
WILHELM FOERSTER STERNWARTE E. MIT ZEISS-PLANETARIUM BERLIN

BERLIN 41 • Munsterdamm 90 • Insulaner • Ruf 7962029

Protokoll der 197. Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER 1975 Juni 9

Beginn 20.05 Uhr.

Es sind erschienen Frau Hessdörffer sowie die Herren Freitag, Friedrich, Hänig, Holtzer, Kinnemann, Klingberg, Kunert, Liebold, Radic, Schneider, Stadler, Völker und Voigt.

In der Bibliothek des Planetariums tagen die Herren der Filmgruppe zur Vorbereitung ihrer Vorführung bei der GBM im August. Hier sind anwesend:

die Herren Engel, Flötting, Frenzel, Hanke, Kowalec, Mind und Schlaefke.

Nach der Begrüßung der Teilnehmer durch Herrn Kunert zeigt Herr Liebold eine Reihe von Aufnahmen der Sonnenfinsternis am 11. Mai 1975:

"Die Aufnahmen wurden von der Sternwarte mit einem 400 mm Tele-Objektiv 1 : 6,3, dessen Brennweite durch einen 3 x Konverter auf 1200 mm verlängert wurde, gemacht. Um die Helligkeit zu mindern, wurde eine selbst gebastelte Lochblende vor das Objektiv gesetzt sowie zwei helle Gelbfilter verwendet. Die Belichtungszeiten betrugen 1/1000 s auf Agfa Ortho 25 Professional Dokumentenfilm. Es wurde alle drei Minuten, soweit die später aufkommende Bewölkung es zuließ, eine Aufnahme gemacht."

Herr Kunert bedauert sehr, daß Herr Brenske, der auch einige Aufnahmen der Sonnenfinsternis gewonnen hat, nicht anwesend ist, da er besonderes Interesse an den Strukturen des Mondrandes gezeigt hat. Herr Brenske ließ sich durch Herrn Voigt wegen Arbeitsüberlastung entschuldigen.

Anschließend weist Herr Kunert auf einen Besuch von Dr. R.W. Shorthill, den Direktor des Aerospace und Laboratoriums der Universität Utha und Hauptexperimentator des amerikanischen Mars-Landeprogramms, hin, der um 16 Uhr am Dienstag, d. 10. Juni, im Hörsaal der Sternwarte ein Referat über den gegenwärtigen Stand des amerikanischen Marslande-Unternehmens Viking halten wird. Alle interessierten Sternfreunde sind herzlich zu dieser Veranstaltung eingeladen. Eine frühere Ankündigung war aus technischen Gründen nicht möglich.

Am Mitgliedertag wird der Film "2001" - Odyssee im Weltraum - wiederholt, am Sonnabend der Film "Solaris".

Herr Kunert weist dann auf das Photo der Woche in der Umschau 1975, Heft 11 hin: Ein Bild vom dritten Vorbeiflug der Raumsonde Mariner 10 an Merkur.

Mariner 10 passierte Merkur diesmal an der nördlichen Dunkelseite in einem Abstand von 327 km am 16. März 1975. Die Magnetfeldmessungen der beiden ersten Vorbeiflüge vom 29.3. und 21.9.1974 konnten bestätigt werden: Demnach besitzt der sonnennächste Planet ein bisher unentdeckt gebliebenes Magnetfeld, das etwa um den Faktor 100 kleiner als das der Erde ist. Seine Herkunft ist allerdings

derzeit noch nicht eindeutig geklärt. Das Bild von Mariner 10 wurde am 16.3.1975 aus einem Abstand von 67 000 km aufgenommen und zeigt oben drei ineinanderliegende Aufschlagkrater unterschiedlicher Größe: der Durchmesser des kleinsten der drei beträgt 15 km. Der helle Fleck am unteren Bildrand ist das Ergebnis des Einschlages eines kleineren Meteors. Daß der Bildausschnitt nur ein Viertel so groß ist wie die Aufnahmen während der vorangegangenen Vorbeiflüge, beruht darauf, daß die für den Bildempfang vorgesehene Antenne in Canberra/Australien kurzfristig ausgefallen war und die ersatzweise eingeschaltete Empfangsantenne in Goldstone/Kalifornien nur fehlerhaft arbeitete. Da der Vorrat des Arbeitsgases für die Lageregelungsdüsen der Sonde erschöpft ist, gilt die Mariner-10-Mission als beendet.

