

Stellungnahme des Wissenschaftsrates
zur Errichtung
eines Max-Planck-Instituts für Astronomie

I.

Der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung hat den Wissenschaftsrat mit Schreiben vom 8. November 1966 gebeten, zu dem Plan der Errichtung eines Max-Planck-Instituts für Astronomie Stellung zu nehmen. Hierzu liegt eine Denkschrift der Max-Planck-Gesellschaft vom Juli 1966 vor, in der Ausführungen zur gegenwärtigen Situation der deutschen optischen Astronomie, zu dem Projekt eines Max-Planck-Instituts für Astronomie mit einem Heimatinstitut und je einer Beobachtungsstation im Mittelmeerraum und auf der Südhalbkugel, zu dem Verhältnis des Instituts zu der Europäischen Südsternwarte (ESO), zum Kostenaufwand und zum Zeitplan enthalten sind.

Der Wissenschaftsrat hat zur Vorbereitung seiner Stellungnahme eine Arbeitsgruppe aus Sachverständigen eingesetzt, in der auch ausländische Astronomen mitgewirkt haben.

II.

1. Bei dem vorgesehenen Max-Planck-Institut für Astronomie handelt es sich um ein Projekt, mit dem der Wissenschaftsrat bereits zweimal befaßt war.

Im Juli 1962 wandte sich der Vorsitzende des Rates Westdeutscher Sternwarten an den Wissenschaftsrat und bat um eine Stellungnahme zu einer Denkschrift über die Notwendigkeit einer deutschen Sternwarte auf der Südhalbkugel. Das Projekt wurde

in den Sitzungen der Wissenschaftlichen Kommission und der Verwaltungskommission am 25. Oktober 1962 in Berlin besprochen und im Grundsatz gebilligt.

In den 1965 vorgelegten Empfehlungen zum Ausbau der Forschungseinrichtungen außerhalb der Hochschulen hat sich der Wissenschaftsrat die auch in der Denkschrift der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Lage der Astronomie vom Dezember 1962 erhobene Forderung, neben der Beteiligung an der Europäischen Sternwarte auf der Südhalbkugel eine große nationale Sternwarte zu errichten, zu eigen gemacht (S. 196) und damit seine positive Stellungnahme zu dem Projekt des Rates Westdeutscher Sternwarten noch einmal bekräftigt.

2. Die Schwierigkeiten der institutionellen Verwirklichung führten dazu, daß der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung sich im Einvernehmen mit dem Rat Westdeutscher Sternwarten im Jahre 1964 an die Max-Planck-Gesellschaft wandte und sie um die Übernahme des Projektes bat.

3. Wenn der Wissenschaftsrat zu diesem Projekt jetzt ein drittes Mal Stellung nimmt, so ist das in den aufgetretenen Schwierigkeiten bei der Verwirklichung, die bereits zu einer jahrelangen Verzögerung geführt haben, und in den Veränderungen in der Finanzlage begründet. Außerdem handelte es sich früher nur um eine allgemeine Befürwortung, während es jetzt um die Stellungnahme zu einem Projekt geht, das auch hinsichtlich der organisatorischen Fragen, der Ausstattung mit Geräten, der Finanzierung und des Zeitplanes konkretisiert ist.

III.

Zu dem Plan der Errichtung eines Max-Planck-Instituts für Astronomie nimmt der Wissenschaftsrat wie folgt Stellung:

1. Die Astronomie war zu Beginn der Neuzeit die erste Naturwissenschaft im modernen Sinne. Sie schuf die Grundlagen der auch heute geltenden Mechanik. Sie war durch Jahrhunderte und

ist auch heute eine starke Anregerin der Mathematik. Aus ihr ging die Spektroskopie hervor, die ihrerseits die moderne Atomtheorie heraufführte.

