Die lokale Gruppe von Sternsystemen

Autor(en): **Wild, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **- (1956)**

Heft 51

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900385

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

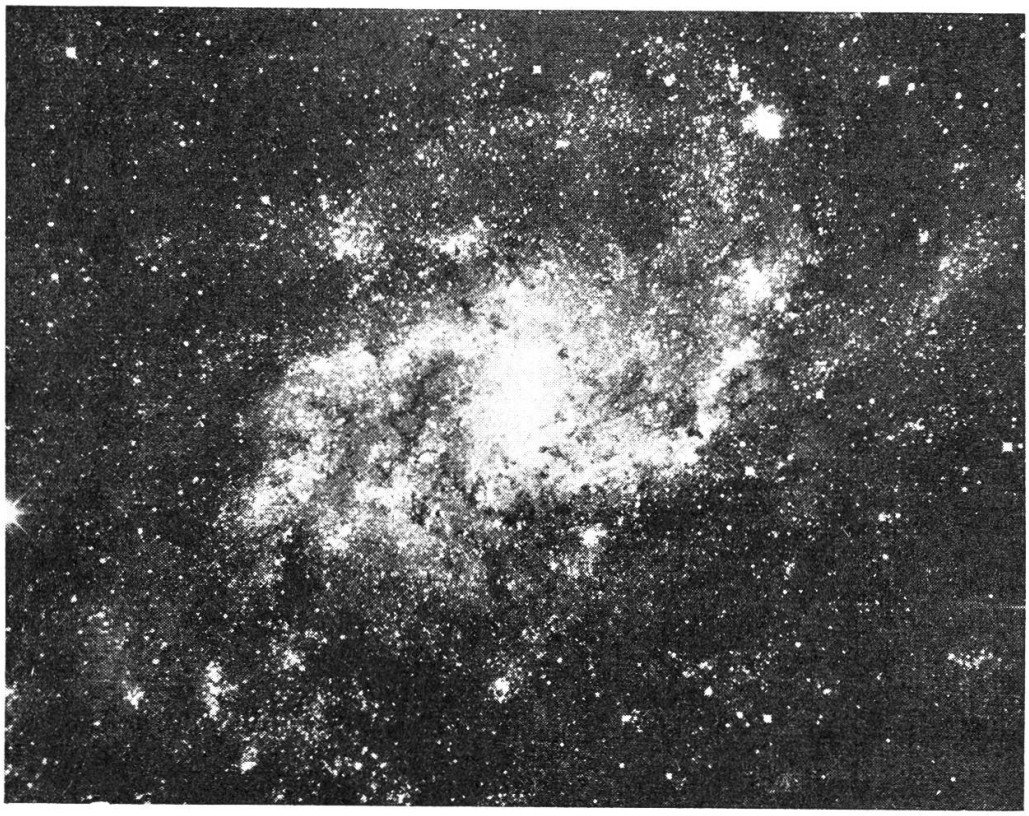
JANUAR — MÄRZ 1956 No. 51
1. Heft von Band V — 1er fascicule du Tome V

Die lokale Gruppe von Sternsystemen

Von PAUL WILD, Bern

A. Einleitung und Tabelle

Unser Milchstrassensystem und der Andromedanebel (M 31) sind nach unseren heutigen Kenntnissen Riesen unter ihresgleichen. Sie sind Nachbarn im Reiche der Spiralnebel und dominieren eine ganze Gruppe von Sternsystemen, welche wir die lokale Gruppe nennen.



Das Sternsystem M 33 im Sternbild Dreieck, mit ziemlich aufgelockerten Spiralarmen (Typ Sc). Aufnahme Mt. Wilson

Der Spiralnebel M 33, im Sternbild des Dreiecks, gehört als drittes auffälliges Mitglied dazu; und selbstverständlich sind auch die beiden Magellanschen Wolken, die Gefährten unserer eigenen Milchstrasse, dabei, ebenso die elliptischen Begleiter des Andromedanebels, M 32 und NGC 205.

Einige weitere, schwächere Systeme, die sich mit grossen Teleskopen teilweise in Einzelsterne auflösen lassen, wurden auf Grund der dadurch ermöglichten Entfernungsbestimmungen ebenfalls als sichere Mitglieder der lokalen Gruppe erkannt. Daneben gibt es aber auch eine ganze Anzahl von Systemen — lange bekannte sowie neu gefundene —, über deren Zugehörigkeit zur Gruppe man aus diesem oder jenem Grunde noch nicht endgültig Bescheid weiss. Es ist zum Beispiel wahrscheinlich, dass nur die massigeren der beteiligten Nebel wirklich zusammengeschart sind, während die weit zahlreicheren Zwergsysteme einem gleichmässigeren, die Gruppe durchdringenden Feld von Galaxien angehören. In der südgalaktischen Hemisphäre — in der alle hellen Nachbarsysteme liegen — wird neuestens (einigermassen willkürlich) zur lokalen Gruppe nur gezählt, was nicht ferner als der Andromedanebel steht; nördlich der Milchstrasse ist dagegen noch keine Grenzentfernung festgesetzt.

Die nachfolgende Tabelle samt den anschliessenden Bemerkungen soll eine knappe Uebersicht vermitteln über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der lokalen Gruppe.