Herr K u n n e r t bedauert dann, daß Herr L o e w e n h a u p t nicht anwesend ist und leider auch nicht um Terminverlegung für seinen Vortrag gebeten hat. Er hofft, daß der Vortrag im August stattfinden kann. Er gibt Herrn S t a d l e r das Wort, der Neues über die Dunkelflecke auf dem Mond berichtet:

"Zu den lohnenden Beobachtungsobjekten auf dem Mond gehören für die Besitzer kleiner Fernrohre die Dunkelflecke, über die der Vortragende schon einmal (SuW 1/73, S.24) berichtet hat. In der Zeitschrift "Strolling Astronomer" Vol.25, Nr.5-6 erschien nun ein Aufsatz von A. Porter, der zusätzliche Information zu diesem Thema bringt.

Wie Herr S t a d l e r schon in dem obengenannten Aufsatz erwähnte, zeigen eine Anzahl der Dunkelflecke Veränderungen in ihrer Intensität im Laufe einer Lutation. Jedoch sind die Angaben über den Verlauf dieser Helligkeitsveränderungen noch recht ungenau. Es scheint so, als seien die bei einigen Objekten postulierten Variationen nur Täuschungen, während bei anderen, wie dem Fleck im Krater Atlas, die Veränderung reell zu sein scheint. Vergleicht man die Helligkeitskurve, die von Beobachtern der "Gruppe Berliner Mondbeobachter" für dieses Objekt gewonnen wurde, mit der im "Strolling Astronomer" publizierten, so ergibt sich eine mehr als zufriedenstellende Übereinstimmung. Wer also an der Beobachtung des Mondes interessiert ist, sollte sein Augenmerk auf die Veränderung der Flecke richten.

Interessant sind aber auch an Porters Aufsatz die Bemerkungen, die über die Natur und die Entstehung der Dunkelflecke gemacht werden. Um zu einer Entscheidung darüber zu kommen, ob sie durch Vulkanismus oder Meteoriteneinschlag entstanden sind, wird ihr Zusammenhang mit anderen Erscheinungsformen endogenen oder exogenen Ursprungs gesucht. Nimmt man an, daß Krater mit dunklem Halo (denn um solche handelt es sich bei den Dunkelflecken) durch innere Prozesse erzeugt werden, so müßte sich eine Korrelation mit Rillen, Domen und LTP - Phänomenen ergeben. Was die LTP (kurzzeitige Veränderungen) betrifft, so wurden einige im Zusammenhang mit Flecken beobachtet. Es sei dabei nur an die Objekte im Krater Alphonsus erinnert. In diesem Zusammenhang wird jedoch auf die nicht immer gesicherte wahre Natur der LTP verwiesen. Heute ist man bereit, sie als Entgasungserscheinungen zu betrachten. Von den Lavaausbrüchen, von denen man in der Frühzeit der LTP - Beobachtung sprach, ist man abgegangen. Neben den LTP, die bei den Alphonsus-Flecken beobachtet wurden, weist P o r t e r auf den Halo-Krater Picard im Mare Crisium hin, bei dem ebenfalls LTP gesehen wurden.