Die optische Astronomie ist auch heute noch mit verschiedenen anderen Fachrichtungen eng verzahnt, so daß sich der Rückstand, in dem sie sich in der Bundesrepublik anderen Staaten gegenüber befindet, auch auf die ihr nahestehenden Fachrichtungen nachteilig auswirkt. Auf die folgenden Verflechtungen sei besonders hingewiesen:

a) Die Plasmaphysik, die in der Bundesrepublik mit beachtlichen finanziellen Aufwendungen gefördert wird, hat enge Beziehungen zu astrophysikalischen Fragestellungen und profitiert vom Fortschritt der Astronomie, da im Kosmos magnetische Plasmen in den verschiedensten Zuständen vorkommen und untersucht werden können. Die Kernphysik hat von der Astronomie durch die Aufklärung der Kernprozesse und der Energieerzeugung im Sterninneren, wo die heute im Labor angestrebte Kernverschmelzung von der Natur realisiert ist, wertvolle Anregungen erhalten. Zwischen den beiden Disziplinen findet heute ein intensives Gespräch über die Geschichte und Entstehung der chemischen Elemente statt; zur Klärung dieser Frage wird durch die Sternspektroskopie bei hoher Dispersion - ein Arbeitsgebiet, das uns mangels großer Teleskope ganz verschlossen ist - wesentlich beigetragen. Die Entdeckung und Erforschung der quasistellaren extragalaktischen Radioquellen, eine der aktuellsten astronomischen Aufgaben, hat in fundamentale Fragen der Physik hineingeführt. So besteht die Hoffnung, mit Hilfe dieser Objekte wesentlich Neues über die Struktur des Raumes im Großen und über die Natur der Schwerkraft zu erfahren.

Die Bedeutung der Astronomie für die Physik geht generell darauf zurück, daß der Astronom im Kosmos die Materie unter extremen Bedingungen (etwa bezüglich der Temperatur, des Drucks, des Volumens usw.) untersuchen kann, wie sie im Laboratorium nicht zu realisieren sind. Wird die Astronomie vernachlässigt, so wird deshalb eine heute für die ganze Physik wichtige Teildisziplin vernachlässigt.

Da es die jetzige Ausstattung der Astronomie in der Bundesrepublik nicht zuläßt, die zur Zeit aktuellen Probleme zu bearbeiten, fehlt der Astronomie die wesentliche Voraussetzung, um mit der Physik ins Gespräch zu kommen. Dies ist ein Schaden für beide. An vielen Stellen des Auslandes ist zu sehen, wie sowohl die Physik als auch die Astronomie durch enge Kontakte außerordentlich befruchtet werden.

b) Die Erforschung des Weltraumes wird heute durch die optische Astronomie, die Radioastronomie und die extraterrestrische Forschung betrieben. Diese Arbeitsrichtungen unterscheiden sich in ihren Meßmethoden, die auf jeweils andere Bereiche des elektromagnetischen Spektrums zugeschnitten sind. Die Objekte der Forschung sind für die drei Disziplinen dieselben und die wissenschaftlichen Fragestellungen eng verwandt. Die großen Fortschritte der modernen Astronomie, sei es bei der Erforschung extragalaktischer Radioquellen oder neu entdeckter Objekte des Milchstraßensystems, wie z.B. der Röntgenstrahlungsquellen, sind in erster Linie durch die enge Zusammenarbeit der drei sich gegenseitig ergänzenden Fachrichtungen möglich gewesen. Zweifellos wird diese Kooperation in der Zukunft noch wichtiger sein als bisher, da nur so umfassende Informationen über die physikalische Struktur der kosmischen Objekte zu gewinnen sind.

Mit der Gründung von Max-Planck-Instituten für extraterrestrische Physik und für Radioastronomie sind für diese Zweige in der Bundesrepublik gute Voraussetzungen für die Forschung geschaffen worden. Wenn aber die optische Astronomie als dritte Komponente fast völlig ausfällt, wie es zur Zeit bei uns der Fall ist, so kann es nicht zu der erstrebenswerten Zusammenarbeit kommen. Den beiden anderen Disziplinen gehen dadurch wichtige Anregungen und Aufgabenstellungen verloren, und die dort vorgenommenen Investitionen können nicht optimal genutzt werden. Die Entwicklung der letzten Jahre in anderen Staaten zeigt deutlich, daß gerade von der optischen Astronomie immer wieder kräftige Anstöße ausgehen, die auch der Radioastrono-

mie und der extraterrestrischen Forschung zugute kommen. Dort ist klar erkannt worden, daß eine zeitgemäße und international konkurrenzfähige Erforschung des Weltraumes ohne entsprechende Förderung der erdgebundenen optischen Astronomie nicht möglich ist.

