

---

Jens Taubenheim

## **Forschungskooperation auf dem Gebiet der solar-terrestrischen Physik im Rahmen der KAPG, 1966–1990<sup>1</sup>**

Mitgeteilt von H. Kautzleben in der Sitzung der Klasse Naturwissenschaften der Leibniz-Sozialität am 20.02.2003.

### **Solar-terrestrische Physik als kooperatives Forschungsfeld**

Der Name „Solar-terrestrische Physik“ als Wissenschaftsgebiet entstand erst in der Mitte des 20. Jahrhunderts im Zusammenhang mit dem großen Aufschwung der internationalen geowissenschaftlichen Zusammenarbeit nach dem Kriegsende, die ihren ersten Gipfel in der Konzeption und Durchführung des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGJ) 1957/58 gemeinsam in der West- und Ost-Hemisphäre der Erde fand. Die früheren Unternehmungen der Internationalen Polarjahre 1882/83 und 1932/33 hatten sich vornehmlich auf meteorologische und geomagnetische Phänomene in hohen Breiten konzentriert. Seitdem waren jedoch aus der Untersuchung der geomagnetischen und ionosphärischen Variationen und ihrer Störungsereignisse neue Erkenntnisse herangewachsen, die den systematischen Zusammenhang zwischen geophysikalischen Phänomenen und der Steuerungswirkung durch variable Energieflüsse von der Sonne zu einem vorrangigen Forschungsgegenstand im IGJ werden ließen. Neue Beobachtungsmöglichkeiten, wie die kontinuierliche Überwachung der 1942 entdeckten Radiofrequenzstrahlung der Sonne und die Erschließung der solaren Strahlungs- und Teilchenströme außerhalb der Erdatmosphäre durch Raumfahrttechniken (darunter nicht zuletzt die Entdeckung der Magnetosphäre 1959) verlangten nunmehr komplexe wissenschaftliche Aufgabenstellungen der Beobachtung, Beschreibung und theoretischen Interpretation der physikalischen Beziehungen zwischen der Sonnenaktivität und den Geosystemen, die unter dem Begriff *Solar-terrestrische Physik (STP)* zusammengefaßt wurden.

---

1 Der Verfasser war von 1970 bis 1990 in der KAPG als Vorsitzender der Unterkommission 2 bzw. Kurator des Projektkomplexes für die „Solar-terrestrische Physik“ verantwortlich, mit Ausnahme des Zeitraums 1973–1975, in dem E. A. Lauter den Vorsitz der Unterkommission 2 wahrnahm.

Umfang und Vielgestaltigkeit der solar-terrestrischen Beziehungen gingen jedoch angesichts ihres multidisziplinären Systemcharakters deutlich über die bisherigen geophysikalischen Einzeldisziplinen hinaus und berührten damit mehrere der bereits unter dem Dach des Internationalen Rats der Wissenschaftsunionen (ICSU) existierenden Forschungsorganisationen, die seinerzeit das IGJ getragen hatten. Das waren nicht nur die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) mit ihren Assoziationen für Geomagnetismus und Aeronomie (IAGA) und für Meteorologie und Atmosphärenphysik (IAMAP), sondern auch die Internationale Astronomische Union (IAU) und die Internationale Union für Radiowissenschaften (URSI). Dazu kam ab 1963 das internationale Komitee für Weltraumforschung (COSPAR), das bald den Forschungsunionen an Prestige und Einfluß gleichrangig wurde, aber stärker durch politisch-strategische Interessen im Wettbewerb um die Beherrschung des erdumgebenden Weltraums geprägt war. Jede dieser internationalen Organisationen war in gewissem Maße interessiert, für die solar-terrestrische Physik eine Heimstatt zu bieten (und damit auch eine Führungsrolle zu übernehmen). Das Bedürfnis der auf dem Gebiet der STP arbeitenden Wissenschaftlergruppen, zur gemeinsamen Konzeption, Organisation und Diskussion ihrer Forschungsvorhaben ein geeignetes internationales Forum zu gewinnen (auch als Hintergrund, um die staatlichen und nichtstaatlichen Autoritäten zur Bereitstellung entsprechender Forschungsmittel zu bewegen), lief jedoch darauf hinaus, innerhalb des ICSU eine neue eigenständige Union für STP zu gründen. Solche Vorstellungen, die auf 1967 und 1969 abgehaltenen internationalen Konferenzen verhandelt und insbesondere von der Sowjetunion unterstützt wurden, hatten allerdings unter der oben beschriebenen Konstellation keinen Erfolg, da sie die bereits bestehenden Interessenkonflikte an der Nutzung der forschungstechnischen Entwicklungstrends zweifellos weiter verschärft hätten. Statt dessen kam es nur zum Kompromiß der Gründung einer Inter-Unions-Kommission (IUCSTP, später in SCOSTEP umbenannt), die in den folgenden Jahrzehnten regelmäßig in Kopplung mit Generalversammlungen des COSPAR internationale STP-Symposien organisieren konnte.

