeutung der makroturbulenten Energiekaskade für die globale Energiebilanz von der Troposphäre bis zur unteren Thermosphäre; Bedeutung von Turbulenz für die Stratosphäre (Energie- und Impulsbilanz, Transport von Spurengasen, etc.); dreidimensionale Struktur von Turbulenz in der MLT und in der oberen Troposphäre/unteren Stratosphäre; Turbulenz- und Schwerewellenparametrisierungen in globalen Modellen.

Bei der Erforschung der langfristigen Veränderungen in der mittleren Atmosphäre sollen u. a. Fragen zu folgenden Themen bearbeitet werden: Nutzbarkeit von NLC als Indikatoren für den Klimawandel; anthropogene Einflüsse auf Häufigkeit und Stärke von NLC; Auswirkungen mesosphärischer Temperatur- und Windtrends auf darunter liegende Schichten; Auswirkungen langfristiger thermischer und dynamischer Veränderungen in der Tropo- und Stratosphäre auf die Mesosphäre; Ursachen für die beobachteten Trends der Schwerewellenaktivität in der MLT.

Zur Untersuchung der Häufigkeitsverteilung von Spurengasen plant das IAP, in Zukunft verstärkt eigene Messungen durchzuführen. Die Messungen von Ionisationsspuren von Meteoriten sollen mit Hilfe des *Middle Atmosphere ALOMAR Radar System* (MAARSY) weitergeführt werden.

Das IAP strebt an, durch die Fokussierung der experimentellen und theoretischen Expertise eine führende Stellung bei der Erforschung der mittleren Atmosphäre zu behaupten. Die Weiterentwicklung von anspruchsvollen instrumentellen und theoretischen Methoden soll, so das Institut, eines der Markenzeichen des IAP bleiben. Die Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen wird von zentraler Bedeutung bleiben und weiter vertieft werden. Auch die Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen wird in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Verfolgung der strategischen Ziele spielen.

### **Angemessenheit der Ausstattung**

Im Jahr 2013 betrug die institutionelle Förderung des IAP ca. 5,80 Mio. € (73 %). Dazu kamen Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung in Höhe von 2,17 Mio. € (27 %). Größter Drittmittelgeber war das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (1,32 Mio. €). Zu detaillierten Angaben über Erträge und Aufwendungen vgl. Anhang 3.

In Bezug auf die Personalausstattung gibt das IAP an, dass vier bis fünf Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Sicherung der am IAP erworbenen Expertisen und zur Durchführung der Projekte fehlen. Die Belastung der fest angestellten

ten Wissenschaftler sei in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Die Ausstattung zur Finanzierung von Promotionsstellen sei angemessen.

Die räumliche Ausstattung ist nach Angaben des IAP sehr gut. Der Institutskomplex mit einem Neubau als Hauptgebäude, einem im Januar 2015 fertiggestellten Erweiterungsbau, der sogenannten „Villa“ und einer Lager- und Messhalle biete Raum für Büros, Labors, die Bibliothek, einen großen Versammlungs- und Vortragsraum sowie für Werkstätten und Lagerräume. In Kühlungsborn besitzt das Institut zwei Gästeappartements. In Juliusruh auf der Insel Rügen betreibt das IAP eine eigene Außenstation mit kombiniertem Wohn-, Labor- und Bürogebäude. Außerdem beteiligt es sich am Betrieb des geophysikalischen Observatoriums ALOMAR auf der Insel Andøya in Nordnorwegen. Einen möglichen finanziellen Mehrbedarf sieht das IAP aufgrund der Bewirtschaftungskosten des Erweiterungsbaus, für die keine zusätzlichen Mittel bereitgestellt worden seien, sowie für Stromkosten für die Radars und Lidars in Nordnorwegen.

Die Ausstattung mit Sach- und Investitionsmitteln ist nach Einschätzung des IAP angemessen. Das Institut besitzt nach eigenen Angaben hochmoderne und international wettbewerbsfähige Messinstrumente in Kühlungsborn, Juliusruh, auf ALOMAR und im mobilen Resonanz-Lidar. Einige der Lidars und Radars seien weltweit einzigartig. Die IT-Ausstattung ist hervorragend und umfasst u. a. einen modernen Hochleistungsrechner.

Das IAP plant die Installation eines Netzwerks von vier schwenkbaren Lidars. Dadurch soll erstmals die Messung von Temperatur und Wind im gesamten Höhenbereich der mittleren Atmosphäre in einem horizontalen Bereich von mehreren hundert Kilometern möglich werden. Nach Angaben des IAP sind alle wesentlichen Komponenten der Lidars seit Kurzem entwickelt und getestet. Die Gesamtkosten werden auf 1,6 Mio. € geschätzt; daher soll der Bedarf an zusätzlichen Mitteln als Sondertatbestand „Vertical And Horizontal COverage by Lidar“ (VAHCOLI) angemeldet werden. Der Wissenschaftliche Beirat hat dazu am 19. Dezember 2014 wie folgt Stellung genommen: „Der Beirat unterstützt das vorgestellte Konzept mit Nachdruck, da hiermit bislang nicht zugängliche Forschungsfragen von hoher Relevanz angegangen werden können. Die Umsetzung kann die weltweit führende Rolle des IAP in der optischen Sondierung der Mesosphäre ausbauen und für die Zukunft sichern.“

### 3. Teilbereiche des IAP

Abteilung „Optische Sondierungen“ (Leitung: F.-J. Lübken; 31.12.2013: 15,3 Vollzeit-äquivalente [VZÄ], davon 7,0 VZÄ in Forschung und wiss. Dienstleistungen, 4,8 VZÄ Promovierende, 3,5 VZÄ im Servicebereich)

#### *Profil und Entwicklung*

In dieser Abteilung werden Lidarmessungen von Temperaturprofilen von der Troposphäre bis zur unteren Thermosphäre durchgeführt und Eisschichten in der Mesopause-region vermessen. Aus der Analyse spektral hochaufgelöster Daten werden Informationen über Aerosole in der gesamten mittleren Atmosphäre abgeleitet. Seit Kurzem werden auch Windprofile in der Strato- und Mesosphäre gemessen. Aus den Beobachtungen werden der mittlere Zustand und die Morphologie von Wellen (einschließlich

Gezeiten) abgeleitet. Modellrechnungen mit LIMA/MIMAS (*Leibniz Institute Middle Atmosphere Model/Mesospheric Ice Microphysics And transport model*) dienen der Interpretation der NLC-Messungen und von Trends. Seit wenigen Jahren werden Sensoren zu Turbulenzmessungen auf Ballons in der Stratosphäre entwickelt und eingesetzt.

In den letzten Jahren wurde durch technische Weiterentwicklung die Tageslichtfähigkeit aller Lidars des IAP realisiert. Für das RMR-Lidar auf ALOMAR wurde eine neue Technik zur Messung von Winden entwickelt (DoRIS), wodurch gleichzeitig Temperaturen und Winde in der Strato- und Mesosphäre gemessen werden können. Die Struktur von Eisteilchen in NLC kann mittlerweile mit einer zeitlichen Auflösung im Sekundenbereich abgetastet werden. Das mobile Resonanz-Lidar wurde von Kalium auf Eisen umgestellt, weil dadurch genauere Messungen in einem größeren Höhenbereich ermöglicht werden.

### *Arbeitsergebnisse*

In der Antarktis konnten durch detaillierte Messungen Erkenntnisse über den saisonalen Verlauf der Temperatur und die Höhe der Mesopause erzielt werden. Der direkte Einfluss der Stratosphäre auf die Mesopause wurde nachgewiesen.

Mit DoRIS wurden zum ersten Mal gleichzeitig Schwerewellen in Temperaturen und Winden gemessen, was die Ermittlung des Verhältnisses von kinetischer zu potenzieller Energie von Schwerewellen ermöglichte. In mittleren und hohen Breiten wurden eine ausgeprägte Modulation der Gezeitenamplituden mit der Jahreszeit und große Variabilität auf Zeitskalen von wenigen Tagen ermittelt.

Bei Lidarmessungen von NLC in Kühlungsborn wurde eine Antikorrelation mit dem solaren Zyklus aufgezeigt, jedoch kein Trend in Stärke oder Häufigkeit. Ein Einfluss von Gezeiten durch Winde (Advektion), nicht aber durch Temperaturen konnte festgestellt werden. Aus Messungen von NLC auf ALOMAR bei mehreren Wellenlängen konnten Teilcheneigenschaften wie der mittlere Radius und die Breite der Verteilungsfunktion abgeleitet werden. Diese Resultate sind u. a. für die Auswertung von Satellitenmessungen relevant. Auch wurden in NLC wellenförmige und turbulente Strukturen entdeckt. Dabei weisen einige Schwankungen Perioden kleiner als die sogenannte Brunt-Väisälä-Periode auf, was nicht den üblichen Erwartungen für statisch stabil geschichtete Medien entspricht.

Mittels Modellrechnungen konnte ein Temperaturtrend in der Mesosphäre von bis zu ca. -2 Kelvin pro Dekade ermittelt werden; diese Abkühlung ist etwa zwanzigmal schneller als die Erwärmung der Troposphäre. Die mit Satellitenbeobachtungen ermittelten Trends in Eiswolken in hohen Breiten konnten durch Modellrechnungen von Eisteilchen reproduziert werden.

Durch höchstauflösende Messungen von Winden und Temperaturen mit einem neu entwickelten Instrument wurde gezeigt, dass Turbulenz in der Stratosphäre nicht an klassische Instabilitäten gekoppelt ist.

Im Zeitraum 2011 bis 2013 wurden insgesamt 41 Artikel in referierten Zeitschriften veröffentlicht, außerdem vier Beiträge in Sammelwerken und zehn weitere Aufsätze. Hinzu kam eine Herausgeberschaft eines Sammelwerks.

### *Arbeitsplanung*

Das IAP erwartet, dass Schwerewellen für ein vollständiges Verständnis der Atmosphäre weiter an Bedeutung gewinnen werden. Es sollen hochaufgelöste Temperatur- und Windmessungen in der gesamten mittleren Atmosphäre durchgeführt werden, aus denen die zeitliche Variation von Schwerewellen und Gezeiten abgeleitet werden kann. Die dazu bisher am Institut entwickelten Techniken sollen weiter optimiert und bei allen Lidars am IAP angewendet werden. Durch eine weitere Verbesserung der Höhen- und Zeitauflösung von Lidars sollen noch kleinskaligere Strukturen bis hin zur Turbulenz erfasst werden. Mit Hilfe zusätzlicher Mittel (Sondertatbestand VAHCOLI, vgl. Kapitel 2) soll erstmals ein größerer horizontaler Bereich vermessen werden, um das Schwerewellen-Feld vollständig zu erfassen. In diesem Zusammenhang spielt die Entwicklung von diodengepumpten Leistungslasern eine entscheidende Rolle.

Die Vermessung von NLC und Aerosolen in der gesamten Atmosphäre mit Lidars wird weiterhin eine große Rolle spielen. Dazu werden Mehrfarbenmessungen und spektral hochaufgelöste Messungen angewendet. Die Bedeutung von Aerosolen in der gesamten MLT soll aufgeklärt werden. Auch einige z. T. bisher nicht nachweisbare Spurengase in der MLT sollen vermessen werden.

Die Messungen von Turbulenz im Wind- und Temperaturfeld in der Stratosphäre mit ballongetragenen Sensoren sollen fortgesetzt und optimiert werden. Mittelfristig soll die Technik so weit entwickelt werden, dass die Messungen routinemäßig durchgeführt werden können, idealerweise auf normalen Radiosonden.

Die Modellrechnungen mit LIMA/MIMAS sind für die Interpretation der Messungen am IAP weiterhin von großer Bedeutung und sollen daher fortgeführt und erweitert werden. Es sollen detaillierte Vergleiche mit Lidar- und Satellitenmessungen durchgeführt und offene Fragen bezüglich Trends in der MLT beantwortet werden. Unter Zuhilfenahme von Klimaszenarien aus anderen Modellrechnungen sollen Fragen nach der zukünftigen Entwicklung der thermischen Struktur in der MLT und nach der optischen Schichtdicke von NLC beantwortet werden.

Abteilung „Radarsondierungen und Höhenforschungsraketen“ (Leitung: J. L. Chau; 31.12.2013: 19,66 Vollzeitäquivalente [VZÄ], davon 8,0 VZÄ in Forschung und wiss. Dienstleistungen, 5,16 VZÄ Promovierende, 6,5 VZÄ im Servicebereich)

### *Profil und Entwicklung*

In dieser Abteilung werden Messungen mit Radars und auf Höhenforschungsraketen durchgeführt. Die Radarsysteme des IAP ermöglichen wetterunabhängige und kontinuierliche Beobachtungen der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre (ca. zwei bis 20 km Höhe) sowie der MLT. Die Datenreihen werden z. B. für Langzeituntersuchungen von Schwerewellen und planetaren Wellen, zur Untersuchung der Variabilität mesosphärischer Winde und zur Erforschung von mesosphärischen Radarechos verwendet. Die *In-situ*-Messungen auf Höhenforschungsraketen liefern hochaufgelöste Informationen über kleinskalige Strukturen im Neutralgas und im Plasma. Mit der Berufung des derzeitigen Abteilungsleiters im Jahr 2013 sind die Ionosphäre und untere Thermosphäre als neues Themengebiet hinzugekommen.

Seit der letzten Evaluierung erfolgten Weiterentwicklungen im Radarbereich. So ermöglichen seit einigen Jahren MAARSY (*Middle Atmosphere ALOMAR Radar System*) und MMARIA (*Multi-static Multi frequency Agile Radar for Investigations of the Atmosphere*) erstmals die Bestimmung horizontal aufgelöster Windfelder und damit die Trennung von zeitlichen und räumlichen Variationen. Auch können nun Kopplungsprozesse in der unteren Thermosphäre untersucht werden. Seit Kurzem werden die Beobachtungen der Abteilung durch Reanalysen, Simulationen und Satellitendaten ergänzt. Dadurch ist es möglich, die lokalen Windmessungen in einen globalen Zusammenhang zu setzen und die Entwicklung von Kopplungsprozessen umfassender zu untersuchen.