c) Auch die angewandte Physik und die Technik können von der Astronomie wertvolle Anregungen erwarten. Die hohen Forderungen, die beim Bau astronomischer Fernrohre und Geräte, vor allem bezüglich der Präzision gestellt werden, führen zu neuen Lösungen, die auch für andere Bereiche von Nutzen sein können. Das haben in der Vergangenheit viele Beispiele aus der Mechanik und der Optik gezeigt. Heute stellt die Astronomie auch der Elektronik interessante Aufgaben, da der Nachweis schwacher und schwächster Signale, eines der wesentlichsten Probleme der beobachtenden Astronomie, große elektronische Anstrengungen erfordert. Besonders hervorgehoben sei in diesem Zusammenhang auch die Datenverarbeitung. In der Zukunft muß der Informationsgehalt der von einem Teleskop empfangenen Strahlung mit Methoden der Datenverarbeitung besser ausgenutzt werden als bisher. Dafür geeignete Verfahren zu entwickeln, ist eine wichtige Aufgabe, der im Ausland große Aufmerksamkeit gewidmet wird und die auch für andere Interessensrichtungen der Datenverarbeitung fruchtbar werden kann.

2. Während die Lage der astronomischen Forschung in der Bundesrepublik für den Bereich der theoretischen Astrophysik günstig beurteilt wird, fehlt es an modernen Fernrohren größerer Öffnung und entsprechenden Zusatzgeräten, wie Spektrographen und dgl. Die beigefügte graphische Darstellung zeigt den großen Rückstand der Bundesrepublik im Vergleich zu anderen Ländern, in denen die Leistungsfähigkeit der Astronomie durch die insgesamt vorhandene lichtsummarische Fläche der Teleskope einzelner Länder in ihrem zeitlichen Anwachsen seit 1945 charakterisiert wird. Es sei noch erwähnt, daß um 1910 diese Fläche für die USA etwa 7 qm betrug, für Deutschland etwa 2 qm; während sie sich dort aber im Mittel alle 15 Jahre verdoppelt (und dies auch für die nähere Zukunft gelten dürfte), ist man in der Bundesrepublik nahezu auf dem gleichen Stand geblieben.

Die ungünstige Lage ist die Folge einer seit langem zu dürftigen Dotierung der Astronomie, verglichen mit anderen physikalischen Disziplinen. Während z.B. in den USA von den Aufwendungen für physikalische Grundlagenforschung (Elementarteilchenphysik, Kernphysik, Plasmaphysik, Festkörperphysik, Astronomie einschließlich Radioastronomie - ohne extraterrestrische Forschung -) etwa 10% an die Astronomie gehen, sind es in der Bundesrepublik weniger als 4%. Um auf denselben Prozentsatz wie in den USA zu kommen, müßte der Astronomie in der Bundesrepublik also etwa das Dreifache, das wären für 1967 mehr als 20 Millionen DM, zur Verfügung stehen.

3. Auf lange Sicht ist eine erfolgreiche theoretische Forschung ohne den engen Kontakt mit aktuellen Beobachtungen nicht möglich. Im Gegensatz zu früher gelingt es auch nicht mehr, ausreichende Beobachtungszeiten an Geräten im Ausland zu erhalten. Ohne große Spiegelteleskope sind die zur Zeit entscheidenden Probleme der Astronomie nicht anzugreifen.

Die dargelegte Bedeutung der Astronomie und ihre Situation in der Bundesrepublik zeigen, daß die Gründung einer nationalen Sternwarte mit entsprechenden Beobachtungsgeräten notwendig ist. Diese Notwendigkeit besteht trotz der weiter unten behandelten deutschen Beteiligung an der Europäischen Südsternwarte (ESO). Das vorgesehene Max-Planck-Institut ist geeignet, die Lücke zu schließen.

4. Das geplante Max-Planck-Institut für Astronomie wird vom üblichen Schema eines Max-Planck-Instituts insofern abweichen, als es auch für Astronomen der Hochschulen offen sein soll und insoweit in bestimmtem Umfang eine Art Dienstleistungsbetrieb darstellt. Dem muß organisatorisch in geeigneter Form Rechnung getragen werden.