Wie steht es mit einer Korrelation der Dunkelflecke mit Domen und Rillen? Bei den Domen (kuppelförmige Aufwölbungen, die gut bei sehr niedrigem Lichteinfallswinkel zu sehen sind) ist ein endogener Ursprung wahrscheinlich. Es gibt dabei zwei alternative Vorstellungen zu ihrer Entstehung. Die eine sieht die Dome als Schichtvulkane, die andere als Laccolithe (Aufwölbungen, die durch den Druck von aufsteigender Lava erzeugt werden, wobei die Lava nicht immer nach außen dringt). Für die erste Alternative sprechen die Gipfelkrater, die man bei einer

Anzahl Dome findet, während die geklüfteten Oberflächen bei anderen Domen für die zweite Erklärungsmöglichkeit spricht.

Bei drei Domen wurden Dunkel-Halo-Krater gefunden. Durch alle drei laufen Rillen. Die eine Rille liegt beim Krater Birt, während die anderen beiden Halo-Krater auf den Menelaus-Rillen liegen, die konzentrisch zum Mare Serenitatis liegen. Ist ein Zusammenhang mit Domen relativ selten, so findet man eine größere Anzahl Dunkelflecke in Verbindung mit Rillen.

Im Hinblick auf diese Tatsachen verweist P o r t e r auf eine Theorie von H a r t m a n n und W o o d , die folgendes besagt: In einem Mare vom Radius r sind die Bruch- und Schwächezonen innerhalb $0.73 r$ radial und außerhalb davon konzentrisch angeordnet. Bei $0.73 r$ sollten die Spannungen jedoch maximal sein. In diesem Gebiet wird demnach eine Vielzahl endogener Erscheinungen auftreten.

Diese Feststellungen gelten nicht nur für kreisförmige Maria, sondern sollen auch für größere Krater, wie den Alphonsus, gelten. Wie die Beobachtung der Dunkelflecke im Alphonsus zeigt, liegen diese im Durchschnitt bei $0.70 r$. Dieses würde für eine endogene Herkunft der Dunkelflecke sprechen.

Es gibt jedoch auch Halo-Krater, die scheinbar durch Meteoriteneinschlag entstanden sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Außenhänge konkav sind und ihr Inneres durch Brekzien hell erscheint. Einige dieser Objekte liegen im Strahlensystem des Kopernikus. Offen bleibt die Frage, warum diese Krater als Dunkelflecke erscheinen, während die anderen Sekundäreinschläge eher helle Halos haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die endogenen Halo-Krater von den meisten Forschern als den Eifel-Maaren ähnliche Objekte betrachtet werden. Es wären also Explosionskrater. Dafür spricht auch, daß die Halos aus dunklem Staub und Asche bestehen und nicht aus Lava. Der Leser erkennt, daß ein Großteil der erwähnten Erscheinungen schon mit kleinen Instrumenten zu beobachten ist, so daß ihm ein Einblick in die Entstehung der Mondformationen gewährt wird.

Herr K u n e r t knüpft dann an seinen Bericht über das Rundgespräch am 8. März 1975 zum Thema "Planetenforschung" (s. auch Mondprotokoll-Nr.194) an und stellt fest, daß die Deutsche Forschungsgemeinschaft inzwischen eine Zusammenfassung der Referate veröffentlicht hat. Hier sind wesentliche Anregungen für moderne Forschungsmethodik kurz zusammengefaßt, die nach und nach in der Gruppe Berliner Mondbeobachter diskutiert werden sollten. Die Überlegungen gelten grundsätzlich nicht nur für Planeten im klassischen Sinn, sondern auch für den Mond, da man das System Erde/Mond durchaus als Doppelplaneten ansehen könne.

Herr K u n e r t referiert dann den Vortrag von Professor Dr.D. S t ö f f l e r vom Institut für Mineralogie der Universität Münster, der Gedanken zum Stand und den Zielen der Geowissenschaften im Bereich der Planetenforschung zusammengefaßt hat. Hier heißt es:

1. Hauptfragestellungen der Geowissenschaften

1.1 Objekte direkter Analyse auf Planetenoberflächen

- a) Morphologisches Baumuster
- b) Stofflicher Aufbau der Oberfläche und stoffliche Baueinheiten (Gesteine)
- c) Verteilung der morphologischen und stofflichen Baueinheiten
- d) Gegenseitige Altersstellung der Bauelemente:
Chronologie