Durch Turbulenzmessungen mit der Ionisationsmanometerröhre CONE (*COmbined sensor for Neutrals and Electrons*) sowohl auf dem aufsteigenden als auch auf dem absteigenden Ast der Flugbahn von Höhenforschungsraketen gelang es erstmals, die horizontale Struktur von turbulenten Schichten in der MLT zu untersuchen. Zur Messung von Teilchenzahldichten von Ionen und Elektronen wurden neue Instrumente entwickelt.

### *Arbeitsergebnisse*

Erstmalig konnte die Größe der Eisteilchen (ca. 10 nm) innerhalb einer PMSE-Schicht abgeleitet werden. *In-situ*-Messungen von meteorischen Staubteilchen brachten Erkenntnisse über die Eigenschaften des Staubs und die saisonale Variabilität der Teilchendichte. Messungen mit MAARSY zeigten außerdem eine erstaunlich hohe Anzahl von langlebigen Meteorspuren im Höhenbereich von 90 bis 120 Kilometern. Die nördliche Ringquelle der sporadischen Meteore und die darin enthaltenen Meteorschauer wurden vermessen.

Untersuchungen von starken mesosphärischen Radarechos in polaren Breiten (PMSE und PMWE) ergaben, dass diese eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität aufweisen. Diese Ergebnisse stellen die bisherige Annahme einer homogenen horizontalen Schicht in Frage. In horizontal aufgelösten Windvariationen von PMSE konnten erstmals kurzperiodische Schwerewellen nachgewiesen werden.

Durch gleichzeitige *In-situ*-Messungen und Lidarbeobachtungen konnte für mesosphärische Inversionsschichten (MIL) gezeigt werden, dass turbulente Aufheizung ein wichtiger Prozess bei der Erzeugung solcher MIL ist.

Stratosphärische Erwärmungen wurden bezüglich ihrer zugrunde liegenden planetaren Wellenaktivität klassifiziert. Zudem wurde ein neuer Kopplungsprozess untersucht („*Hiccup*“), der während der Herbstumstellung der Zirkulation in der mittleren Atmosphäre auftritt.

Die Analyse langfristiger Messreihen der Atmosphäre und Ionosphäre zeigte während der letzten beiden solaren Zyklen ein Absinken der sogenannten F2-Schicht um 13 Kilometer sowie eine Verringerung der Dichte um knapp 6 % pro Dekade in einer Höhe von ca. 90 Kilometern, maßgeblich bedingt durch den Kühlungseffekt von Treibhausgasen in der Mesosphäre.

Im Zeitraum 2011 bis 2013 wurden insgesamt 62 Artikel in referierten Zeitschriften veröffentlicht, außerdem sechs Beiträge in Sammelwerken und 13 weitere Aufsätze.

### *Arbeitsplanung*

Das IAP strebt an, durch Modernisierung bestehender und Entwicklung neuer Systeme die zeitliche, vertikale und horizontale Auflösung der Messungen zu verbessern sowie deren räumliche Abdeckung zu erweitern. So soll das Saura-MF-Radar hinsichtlich des Einsatzes von Interferometrie sowie durch die Erhöhung des Datendurchsatzes und des Dynamikbereichs modernisiert werden, um Windmessungen in einem Höhenbereich bis oberhalb von 90 Kilometern zu ermöglichen. Durch die Anwendung von Methoden der Apertursynthese sollen Winkelauflösung und horizontaler Abtastbereich von MAARSY und des Ostsee-Wind-Radars (OSWIN) erhöht werden, um die Charakterisierung von Schwerewellen und das Verständnis der räumlichen und zeitlichen Eigenschaften von PMSE- und PMWE-Strukturen zu verbessern. Bei der zukünftigen Entwicklung von Radars sollen moderne Software-Konzepte sowie die jüngste Entwicklung einer Breitband-Niederfrequenz-Antenne zum Tragen kommen. Im Bereich der raketengetragenen Instrumente wurden neue Turbulenzsensoren entwickelt, die gleichzeitig die vertikale und horizontale Struktur von kleinskaligen Prozessen erfassen können. Diese sollen ab 2016 zum Einsatz kommen. Außerdem sollen neuartige Sensoren, die an anderen Einrichtungen entwickelt werden, zur Messung von Spurengasen und Aerosolen eingesetzt werden.

Abteilung „Theorie und Modellierung“ (Leitung: E. Becker; 31.12.2013: 12,32 Vollzeit-äquivalente [VZÄ], davon 9,75 VZÄ in Forschung und wiss. Dienstleistungen, 1,32 VZÄ Promovierende, 1,25 VZÄ im Servicebereich)

### *Profil und Entwicklung*

Zentrale Thematik dieser Abteilung ist die Kopplung der atmosphärischen Schichten von der Troposphäre bis in die untere Thermosphäre durch dynamische Prozesse. Weitere Forschungsfragen betreffen die Mesosphäre und langfristige Veränderungen. Zur Bearbeitung dieser Themen werden sowohl eigene als auch von anderen Forschungsgruppen entwickelte Zirkulationsmodelle verwendet.

Die theoretischen Arbeiten konzentrieren sich auf eine physikalisch konsistente Formulierung der in den eigenen Modellen berücksichtigten Prozesse und der dazu verwendeten Numerik. Das Konzept eines mechanistischen Zirkulationsmodells auf Basis des KMCM (*Kühlungsborn Mechanistic general Circulation Model*) wurde ausgebaut und das nicht-hydrostatische Modell ICON-IAP (*ICOsahedral Non-hydrostatic model at IAP*) etabliert.

Bei der Untersuchung der Kopplung atmosphärischer Schichten wurden seit der letzten Evaluierung neue Aspekte hinsichtlich Strahlungstransfer, Spurenstofftransport und Photochemie aufgegriffen. Für hochaufgelöste Zirkulationsmodelle wurde die Turbulenzparametrisierung weiterentwickelt. Neu ins Programm aufgenommen wurden Arbeiten zur Mischung von Spurengasen durch Schwerewellen. Das theoretische Konzept der dreidimensionalen residuellen Zirkulation zur Interpretation von Spurengasverteilungen in der mittleren Atmosphäre wurde am IAP eingeführt. Eine neue theoretische Entwicklung betrifft die Unterscheidung zwischen aktiven und passiven Strömungskomponenten.

Aufgrund der Berufung eines leitenden Wissenschaftlers an die Universität Frankfurt Ende 2007 wurden die Untersuchungen des kleinräumigen Brechungsvorgangs von Schwerewellen mittels direkter numerischer Simulationen eingestellt. Auch die Arbeiten zur Analyse von thermischen Gezeiten auf Basis eines linearen Modells wurden abgeschlossen.

### *Arbeitsergebnisse*

Anhand von Sensitivitätsrechnungen wurde gezeigt, dass Spurengase in der Atmosphäre nicht nur durch kleinräumige turbulente Diffusion, sondern auch durch Schwerewellen effektiv gemischt werden. Eine explizite Simulation von Schwerewellen mit selbstkonsistenter Welle-Grundstrom-Wechselwirkung ergab, dass im zonalen Mittel die mesosphärische Abkühlung gleichzeitig mit der stratosphärischen Erwärmung erfolgt. Für den mesoskaligen Bereich der oberen Troposphäre wurden erstmals in einem globalen Modell die Relationen für geschichtete Turbulenz aufgezeigt. Darauf aufbauend konnte die Theorie einer physikalisch basierten Turbulenzmodellierung entscheidend verbessert werden.

Auf Basis von KMCM wurde ein vereinfachtes Klimamodell der mittleren Atmosphäre entwickelt, bei dem erstmals alle Energietransformationen konsistent formuliert und implementiert sind. Damit konnte z. B. der Jahresgang der globalen Strahlungsbilanz analysiert werden. Unter anderem reproduziert das Modell die mit Lidarmessungen beobachteten hemisphärischen Unterschiede in der saisonalen Entwicklung der Sommermesopause, was zu einer detaillierten Interpretation geführt hat.

Im Zeitraum 2011 bis 2013 wurden insgesamt 26 Artikel in referierten Zeitschriften veröffentlicht, außerdem drei Beiträge in Sammelwerken und ein weiterer Aufsatz.

### *Arbeitsplanung*

Ein zentraler Aspekt bei der IAP-eigenen Modellentwicklung ist das generelle Parametrisierungsproblem nicht aufgelöster Skalen. Diese Problematik ist vor allem für die Modellierung der MLT von herausragender Bedeutung, um belastbare Vergleiche mit kleinskaligen Variationen, wie sie am IAP gemessen werden, durchführen zu können. Daher sollen insbesondere die Theorie und Implementierung der turbulenten Diffusion für hochaufgelöste Simulationen weiter verbessert werden.

Die Ableitung dynamischer Felder in der mittleren Atmosphäre aus Satellitenmessungen von Temperatur- und Spurengasmessungen soll weiter ausgebaut werden, um die beobachteten mittleren dynamischen Zustände und Spurenstoffverteilungen mit Hinblick auf mittelfristige Variationen besser zu erfassen. Diese Thematik steht in engem Zusammenhang mit der dreidimensionalen Mischung von Spurenstoffen durch turbulente Diffusion und Wellen, die zukünftig am IAP untersucht werden soll.

Das MECTM (Mesoskaliges Chemie-Transport-Modell) soll weiterentwickelt und die Kopplung mit dem KMCM verbessert werden. Es soll eine spezielle Version des KMCM entwickelt werden, bei dem die planetaren und synoptischen Skalen in der Tropo- und Stratosphäre auf Reanalysen relaxiert werden. Damit sollen direkte Vergleiche mit IAP-Messungen möglich werden. Insbesondere sollen beobachtete Variationen von Schwerewellenparametern in hochaufgelösten Simulationen nachvollzogen werden.

Weitere geplante Projekte betreffen u. a. Fragen zu möglichen Trends in Schwerewellen, zur Rolle von Schwerewellen in der Wechselwirkung von Tropo- und Stratosphäre, zur Abstrahlung von Schwerewellen aus baroklinen Rossby-Wellen, zu thermischen Gezeiten und zur skaleninvarianten Subskalenparametrisierung unter Einbeziehung von Feuchteprozessen.

Einen zukünftigen neuen Aspekt der theoretischen Arbeiten stellen Prozesse in der unteren und mittleren Thermosphäre dar. In diesem Bereich sollen übergeordnete Fragestellungen bezüglich der Dynamik von Gezeiten und Schwerewellen sowie deren Bedeutung für die Impuls- und Energiebilanz in der Thermosphäre bearbeitet werden.

## 4. Kooperation und Vernetzung

### **Institutionelle Kooperationen mit Hochschulen**

Das IAP kooperiert eng mit der Universität Rostock. Alle drei Abteilungsleiter sind gemeinsam mit der Universität berufen; ein weiterer Wissenschaftler ist Privatdozent an der Universität. Vor einigen Jahren wurde der Studiengang „*Master of Science in Physics*“ eingerichtet, mit „*Physics of Atmosphere and Ocean*“ als einem von vier möglichen Studienschwerpunkten. Das IAP ist in verschiedenen Lehrveranstaltungen dieses Studiengangs engagiert.

Gemeinsam mit der Universität Rostock und dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) wurde, unter Federführung des IAP, die *International Leibniz Graduate School for Gravity Waves and Turbulence in the Atmosphere and Ocean* (ILWAO) eingerichtet. Im Rahmen dieser Graduiertenschule werden gemeinsame Seminare durchgeführt und wissenschaftliche Kooperationen verabredet.

Zudem engagiert sich das IAP in der interdisziplinären Fakultät „*Life, Light & Matter*“ (LLM), war an der Planung eines Sonderforschungsbereichs an der Universität Rostock sowie an der Einrichtung des Leibniz-WissenschaftsCampus beteiligt.

### **Institutionelle Kooperationen mit anderen Einrichtungen im In- und Ausland**

Die Kooperation des IAP mit anderen nationalen und internationalen Einrichtungen wird z. B. dadurch deutlich, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IAP seit 2011 Artikel mit Koautoren von insgesamt 127 Einrichtungen veröffentlicht haben. Insgesamt kooperiert das IAP mit ca. 40 nationalen und 80 im Ausland angesiedelten Partnern zu Fragen der Interpretation von Satellitenmessungen von Eiswolken, zur Entwicklung von Lidars und Radarsystemen, zur Forschung mit Höhenforschungsraketen sowie zur Modellierung.

Innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft arbeitet das IAP insbesondere mit dem IOW (vgl. vorheriger Abschnitt) und dem Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) in Berlin zusammen. Auch zu einer Reihe weiterer Leibniz-Einrichtungen unterhält es Kontakte bezüglich wissenschaftlicher und technischer Fragen.

Zu den weiteren Kooperationspartnern zählen neben verschiedenen Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft

zahlreiche Universitäten u. a. in Deutschland, Frankreich, Österreich, Schweden, Norwegen, den USA, Kanada und Australien sowie weitere Forschungseinrichtungen wie etwa das *Goddard Space Flight Center* der NASA in Greenbelt, MD (USA), das *Global Atmospheric Technologies and Science* in Boulder, CO (USA), das *Jicamarca Radio Observatory* (Peru) und das *Haystack Observatory* des MIT in Tyngsboro, MA (USA).

Im Zeitraum 2011 bis 2013 waren insgesamt 23 externe Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für Aufenthalte von mindestens einer Woche Dauer zu Gast am IAP, fünf davon für länger als drei Monate. Im gleichen Zeitraum hielten sich 13 Beschäftigte des IAP zu Gastaufenthalten von mindestens einer Woche Dauer an externen Einrichtungen auf, vier davon für länger als drei Monate.

### **Weitere Kooperationen und Netzwerke**

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IAP sind in zahlreichen internationalen Netzwerken und Verbänden tätig, teilweise in leitender Position. Innerhalb des *Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics* (SCOSTEP) war der Direktor des IAP von 2004 bis 2013 Vorsitzender der Arbeitsgruppe „*Atmospheric Coupling*“ des Programms CAWSES (*Climate and Weather of the Sun/Earth System*). Auch war er Sprecher des gleichnamigen Schwerpunktprogramms der DFG (2005 bis 2012). Im Jahr 2012 wurde er zum Vizepräsidenten von SCOSTEP gewählt und ist im Vorstand des aktuellen Forschungsprogramms VarSITI (*Variability of the Sun and Its Terrestrial Impact*) und dessen Atmosphärenschwerpunkt ROSMIC (*Role Of the Sun and the Middle atmosphere/thermosphere/ionosphere In Climate*). Er wurde außerdem zum Koordinator der BMBF-Fördermaßnahme ROMIC (*Role Of the Middle Atmosphere in Climate*) bestimmt.