Die vorgesehene Dreiteilung des Instituts in ein Heimatinstitut und je eine Beobachtungsstation im Mittelmeerraum und auf der Südhalbkugel wird für eine Konzeption gehalten, die wissenschaftlich notwendig ist.

a) Die Beobachtungsstation im Mittelmeerraum ist schon allein deswegen erforderlich, weil die Beobachtungsverhältnisse nördlich der Alpen unzulänglich sind. Eine sinnvolle Ausnutzung der Instrumente ist nur möglich, wenn sie an einem Ort aufgestellt werden, dessen klimatische Verhältnisse regelmäßig Beobachtungen erlauben. Da die Station zugleich der Nachwuchsbildung dienen soll, muß sie verhältnismäßig leicht erreichbar sein und kann deswegen nicht auf der Südhalbkugel liegen. Auch die Niederlande bauen aus diesen Gründen neben der bestehenden Beobachtungsstation in Südafrika eine weitere in Griechenland.

Wegen der guten Beobachtungsverhältnisse in der Station im Mittelmeerraum ist vorgesehen, weitere zur Zeit in der Bundesrepublik aufgestellte Teleskope dorthin zu verlagern. Das gilt z.B. für den Hamburger Schmidt-Spiegel und den von der Forschungsgemeinschaft finanzierten Heidelberger Spiegel. Die Verlegung dieser Geräte in die Beobachtungsstation im Mittelmeerraum ist sachlich geboten und wird ausdrücklich empfohlen. Dabei sollten die beiden Spiegel vom Max-Planck-Institut für Astronomie übernommen werden.

b) Die Beobachtungsstation auf der Südhalbkugel ist erforderlich, weil der Südhimmel von der Nordhalbkugel aus nur zu einem Teil beobachtet werden kann, gerade am Südhimmel aber entscheidende galaktische und extragalaktische Probleme der Astronomie zu lösen sind. Dazu kommt, daß auf der Südhalbkugel bisher erst sehr wenige größere Geräte aufgestellt worden sind, so daß es möglich ist, direkt in Neuland der astronomischen Forschung vorzustoßen. (Wegen des Verhältnisses zur Europäischen Südsternwarte - ESO - vgl. die Ausführungen III. 5. und IV.)

c) Für die Durchführung von bestimmten Aufgaben, wie z.B. die instrumentelle Entwicklung von Geräten für die beiden Beobachtungsstationen und die Entwicklung von neuen Auswertungsgeräten, wird ein Heimatinstitut für notwendig gehalten. Die Entwicklung der astronomischen Beobachtungs- und Auswertetechn.

nik geht dahin, in immer stärkerem Maße technisch aufwendige und komplizierte Apparaturen einzusetzen. Dieser Entwicklung ist nur mit einem gut ausgestatteten Forschungsinstitut gerecht zu werden, das über die entsprechenden Laboratorien und Werkstätten sowie über das nötige wissenschaftliche und technische Personal verfügt.

Auf die Bedeutung einer engen Verbindung des Heimatinstituts mit der Hochschulforschung wird hingewiesen. Es wird für ratsam gehalten, das Heimatinstitut aus einem vorhandenen Hochschulinstitut im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches zu entwickeln.

5. Die der deutschen Astronomie bei der Europäischen Südsternwarte (ESO) zur Verfügung stehende Beobachtungszeit reicht nicht aus, um die aktuellen Fragen im notwendigen Umfang bearbeiten zu können. Im übrigen ist eine sinnvolle Ausnutzung der Beobachtungszeit an dem großen ESO-Spiegel auch nur dann möglich, wenn die dortige Forschungsarbeit durch Arbeiten an kleineren Teleskopen vorbereitet und ergänzt werden kann.

6. Zu der Ausstattung der Beobachtungsstationen mit Instrumenten wird die Auffassung vertreten, daß die vorgesehenen Spiegel erforderlich sind.

a) Der 3,5 m-Spiegel ist notwendig, da nur mit ihm der Vorstoß bis an die heutigen Grenzen der astronomischen Forschung, um den es in erster Linie geht, möglich ist. Die beobachtende Astronomie in der Bundesrepublik wird nur dann in der Lage sein, Bedeutendes zu leisten, wenn ihr ein Teleskop mindestens dieser Größe zur Verfügung steht.

Der zweckmäßigste Aufstellungsort für den 3,5 m-Spiegel ist lange diskutiert worden.