### **Solar-terrestrische Physik in der KAPG**

Auch in den nationalen Forschungsstrukturen, wie in den Ländern Osteuropas und in der Sowjetunion, blieb es zunächst bei überwiegend disziplinär orientierten Instituten. Erstmals wurde 1969 in der Akademie der Wissenschaften der DDR ein Institut für solar-terrestrische Physik (*Heinrich-Hertz-*

*Institut bzw. Zentralinstitut für STP*) unter E. A. Lauter als Direktor gebildet, das aus gleichgewichteten Bereichen für Sonnenphysik, Ionosphärenforschung und Magnetosphärenphysik bestand. Das in der Sowjetunion existierende Akademieinstitut mit ähnlichem Profil, unter dem Direktorat von N. V. Puškov, behielt seinen traditionellen Namen *Institut für Erdmagnetismus, Ionosphäre und Radiowellenausbreitung (IZMIRAN)* bei, jedoch wurde später für die solar-terrestrische Forschung noch ein Gremium „Rat Sonne-Erde“ beim Präsidium der Akademie der Sowjetunion gebildet.

Zur Weiterführung der für alle geophysikalischen Wissenschaften unentbehrlichen Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg, wie sie durch das IGJ vorgebildet worden war, gründete die Akademie der Wissenschaften der Sowjetunion gemeinsam mit den Akademien<sup>2</sup> von Bulgarien, Ungarn, DDR, Polen, Rumänien und Tschechoslowakei im Jahre 1966 die *Kommission der Akademien sozialistischer Länder zur multilateralen Bearbeitung des Problemkomplexes Planetarer Geophysikalischer Forschungen (abgekürzt KAPG)*. Aufgabe dieser aus gleichberechtigten Vertretern aller Teilnehmerstaaten zusammengesetzten Kommission war es, in ihrer Wirkungssphäre kooperative Forschungsthemen zu konzipieren und zu koordinieren, soweit daran zwei oder mehr Länder beteiligt waren, sowie die Planungsvorschläge an die Akademien für den damit verbundenen Spezialistenaustausch und wissenschaftliche Tagungen zu erarbeiten. Die KAPG formierte bereits bei ihrer Gründung die *Unterkommission 2 „Solar-terrestrische Physik“* (bis 1970 unter Vorsitz von N. V. Puškov), in der die beiden oben genannten Institute der Sowjetunion und der DDR eine führende Rolle einnahmen, aber auch alle anderen Teilnehmerländer sich mit entsprechenden Instituten ihrer Akademien beteiligten.

Die koordinierte Zusammenarbeit im Rahmen der KAPG bot den Wissenschaftlern ihrer Länder, deren Teilnahme an wissenschaftlichen Veranstaltungen der „westlichen“ Hemisphäre durch Nicht-Konvertierbarkeit ihrer Landeswährungen und restriktive Paß- und Visabestimmungen stark behindert war, die Möglichkeit, sich in die globale Entwicklung der solar-terrestrischen Physik einzubinden, sich am Niveau der weltweiten Forschungstendenzen und -thematiken zu orientieren und sie, gestärkt durch Erfahrungsmittlung und technisch-methodische Hilfe der befreundeten Länder, umzusetzen.