IAP-Beschäftigte sind in der Arbeitsgruppe „*Layered Phenomena in the Mesopause Region*“ der *International Commission for the Middle Atmosphere* (ICMA) sowie im *ALOMAR Science Advisory Committee* (ASAC) in leitender Position tätig.

Das IAP ist seit 2011 Mitglied eines regionalen Bildungs- und Erziehungsnetzwerkes und hat dazu eine Kooperationsvereinbarung mit dem Schulzentrum in Kühlungsborn abgeschlossen. Ziel ist es, langfristig für qualifizierten Nachwuchs in den naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere in Physik, zu sorgen.

Mit Industriepartnern kooperiert das IAP u. a. zur Entwicklung von Lasern, elektronischen und mechanischen Bauteilen sowie Sensoren. Für die Bundeswehr führt das IAP regelmäßig Prognosen für die Ausbreitung von Funkwellen durch.

## **5. Personal- und Nachwuchsförderung**

### **Personalentwicklung und -struktur**

Am IAP waren am 31. Dezember 2013 insgesamt 69 Personen (59,2 Vollzeitäquivalente [VZÄ]) beschäftigt; hinzu kamen 13 studentische Hilfskräfte (6,4 VZÄ). Im Bereich Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen waren 41 Personen (36,0 VZÄ) tätig. Von diesen waren 68 % befristet beschäftigt. Im Labor- und Servicebereich arbeiteten 18 Personen (15,3 VZÄ), in der Verwaltung zehn Personen (7,9 VZÄ; vgl. Anhang 4).

Im Jahr 2013 wurde ein neuer Leiter der Abteilung „Radarsondierungen und Höhenforschungsraketen“ auf eine gemeinsame Professur mit der Universität Rostock berufen. Der Vorgänger hatte einen Ruf auf eine Professur in München angenommen. Im Jahr 2012 ging die vormalige Verwaltungsleiterin in Altersteilzeit; die Stelle wurde mit einer externen Person neu besetzt.

### **Förderung der Gleichstellung und Vereinbarkeit von Familie und Beruf**

Von den 33 am 31. Dezember 2013 wissenschaftlich Beschäftigten ohne Leitungsaufgaben waren acht Frauen (24 %). Von den fünf Nachwuchsleitungen war eine mit einer Wissenschaftlerin besetzt. Die Direktorenstelle sowie die beiden anderen Abteilungsleitungspositionen waren mit Männern besetzt.

Das IAP arbeitet nach eigenen Angaben an der Umsetzung der forschungsorientierten Gleichstellungsstandards der DFG und verfolgt entsprechend dem von der GWK vorgegebenen Kaskadenmodell das Ziel, den Anteil von Wissenschaftlerinnen zu erhöhen. So wird bei Stellenausschreibungen aktiv nach geeigneten Wissenschaftlerinnen gesucht. Seit der letzten Evaluierung war am IAP nur eine wissenschaftliche Leitungsposition zu besetzen, für die sich laut Institut aber keine Frau beworben hat.

Die Gleichstellungsbeauftragte des IAP ist an allen Bewerbungsgesprächen beteiligt und wird durch eine Gleichstellungskommission unterstützt. Maßnahmen zur Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf sind u. a. flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit der Telearbeit. Seit der Fertigstellung des Erweiterungsbaus steht ein neuer, moderner Eltern-Kind-Raum zur Verfügung. Ein Vertrag mit einer Kindertagesstätte in Kühlungsborn ist in Vorbereitung. Im Dezember 2014 erhielt das Institut die Zertifizierung „audit berufundfamilie“.

### **Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses**

Im Berichtszeitraum (2011 bis 2013) wurden insgesamt zehn Bachelorarbeiten sowie 14 Abschlussarbeiten für promotionsbefähigende Studiengänge durch Beschäftigte des IAP betreut. Außer zu Abschlussarbeiten sind Studierende, wie auch Schülerinnen und Schüler, regelmäßig zu Praktika am Institut. Auch werden Studierende und einige begabte Schülerinnen und Schüler zu Messkampagnen auf ALOMAR und auf dem *Andøya Space Center* in Nordnorwegen eingeladen.

Im selben Zeitraum wurden am IAP insgesamt fünf Promotionen abgeschlossen, weitere sieben im Jahr 2014. Die Promovierenden des Instituts werden i. d. R. nach TV-L bezahlt, zunächst mit 66 % einer vollen Stelle, bei besonderen Leistungen wie etwa der Erstellung einer Publikation mit 75 %. Die meisten Promovierenden sind in die Graduiertenschule ILWAO (vgl. Kapitel 4) eingebunden. Seit einigen Jahren wird zu jeder Promotion ein eigener Promotionsrat eingerichtet. Die durchschnittliche Promotionsdauer beträgt vier bis fünf Jahre.

Besonders qualifizierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler werden dadurch gefördert, dass sie mit der Leitung einer Matrix-Gruppe betraut werden (vgl. Kapitel 1). Eine weitere Chance zur Qualifizierung besteht in der vorlesungsbegleitenden Übungsleitung.

## **Berufliche Qualifizierung der nicht-wissenschaftlich Beschäftigten**

Das nicht-wissenschaftliche Personal wird durch Weiterbildungsmaßnahmen und durch die Übertragung von eigenverantwortlichen Aufgaben gefördert. In den letzten Jahren nahmen durchschnittlich zwölf bis 14 Personen pro Jahr an mehrtägigen Fortbildungsveranstaltungen teil.

Durch den Wechsel der Verwaltungsleitung im August 2012 und aufgrund der beengten Räumlichkeiten wurden in der jüngeren Vergangenheit keine Auszubildenden betreut. Nach der Fertigstellung des Erweiterungsneubaus Anfang 2015 werden wieder Auszubildende im Bereich Verwaltung eingestellt.

## **6. Qualitätssicherung**

### **Internes Qualitätsmanagement**

Den DFG-Richtlinien entsprechend ist am IAP seit einigen Jahren ein gewählter Ombudsmann tätig, der die Einhaltung guter wissenschaftlicher Praxis überwacht.

Die Kommunikation innerhalb des Instituts wird durch das Institutskolloquium und durch das Doktorandenseminar gefördert. Außerdem finden regelmäßig Beratungen und Diskussionen innerhalb der Abteilungen und abteilungsübergreifend sowie in Einzelgesprächen statt.

Im Rahmen der Kosten-Leistungs-Rechnung (KLR) werden die Leistungsindikatoren aller Beschäftigten des IAP zweimal pro Jahr zentral erfasst und ausgewertet. Dabei werden positive Entwicklungen lobend hervorgehoben und Maßnahmen zur Behebung von Defiziten beraten.

### **Qualitätsmanagement durch den Wissenschaftlichen Beirat**

Der Wissenschaftliche Beirat berät das Institut, den Direktor, das Kuratorium und die Mitgliederversammlung in allen wissenschaftlichen Angelegenheiten des Instituts. Er bewertet regelmäßig die Arbeiten des IAP und diskutiert die Forschungsthemen mit der Institutsleitung und den leitenden wissenschaftlich Beschäftigten. Vor größeren Investitionen und bei strukturellen Änderungen gibt der Beirat eine Stellungnahme für das Kuratorium und die Institutsleitung ab. Einmal pro Jahr besucht der Beirat das Institut; alle zwei Jahre führt er eine Zwischenevaluierung (Audit) von ca. drei Tagen Dauer durch.

Das wissenschaftliche Rahmenprogramm wird jeweils für einen Zeitraum von sechs bis acht Jahren vom Direktor, von den Abteilungsleitungen und den wissenschaftlich Beschäftigten gemeinsam erarbeitet, dem Beirat vorgestellt und mit ihm ausführlich diskutiert. Die Genehmigung obliegt dem Kuratorium.

### **Umsetzung der Empfehlungen der letzten externen Evaluierung**

Zur Umsetzung der Empfehlungen der letzten Evaluierung (vgl. Stellungnahme des Senats der Leibniz-Gemeinschaft zum IAP vom 27. November 2008) führt die Einrichtung Folgendes aus:

1. *Zur weiteren Verstärkung der Vernetzung der bearbeiteten Themen sollte das Arbeitsprogramm klar fokussiert werden.*

Das IAP hat sein Forschungsprofil weiter geschärft und eine Fokussierung der Arbeiten aller Abteilungen auf die zentralen Forschungsthemen vorangetrieben.

2. *Die beiden jungen Abteilungsleiter, die 2006 und 2008 berufen wurden, sollten nicht nur ihre eigenen Abteilungen, sondern das Institut insgesamt stark mitprägen.*

Die Rolle der Abteilungsleiter bei der strategischen Planung der Forschung am IAP ist seit der letzten Evaluierung erheblich gestärkt worden. So ist z. B. das aktuelle Wissenschaftliche Rahmenprogramm unter maßgeblicher Beteiligung aller drei Abteilungsleiter erstellt worden.

3. *Mit Hinblick auf die Untersuchung der Stratosphäre oder der Dynamik der einzelnen Atmosphärenschichten sollte das Institut prüfen, ob mit weiteren einschlägigen Einrichtungen Netzwerke gebildet und für gemeinsame Projekte Mittel der EU eingeworben werden können. Durch die hervorragenden anwendungsbezogenen Arbeiten des Instituts in Form von Geräteentwicklungen bietet sich ferner eine Zusammenarbeit mit der Industrie und damit eine weitere Möglichkeit der Steigerung der Drittmiteinnahmen an.*

Derzeit gibt es konkrete Kooperationen zu den genannten Themen z. B. mit der Universität Greifswald und mit dem DLR-Institut für Physik der Atmosphäre. Das IAP hat sich in den vergangenen Jahren erfolgreich bemüht, Drittmittelprojekte bei der EU einzuwerben. Die Kooperation mit Unternehmen wurde ausgebaut (vgl. Kapitel 2, Arbeitsergebnisse).

4. *Zur Sicherung der Nachnutzbarkeit der Primärdaten und um eine rasche Veröffentlichung der Datensätze zu ermöglichen, sollten die neuen Möglichkeiten genutzt werden, die beispielsweise die Technische Informationsbibliothek und Universitätsbibliothek Hannover (TIB/UB) sowie die Gruppe „Modelle und Daten“ am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg auf diesem Gebiet bieten.*

Um die am IAP erzeugten Daten einem größeren Nutzerkreis zur Verfügung zu stellen, wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen (vgl. Kapitel 2, Arbeitsergebnisse).

5. *Die Promotionsdauer von derzeit häufig vier bis fünf Jahren ist deutlich zu verkürzen. Ferner sollte sich das Institut künftig noch stärker um die Gewinnung von Diplomantinnen und Diplomanden bemühen, um aus diesem Kreis seine Promovierenden rekrutieren zu können.*

Um die Promotionszeit zu verkürzen, wurden u. a. Promotionsbeiräte eingeführt. Die Anzahl der Masterarbeiten ist gestiegen.

6. *Oberhalb der Nachwuchsebene besteht bei der Förderung von Frauen ein deutlicher Nachholbedarf.*

Für die einzige seit der letzten Evaluierung neu zu besetzende wissenschaftliche Leitungsstelle hat sich keine Frau beworben (vgl. auch Kapitel 5).

7. *Das Institut sollte zukünftig auch Ausbildungsplätze im technischen Bereich anbieten.*

Aufgrund der knappen Personalsituation konnte diese Empfehlung leider nicht umgesetzt werden.

8. *Der angemeldete zusätzliche Bedarf an (...) Stellen im wissenschaftlichen, (...) technischen und (...) administrativen Bereich wurde vom IAP überzeugend begründet.*

Nach der letzten Evaluierung wurden einige zusätzliche Stellen geschaffen.

9. *Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit des IAP wird durch die von den Geldgebern vorgeschriebene restriktive Handhabung des Institutshaushalts beeinträchtigt. Es ist daher erforderlich, den Haushalt so weit wie möglich zu flexibilisieren, insbesondere in Bezug auf den Stellenplan, und eine überjährige Nutzung der Mittel zu ermöglichen. Auf dieser Grundlage kann das IAP über das vom Institut noch zu wenig genutzte Programmbudget seine wissenschaftliche Entwicklung intern noch besser und flexibler steuern.*

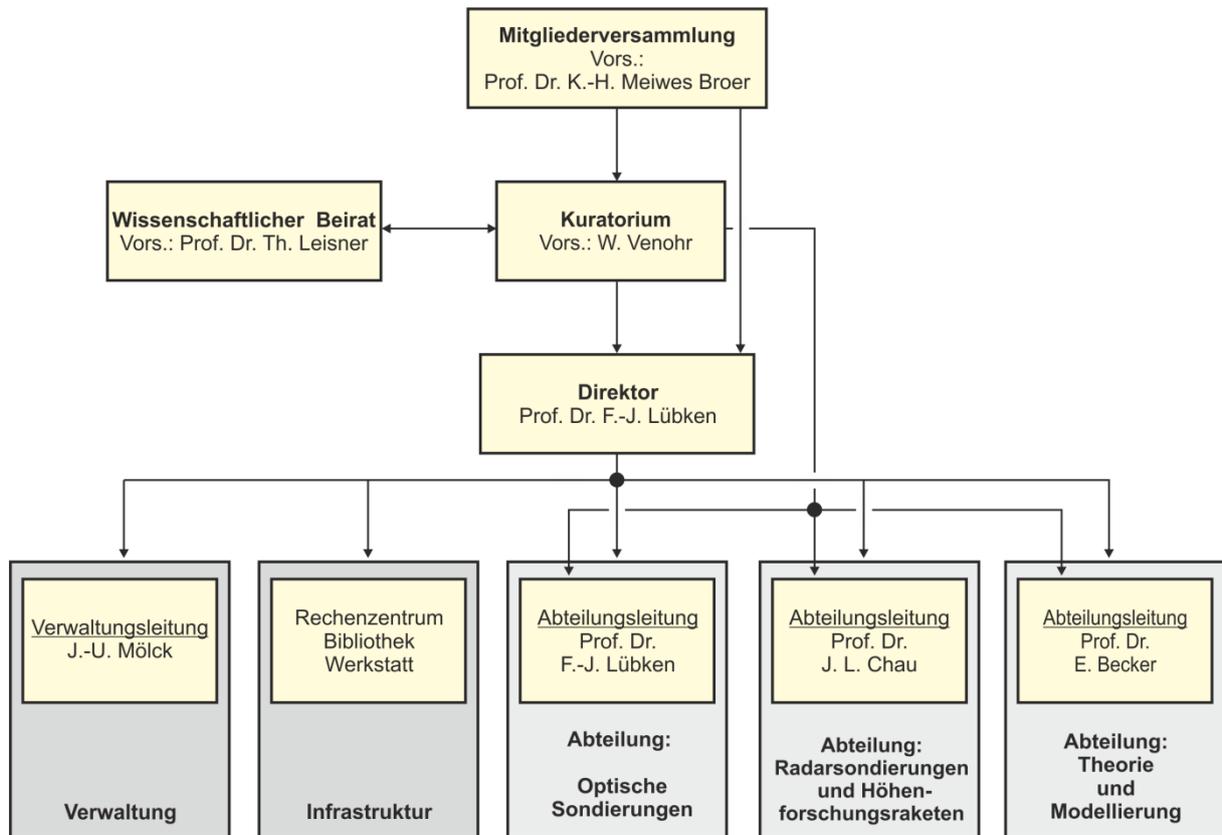
Seit der letzten Evaluierung wurde der Haushalt weiter flexibilisiert. Dennoch gibt es nach wie vor eine Reihe von Einschränkungen, wie z. B. die einseitige Deckungsfähigkeit des Investitionshaushaltes zugunsten des Betriebshaushaltes in Höhe von 20 %.