Für die Aufstellung auf der Südhalbkugel spricht vor allem, daß nur von dort Beobachtungen des galaktischen Zentrums und der Magellan'schen Wolke durchgeführt werden können. Diese

Probleme sind von so großer Bedeutung für die Astronomie, daß sie den Neubau großer Forschungsinstrumente auf der Südhalbkugel erfordern.

Mit dem 3,5 m-Spiegel der Europäischen Südsternwarte (ESO) auf der Südhalbkugel sind jedoch den deutschen Astronomen Möglichkeiten zur Beobachtung jener Objekte gegeben. Darüber hinaus wird ein großer Teil der Beobachtungsprogramme sich mit der Spektroskopie hoher Dispersion von nicht zu entfernten Sternen, mit dem galaktischen Halo, mit dem Gebiet des Antizentrums sowie mit entfernten Milchstraßen beschäftigen. Diese Arbeiten können aber auch von der Nordhalbkugel aus durchgeführt werden. Zusammen mit dem 3,5 m-Spiegel der Europäischen Südsternwarte (ESO) würde so auch der gesamte Himmel bei bestimmten Beobachtungsprogrammen überdeckt werden können.

Weiterhin wären bei einer Aufstellung des großen Spiegels auf der Nordhalbkugel die Voraussetzungen für die Zusammenarbeit mit dem großen Radiospiegel des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie in Bonn optimal.

Schließlich würde die bessere Erreichbarkeit des Instrumentes auf der Nordhalbkugel sowohl einen häufigen Wechsel der Beobachter als besonders auch die Ausbildung des Nachwuchses begünstigen. Der Nachwuchs würde so Gelegenheit haben, an einem großen Teleskop zu arbeiten.

Nach Abwägung aller Argumente empfiehlt der Wissenschaftsrat, den 3,5 m-Spiegel in der Beobachtungsstation im Mittelmeerraum aufzustellen. Hierbei wird vorausgesetzt, daß nur ein für das "seeing" hervorragend geeigneter Platz in Frage kommt. Mit der Festlegung entsprechender Kriterien und den notwendigen Beobachtungen zur Klärung dieser Frage sollte umgehend begonnen werden.

b) Der 2 m-Spiegel in der Beobachtungsstation im Mittelmeerraum ist erforderlich, weil

- die Arbeit mit dem 3,5 m-Spiegel zahlreiche Vorarbeiten erfordert, die, falls sie an diesem Spiegel selbst durchgeführt würden, wertvolle Beobachtungszeiten für wichtige Projekte blockieren würden,
- für eine Reihe von Forschungsvorhaben ein 2 m-Spiegel ausreicht, so daß diesem neben dem 3,5 m-Spiegel weitgehend eigenständige Bedeutung zukommt (zur Zusammenarbeit mit der Beobachtungsstation auf der Südhalbkugel siehe c),
- den deutschen Astronomen damit wegen der verhältnismäßig kurzen Bauzeit schon bald ein erstes größeres Beobachtungsgerät in erreichbarer Nähe zur Verfügung stehen würde,
- damit die notwendige Schulung für den 3,5 m-Spiegel möglich wäre.

c) Der 2 m-Spiegel in der Beobachtungsstation auf der Südhalbkugel ist erforderlich, weil damit die Möglichkeiten zur Beobachtung des Südhimmels besonders in Zwillingsfunktion mit dem 2 m-Spiegel gleicher Bauart im Mittelmeerraum, in sinnvoller und wirtschaftlicher Weise ergänzt würden. Dabei gelten auch einzelne der für den 2 m-Spiegel im Mittelmeerraum angeführten Gründe entsprechend. Die Möglichkeit des raschen Aufbaus ist auch für den Bereich der Südhalbkugel bedeutsam, da die Europäische Südsternwarte (ESO), deren Bedingungen für den nationalen Bedarf ohnehin nicht ausreichen, erst in etwa acht Jahren voll funktionsfähig sein wird.