---

2 die Reihenfolge gemäß dem russischen Alphabet

Für die solar-terrestrische Forschung eröffnete die sich rasch entwickelnde Raumfahrttechnik neue Möglichkeiten und Perspektiven. Zu deren wissenschaftlicher Nutzung durch die mit der Sowjetunion befreundeten Länder wurde 1967, nur etwa ein Jahr nach Gründung der Akademiekommission KAPG, die auf zwischenstaatlichen Vereinbarungen beruhende Organisation Interkosmos geschaffen, womit allerdings Probleme ihrer Relation zu den Aufgaben der KAPG-Kooperation aufgeworfen wurden. Da die Konzipierung von Interkosmos-Experimenten in der Regel auf deren unmittelbare Durchführung und Auswertung konzentriert war, konnte sie die umfassenderen wissenschaftlichen Zielstellungen der KAPG-Arbeiten nicht ersetzen, sondern Interkosmos- und KAPG-Projekte standen zueinander in eher komplementärem Verhältnis. Die Situation des „kalten Krieges“ veranlaßte jedoch seinerzeit einschneidende Maßnahmen des Informations- und Datenschutzes und der Begrenzung des zugelassenen Personenkreises für die an Raumfahrttechnik gebundene Forschung. Dadurch war über lange Jahre für Wissenschaftler aus dem Bereich der KAPG eine Abstimmung ihrer wissenschaftlichen Aufgaben mit Interkosmos und eine aktuelle Nutzung von Daten aus Interkosmos-Experimenten erheblich behindert. Eine flexiblere Behandlungsweise und Wege zu gemeinsamen Projekten zwischen KAPG und Interkosmos öffneten sich erst allmählich während der 1980-er Jahre.

Der weite thematische Umfang und ausgeprägt multidisziplinäre Charakter unterschied die Unterkommission 2 auch merklich von der Mehrheit der anderen KAPG-Unterkommissionen. Daher gab es von sowjetischer Seite 1974/75 und noch einmal 1980 Initiativen, die Kooperation zur solar-terrestrischen Physik aus dem Rahmen der KAPG herauszulösen und in Form einer eigenständigen multilateralen Akademiekommission der sozialistischen Länder zu etablieren. Diese Vorschläge, die mit neuen administrativen und personellen Konsequenzen verbunden gewesen wären, fanden jedoch nicht die Zustimmung der in der KAPG vertretenen Akademien und wurden daher verworfen.

### **Entwicklung der Struktur und Arbeitsrichtungen**

Ausgangsbasis der Gründung der KAPG 1966 war die sogenannte „Osteuropäisch-Asiatische Region“ der *International Geophysical Cooperation (IGC)*, die durch das IGJ eingeleitet worden war. Die KAPG-Unterkommission 2 knüpfte mit zunächst drei Arbeitsgruppen

2.1 „Geomagnetisches Variationsfeld“ (Vorsitzender G. Fanselau, DDR),

2.2 „Ionosphäre“ (Vorsitzender E. A. Lauter, später J. Taubenheim, DDR) und  
 2.3 „Kosmische Strahlung“ (Vorsitzender A. Somogyi, Ungarn)

unmittelbar an die Arbeitsgebiete des IGJ an. Das waren beispielsweise die Erschließung der äußeren Stromsysteme der ruhigen und der gestörten geomagnetischen Variationen ( $S_q$ -Gang und Substorms) und der Pulsationen, Anomalien der winterlichen ionosphärischen D-Region und die Ermittlung der Verteilung der Elektronendichte in Thermosphäre und Exosphäre aus der Ausbreitung von Radiowellen (Ionosonden und Whistlers), sowie die Forbush-Effekte in der kosmischen Strahlung.

Auf einer im Februar 1974 in Potsdam abgehaltenen Konferenz der Unterkommission 2 wurden ihre Aufgabenstellungen vertieft und erweitert. Neu definiert wurde die Thematik der Arbeitsgruppe 2.1 als „Magnetosphäre“ (neuer Vorsitzender C.-U. Wagner, DDR) zum Studium der dreidimensionalen Elektro- und Plasmadynamik im erdumgebenden Raum, und die Thematik der Arbeitsgruppe 2.2 als „Obere Atmosphäre“ mit Einbeziehung der Dynamik des neutralen Gases in Strato-, Meso- und Thermosphäre. Vor allem wurden durch Gründung einer neuen Arbeitsgruppe 2.4 „Solare Aktivitätsphänomene“ (Vorsitzender M. Kopecký, (ČSSR) die Sonnenphysiker der KAPG-Länder einbezogen und damit die volle Abdeckung des Gesamtfeldes der Unterkommission erreicht (siehe Tabelle 1).