10. *Die staatliche Seite ist aufgefordert, für eine dauerhafte Sicherstellung des Einsatzes von Höhenflugraketen und der internationalen Kooperation zu sorgen, die das Observatorium ALOMAR trägt.*

Die Förderung der Höhenforschungsraketen durch das DLR ist derzeit stabil. Bezüglich ALOMAR wurden einige vergebliche Versuche unternommen, die Finanzierung auf eine dauerhafte, vom Haushalt des IAP unabhängige Basis zu stellen. Nach Ansicht der zuständigen Ministerien seien der Betrieb und die Infrastruktur von ALOMAR mit den Mitteln der institutionellen Förderung des IAP zu gewährleisten.

Anhang 1

Organigramm



## Anhang 2

## Publikationen des IAP

|   | Zeitraum |       |       |                   |
|---|----------|-------|-------|-------------------|
|   | 2011     | 2012  | 2013  | 2014 <sup>1</sup> |
| Abschlussarbeiten <sup>2</sup>                    | 1+2+2    | 4+8+2 | 5+4+1 | 4+5+7             |
| Einzelbeiträge in Sammelwerken                    | 2        | 9     | 1     | 0 (+1)            |
| Aufsätze in Zeitschriften mit Begutachtungssystem | 41       | 26    | 39    | 38 (+6)           |
| Aufsätze in übrigen Zeitschriften                 | 8        | 3     | 8     | 0                 |
| Herausgeberschaft (Sammelwerke)                   | 0        | 1     | 0     | 0                 |

| Gewerbliche Schutzrechte (2011 bis 2013) <sup>3</sup> | Gewährt | Angemeldet |
|---|---------|------------|
| Patente   | 1       | 1          |
| Übrige gewerbliche Schutzrechte                       | 0       | 0          |
| Verwertungsvereinbarungen / Lizenzen (Anzahl)         | 0       |            |

---

<sup>1</sup> Die 2014 zur Publikation angenommenen Beiträge sind in Klammern angegeben.

<sup>2</sup> Bachelorarbeiten + Diplom- bzw. Masterarbeiten + Dissertationen

<sup>3</sup> Zu den finanziellen Aufwendungen und Erträgen aus Patenten, übrigen Schutzrechten und Lizenzen vgl. Anhang 3 „Erträge und Aufwendungen“.

## Anhang 3 Erträge und Aufwendungen

| Erträge  |   | 2011           |                 |                 | 2012           |                 |                 | 2013 <sup>1)</sup> |                 |                 |
|--|---|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|
|  |   | T€             | % <sup>2)</sup> | % <sup>3)</sup> | T€             | % <sup>2)</sup> | % <sup>3)</sup> | T€                 | % <sup>2)</sup> | % <sup>3)</sup> |
| <b>Erträge insgesamt (Summe I., II. und III.; ohne DFG-Abgabe)</b> |   | <b>7.858,3</b> |                 |                 | <b>7.607,5</b> |                 |                 | <b>8.184,4</b>     |                 |                 |
| <b>I.</b>  | <b>Erträge (Summe I.1.; I.2. und I.3)</b>   | <b>7.038,3</b> | 100 %           |                 | <b>7.566,5</b> | 100 %           |                 | <b>7.976,7</b>     | 100 %           |                 |
| 1.   | Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb)  | 5.528,0        | 79 %            |                 | 5.757,3        | 76 %            |                 | 5.802,5            | 73 %            |                 |
| 1.1  | Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb) durch Bund und Länder nach AV-WGL                                    | 5.528,0        |                 |                 | 5.757,3        |                 |                 | 5.802,5            |                 |                 |
| 1.1.1  | davon erhalten auf der Grundlage des Leibniz-Wettbewerbsverfahrens (SAW-Verfahren) <sup>4)</sup>  | 280,0          |                 |                 | 284,0          |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| 1.2  | Institutionelle Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb), soweit nicht nach AV-WGL  | 0,0            |                 |                 | 0,0            |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| 2.   | <b>Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung</b>  | <b>1.510,3</b> | 21 %            | 100 %           | <b>1.809,2</b> | 24 %            | 100 %           | <b>2.174,2</b>     | 27 %            | 100 %           |
| 2.1  | DFG   | 609,8          |                 | 40 %            | 211,7          |                 | 12 %            | 77,4               |                 | 4 %             |
| 2.2  | Leibniz-Gemeinschaft (Wettbewerbsverfahren) <sup>4)</sup>   | 112,4          |                 | 7 %             | 198,9          |                 | 11 %            | 354,0              |                 | 16 %            |
| 2.3  | Bund, Länder (BMBF, BMWi)   | 94,3           |                 | 6 %             | 83,3           |                 | 5 %             | 122,8              |                 | 6 %             |
| 2.4  | EU  | 52,7           |                 | 3 %             | 178,6          |                 | 10 %            | 138,4              |                 | 6 %             |
| 2.5  | Wirtschaft  | 0,0            |                 | 0 %             | 0,0            |                 | 0 %             | 40,0               |                 | 2 %             |
| 2.6  | Stiftungen (Humboldt-Stiftung)  | 0,0            |                 | 0 %             | 8,0            |                 | 0 %             | 9,6                |                 | 0 %             |
| 2.7  | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.   | 512,3          |                 | 34 %            | 977,5          |                 | 54 %            | 1.316,1            |                 | 61 %            |
| 2.8  | Bundeswehr  | 111,7          |                 | 7 %             | 118,2          |                 | 7 %             | 115,9              |                 | 5 %             |
| 2.9  | Sonstige  | 17,1           |                 | 1 %             | 33,0           |                 | 2 %             | 0,0                |                 | 0 %             |
| 3.   | <b>Erträge aus Leistungen</b>   | <b>0,0</b>     | 0 %             |                 | <b>0,0</b>     | 0 %             |                 | <b>0,0</b>         | 0 %             |                 |
| 3.1  | Erträge aus Auftragsarbeiten  | 0,0            |                 |                 | 0,0            |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| 3.2  | Erträge aus Publikationen   | 0,0            |                 |                 | 0,0            |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| 3.3  | Erträge aus der Verwertung geistigen Eigentums, für das die Einrichtung ein gewerbliches Schutzrecht hält (Patente, Gebrauchsmuster etc.) | 0,0            |                 |                 | 0,0            |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| 3.4  | Erträge aus der Verwertung geistigen Eigentums ohne   | 0,0            |                 |                 | 0,0            |                 |                 | 0,0                |                 |                 |
| <b>II.</b>   | <b>Sonstige Erträge (z. B. Mitgliedbeiträge, Spenden, Mieten, Rücklage-Entnahmen)</b>   | <b>52,0</b>    |                 |                 | <b>41,0</b>    |                 |                 | <b>41,2</b>        |                 |                 |
| <b>III.</b>  | <b>Erträge für Baumaßnahmen (institutionelle Förderung Bund und Länder, EU-Strukturfonds etc.)</b>  | <b>768,0</b>   |                 |                 | <b>0,0</b>     |                 |                 | <b>166,5</b>       |                 |                 |

| Aufwendungen                          |  | T€             | T€             | T€             |
|---------------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
| <b>Aufwendungen (ohne DFG-Abgabe)</b> |  | <b>7.847,3</b> | <b>7.360,5</b> | <b>7.962,3</b> |
| 1.                                    | Personal   | 3.643,1        | 3.748,4        | 3.928,1        |
| 2.                                    | Sachausstattung  | 2.276,7        | 2.449,2        | 2.747,7        |
| 2.1                                   | davon: Anmeldung gewerblicher Schutzrechte (Patente, Gebrauchsmuster etc.) | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 3.                                    | Geräteinvestitionen und Beschaffungen                                      | 1.927,5        | 1.162,9        | 1.120,0        |
| 4.                                    | Baumaßnahme EFRE   | 0,0            | 0,0            | 166,5          |
| 5.                                    | "Rücklagen" (z. B. Kassenbestände, Ausgabereste)                           | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| 6.                                    | Sonstiges  | 0,0            | 0,0            | 0,0            |

|   |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
| DFG-Abgabe (2,5 % der Erträge aus der institutionellen Förderung) | 130,0 | 136,7 | 143,5 |
|---|-------|-------|-------|

[1] Vorläufige Daten: nein

[2] Die Ziffern I.1, I.2 und I.3 ergeben gemeinsam 100 %. Gefragt ist also nach dem prozentualen Verhältnis zwischen „institutioneller Förderung (außer Baumaßnahmen und Grundstückserwerb)“, „Erträgen aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung“ und „Erträgen aus Leistungen“.

[3] Die Ziffern I.2.1 bis I.2.9 ergeben 100 %. Gefragt ist also nach dem prozentualen Verhältnis zwischen den verschiedenen Herkunftsquellen der „Erträge aus Zuwendungen zur Projektfinanzierung“.

[4] Wettbewerbsverfahren der Leibniz-Gemeinschaft: Bis 31. Dezember 2010 wurden Mittel aus diesem Verfahren im Rahmen der institutionellen Förderung vergeben. Seit 1. Januar 2011 werden Mittel durch die Leibniz-Gemeinschaft e. V. als Drittmittel vergeben.

## Anhang 4

## Personalübersicht

(Stand: 31.12.2013)

|   | Vollzeitäquivalente |                              | Personen  |                 | Frauen    |                 |
|---|---------------------|------------------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|   | insgesamt           | davon drittmittel-finanziert | insgesamt | davon befristet | insgesamt | davon befristet |
|   | Zahl                | Prozent                      | Zahl      | Prozent         | Zahl      | Prozent         |
| <b>Forschung und wissenschaftliche Dienstleistungen</b>                     | <b>35,0</b>         | <b>37</b>                    | <b>40</b> | <b>68</b>       | <b>9</b>  | <b>100</b>      |
| Professur / Direktor (C4)   | 1,0                 | 0                            | 1         | 0               | 0         |                 |
| Professuren / Abteilungsleiter (E15 / E15Ü)                                 | 2,0                 | 0                            | 2         | 0               | 0         |                 |
| Nachwuchsgruppenleitung (E14, E13)  | 5,0                 | 40                           | 5         | 40              | 1         | 100             |
| Wissenschaftler/-innen ohne Leitungsaufgaben (A14, A13, E14, E13 u. ä.)     | 15,7                | 30                           | 16        | 56              | 3         | 100             |
| Promovierende (A13, E13, E13/2 u. ä.)                                       | 11,3                | 54                           | 16        | 100             | 5         | 100             |
| <b>Servicebereiche</b>  | <b>15,3</b>         | <b>7</b>                     | <b>18</b> |                 |           |                 |
| Techniker (E9 bis E12, gehobener Dienst)                                    | 6,3                 | 16                           | 8         |                 |           |                 |
| Werkstätten (E5 bis E8, mittlerer Dienst)                                   | 3,0                 | 0                            | 3         |                 |           |                 |
| Bibliothek (E8, mittlerer Dienst)   | 0,5                 | 0                            | 1         |                 |           |                 |
| Informationstechnik - IT (E9 bis E12, gehobener Dienst)                     | 2,0                 | 0                            | 2         |                 |           |                 |
| Technik (Großgeräte, Service) (E5 bis E8, mittlerer Dienst)                 | 3,5                 | 0                            | 4         |                 |           |                 |
| <b>Administration</b>   | <b>7,9</b>          | <b>16</b>                    | <b>10</b> |                 |           |                 |
| Verwaltungsleitung u. Leitung IT  | 2,0                 | 0                            | 3         |                 |           |                 |
| Stabsstellen (ab E13, höherer Dienst)                                       | 1,0                 | 100                          | 1         |                 |           |                 |
| Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u. ä.) (E9 bis E12, gehobener Dienst) | 2,0                 | 0                            | 2         |                 |           |                 |
| Innere Verwaltung (Haushalt, Personal u. ä.) (E5 bis E8, mittlerer Dienst)  | 2,9                 | 9                            | 4         |                 |           |                 |
| <b>Studentische Hilfskräfte</b>   | <b>6,4</b>          | <b>0</b>                     | <b>13</b> |                 |           |                 |
| <b>Auszubildende</b>  | <b>0,0</b>          |                              | <b>0</b>  |                 |           |                 |
| <b>Stipendiaten/-innen an der Einrichtung</b>                               | <b>1,0</b>          | <b>100</b>                   | <b>1</b>  |                 | <b>0</b>  |                 |
| Promovierende   | 0,0                 |                              | 0         |                 | 0         |                 |
| Postdoktorand/-innen  | 1,0                 | 100                          | 1         |                 | 0         |                 |

## Anlage B: Bewertungsbericht

Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der  
Universität Rostock, Kühlungsborn (IAP)

### Inhaltsverzeichnis

|   |      |
|---|------|
| 1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen..... | B-2  |
| 2. Gesamtkonzept und Profil .....                 | B-3  |
| 3. Teilbereiche des IAP .....                     | B-8  |
| 4. Kooperation und Vernetzung .....               | B-12 |
| 5. Personal- und Nachwuchsförderung .....         | B-13 |
| 6. Qualitätssicherung .....                       | B-15 |

Anhang:

Mitglieder und Gäste der Bewertungsgruppe; beteiligte Kooperationspartner

## 1. Zusammenfassung und zentrale Empfehlungen

Das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) in Kühlungsborn widmet sich mit großem Erfolg innovativen experimentellen und theoretischen Untersuchungen der mittleren Atmosphäre, der Kopplung ihrer Schichten und der dort stattfindenden langfristigen Veränderungen. Es betreibt gesellschaftlich relevante Grundlagenforschung in einem Bereich, für dessen Kopplung mit den klimatischen Bedingungen in der Troposphäre es trotz vieler offener Fragen zunehmend Hinweise gibt. Daher ist die wissenschaftliche Arbeit des Instituts auch von wachsender anwendungsbezogener und gesellschaftlicher Relevanz.