7. Finanzierung und Zeitplan

a) An einmaligen Kosten für den Bau des Instituts in der Bundesrepublik sowie den Bau der Teleskope und der Kuppelgebäude der Beobachtungsstationen werden etwa 60 Millionen DM zu veranschlagen sein, und zwar:

(1) Gebäude und Erstausrüstung
des Heimatinstituts etwa

5,2 Millionen DM

(2) Teleskope

2 m-Teleskop Nordhalbkugel sowie Kuppelgebäude, Transport und Montage	7,0 Millionen DM
2 m-Teleskop Südhalbkugel sowie Kuppelgebäude, Transport und Montage	7,0 Millionen DM
3,5 m-Teleskop sowie Kuppelgebäude, Transport und Montage	40,0 Millionen DM

Das Heimatinstitut sollte möglichst im Laufe des fünften Jahres des Aufbaus des Max-Planck-Instituts fertiggestellt sein. Im übrigen ergibt sich infolge der verschiedenen Bauzeiten der Teleskope ein stufenweiser Aufbau des Ganzen. Die Investitionen werden sich über rund zehn Jahre verteilen. Die jährlich etwa aufzuwendenden Summen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Jährliche Investitionen (Millionen DM)

	Institut	2 m-Teleskope	3,5 m-Teleskop	Ingesamt
1. Jahr	0,3	1,0	0,5	1,8
2. "	1,0	3,0	1,0	5,0
3. "	2,0	4,0	2,0	8,0
4. "	1,0	3,0	4,0	8,0
5. "	0,9	3,0	4,5	8,4
6. "			7,0	7,0
7. "			7,0	7,0
8. "			5,5	5,5
9. "			4,5	4,5
10. "			4,0	4,0
Insgesamt	5,2	14,0	40,0	59,2

b) Die fortdauernden Ausgaben können nur pauschal angegeben werden. Sie werden für das vierte bis siebente Aufbaujahr, den Zeitraum, in den die Fertigstellung der 2 m-Teleskope fallen wird, mit jährlich etwa 2,1 Millionen DM zu veranschlagen sein, und zwar

Personalausgaben mit etwa	1,0 Millionen DM
Sachausgaben und Allgemeine Ausgaben mit etwa	1,1 Millionen DM.

Die Höhe der fortdauernden Ausgaben in den folgenden Jahren wird von dem dann erreichten Aufbaustand abhängig sein. Wenn die vorgesehenen Teleskope zur Verfügung stehen (etwa zehn Jahre nach der Institutsgründung), wird eine Erweiterung des Personals und eine entsprechende Aufstockung des Sachetats erforderlich werden. Nach den Erfahrungen ausländischer Sternwarten dürften für ein Institut der hier geplanten Größe nach Abschluß der Aufbauphase fortdauernde Ausgaben von jährlich etwa 3 Millionen DM zu erwarten sein.

c) Das vorgesehene dreigliedrige Institut sollte von vornherein als Einheit errichtet werden. Dabei bringen die notwendigen langen Fristen der Verwirklichung von selbst eine Stufenfolge mit sich. Der Bau des großen Spiegels wird mehrere Jahre in Anspruch nehmen, so daß erhebliche Ausgaben hierfür erst in einigen Jahren anfallen werden. Der Bau der kleinen Spiegel ist rascher zu verwirklichen, fällt aber auch finanziell weniger ins Gewicht.