1.2 Genetische Fragestellungen

- a) Welche Prozesse sind Ursachen des gegenwärtigen Aufbaus der Planetenoberflächen?
- b) Welches ist der Anteil an endogenen Ursachen?
Welcher Art sind die endogenen Prozesse?
- c) Welches ist der Anteil an exogenen Prozessen?
Welcher Art sind die exogenen Prozesse?
- d) Welches ist der zeitliche Ablauf aller Prozesse?
- e) Welches ist der innere Aufbau und der Wärmehaushalt der Planeten?
- f) Vergleich der geologischen Prozesse auf verschiedenen Planeten:

Ursachen gemeinsamer und unterschiedlicher Prozesse

Vergleichende Chronologie dieser Prozesse

Rückschlüsse auf die irdische Geologie

Entstehung der Kontinentalkerne

Ursachen der Dynamik der Kruste

Ursachen geochemischer Fraktionierung

Entstehung und Entwicklung der Hydro- und Atmosphäre

Einfluß der hohen Impaktrate im Präkambrium auf die irdische geologische Entwicklung

1.3 Interdisziplinäre Beziehungen

Wirksame Beiträge der klassischen Erdwissenschaften zur Erforschung der Planeten sind nur durch ständige und enge Kontakte mit Nachbardisziplinen möglich. Diese Wechselbeziehungen sind schematisch in der beigefügten Abbildung dargestellt.

2. Gegenwärtiger Stand der Forschung

2.1 Photogeologische Kartierung

Mond: Gesamtkartierung der Vorderseite des Mondes

1 : 5 000 000 (geologisch)

Detaillkartierung im Gang

1 : 1 000 000 (geologisch)

1 : 250 000 (topographisch)

Detaillierte Bestandsaufnahme noch nicht abgeschlossen

Wichtige Quelle: Stereophotographie

Einteilung in 43 photogeologische Einheiten, welche in vier Hauptzeitepochen eingeordnet sind

Mars: Vorläufige Gesamtkartierung physiographisch abgeschlossen.

Vorläufige geologische Gesamtkarte zeigt 14 photogeologische Einheiten in vier Hauptklassen:

- a) primitive, dicht bekraterte Flächen
- b) wenig bekraterte, vulkanisch-äolische Ebenen
- c) vulkanische, radialsymmetrische Formen
- d) tektonisch-erosives Gelände

Wesentlich komplexere Elemente als bei Mond und Merkur

Merkur: Nur vorläufige topographische Kartierung

Größere Ähnlichkeiten mit den lunaren photogeologischen Struktureinheiten

Ring-Strukturen (Typ Mare) etc., jüngere großflächige Lavaergüsse

Gemeinsame Kennzeichen der Oberflächen terrestrischer Planeten:

- Primitive Kruste mit hoher Kraterdichte
- Jüngere, große Ringstrukturen vom Mare-Typ
- Oberflächeneffusion von Laven "basaltischer" Zusammensetzung in einer frühen bis mittleren Zeitperiode der Planetenentwicklung

2.2 Endogene Prozesse der Gesteinsbildung

a) Theoretische Beiträge und "indirekte" geophysikalische Messungen

Es existiert ein System von endogenen Grund-Prozessen, die den untersuchten Planeten oder Mutterkörpern der Meteoriten gemeinsam ist. Die Art und der zeitliche Ablauf dieser Prozesse scheint in erster Linie von der Größe der planetarischen Körper und weiterhin von der primären chemischen Zusammensetzung abzuhängen. Beide steuern - von der bei der Aggregierung der planetarischen Körper freigesetzten Energie abgesehen - den Wärmehaushalt dieser Körper als Funktion der Zeit. Der Wärmehaushalt seinerseits steuert die Grundprozesse:

- Differentiation
- Vulkanismus
- Tektonik

Geophysik, Kosmochemie und theoretisch-experimentelle Petrologie haben wichtige Beiträge zum Verständnis dieser Grundprozesse in der Planetologie geliefert.