Bereits bei der letzten Evaluierung (2008) waren dem Institut sehr überzeugende Leistungen bescheinigt worden. Seitdem hat es sich auf hohem Niveau weiterentwickelt und zählt mittlerweile zur Spitze der weltweit im Bereich der Physik der mittleren und hohen Atmosphäre forschenden Institute. Im Jahr 2013 konnte für die Leitung der Abteilung „Radar-Sondierungen und Höhenforschungsraketen“ ein Wissenschaftler mit großem internationalen Renommee gewonnen werden. Die Leistungen aller drei Abteilungen (zwei experimentelle und eine theoretische) werden als exzellent bewertet.

Das IAP unterhält zahlreiche ertragreiche Kooperationsbeziehungen mit Institutionen im In- und Ausland, die es unter strategischen Gesichtspunkten zielgerichtet auswählt und weiterentwickelt. Sehr wichtig ist insbesondere sein Beitrag zum *Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research* (ALOMAR) in Nordnorwegen. Die Verbindung mit der Universität Rostock, an der alle drei Abteilungsleiter, darunter der Direktor, als gemeinsam berufene Professoren tätig sind, ist ebenfalls eng. Seit 2008 betreibt das IAP gemeinsam mit der Universität und dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Warnemünde die über den Leibniz-Wettbewerb geförderte Graduiertenschule ILWAO (*International Leibniz Graduate School for Gravity Waves and Turbulence in the Atmosphere and Ocean*). Der wissenschaftliche Nachwuchs wird sehr gut ausgebildet und betreut.

Das wissenschaftliche Zukunftsprogramm des Instituts ist sehr überzeugend. Die Umsetzung wird es dem IAP ermöglichen, seine Spitzenposition im weltweiten Vergleich atmosphärenphysikalischer Forschungseinrichtungen zu behaupten und auszubauen.

Im Folgenden werden die im Bewertungsbericht durch Fettdruck hervorgehobenen zentralen Hinweise zusammengefasst:

### Gesamtkonzept und Profil (Kapitel 2)

1. Das IAP ist zunehmend in der Lage, sogenannte *Community-Modelle* (von mehreren Institutionen gemeinsam erarbeitete Modelle) in seine Forschung einzubeziehen und zu ihrer Weiterentwicklung beizutragen. Das Institut wird ermutigt, seine Anstrengungen in diesem Bereich, ggf. auch im Rahmen neuer Kooperationen, weiter zu verstärken.
2. Um seine Position im internationalen Wettbewerb auszubauen, sieht das IAP die Anschaffung eines hochinnovativen Messsystems vor, mit dem das Potenzial seiner langjährigen technologischen und wissenschaftlichen Erfahrungen voll ausgeschöpft werden würde. VAHCOLI (*Vertical and Horizontal Coverage by Lidar*) ist für die Entwick-

lung des Instituts von höchster strategischer Bedeutung. Es würde dazu beitragen, die internationale Spitzenposition des IAP in der Atmosphärenforschung der Strato- und Mesosphäre zu sichern und weitere Kooperationsbeziehungen begünstigen. Die Realisierung dieses Vorhabens mit zusätzlichen Mitteln auf der Grundlage eines Sonderatbestands wird nachdrücklich befürwortet.

3. Künftig sollte das IAP bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft wieder regelmäßig Mittel mindestens in Höhe der DFG-Abgabe einwerben.

#### Personal- und Nachwuchsförderung (Kapitel 5)

4. Langfristig muss das IAP einen angemessenen Anteil von Frauen in Führungspositionen erreichen und zu diesem Zweck seine Maßnahmen zur Förderung von Wissenschaftlerinnen weiter intensivieren. So sollte die aktive Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen auch deren Teilnahme an Mentoring-Programmen beinhalten. Ferner sollten Frauen im Zuge der Ausschreibungen von Führungspositionen noch stärker als bisher zur Bewerbung ermutigt werden.
5. Das IAP muss seine Bemühungen intensivieren und geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Promotionsdauer auf drei bis dreieinhalb Jahre zu verkürzen.
6. Das IAP sollte prüfen, ob die Anzahl hochqualifizierter promovierter Nachwuchskräfte durch die Einrichtung von drittmittelfinanzierten Nachwuchsgruppen, beispielsweise im Rahmen des Emmy Noether-Programms der DFG oder durch Juniorprofessuren, gesteigert werden kann. Insbesondere die Abteilung „Theorie und Modellierung“ würde von einer derartigen personellen Verstärkung profitieren.

## **2. Gesamtkonzept und Profil**

Das Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik widmet sich mit großem Erfolg innovativen experimentellen und theoretischen Untersuchungen der mittleren Atmosphäre, der Kopplung ihrer Schichten und der dort stattfindenden langfristigen Veränderungen. Es betreibt bedeutende Grundlagenforschung und bearbeitet eine beeindruckende Breite interessanter Fragestellungen, die systematisch auf der Grundlage modernster Methoden und Messtechniken sowie in effektiver Rückkopplung mit theoretischen und numerischen Modellen erforscht werden. Dabei gelingt es dem Institut in beeindruckender Weise, einen seiner Größe entsprechenden thematischen Fokus zu wahren und bei der Forschung ebenso wie bei den Kooperationsbeziehungen klare strategische Prioritäten zu setzen.

In vielerlei Hinsicht leistet das Institut wissenschaftliche Pionierarbeit. Aufgrund der über Jahre etablierten hohen Qualität seiner Arbeiten behauptet das IAP sowohl im experimentellen und technologischen als auch im theoretischen Bereich eine feste Position in der Spitzengruppe der weltweit zur Physik der Strato- und Mesosphäre forschenden Institutionen.

Da sich die Hinweise auf Zusammenhänge zwischen den Vorgängen in der mittleren Atmosphäre und den klimatischen Bedingungen der Troposphäre bzw. ihrem Wandel häufen, sind die vom IAP bearbeiteten Fragen und Probleme von großer Aktualität und ge-

sellschaftlicher Relevanz. Bei den Wetterdiensten beispielsweise wächst das Interesse an Daten aus der mittleren Atmosphäre sowie an ihrer Interpretation und daraus abgeleiteten numerischen Modellen. Aber auch andere Anwendungs- und Technologietransfer-Bereiche profitieren von der Forschung des IAP: So ermöglichen in-situ Messdaten die Validierung von Satelliten-Funktionen, und Ionosondenmessungen unterstützen die Kontrolle wichtiger satellitengestützter Technologien wie beispielsweise globaler Navigationssysteme. Die Beratungsleistungen des IAP für die Europäische Weltraumorganisation ESA und die Raumfahrtindustrie sind ebenfalls von hoher anwendungsbezogener Relevanz.

Trotz bedeutender Fortschritte ist es noch immer eine große technische Herausforderung, relevante und zuverlässige Messdaten im Bereich zwischen zehn und 120 km Höhe zu gewinnen, auf dieser Grundlage Modelle zu entwickeln und daraus Theorien über Wechselwirkungen mit Phänomenen der Troposphäre abzuleiten. Dennoch **ist das IAP zunehmend in der Lage, sogenannte *Community-Modelle* (von mehreren Institutionen gemeinsam erarbeitete Modelle) in seine Forschung einzubeziehen und zu ihrer Weiterentwicklung beizutragen. Das Institut wird ermutigt, seine Anstrengungen in diesem Bereich, ggf. auch im Rahmen neuer Kooperationen, weiter zu verstärken.**

### **Entwicklung der Einrichtung seit der letzten Evaluierung**

Bereits bei der letzten Evaluierung (2008) waren dem IAP sehr überzeugende Ergebnisse bescheinigt worden. Seitdem hat sich das Institut hervorragend weiterentwickelt. Besonders beeindruckend ist der Fortschritt in der Messtechnik. Es kommen weltweit einzigartige Präzisionsinstrumente zum Einsatz, die vom Institut selbst angefertigt werden. Dabei hat die verstärkte Weiterentwicklung von Komponenten und Instrumentkonzepten in Zusammenarbeit mit der Industrie hervorragende neue Möglichkeiten eröffnet wie beispielsweise eine immer höhere Auflösung der zeitlichen und räumlichen Skalen sowie die Erhebung und Analyse von immer mehr Detailinformationen.

Darüber hinaus wurde, wie bei der letzten Evaluierung empfohlen, die Zusammenarbeit zwischen den drei Abteilungen weiter gestärkt sowie eine effektive Rückkopplung und wechselseitige Anregung von empirischen und theoretischen Arbeiten erreicht. Es ist sehr erfreulich, dass dies insbesondere durch die Weiterentwicklung der experimentellen Methoden am IAP gelungen ist, die eine verstärkte Anwendung der eigenen empirischen Resultate in den Modellstudien ermöglichte. Zudem betreibt die Theorieabteilung auch weit über die Interpretation und Modellierung der experimentell gewonnenen Daten hinausgehende Forschung.

Mit drei temporär eingerichteten, thematisch fokussierten Matrixgruppen verfügt das IAP über ein mittlerweile etabliertes und überzeugendes Instrument zur weiteren Vertiefung der Kooperation zwischen den Abteilungen. Die Gruppen fördern den produktiven Austausch und dienen der gegenseitigen Inspiration. Abteilungsübergreifend wurden dort in der Vergangenheit hochinteressante und relevante Fragen diskutiert. Die

derzeit bearbeiteten Themen „Turbulenz“, „NLC<sup>1</sup> und PMSE<sup>2</sup>“ sowie „Wellenprozesse und globale Zirkulation“ sind wissenschaftlich höchst anspruchsvoll. Sie werden auf der Grundlage der Expertise und technischen Möglichkeiten aller drei Abteilungen gewinnbringend bearbeitet und haben zu herausragenden Publikationen geführt.

### **Arbeitsergebnisse**

Die Forschungsergebnisse des IAP sind qualitativ und quantitativ exzellent und münden regelmäßig in Veröffentlichungen von großer internationaler Sichtbarkeit. Alle Abteilungsleiter genießen seit Jahren ein großes internationales Renommee. Indem das Institut die Möglichkeiten der langfristigen Planung und Durchführung komplexer Forschungsvorhaben, die an einer außeruniversitären Einrichtung in besonderem Maße gegeben sind, effizient und effektiv ausschöpft, sichert es sich einen Platz an der vordersten Forschungsfront. Die exzellenten Arbeitsergebnisse beruhen auf einer hervorragenden Infrastruktur, die zur Ausprägung zahlreicher Alleinstellungsmerkmale beigetragen hat. Bei der Entwicklung der atmosphärenphysikalischen Messtechnologie ist das Institut seit Jahren weltweit tonangebend.

Das IAP bearbeitet eine Vielzahl von Themen und legte dazu seit der letzten Evaluierung beeindruckende Resultate vor. Besonders erwähnenswert sind dabei die Erkenntnisse zu den Themen Leuchtende Nachtwolken, Dynamik von Schwerewellen und Gezeiten, Kopplung und Wechselwirkung von Ereignissen in verschiedenen Schichten zu bestimmten Zeitpunkten, etwa dem Wechsel der Jahreszeiten sowie von Temperaturtrends in verschiedenen atmosphärischen Schichten. Auch die Arbeiten zu den Auswirkungen von Meteoren und Meteorit-Nanoteilchen, zu Wind und Wellen in der mittleren Atmosphäre, zur Energiedissipation und ihrer Modellierung, zu Fragen der Klimavariabilität der Mesosphäre und der globalen Energiebilanz sowie zu Netto-Massenflüssen der Atmosphäre erzeugten eine hohe Aufmerksamkeit. Vielfach wirken die Gruppen des IAP in diesen Bereichen als Trendsetter. Bemerkenswert sind zudem die seit 1959 durchgeführten Langzeitmessungen zur Variabilität der Phasenhöhe, auf deren Basis das IAP im Rahmen sogenannter Funkwetter-Prognosen wichtige Dienstleistungen für die Bundeswehr erbringt.

Die forschungsbasierten weiteren Arbeitsergebnisse des IAP sind ebenfalls beachtlich. Eine sorgfältig gepflegte Metadatenbasis ermöglicht die effiziente und sichere Verwaltung umfangreicher Datensätze, die bei Bedarf auch Kooperationspartnern zur Verfügung gestellt werden. Es wird begrüßt, dass das IAP den Zugang zu seinen wertvollen Forschungsprimärdaten, zum Beispiel die Ionosonden-Messdaten, teilweise über das *World Data Centre* und über seine Website sicherstellt. Durch eine stärkere Zusammenarbeit mit anderen Leibniz-Einrichtungen, wie sie bereits bei der letzten Evaluierung empfohlen wurde, könnte die wissenschaftliche Nutzung der Daten möglicherweise noch erweitert werden. Ebenfalls erwogen werden sollte die Zusammenarbeit mit europäischen Datenlagerungsinitiativen (E-Infrastrukturen, z. B. der European Grid Initiative

---

<sup>1</sup> *noctilucent clouds* (leuchtende Nachtwolken).