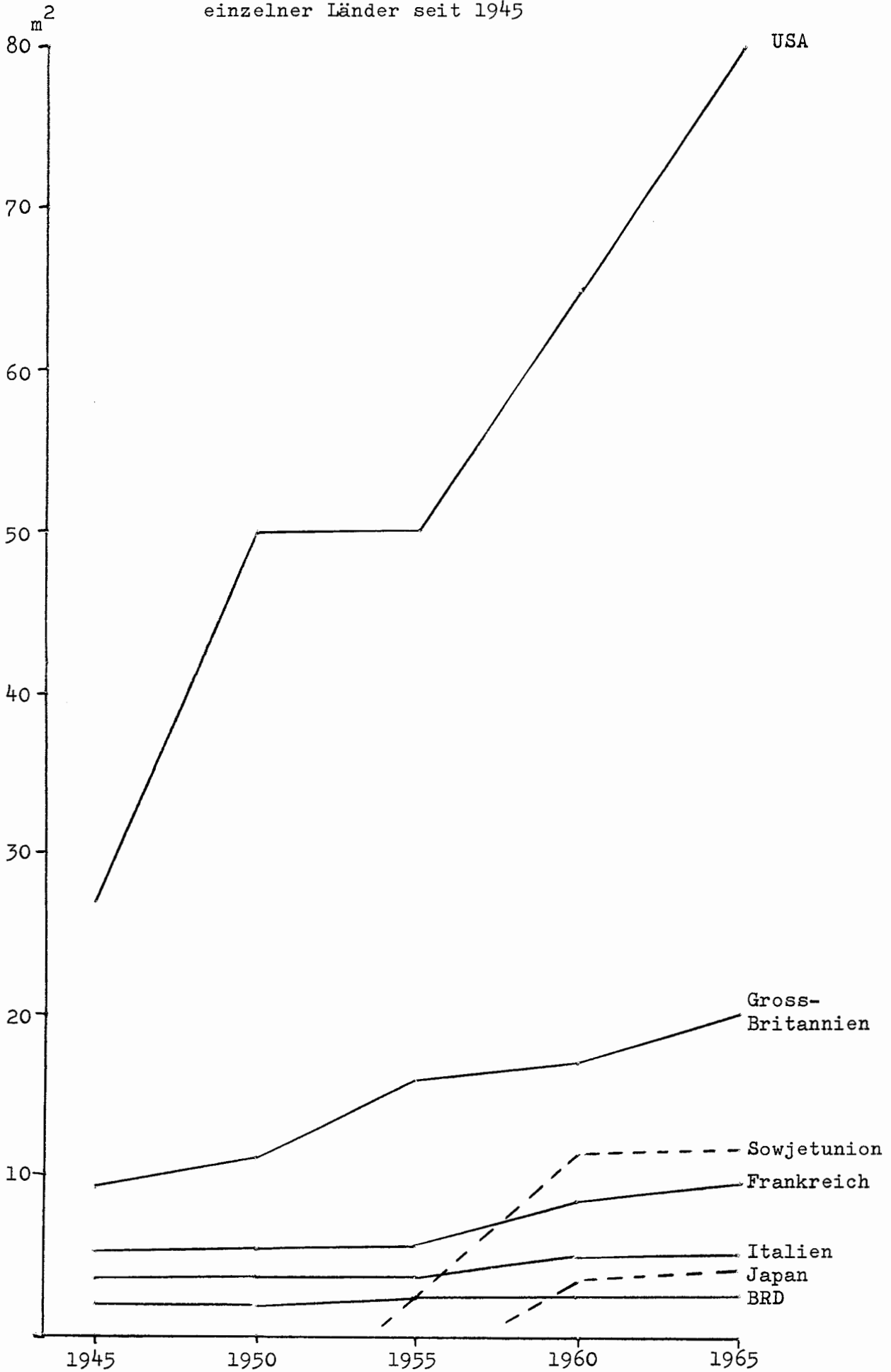
Die gekennzeichnete Abfolge des Aufbaus ist auch im Hinblick auf die Forschungsarbeit des Instituts insofern sinnvoll, als nach Fertigstellung der 2 m-Spiegel, also bereits etwa vom fünften Jahr an, mit diesen Geräten die Arbeit an dem großen Spiegel vorbereitet werden kann.

IV.

Aus Anlaß der Gesamtbetrachtung der Astronomie in der Bundesrepublik Deutschland weist der Wissenschaftsrat darauf hin, daß die Arbeitsmöglichkeiten, die sich für die deutschen Astronomen im Rahmen der Europäischen Südsternwarte (ESO) ergeben, für die weitere Entwicklung nicht ausreichen werden. Vielmehr kommt es darauf an, daß erheblich größere Geräte zur Verfügung stehen. Diese Voraussetzung kann jedoch nicht auf nationaler Basis geschaffen werden. Es wäre deshalb wünschenswert, wenn im Rahmen der Europäischen Südsternwarte (ESO) möglichst bald

Überlegungen zur Errichtung eines größeren Instrumentes (mit 5 bis 6 m Durchmesser) aufgenommen würden. Die hierfür nötige Planung kann nicht früh genug beginnen, da die Fertigung sicher mehr als ein Jahrzehnt beanspruchen wird.

Lichtsammelnde Fläche der Teleskope
mit einem Durchmesser \nearrow 50 cm
einzelner Länder seit 1945



Lichtsammelnde Fläche der Teleskope
mit einem Durchmesser > 50 cm
einzelner Länder seit 1945