Gut fundierte Modelle des Wärmehaushalts als Funktion der Zeit liegen heute für die terrestrischen Planeten vor.

b) Direkte Gesteinsanalysen

Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Mineralbestandes und des Gefüges der heute zugänglichen extraterrestrischen Gesteine hat folgende wichtige Ergebnisse gebracht, welche - soweit relevant - mit den geophysikalischen Meßdaten (Seismik, Magnetismus, Wärmeleitfähigkeit, elektr. Leitfähigkeit u.a.) in Einklang stehen:

Mond: a) Plagioklasreiche Krustengesteine mit Differentiaten

reich an radioaktiven und refraktären Elementen
erfordert Kristallisationsdifferentiation aus einem primär geschmolzenen Mantel heraus. Das Mantelresiduum muß olivinitisch-pyroxenitisch sein.

b) jüngere basaltische Ergußgesteine

erfordert Teilschmelzung in tieferen Bereichen eines peridotitischen Mantels

c) auffallende tektonische Inaktivität des Kruste-Mantel-Bereichs

d) Fehlen von metamorphen Gesteinen und damit von endogen-exogenen Zyklen der Gesteinsbildung

Merkur: Die photogeologischen Beobachtungen lassen auf ähnliche gesteinsbildende Prozesse schließen

- ähnlich dicke, starre Lithosphäre
- tektonische Aktivitäten fehlen weitgehend

Mars: ähnliche gesteinsbildende Prozesse zu erwarten, jedoch länger dauernde Mobilität des Mantels, intensivere Tektonik und Vulkanismus, geologische Aktivität intermediär zwischen Mond u. Erde

Erde: Planetologische Befunde stimulieren Erforschung des Präkambriums: Frage nach der Natur und Zusammensetzung einer primären Differentiationskruste und ihrer Beziehungen zu den heutigen alten Kontinentalkernen; grundlegende neue Perspektiven für die Erforschung der Erde

3. Exogene Prozesse der Gesteinsbildung

3.1 Wechselwirkung mit interplanetarischer Materie

Im Gegensatz zu den charakteristischen Unterschieden endogener Prozesse der verschiedenen planetarischen Körper steht eine besonders auffallende Gemeinsamkeit in Bezug auf die Impaktrate, gemessen an der Kraterhäufigkeit.

Die Kraterhäufigkeit und die Art der Abnahme dieser Häufigkeit im Verlauf der Entwicklungsgeschichte hat bedeutende Folgen für die geologischen Vorgänge im Bereich der oberen Planetenkrusten:

a) Oberflächenschicht (Regolith)

die Statistik der Wechselwirkung von Oberfläche und auftreffenden, kleineren Partikeln führt zur Bildung einer nur wenige Meter mächtigen charakteristischen Regolith-Schicht, deren Eigenschaften bei entsprechendem Expositionsalter gewisse Sättigungswerte anstreben

enge Korrelationen von

- a) Alter der Exposition
- b) Korngrößenstatistik
- c) mineral. Zusammensetzung, Glasanteil
- d) implantierten interplanetarischen und galaktischen Partikeln

b) Bildung globaler Impaktformationen

Mond, Meteoriten: Die petrographisch-gefügekundliche Analyse der Oberflächen-gesteine des Mondes (Hochlandgesteine) und der Steinmeteoriten zeigt:

- 1) Überwiegen impaktmetamorpher Prozesse:
mechanische Zerkleinerung, Schmelzung, Verdampfung, Mischung, Bildung komplexer Mischgesteine, Verwischung nahezu aller primärer Kristallisationsgefüge, Veränderung der Isotopenverhältnisse
- 2) globaler Massentransport durch große Impaktvorgänge, insbes. Mare-Strukturen, auf den Oberflächen planetarischer Körper

Für Mars und Merkur sind ähnliche Erscheinungen zu erwarten.