<sup>2</sup> *polar mesosphere summer echoes* (polare mesosphärische Sommerechos, starke in der Mesosphäre auftretende Radarechos).

EGI), die eine Zweitsicherung auch großer vom IAP gesammelten Datenmengen ermöglichen würde.

Ferner berät das Institut Laserfirmen bei der Technologieentwicklung und entwickelt selbst anwendungsrelevante Technologien, zum Beispiel im Lidar- und Sensorbereich, bis zur Patentreife. In diesem Zusammenhang hat sich die Einrichtung einer für den Transfer zuständigen Stelle im IAP bewährt. Es wird begrüßt, dass das Institut darüber hinaus auch die Europäische Weltraumorganisation ESA und die Raumfahrtindustrie berät und somit die hohe anwendungsbezogene Relevanz seiner Forschung unter Beweis stellt.

Mit großem Engagement organisiert das Institut zudem wissenschaftliche Konferenzen, Tagungen und Workshops und betreibt eine effektive Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Darstellung S. A-7).

### **Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre**

Die im *Wissenschaftlichen Rahmenprogramm* für die Jahre 2013 bis 2019 festgelegte strategische Arbeitsplanung (s. Darstellung S. A-7 f.) wurde unter engagierter Beteiligung aller drei Abteilungen gemeinsam erarbeitet. Sie ist fundiert, innovativ und geeignet, die internationale Spitzenposition des IAP im Bereich der Atmosphärenphysik zu behaupten und weiter auszubauen. Die Themen schließen überzeugend an bisherige Arbeiten an. Es wird begrüßt, dass das IAP dabei klare Prioritäten setzt und auch den Abschluss von Forschungsarbeiten vorsieht.

**Um seine Position im internationalen Wettbewerb auszubauen, sieht das IAP die Anschaffung eines hochinnovativen Messsystems vor, mit dem das Potenzial seiner langjährigen technologischen und wissenschaftlichen Erfahrungen voll ausgeschöpft werden würde.** Mit dem Messgerät VAHCOLI (*Vertical and Horizontal Coverage by Lidar*), das aus vier mobilen und schwenkbaren Lidarsystemen bestehen soll, plant das Institut einen Höhenbereich von zehn bis 110 Kilometern zu erfassen, um erstmals mit hoher Genauigkeit großräumige dreidimensionale Messungen thermischer und dynamischer Strukturen vorzunehmen zu können. Dabei soll genau der Bereich messbar werden, der den typischen Skalen von Schwerewellen entspricht, da diese für das Verständnis der mittleren Atmosphäre eine entscheidende Rolle spielen. Ein weiterer Vorteil des auch vom Wissenschaftlichen Beirat des IAP nachdrücklich befürworteten Systems bestünde in der Modularität und hohen mobilen Einsatzfähigkeit der vier Lidars, die weltweit an unterschiedlichen Standorten eingesetzt und von technischem Personal bedient werden können. Wie vom IAP dargelegt, sind zusätzliche wissenschaftliche Stellen für den Betrieb des Geräts nicht erforderlich. Die Berechnung der Kosten ist mit 400 T€ pro Lidar-Gerät (insgesamt rund 1,6 Mio. €) plausibel.

Mittelfristig ist damit zu rechnen, dass auch andere Forschungseinrichtungen vergleichbare Messsysteme entwickeln. Damit das IAP seinen Wettbewerbsvorteil nutzen kann, wäre daher eine zügige Umsetzung der Pläne wünschenswert. Es wird begrüßt, dass das IAP im Rahmen seines Wissenschaftlichen Rahmenprogramms eine klare Prioritätensetzung vorgenommen hat und in der Lage ist, andere Aktivitäten zu reduzieren, um den

notwendigen Eigenanteil an den zusätzlichen Kosten und den Betrieb von VAHCOLI zu sichern.

**VAHCOLI ist für die Entwicklung des Instituts von höchster strategischer Bedeutung. Es würde dazu beitragen, die internationale Spitzenposition des IAP in der Atmosphärenforschung der Strato- und Mesosphäre zu sichern und weitere Kooperationsbeziehungen begünstigen. Die Realisierung dieses Vorhabens mit zusätzlichen Mitteln auf der Grundlage eines Sondertatbestands wird nachdrücklich befürwortet.**

### **Angemessenheit der Ausstattung**

Die Ausstattung mit Mitteln der institutionellen Förderung ist zur Erfüllung des Aufgabenspektrums des IAP auskömmlich.

Die Drittmiteleinahmen haben sich im Vergleich zum Dreijahreszeitraum vor der letzten Evaluierung fast verdoppelt und erreichten zwischen 2011 und 2013 mit einem Anteil von 21 % bis 27 % am Gesamtbudget eine angemessene Größenordnung (vgl. Darstellung: Anhang 3). Dazu trugen in der jüngeren Vergangenheit insbesondere Mittel des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums (DLR) sowie eine erfolgreiche Teilnahme im Leibniz-Wettbewerb (SAW) bei. Allerdings sank die Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und erreichte 2013 nur gut die Hälfte des geleisteten Beitrags. **Künftig sollte das IAP dort wieder regelmäßig Mittel mindestens in Höhe der DFG-Abgabe einwerben.** Vor diesem Hintergrund ist es erfreulich, dass das Institut seit 2014 mit den Projekten PACOG (*Processes And Climatology Of Gravity waves*) und SI (*Spontaneous Imbalance*) an der DFG-Forschergruppe MS-GWaves (*Multi-Scale dynamics of Gravity Waves*; Koordination Universität Frankfurt) beteiligt ist.

Zwar konnte das IAP die Höhe der bei der EU eingeworbenen Drittmittel seit der letzten Evaluierung steigern, die Akquise umfangreicherer EU-Projekte bleibt jedoch nach wie vor ein Desiderat. Es wird begrüßt, dass sich das IAP mit dieser Herausforderung aktiv auseinandersetzt und sich unter anderem um Einflussnahme bei der Erstellung des neuen EU-Rahmenprogramms bemüht hat. Auch die Einrichtung einer Arbeitsgruppe zur Beobachtung der EU-Fördermaßnahmen war diesbezüglich eine sinnvolle Maßnahme. Besondere Bemühungen sind wichtig, da die bei der EU ausgeschriebenen Themen häufig nicht oder nur am Rande mit den am IAP behandelten Arbeitsgebieten kompatibel sind. Das IAP sollte prüfen, ob Anträge beim European Research Council (ERC) erfolgversprechend sein könnten.

Empfehlungsgemäß (vgl. Darstellung S. A-21, Empfehlung Nr. 8) wurde die Personalausstattung des IAP gestärkt: Im wissenschaftlichen Bereich (ohne Hilfskräfte) stieg die Anzahl von 27 Vollzeitäquivalenten (2007) auf 35 (2013), im nicht-wissenschaftlichen Bereich von 17 auf 23 VZÄ. Erfreulich ist auch, dass das Sitzland Mecklenburg-Vorpommern die Verbindlichkeit des Stellenplans im Tarifbereich wie empfohlen (vgl. Darstellung S. A-21, Empfehlung Nr. 9) aufgehoben hat und das Institut somit über eine angemessene Flexibilität im Personalbereich verfügt.

Die Raumausstattung des IAP (vgl. Darstellung S. A-9) ist sehr gut und bietet optimale Voraussetzungen für die wissenschaftliche Arbeit. Es ist sehr erfreulich, dass dem Insti-

tut mit dem 2015 fertiggestellten Erweiterungsbau in Kühlungsborn nun ein drittes Gebäude zur Verfügung steht, für das Mecklenburg-Vorpommern Mittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) bereit gestellt hat.

Die apparative Ausstattung ist exzellent und wird auf der Grundlage jahrelanger Erfahrung kontinuierlich fortentwickelt. Die vorhandene IT-Ausstattung erfüllt die Anforderungen an Datensicherheit, -archivierung und -management.

### 3. Teilbereiche des IAP

**Abteilung 1 „Optische Sondierungen“** (15,3 VZÄ, DAVON 7 VZÄ WISSENSCHAFTLICH BESCHÄFTIGTE; 4,8 VZÄ PROMOVIERENDE, 3,5 VZÄ IM SERVICEBEREICH)

Gegenstand der Forschungsarbeiten dieser Abteilung sind die thermischen und dynamischen Strukturen von der Troposphäre bis in die untere Thermosphäre (vgl. Darstellung S. A-10 ff). Seit der letzten Evaluierung wurden die Themen folgerichtig weiterentwickelt und überzeugen durch Stringenz und Kohärenz. Die Rückkopplung und Zusammenarbeit mit der theoretischen Forschung und Modellierung in Abteilung 3 wurde empfehlungsgemäß gestärkt und ist jetzt hervorragend.

Die Abteilung verfügt über eine auch im internationalen Vergleich herausragende Kompetenz in der Methoden- und Geräteentwicklung. Viele technologische (Weiter-) Entwicklungen der Lidar-Systeme, wie beispielsweise die Möglichkeit, auch bei Tageslicht zu messen, sind einmalig und innovativ. Diese Grundlage ermöglicht die Bearbeitung einer imposanten Themenbreite auf höchstem wissenschaftlichem Niveau. Besonders beeindruckend ist dabei die stringente Vorgehensweise, mit der physikalische Probleme zunächst definiert und theoretisch erfasst werden, bevor ihre Untersuchung mit maßgeschneiderten Messgeräten erfolgt. Da diese Präzisionsinstrumente nicht kommerziell erhältlich sind, werden sie am IAP auf der Grundlage jahrelanger Erfahrung mit großem technologischen und wissenschaftlichen Knowhow angefertigt und stellen ein bedeutendes Alleinstellungsmerkmal dar.

So gelingt die Erforschung vieler hoch interessanter und bislang erst in Ansätzen verstandener Phänomene wie beispielsweise „leuchtender Nachtwolken“ (*noctilucent clouds*, NLC), die weltweit von keiner anderen Gruppe mit der Systematik und effektiven theoretischen Rückkopplung untersucht werden wie am IAP. Insbesondere stechen jene Untersuchungen hervor, die NLC als Indikatoren für Veränderungen in der Mesosphäre auf verschiedenen Zeitskalen beschreiben. Diese Arbeiten führen zu einer immer präziser werdenden Dokumentation der in der Mesosphäre herrschenden dynamischen Prozesse und ihrer Abhängigkeit von jahreszeitlichen Schwankungen. Auf diesem Gebiet leistet das IAP weltweit anerkannte Pionierarbeit, die am Institut auch durch eine Matrixgruppe zu diesem Thema unterstützt wird.

Weitere Themen wie beispielsweise die Lidarmessungen von Schwerewellen und Gezeiten, Untersuchungen von Kopplungen und Wechselwirkungen der Prozesse in unterschiedlichen Sphären oder die Messung von Eisendichten mittels mobilem Eisen-Resonanz-Lidar in der Antarktis und Norwegen sind ebenfalls ausgesprochen innovativ und haben in vielen Fällen erste aufschlussreiche Erkenntnisse und Antworten auf

grundlegende Fragen ergeben. Häufig überraschen diese, beispielsweise durch Messwerte extrem niedriger Temperaturen in der sommerlichen Mesopausenregion. Durch ihre Messkampagnen erzeugt die Abteilung eine Vielzahl komplexer Daten. Unter anderem verfügt sie über einen sehr umfangreichen NLC-Datensatz, der auch von anderen Gruppen als Basis wissenschaftlicher Arbeiten genutzt werden kann.

Die Publikationsleistungen und Drittmiteinnahmen der Abteilung sind hervorragend. Es werden intensive und sehr ertragreiche Kooperationen sowohl innerhalb des IAP als auch mit externen Partnern gepflegt.

Unter Federführung der Abteilung „Optische Sondierungen“ plant das IAP die Anfertigung und Inbetriebnahme des hochinnovativen Instruments *Vertical and Horizontal Coverage by Lidar*, VAHCOLI (s. Kapitel 2), dessen Realisierung nachdrücklich empfohlen wird.

Die Abteilung „Optische Sondierungen“ wird als „exzellent“ bewertet.

**Abteilung 2 „Radar-Sondierungen und Höhenforschungsraketen“** (19,7 VZÄ, DAVON 8 VZÄ WISSENSCHAFTLICH BESCHÄFTIGTE; 5,2 VZÄ PROMOVIERENDE, 6,5 VZÄ IM SERVICEBEREICH)

Mit Radars und Höhenforschungsraketen werden in dieser Abteilung hochinteressante Untersuchungen der oberen Tropo- und unteren Stratosphäre durchgeführt. Neue, anspruchsvolle Themenbereiche sind seit 2013 die Ionosphäre und untere Thermosphäre (vgl. Darstellung S. A-12 ff).

Der vormalige Abteilungsleiter ist seit 2012 als Direktor des Instituts für Physik der Atmosphäre am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen-Wessling und Professor für Atmosphärenphysik der Ludwig-Maximilians-Universität München tätig. Er hat die positive Entwicklung der Abteilung wesentlich vorangetrieben.

Mit seinem seit 2013 am IAP tätigen Nachfolger konnte ein ebenso herausragender, international renommierter Wissenschaftler gewonnen werden. Es ist erfreulich und kann als Auszeichnung für das IAP angesehen werden, dass er sich trotz Rufens auf Leitungspositionen am *Arecibo-Radar* in Puerto Rico und am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) in Boston, USA, für Kühlungsborn entschieden hat. Der neue Abteilungsleiter setzt wissenschaftlich innovative, hochinteressante Schwerpunkte, zum Beispiel im Bereich der Plasmaphysik.

In dieser Abteilung wurden seit der letzten Evaluierung bemerkenswerte Fortschritte erzielt; die Messungen und Methoden sind um ein Vielfaches besser und präziser geworden, und immer größere räumliche Volumina können zeitlich immer stärker differenziert dokumentiert werden. Dies ermöglicht beeindruckende dreidimensionale Abbildungen komplexer atmosphärenphysikalischer Phänomene wie Wellen und Windstrukturen in hoher Auflösung.