- 2.1: Geomagnetisches Variationsfeld, *Fanslau (DDR)*  
 ab 1974: Magnetosphäre, *Wagner (DDR)*
- 2.2: Ionosphäre, ab 1974: Obere Atmosphäre, *Taubenheim (DDR)*
- 2.3: Kosmische Strahlung, *Somogyi (UVR)*
- 2.4 (ab 1974): Solare Aktivitätsphänomene, *Kopecký, (ČSSR)*
- 2.5 (ab 1974): Komplexe Observatoriumsprogramme, *Zaicev (USSR) (1978 aufgelöst)*

*Tabelle 1:*

*Arbeitsgruppen der Unterkommission 2 von 1970 bis 1980 und ihre Leiter*

Vom Jahre 1980 an ging die KAPG in Anpassung an den internationalen Trend von der bisher statischen Arbeitsgruppenstruktur zu befristeten zielorientierten Kooperationsprojekten über. Diese Projekte konnten aus dem herangewachsenen wissenschaftlichen Profil der Unterkommission nahtlos abgeleitet werden (siehe Tabelle 2). Sie wurden langfristig gestützt durch ein geomagnetisch-tellurisches und ein ionosphärisches Programm der koordi-

nierten Durchführung von Beobachtungen und Vervollkommnung der Beobachtungs- und Bearbeitungsmethoden.

Projekt: Komplexes Modell aktiver Gebiete auf der Sonne (*Kopecký, (ČSSR)*  
(ab 1986): Physik solarer geoeffektiver Prozesse

Projekt: Dynamik des plasmasphärischen und auroralen Plasmas (*Wagner, DDR)*

(ab 1986): Magnetosphärische Störungen

Projekt: Dynamik des Plasmas in der Thermosphäre und oberen Ionosphäre (*Ben'kova, USSR*) (ab 1986): Die Plasmahülle in der Hochatmosphäre

Projekt: Struktur u. Dynamik der mittleren Atmosphäre (*Entzian, DDR;*  
*ab 1986: Taubenheim, DDR)*

Projekt: Hochenergetische Strahlungen im Sonnensystem (*Somogyi, UVR*)  
(ab 1986): Kosmische Strahlung als Mittel zur Sondierung und Prognose des Zustandes im System Sonne-Erde (*ab 1987: Mi-rošničenko, USSR*)

Programm: Systematische Durchführung geomagnetischer und tellurischer Beobachtungen, Vervollkommnung der Beobachtungs- und Bearbeitungsmethoden (*Auster, DDR; ab 1986: Mundt, DDR*)

Programm: Systematische Durchführung von Ionosphärenbeobachtungen, Vervollkommnung der Beobachtungs- und Bearbeitungsmethoden (*Kokourov, Kol'cov, USSR*)

*Tabelle 2:*

*Projekte und Programme der Solar-terrestrischen Physik ab 1981 und ihre Leiter*

### **Multilaterale wissenschaftliche Kommunikation im Rahmen der KAPG**

Die Anzahl von Wissenschaftlern aus den KAPG-Ländern, die an internationalen Veranstaltungen außerhalb dieses Länderbereichs teilnehmen konnten, war, wie bereits erwähnt, durch Währungs- und Reisehindernisse sehr stark eingeschränkt. Daher widmete die KAPG große Aktivität der Organisation von Symposien, Seminaren und anderen Veranstaltungen, die den Wissenschaftlern aller KAPG-Länder die Möglichkeit boten, Informationen über den internationalen Forschungsstand ebenso wie über ihre eigenen Ergebnisse miteinander auszutauschen und zu diskutieren.

Im Zeitraum zwischen 1966 und 1990 wurden von der KAPG 6 große Symposien über das Gesamtgebiet der solar-terrestrischen Physik an ver-

schiedenen Orten in der Sowjetunion (Moskau, Nautschny/Krim, Tbilissi, Aschkhabad, Sotschi, Samarkand) veranstaltet. Ihre Organisierung lag in den Händen der sowjetischen Akademie, die mit ihrem Geophysikalischen Komitee und dem Rat Sonne-Erde über das stärkste logistische Potential verfügte. An ihrer wissenschaftlichen Programmgestaltung waren jedoch stets Wissenschaftler aller KAPG-Länder beteiligt.