Starke zusätzliche Veränderung der primären Krustengesteine und deren oberflächlichen Verteilung durch äolisch (fluviatil?) bedingten lateralen Massentransport im Falle des Mars

Erde: Detaillierte Analyse irdischer Impaktstrukturen führte zur Erkenntnis wichtiger geologisch-petrologischer Prozesse bei der Bildung eines Impaktkraters:

- Impaktmetamorphose der Gesteine - Mechanismus der Kraterbildung -
Massenverteilung und Eigenschaften der Ejekta

3.2 Wechselwirkung mit der Hydro- und Atmosphäre

Bei Mond und Merkur fehlt diese Wechselwirkung auf Grund der geringen Dichte der Atmosphäre und des Fehlens von Wasser völlig.

Die Marsoberfläche dagegen war und ist starken erosiven Einwirkungen durch äolische und fluviatile (?) Prozesse ausgesetzt.

Viele der Erosionsformen sind bis heute nicht interpretiert: wichtiges Betätigungsfeld für die theoretische und experimentelle exogene Dynamik; Nützlichkeit des Vergleichs mit irdischen Erosionsprozessen

4. Wichtige gegenwärtige und zukünftige Forschungsaufgaben

4.1 Photogeologische Analyse des Bildmaterials von Mond, Mars, Merkur und Erde

- a) morphologische Analyse
- b) stratigraphische Analyse
- c) tektonische und strukturelle Analyse
- d) genetische Deutungen hinsichtlich der Zusammensetzung und zeitlichen Entstehung beobachteter Gesteinsformationen
- e) Impaktkraterstatistik und deren genetische Bezüge zur Oberflächenchronologie u. zur Astronomie der kleinen Planeten, Asteroiden, Kometen u. Meteoriten.

4.2 Direkte mineralogische-petrographische Analyse extraterrestrischer Gesteine

- a) Mondproben im Post-Apollo-Programm der NASA
- b) Meteoriten und kosmischer Staub
- c) mögliche Beteiligung an zukünftigen automatischen Analysen auf Planetenoberflächen

4.3 Auswertung und Interpretation geophysikalischer Daten

- a) In-situ- und Fernerkundungsmessungen des Mondes (Seismik, Gravimetrie, elektr. u. therm. Leitfähigkeit)
- b) Theoretische Geophysik der Planeten z.B. Modellrechnungen

4.4 Experimentelle Untersuchungen im Labor

- a) Experimentelle Petrologie
Simulation der p-T-Bedingungen der tieferen Zonen der Planeten und deren Zusammensetzung, Magmenentwicklung
- b) Experimente zur Simulation von Impaktprozessen
1) experimentelle Ballistik, 2) Stoßwellenkompression von Mineralien
- c) Experimentelle Geophysik

4.5 Geowissenschaftliche Analyse irdischer Impaktkrater und Impaktformationen Grundlegende Untersuchungen im Hinblick auf planetologische Anwendungen

4.6 Geowissenschaftliche Analyse irdischer präkambrischer Formationen

Erforschung von stofflichen, strukturellen und chronologischen Hinweisen auf die frühe geologische Entwicklung der Erde im Hinblick auf den von Mond, Mars und Merkur bekannten Entwicklungsgang der ersten Milliarde Jahre seit Entstehung des Planetensystems

Unabhängig von den genannten Forschungsaufgaben muß eine Intensivierung der astronomischen Erforschung insbesondere der Himmelsmechanik (Bahn-, Massen-, Dichte- und Häufigkeitsbestimmungen, Gezeiten- und Gravitationswirkung, Kollisionshäufigkeiten) der Planeten, Planetoiden, Kometen und der übrigen interplanetarischen Materie gerade von seiten der an der Planetologie interessierten Geowissenschaftler als äußerst dringend angesehen werden.

Die Mitglieder der GBM sollten den Text zur nächsten Sitzung durchsehen und sich Gedanken machen, an welchen Stellen des Programms sinnvolle Amateurarbeit möglich ist.