Die Publikationsleistungen sind hervorragend. Die Drittmiteinnahmen der Abteilung erreichten ein sehr überzeugendes Niveau und stiegen in der jüngeren Vergangenheit insbesondere durch Mittel, die das IAP beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Zusammenhang mit seinen Arbeiten mit Höhenforschungsraketen ein-

warb. Es werden intensive und sehr ertragreiche Kooperationen sowohl innerhalb des IAP als auch mit externen Partnern gepflegt. Die Vernetzung innerhalb der Radar-*Community* könnte allerdings noch weiter gestärkt werden. Außerdem könnte die Abteilung von einer intensiveren Zusammenarbeit mit dem Institut für Mathematik der Universität Rostock profitieren.

Die Abteilung verfügt über eine bemerkenswerte Expertise im Gerätebau und hat industriefertigte Messgeräte, die zum Zeitpunkt der letzten Evaluierung noch zum Einsatz kamen, mittlerweile durch selbst gebaute weltweit einzigartige, hochauflösende Instrumente ersetzt. Dank einer sensornahen Signalverarbeitung erlauben sie die Identifikation und Untersuchung von bislang kaum oder gar nicht erkannten Strukturen wie beispielsweise polaren mesosphärischen Winterechos (PMWE). Besonders erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang das anspruchsvolle und aufwändige *Middle Atmosphere Alomar Radar System* (MAARSY), dessen hervorragend analysierte Datenergebnisse zu weltweit viel beachteten Veröffentlichungen führten. Ebenso beeindruckend sind die Technologie und Ergebnisse des vom neuen Abteilungsleiter eingebrachten *Multi-frequency / Multi-receiver Agile Radar for Investigation of the Atmosphere* (MMARIA), das die dreidimensionale Vermessung horizontaler Windfelder erlaubt. Pläne, diese Technologie zu einem multistatischen Instrument auszubauen, sollte das IAP umsetzen.

Höhenforschungsraketen sind zur Erhebung bestimmter Messdaten nach wie vor unabdingbar. In diesem Bereich zeichnet sich die Abteilung durch innovative technische Weiterentwicklungen wie beispielsweise die Nachrüstung mit hocheffektiven Sensoren aus. Es wird begrüßt, dass das IAP den Einsatz seiner Messgeräte hervorragend koordiniert und Höhenforschungsraketen nur dort zum Einsatz bringt, wo andere Messsysteme nicht anwendbar sind oder keine vergleichbare Datenqualität erzeugen können. Es wird angeregt zu prüfen, ob und ggf. wie die Methoden der Signalverarbeitung noch weiter modernisiert werden könnten.

Die Abteilung „Radar-Sondierungen und Höhenforschungsraketen“ wird als „exzellent“ bewertet.

**Abteilung 3 „Theorie und Modellierung“** (12,3 VZÄ, DAVON 9,8 VZÄ WISSENSCHAFTLICH BESCHÄFTIGTE; 1,3 VZÄ PROMOVIERENDE, 1,3 VZÄ IM SERVICEBEREICH)

Auf der Grundlage einer ausgefeilten und klaren Strategie werden in dieser Abteilung fundamentale Beiträge zur Interpretation einer Vielzahl der empirischen, experimentellen und technologischen Arbeiten des IAP geleistet (vgl. Darstellung S. A-14 ff). Diese sehr grundlegende Forschung ist von hoher Relevanz und hat in der Fachcommunity in den letzten Jahren eine große Wirkung entfaltet.

Mit den beiden anderen Abteilungen wird intensiv und vertrauensvoll zusammengearbeitet, wodurch eine bemerkenswerte Synergie entsteht. So trägt die theoretische und numerische Modellentwicklung entscheidend zum effizienten Forschungsdesign der Beobachtung und Datenerhebung in den anderen beiden Gruppen am IAP bei und erhält ihrerseits wichtige Impulse durch empirische Erkenntnisse. Seit der letzten Evaluierung hat die Abteilung im Gesamtgefüge des IAP deutlich an Bedeutung gewonnen. In den

Bereichen „Vorhersagbarkeit von Phänomenen“ und „Weltraumwetter“ wurden auf der Grundlage arbeitsintensiver dreidimensionaler Berechnungen herausragende Fortschritte erzielt.

Die drei Modelle KMCM (*Kühlungsborn Mechanistic general Circulation Model*), ICON-IAP (*ICOsahedral Non-hydrostatic Model at IAP*) und MECTM (*Mesospheric Chemistry Transport Model*) sind für das gesamte Institut von zentraler Bedeutung. Dank der hervorragenden Entwicklungsarbeiten verfügt das IAP heute über verschiedene Modellebenen und eine geeignete Modellhierarchie, die zukünftig noch weiter zusammengeführt und um weitere Aspekte der Thermosphäre ergänzt werden könnten. Da dies allerdings nur mit zusätzlichem Personal zu leisten wäre, müsste das IAP entsprechende Prioritäten setzen.

Die Modelle erlauben und erleichtern hochinteressante Datenanalysen, Re-Analysen und Validierungen sowie Interpretationen von Beobachtungsdaten. Dabei geht die Gruppe weit über diejenigen Fragen und Themen hinaus, die sich unmittelbar aus den Beobachtungen ergeben. So führten beispielsweise Arbeiten zur Modellierung mesosphärischer Inversionsschichten mit ICON-IAP zu einer lokalen Erweiterung der transformierten Eulergleichungen.

Die Abteilung wird ermutigt, ihre bereits angestellten Überlegungen zur Annäherung bzw. gegebenenfalls Integration von IAP-Modellen in andere ICON-Modelle und in etablierte *Community*-Modelle weiter voranzutreiben und andererseits zu versuchen, diese noch stärker in die eigene Forschung einzubeziehen. In diesem Zusammenhang sollte auch geklärt werden, wie insbesondere das MECTM-Modell stärker mit anderen Modellen verknüpft werden kann. Es wird begrüßt, dass die beeindruckende Theorieentwicklung weit über die Fragen und Themen hinausgeht, die sich unmittelbar aus den Beobachtungen ergeben.

Die Publikationen der Abteilung sind von hervorragender Qualität und großer internationaler Sichtbarkeit. Der für die Dynamik der Atmosphäre fundamentale Energietransport wurde mit einem globalen Zirkulationsmodell der Atmosphäre untersucht. Es wurde gezeigt, dass sich nur bei genügend hoher vertikaler Auflösung im Modell Hinweise auf eine mesoskalige Turbulenzkaskade in einer stabil geschichteten Atmosphäre finden. Damit liefert diese Abteilung einen wertvollen Beitrag zur Verbesserung von subgridskaligen Turbulenzparametrisierungen. Zwei Diskussionsbeiträge im renommierten *Journal of Atmospheric Sciences* belegen die Relevanz dieser Arbeiten zur Klärung der immer noch umstrittenen Konzepte des Energietransportes.

Die Drittmittelinwerbungen konnten seit der letzten Evaluierung deutlich gesteigert werden und liegen mittlerweile auf einem überzeugenden Niveau. Die Gruppe ist bestens vernetzt und arbeitet eng mit einer Vielzahl von Kooperationspartnern zusammen.

Die Abteilung „Theorie und Modellierung“ wird als „exzellent“ bewertet.

## 4. Kooperation und Vernetzung

Die Zusammenarbeit des IAP mit wissenschaftlichen Institutionen im In- und Ausland (vgl. Darstellung S. A-16 ff) ist vielfältig und intensiv. Es gelingt dem Institut hervorragend, die Kooperationsbeziehungen so zu gestalten, dass sie effektiv zur Verwirklichung seiner strategischen Ziele beitragen.

### **Institutionelle Kooperationen mit Hochschulen**

Das IAP kooperiert eng und ertragreich mit der Universität Rostock, an der alle drei Abteilungsleiter gemeinsam berufene Professoren sind.

Durch ihre Lehrbeteiligung am Studiengang *Master of Science in Physics*, in dem *Physics of Atmosphere and Ocean* einer von vier möglichen Studienschwerpunkten ist, leisten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IAP einen wertvollen Beitrag zur Nachwuchsförderung und gewinnen begabte Studierende für die Atmosphärenforschung. Es wird begrüßt, dass das IAP in Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung (Warnemünde) und dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Rostock im Leibniz-Wettbewerb die Graduiertenschule ILWAO einwerben konnte (*International Leibniz Graduate School for Gravity Waves and Turbulence in the Atmosphere and Ocean*; Laufzeit: 2008 – 2016) durch die sechs Promovierende finanziert werden, von denen drei am IAP beschäftigt sind. Die Partner sollten sicher stellen, dass nach dem Auslaufen der Förderung die in dieser Graduiertenschule entwickelten Lehr- und Betreuungsleistungen Promovierenden dauerhaft angeboten werden.

Im Rahmen von Einzelprojekten kooperiert das IAP mit zahlreichen weiteren Universitäten und Hochschulen im In- und Ausland, seit 2014 zum Beispiel in der DFG-Forscherguppe *Multi-Scale dynamics of Gravity Waves* (Koordination: Universität Frankfurt am Main). In den vergangenen Jahren hatte das DFG-finanzierte Schwerpunktprogramm CAWSES (*Climate and Weather of the Sun-Earth-System*, 2005–2011) besondere Bedeutung, in dem unter anderem der Einfluss der solaren Variabilität auf die mittlere Atmosphäre untersucht wurde. Es wird begrüßt, dass sich das IAP nun in Kooperation mit der Universität Hamburg um die Einrichtung eines SFB-Transregio bemüht. Dies ist nicht zuletzt deshalb wichtig, weil erreicht werden sollte, dass die Fördermittel der DFG wieder die entrichtete Abgabe übersteigen (vgl. Kapitel 3).

### **Institutionelle Kooperationen mit anderen Einrichtungen im In- und Ausland**

Innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft bestehen enge und ertragreiche Kooperationsbeziehungen zum Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW) in Warnemünde. Ferner ist das IAP Mitglied im Leibniz-Netzwerk „Mathematische Modellierung und Simulation“ unter der Federführung des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) in Berlin. Gute Kontakte bestehen darüber hinaus zum Leibniz-Institut für Astrophysik (AIP) in Potsdam, zum Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik (KIS) in Freiburg, zum Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) in Leipzig und zum Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) in Berlin sowie außerdem zum DLR-Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen. Um sowohl die Nutzung von *Community*-Modellen am IAP zu stärken als auch die Annä-

herung bzw. gegebenenfalls Integration von IAP-Modellen in *Community*-Modelle weiter voranzutreiben, sollte das IAP prüfen, ob auch eine Zusammenarbeit mit dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und dem Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg zielführend sein könnte.

Erfreulich ist darüber hinaus die Einrichtung des BMBF-Programms ROMIC (*Role Of the Middle Atmosphere In Climate*, 2014–2016) auf Initiative und unter der Federführung des IAP. Dieses Verbundprojekt geht der aktuellen und wichtigen Frage nach, wie sich dynamische, thermische und kompositorische Phänomene ausgehend von der Mesosphäre und unteren Thermosphäre bis in niedrigere Schichten ausbreiten.

Die Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst ist sinnvoll und sollte mit Blick auf die zunehmende anwendungsbezogene und gesellschaftliche Relevanz der IAP-Arbeiten für die Klimamodellierung weiter vertieft werden.

Für das geophysikalische Observatorium ALOMAR (*Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research*) in Nordnorwegen ist das IAP von herausragender Bedeutung. Hier betreibt es das weltweit einzige schwenkbare Doppellidarsystem zur Erforschung der mittleren Atmosphäre sowie ein mobiles Eisen-Resonanz-Lidar. Die gleichzeitige Verfügbarkeit von Infrastruktur zum Starten von Höhenforschungsraketen sowie anderer Großforschungsinfrastruktur wie der EISCAT-Radaranlage (*European Incoherent SCATter Radar*) unterstreicht die Bedeutung dieses Standorts für das IAP. Es wird begrüßt, dass dem IAP im Rahmen seiner institutionellen Förderung ausreichende Mittel zur Verfügung stehen, um ALOMAR zu nutzen.

### **Weitere Kooperationen und Netzwerke**

Die Mitarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IAP in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien mit Verantwortung für Forschungsprojekte und wissenschaftliche Infrastrukturen wird ebenso begrüßt wie seine strategische Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen, die spezielle Bauteile für die vom IAP eingesetzten Messgeräte entwickeln. Es ist erfreulich, dass das Institut darauf achtet, nach Möglichkeit regional ansässige Firmen zu berücksichtigen.

Die Zusammenarbeit mit der Bundeswehr, für die das IAP vergütete Prognosen für die Ausbreitung von Funkwellen durchführt, ist sinnvoll.

## **5. Personal- und Nachwuchsförderung**

### **Personalstruktur und -entwicklung**

Die Personalstruktur am IAP (s. Darstellung S. A-16f) ist zur Erfüllung seiner Aufgaben angemessen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind hoch motiviert und identifizieren sich stark mit dem IAP. In den Gesprächen während des Evaluierungsbesuchs wurde die hohe Arbeitszufriedenheit der Beschäftigten deutlich.

Es ist sehr erfreulich, dass mit dem seit 2013 tätigen Leiter der Abteilung „Radar-Sondierungen und Höhenforschungsraketen“ ein herausragender Wissenschaftler gewon-

nen werden konnte, der sich trotz Rufen auf Leitungspositionen an anderen renommierten Einrichtungen in Amerika für Kühlungsborn entschieden hat (vgl. Kapitel 3).

Im Jahr 2019 wird der Direktor die Altersgrenze des Ruhestands erreichen. Es wird begrüßt, dass sich das Institut und seine Gremien darauf einstellen, rechtzeitig und mit großer Sorgfalt die notwendigen Maßnahmen in die Wege zu leiten, um einen reibungslosen Übergang der Verantwortung auf eine neue Führungspersönlichkeit zu gewährleisten.

### **Förderung der Gleichstellung der Geschlechter und Vereinbarkeit von Familie und Beruf**

Es wird begrüßt, dass Fragen der Chancengleichheit und der Vereinbarkeit von Beruf und Familie am IAP eine wichtige Rolle spielen. Dies wurde im Dezember 2014 durch das Zertifikat des Audits *berufundfamilie* bestätigt. Ebenfalls 2014 wurde eine Gleichstellungskommission eingerichtet.