Mehr als 40 thematisch stärker konzentrierte Konferenzen und Seminare wurden außer in der Sowjetunion auch an wechselnden Orten in den anderen KAPG-Teilnehmerländern, wie Ungarn, Bulgarien, DDR, Polen und Tschechoslowakei, initiiert und durchgeführt und gaben Gelegenheit zu intensiver Kommunikation auf den unterschiedlichen Arbeitsgebieten der solar-terrestrischen Physik. Als Beispiele seien genannt: 2-jährliche Konsultativtagungen der Sonnenphysiker über Sonnenaktivität und solare Magnetfelder, insgesamt 9 „Winterschul-Seminare“ über physikalische Prozesse im Plasma der Magnetosphäre, weiterhin Seminare über dynamische Prozesse und meteorologisch-klimatologische Effekte in der unteren Ionosphäre sowie zur Auswertung von Radiowellensondierungen der oberen Ionosphäre, und eine Seminarreihe über kosmophysikalische Aspekte der Kosmischen Strahlung.

Besondere Erwähnung verdienen die sieben in etwa 3-jährlichem Turnus abgehaltenen Ionosphären-Sommerschulen in Sotschi, die jeweils etwa 100–200 vor allem jungen Wissenschaftlern aus allen Teilen der Sowjetunion und aus allen KAPG-Ländern eine umfassende Einführung in die Ionosphärenforschung und ihre Einbettung in das Gesamtgebiet der solar-terrestrischen Physik vermittelten (in russischer Sprache). Als Lektoren traten neben führenden Gelehrten der Sowjetunion regelmäßig auch Fachleute aus den anderen KAPG-Ländern auf.

Eine für die Forschungsgruppen in den KAPG-Ländern ungünstige Situation bestand lange Zeit bei der Veröffentlichung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse. Hindernisse lagen in häufig langen Bearbeitungsdauern und in der Beschränkung auf die russische Sprache bei den sowjetischen Fachzeitschriften, bei Zeitschriften der westlichen Hemisphäre im Fehlen von Devisen für Publikationsgebühren. Daher gab ab 1976 das Nationalkomitee für Geodäsie und Geophysik der DDR eine unrefertierte Schriftenreihe „Physica solariterrestris“ heraus, die den Autoren aller KAPG-Länder für Mitteilungen in Deutsch, Russisch oder Englisch offen stand. Bis 1984 erschienen davon 24 Hefte mit insgesamt 290 Artikeln, die als informelle Veröffentlichung mit Manuskriptdruck-Status zwar im allgemeinen keinen Eingang in institutionelle oder öffentliche Fachbibliotheken bzw. Referate-Organen fanden, aber

als Mittel zur Förderung des gegenseitigen Informationsaustausches von allen KAPG-Teilnehmern sehr begrüßt und genutzt wurden.

### **Zur Wirksamkeit der KAPG-Kooperation**

Als reines Beratungsorgan zwischen den forschungsleitenden Akademien der Wissenschaften verfügte die KAPG weder über ein eigenes Budget noch über eigene personelle und materielle Forschungskapazitäten. Im Gegensatz zu den an spezielle Regierungsvereinbarungen gebundenen Projekten der *Interkosmos*-Kooperation lag die Realisierung der von der KAPG koordinierten Forschungsaufgaben, wie auch die Publikation ihrer Ergebnisse (in der Regel ohne ausdrückliche Nennung der KAPG), in der alleinigen Verantwortung der Akademien der einzelnen beteiligten Länder. Aus diesem Grunde kann der vorliegende Bericht keine umfassende Darstellung, Bewertung oder auch Bibliographie der wissenschaftlichen Ergebnisse der solar-terrestrischen Physik im Rahmen der KAPG geben, sondern nur verdeutlichen, in welchem Maße die KAPG für die Effizienz der Forschungsarbeiten wirksam wurde.

Da mit raumfahrttechnischen Mitteln zu realisierende Experimentalprojekte ausschließlich der *Interkosmos*-Organisation vorbehalten waren, verblieben als Ausgangsbasis der KAPG-Arbeit die Methoden der von Stationen an der Erdoberfläche zu betreibenden Beobachtung der Meßgrößen und Phänomene des Forschungsfeldes der solar-terrestrischen Physik, und die Verfolgung ihrer räumlich-zeitlichen Variabilität mittels koordinierter, einheitlich qualifizierter und kalibrierter Meßprogramme auf einem durch den osteuropäisch-mittelasiatischen Raum aufgespannten Netz von Forschungsstellen.