Ende der Sitzung: 21.05 Uhr.

Gez. L i e b o l d gez. S t a d l e r gez. K u n e r t

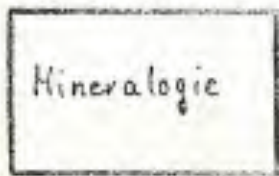
Die nächste Sitzung der GRUPPE BERLINER MONDBEOBACHTER findet am

Montag, d. 11. August 1975, um 20 Uhr

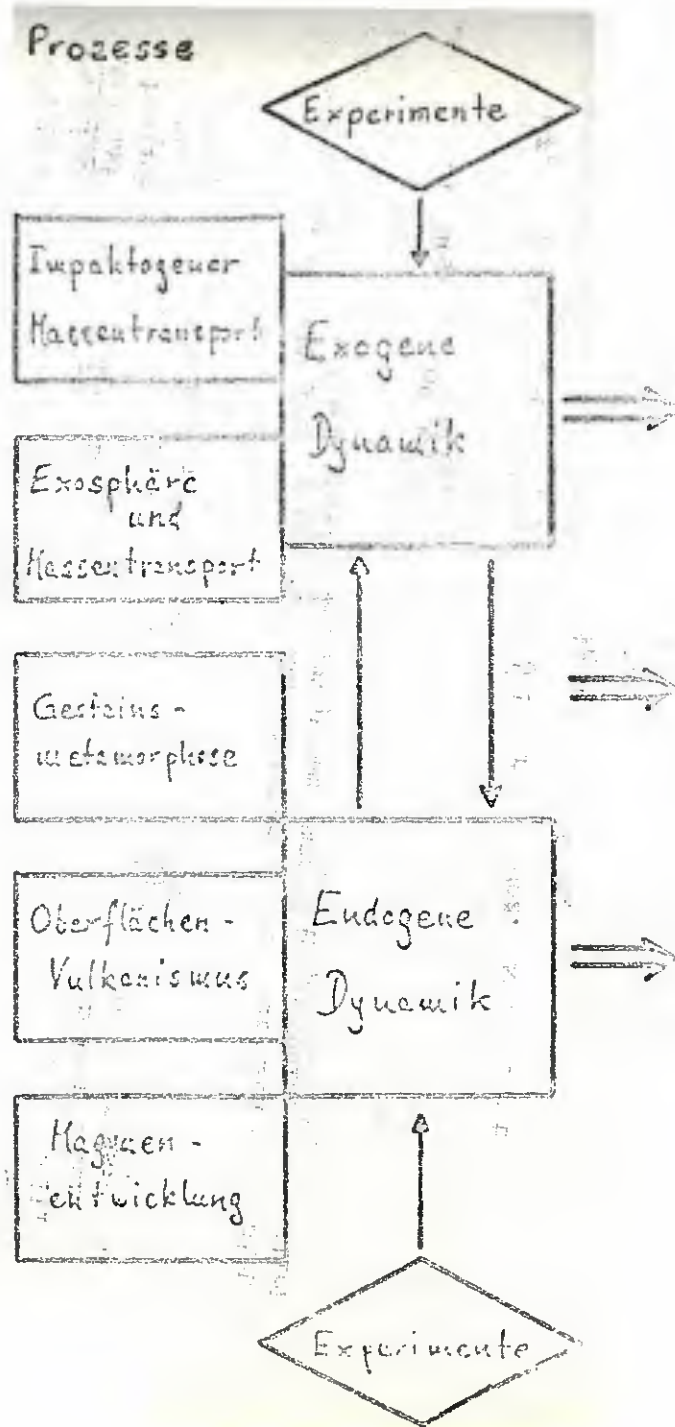
im Hörsaal der Wilhelm-Foerster- S t e r n w a r t e (auf dem Insulaner) statt.

1 Zeichnung
(s. umseitig)

ARBEITSGEBIETE



Prozesse



INTERPRETATIONEN und LÖSUNGEN