Am 31. Dezember 2013 waren 22,5 % der wissenschaftlich Beschäftigten des IAP Frauen, die am Stichtag alle befristet angestellt waren (vgl. Darstellung, Anhang 4). Bei den Promovierenden lag der Frauenanteil bei einem Drittel. Auf der Ebene des promovierten wissenschaftlichen Personals betrug der Frauenanteil ca. 19 %. Es ist erfreulich, dass in dieser Gruppe 2014 eine Wissenschaftlerin entfristet wurde. Insgesamt erreicht das Institut damit einen für die Physik<sup>3</sup> in Deutschland überdurchschnittlichen Frauenanteil. Auf der Leitungsebene befand sich allerdings keine Frau. Dem institutsspezifisch verbindlich festgelegten Kaskadenmodell (2012 bis 2017) zufolge wird sich an dieser Situation aller Voraussicht nach nichts ändern, da bis 2017 keine Wechsel auf der Leitungsebene zu erwarten sind. **Langfristig muss das IAP einen angemessenen Anteil von Frauen in Führungspositionen erreichen und zu diesem Zweck seine Maßnahmen zur Förderung von Wissenschaftlerinnen weiter intensivieren. So sollte die aktive Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen auch deren Teilnahme an Mentoring-Programmen beinhalten. Ferner sollten Frauen im Zuge der Ausschreibungen von Führungspositionen noch stärker als bisher zur Bewerbung ermutigt werden.**

### **Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses**

Der wissenschaftliche Nachwuchs wird am IAP sehr gut ausgebildet und betreut. Im Zeitraum 2011 bis 2014 wurden insgesamt zwölf Promotionen abgeschlossen. Positiv ist dabei insbesondere, dass es dem IAP zunehmend gelingt, junge Frauen für eine wissenschaftliche Karriere und Promotion zu gewinnen. Dabei zahlt es sich aus, bereits interessierte Studenten und Studentinnen aktiv in die Arbeit vor Ort sowie in verschiedene Messkampagnen einzubeziehen.

Es wird begrüßt, dass die Promovierenden des IAP an den Veranstaltungen der Graduiertenschule ILWAO (vgl. Abschnitt zu Kooperationen) teilnehmen. Das IAP sollte seinen wissenschaftlichen Nachwuchs verstärkt ermutigen, auch an Institutionen im Ausland Erfahrungen zu sammeln.

---

<sup>3</sup> 16,8 % Wissenschaftlerinnen und 9,4 % Professorinnen (DFG, Chancengleichheits-Monitoring 2013).

Trotz der Einrichtung eines Promotionsbeirats, in dem sich der oder die Promovierende, die für die Betreuung zuständige Person und zwei weitere wissenschaftlich Beschäftigte regelmäßig über den Fortgang der Dissertation austauschen, konnte das Institut die Empfehlung der letzten Evaluierung, die Promotionszeit deutlich zu verkürzen, nicht umsetzen. Nach wie vor beträgt sie vier bis fünf Jahre. **Daher muss das IAP seine Bemühungen intensivieren und geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Promotionsdauer auf drei bis dreieinhalb Jahre zu verkürzen.**

**Das IAP sollte prüfen, ob die Anzahl hochqualifizierter promovierter Nachwuchskräfte durch die Einrichtung von drittmittelfinanzierten Nachwuchsgruppen, beispielsweise im Rahmen des Emmy Noether-Programms der DFG oder durch Juniorprofessuren, gesteigert werden kann. Insbesondere die Abteilung „Theorie und Modellierung“ würde von einer derartigen personellen Verstärkung profitieren.**

### **Berufliche Qualifizierung der nicht-wissenschaftlich Beschäftigten**

Die Aus- und Fortbildungsmaßnahmen für die nicht-wissenschaftlich Beschäftigten sind sehr gut. Es wird begrüßt, dass das Institut im Rahmen seiner Möglichkeiten trotz seiner vergleichsweise geringen Größe auch im nicht-wissenschaftlichen Bereich ausbildet. Die Empfehlung der letzten Evaluierung, Ausbildungsplätze auch im technischen Bereich anzubieten, wurde allerdings nicht umgesetzt.

## **6. Qualitätssicherung**

### **Internes Qualitätsmanagement**

Wie die Ergebnisse beweisen, sind die Maßnahmen und Abstimmungsprozesse zur Sicherung der Qualität der wissenschaftlichen Arbeit am IAP hervorragend. Es wird begrüßt, dass die Entwicklung des Forschungsprogramms in enger und vertrauensvoller Abstimmung aller drei Abteilungen erfolgt und eine ausgewogene Mischung von *bottom-up*- und *top-down*-Prozessen die Grundlage der Strategiebildung darstellt.

### **Qualitätsmanagement durch den Wissenschaftlichen Beirat und das Aufsichtsgremium**

Der Wissenschaftliche Beirat bringt sich im Rahmen seiner regelmäßig stattfindenden Zusammenkünfte und Audits erfolgreich in das Qualitätsmanagement des IAP ein. Als Aufsichtsgremium nimmt das Kuratorium seine satzungsgemäßen Aufgaben wahr.

### **Umsetzungen der Empfehlungen der letzten Evaluierung**

Die Empfehlungen des Senats der Leibniz- aus dem Jahr 2008 (vgl. Darstellungsbericht S. A-18 ff.) setzte das IAP, auch nach Einschätzung des Wissenschaftlichen Beirats, überwiegend und erfolgreich um.

1. Eine Verstärkung der Vernetzung und weitere Fokussierung der Arbeiten auf die zentralen Forschungsthemen wurde empfehlungsgemäß vorangetrieben.

2. Wie empfohlen wurde die Rolle der Leiter der Abteilungen 2 und 3 bei der strategischen Forschungsplanung gestärkt (vgl. Kapitel 2: Strategische Arbeitsplanung für die nächsten Jahre).
3. Die Einwerbung umfangreicherer Drittmittelprojekte der EU bleibt nach wie vor ein Desiderat (vgl. Kapitel 2: Angemessenheit der Ausstattung). Die Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen hat das IAP empfehlungsgemäß ausgebaut (vgl. Kapitel 4).
4. Wie empfohlen stellt das IAP einen Teil seiner Forschungsprimärdaten und Metadaten der Öffentlichkeit zur Verfügung, u. a. auf seiner Website und über das *World Data Centre*. Durch eine stärkere Zusammenarbeit mit anderen Leibniz-Einrichtungen könnte die wissenschaftliche Nutzung der Daten möglicherweise noch erweitert werden.
5. Die Promotionsdauer am IAP ist nach wie vor zu lang. Das IAP muss geeignete Maßnahmen ergreifen, um sie auf drei bis dreieinhalb Jahre zu verkürzen (vgl. Kapitel 5: Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses).
6. Das IAP muss es langfristig erreichen, Wissenschaftlerinnen auch in Führungspositionen zu beschäftigen (vgl. Kapitel 5: Förderung der Gleichstellung der Geschlechter).
7. Ausbildungsplätze im technischen Bereich bietet das IAP nach wie vor nicht an.
8. Empfehlungsgemäß wurde die Personalausstattung des IAP gestärkt (vgl. Kapitel 2).
9. Wie empfohlen hat das Sitzland Mecklenburg-Vorpommern den Haushalt des IAP flexibilisiert.
10. Die Empfehlung, die Finanzierung der internationalen Kooperation, durch die das Observatorium ALOMAR getragen wird, dauerhaft und unabhängig von der institutionellen Förderung des IAP sicherzustellen, konnte durch die staatliche Seite nicht umgesetzt werden (vgl. Kapitel 4: Institutionelle Kooperationen mit anderen Einrichtungen im In- und Ausland).

## Anhang

### Teilnehmerinnen und Teilnehmer

#### 1. Bewertungsgruppe

##### *Vorsitzender (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)*

Roland **Sauerbrey**

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf

##### *Stellvertretender Vorsitzender (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)*

Harry **Vereecken**

Institut für Bio- und Geowissenschaften, IGB  
III: Agrosphäre, Forschungszentrum Jülich

##### *Sachverständige*

Klaus **Dethloff**

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum  
für Polar- und Meeresforschung, Forschungs-  
stelle Potsdam

Joachim **Ender**

Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik  
und Radartechnik FHR, Wachtberg

Hans-F. **Graf**

Centre for Atmospheric Science, University of  
Cambridge (UK)

Georg H. **Hansen**

NILU – Norwegian Institute for Air Research,  
Tromsø (Norway)

Kirstin **Krüger**

Department of Geosciences, University of Oslo  
(Norway)

Ulrike **Lohmann**

Institut für Atmosphäre und Klima, ETH Zürich  
(Schweiz)

Bernhard **Mayer**

Meteorologisches Institut, Ludwig-  
Maximilians-Universität München

Ulrich **Schumann**

Institut für Physik der Atmosphäre, Deutsches  
Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Ober-  
pfaffenhofen-Wessling

Manfred **Wendisch**

Leipziger Institut für Meteorologie, Universität  
Leipzig

##### *Vertreter des Bundes*

Walter **Ludwig**

Bundesministerium für Bildung und For-  
schung, Bonn

##### *Vertreter der Länder (Mitglied des Senatsausschusses Evaluierung)*

Jörg **Geiger**

Sächsisches Staatsministerium für Wissen-  
schaft und Kunst, Dresden

## 2. Gäste

### *Vertreterin des zuständigen Fachressorts des Bundes*

Gisela **Helbig**

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

### *Vertreter des zuständigen Fachressorts des Sitzlandes*

Woldemar **Venohr**

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

### *Vertreter des Wissenschaftlichen Beirats*

Thomas **Leisner**

Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie

### *Vertreter der Leibniz-Gemeinschaft*

Matthias **Steinmetz**

Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam

## 3. Kooperationspartner (für ein ca. einstündiges Gespräch)

Ulrich **Achatz**

Institut für Atmosphäre und Umwelt, Universität Frankfurt am Main

Jörg **Gumbel**

Department of Meteorology, Stockholm University

Wolfgang **Schareck**

Rektor, Universität Rostock

Karl-Heinz **Meiwes-Broer**

Physikalisches Institut, Universität Rostock

14. September 2015

**Anlage C: Stellungnahme der Einrichtung zum Bewertungsbericht**

**Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik e. V. an der  
Universität Rostock, Kühlungsborn (IAP)**

Das IAP freut sich über die sehr positive Bewertung durch die Evaluierungskommission, die das Institut weltweit in der Spitzengruppe auf seinem Forschungsgebiet sieht. Wir freuen uns, dass alle drei Abteilungen des IAP mit dem Prädikat „exzellent“ bewertet wurden und dass die experimentellen und theoretischen Forschungsarbeiten als innovativ und wegweisend eingestuft werden. Besonders begrüßen wir die positiven Beurteilungen der Entwicklung des Instituts, des wissenschaftlichen Zukunftsprogramms, der gesellschaftlichen Relevanz der Forschungen sowie der Zusammenarbeit zwischen den drei Abteilungen.

Wir freuen uns, dass die Evaluierungskommission die wissenschaftliche, technologische und strategische Bedeutung von VAHCOLI (Vertical And Horizontal COverage by LIdar) hervorhebt und seine zügige Umsetzung in Form eines Sondertatbestandes nachdrücklich befürwortet. Wir werden sobald wie möglich einen entsprechenden Antrag stellen.

Unser besonderer Dank gilt der Bewertungsgruppe für die kompetente und engagierte Begutachtung, die in einer konstruktiven Atmosphäre stattfand. Die exzellente Bewertung des IAP wird die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Instituts weiter nachhaltig motivieren und somit zur weiteren positiven Entwicklung des IAP beitragen.

Wir bedanken uns auch bei den Gremien des Instituts, insbesondere beim Kuratorium und beim wissenschaftlichen Beirat. Deren vielseitige Unterstützung bei der Entwicklung des Instituts hat wesentlich zum Erfolg des IAP beigetragen.

Die Empfehlungen der Kommission nehmen wir gerne auf und werden diese so gut wie möglich umsetzen. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen sind bereits realisiert worden. So hat sich z. B. inzwischen eine Wissenschaftlerin des IAP für das Mentoring-Programm der Leibniz-Gemeinschaft beworben. Bezüglich der Einwerbung von Drittmitteln bei der DFG ist kurz nach der Evaluierung ein großes neues Projekt bewilligt worden. Wir möchten darauf hinweisen, dass wir, von gelegentlichen Ausnahmen abgesehen, in der Vergangenheit stets deutlich mehr Drittmittel pro Jahr bei der DFG eingeworben haben als wir an Abgabe gezahlt haben, obwohl es zunehmend schwieriger geworden ist, überhaupt ein Projekt bei der DFG zu akquirieren. Wir möchten in diesem Zusammenhang auf den Artikel „Wir müssen zunehmend ablehnen“ des DFG-Präsidenten Prof. Strohschneider in der Ausgabe 3/2013 des DFG-Journals „Forschung“ hinweisen.

Bezüglich der Einwerbung von Drittmitteln bei der EU hat die Kommission zu Recht auf die Problematik hingewiesen, dass die „bei der EU ausgeschriebenen Themen häufig nicht (...) mit den am IAP behandelten Arbeitsgebieten kompatibel“ sind. Wir werden dennoch unsere Anstrengungen verstärken und haben seit der Evaluierung erste Erfolge zu verzeichnen, nämlich die Bewilligung eines neuen EU-Projektes (ARISE-2).

Zur Reduzierung der Promotionsdauer haben wir in den letzten Jahren bereits eine Reihe von Maßnahmen umgesetzt, z. B. die Einrichtung von Promotionskommissionen, allerdings noch nicht mit dem gewünschten Erfolg. Wir werden unsere diesbezüglichen Anstrengungen weiter verstärken, möchten aber dennoch auf die Rede des Präsidenten der Leibniz-Gemeinschaft, Herrn Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner, anlässlich des Leibniz-Frühlingsempfangs am 20. März 2015 hinweisen, in der er die problematischen Aspekte einer rigorosen Verkürzung von Promotionszeiten diskutiert.