Auf dem Gebiet der Physik der Sonnenaktivität stand, neben der gegenseitigen Unterstützung bei radioastronomischen Techniken, vor allem die Entwicklung der hochauflösenden spektrographischen Messung von solaren Magnetfeldern und ihr Einsatz auf einer sich von Ostsibirien bis nach Potsdam erstreckenden Kette mehrerer Sonnenobservatorien im Vordergrund. Sie bildete eine entscheidende Grundlage für ein von den Sonnenphysikern der ČSSR, DDR, Polens, Ungarns und der Sowjetunion gemeinsam erarbeitetes Komplexmodell aktiver Regionen der Sonne. Das wurde ergänzt durch eine von den tschechischen gemeinsam mit den sowjetischen Sonnenphysikern veröffentlichte Monographie über die Statistik der Sonnenfleckbildung und durch Kataloge der solaren Protonenausbrüche 1970–79 und 1980–86 (letzterer unter Einbeziehung von Interkosmos-Satellitendaten), die gemeinsam von den KAPG-Gruppen der Kosmischen Strahlung und der Sonnenphysik aufgestellt wurden. Ab 1987 erörterte Pläne zur Schaffung eines gemein-



samen Sonnenobservatoriums der KAPG-Länder gelangten leider nicht mehr über das Stadium erster Konzeption hinaus.

Registrierungen des Erdmagnetfeldes an den durch regelmäßige Anschlußmessungen miteinander vernetzten Observatorien aller KAPG-Länder stützten ein von den Geomagnetikern der DDR, Sowjetunion und ČSSR, unter Mitwirkung ungarischer und polnischer Wissenschaftler ausgearbeitetes Modell der 3-dimensionalen Dynamo-Stromsysteme der Magnetosphäre, sowie das Studium der Wechselwirkungen zwischen Ionosphäre und Magnetosphäre (ab Mitte der 1980er Jahre auch unter Einbeziehung von Interkosmos-Satellitendaten) und die Diagnostik der Magnetosphäre mittels erdmagnetischer Pulsationsregistrierungen.

Für die Berechnung vertikaler Profile der Elektronendichte in der Thermosphäre wurde die mit der bereits im IGJ international streng standardisierten Radiowellen-Sondierung (Ionosonde) vom Erdboden aus in allen KAPG-Ländern fortgesetzt und unter Federführung der sowjetischen Institute mit Daten des Interkosmos-Satelliten IK-19 kombiniert, wobei auch Wissenschaftler der Republik Kuba in den KAPG-Rahmen einbezogen wurden. Die in der DDR entwickelte und von Gruppen in der Sowjetunion und anderen KAPG-Ländern (Tschechoslowakei und Bulgarien) aufgegriffene Diagnostik der experimentell schwierig erfaßbaren Vorgänge in der unteren Ionosphäre (80–120 km Höhe), mit Hilfe von Ausbreitungsmessungen an langen Radiowellen, erbrachte ganz neue Erkenntnisse über die Ionisationsstruktur und Zirkulationssysteme dieses Höhenbereiches und ihre Steuerung durch meteorologisch-klimatische Prozesse der unteren Atmosphäre ebenso wie ihre Beeinflussung durch magnetosphärisch-ionosphärische Störungen. Ein hierüber unter der Schirmherrschaft des *Middle Atmosphere Program (MAP)* veranstaltetes internationales Symposium 1983 in Schwerin fand große Beachtung weit über den Rahmen der KAPG-Länder hinaus. Gegenüber der im Laufe der 1980er Jahre rasch wachsenden internationalen Hinwendung zum Problem des anthropogenen Klimawandels traten jedoch auch in den KAPG-Ländern solche Untersuchungen zur mittleren Atmosphäre in den Hintergrund. Einige aussichtsreiche Forschungsfragestellungen blieben dadurch leider bis heute unausgeschöpft.

Zusammenfassend darf eingeschätzt werden, daß die hier nur in Umrissen beschriebenen Ergebnisse der multilateralen KAPG-Zusammenarbeit den Wissenschaftlern der beteiligten Länder spürbar dazu verholfen hat, relevante Beiträge in internationale Studienprogramme der solar-terrestrischen Physik, wie *Solar Maximum Program*, *Middle Atmosphere Program*, *COSPAR Inter-*

*national Reference Ionosphere, Geomagnetic Meridian Project, International Magnetic Study* einzubringen, und andererseits die weltweite Entwicklung ihrer Fachgebiete in der Effizienz sowohl ihrer eigenen Forschung als auch der Heranbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses umzusetzen.