Es bedeuten:

m_s die scheinbare photogr. Helligkeit der hellsten Sterne im Nebel;
m_n die scheinbare photogr. Helligkeit des gesamten Nebels;
M_n die absolute photogr. Helligkeit des gesamten Nebels;
r die Entfernung, in Millionen Lichtjahren;
d die scheinbaren Durchmesser (grösster und kleinster);
v_r die Radialgeschwindigkeit des Nebels.

System	Typ	m_s	m_n	M_n	r (10^6 LJ)	d	v_r (km/sec)
a) *sichere Mitglieder:*							
Milchstrasse	Sb	—	—	—19.7	—	—	—
M 31 (Andromeda)	Sb	16.2	4.3	—19.9	1.8	200' × 90'	—266
M 33 (Dreieck)	Sc	15.6	6.2	—17.6	1.6	80' × 50'	—189
Grosse Magellansche Wolke	Irr.	10.0	1.2	—17.4	0.15	12°	+276
Kleine Magellansche Wolke	Irr.	11.5	2.8	—15.8	0.15	8°	+168
NGC 6822	Irr.	15.8	9.2	—13.9	1.0	20' × 10'	— 32
IC 1613	Irr.	17.5	10.0	—13.7	1.6	23' × 23'	—238
M 32 (NGC 221)	E 2	22.4	9.1	—15.1	1.8	12' × 8'	—214
NGC 205	E 5	22.4	8.9	—15.3	1.8	26' × 16'	—239
NGC 147	E	22.0	10.5	—12.9	1.1	18' × 12'	
NGC 185	E	22.0	10.2	—13.2	1.1	14' × 12'	—305
Sculptor-System	E	17.8	8.8	—10.6	0.25	45' × 40'	
Fornax-System	E	19.2	9.1	—12.2	0.55	50' × 35'	+ 39
Leo I	E 4	(20)			(0.65)	17' × 10'	
Leo II	E 0	(20)			(0.65)	15' × 15'	
Draco-System	E	(18)			(0.25)	(1°)	
Ursa minor-System	E	(18)			(0.25)	(1°)	

System	Typ	m_s	m_n	M_n	r (10^6 LJ)	d	v_r (km/sec)
b) *zweifelhafte Mitglieder:*							
NGC 300	Sc	18.3	11.3		(1.2)	20' × 10'	
NGC 6946	Sc	19.0	11.1	(—15.7)	(2.7)	8' × 7'	+ 2
IC 342	Sc	18.5	10.7			40' × 33'	— 10
IC 10	(Sc)		13.7		(1.3)	3' × 2'	—343
Wolf-Lundmark-System	Irr.	17.6	11.1	—13.3	2.1	13' × 6'	— 76
Sextans-System	Irr.		13.2	(—11.3)	(2.2)		+370
Zwicky's Leo-System	Irr.						

B. Allgemeine Erläuterungen und Referenzen

Die Farbe der hellsten Sterne in einem Nebel zeigt ungefähr ihre absolute Helligkeit M_s an, und der Unterschied zwischen dieser und der scheinbaren Helligkeit m_s ist ein Mass für die Distanz von uns zu jenen Sternen und damit zum betreffenden Nebel: Entfernungsmodul $m_s - M_s = m_n - M_n$. Wenn möglich wird man zwar zur Entfernungsbestimmung statt der hellsten Sterne δ-Cephei- und RR Lyrae-Veränderliche benützen, da deren absolute Helligkeiten genauer festgelegt sind (durch das Perioden-Leuchtkraft-Gesetz). Aber es bleibt $m_* - M_* = m_n - M_n$; und wenn noch die scheinbare Gesamthelligkeit m_n des Nebels gemessen ist, so ist dann auch seine absolute Gesamthelligkeit M_n bestimmt. Diese ist nach Definition ein logarithmisches Mass für die Leuchtkraft, und aus der Leuchtkraft des Nebels kann man seine Masse abschätzen. — Zum Vergleich mit den absoluten photographischen Helligkeiten der Galaxien seien hier noch diejenigen einiger anderer Objekte erwähnt (Durchschnittswerte): hellste blaue Sterne -7^M, helle Kugelhaufen und helle Novae -8^M, Supernovae -12^M bis -18^M.

Die Werte von m_s in unserer Tabelle stammen von Hubble [1]; für IC 1613 und das Wolf-Lundmark-System sind sie leicht abgeändert von Baade; für die neu entdeckten Systeme finden sie sich in den später angegebenen speziellen Publikationen. Die Totalhelligkeiten m_n von IC 342, IC 10 und dem Sextans-System sind photoelektrisch gemessen von Pettit [2]; diejenigen der Magellanschen Wolken und des Sculptor- und des Fornax-Systems sind aus Baade's Liste [3] übernommen; der Wert für NGC 6946 stammt aus dem Shapley-Ames-Katalog [4]; alle übrigen Helligkeiten wurden von Holmberg bestimmt durch Integration zahlreicher Mikrophotometer-Registrierungen von Nebelquerschnitten auf photographischen Aufnahmen mit verschiedenen Instrumenten der Sternwarten Mt. Wilson und Hamburg [5]. Von den gleichen Registrierungen wurden auch die entsprechenden Durchmesser abgelesen.

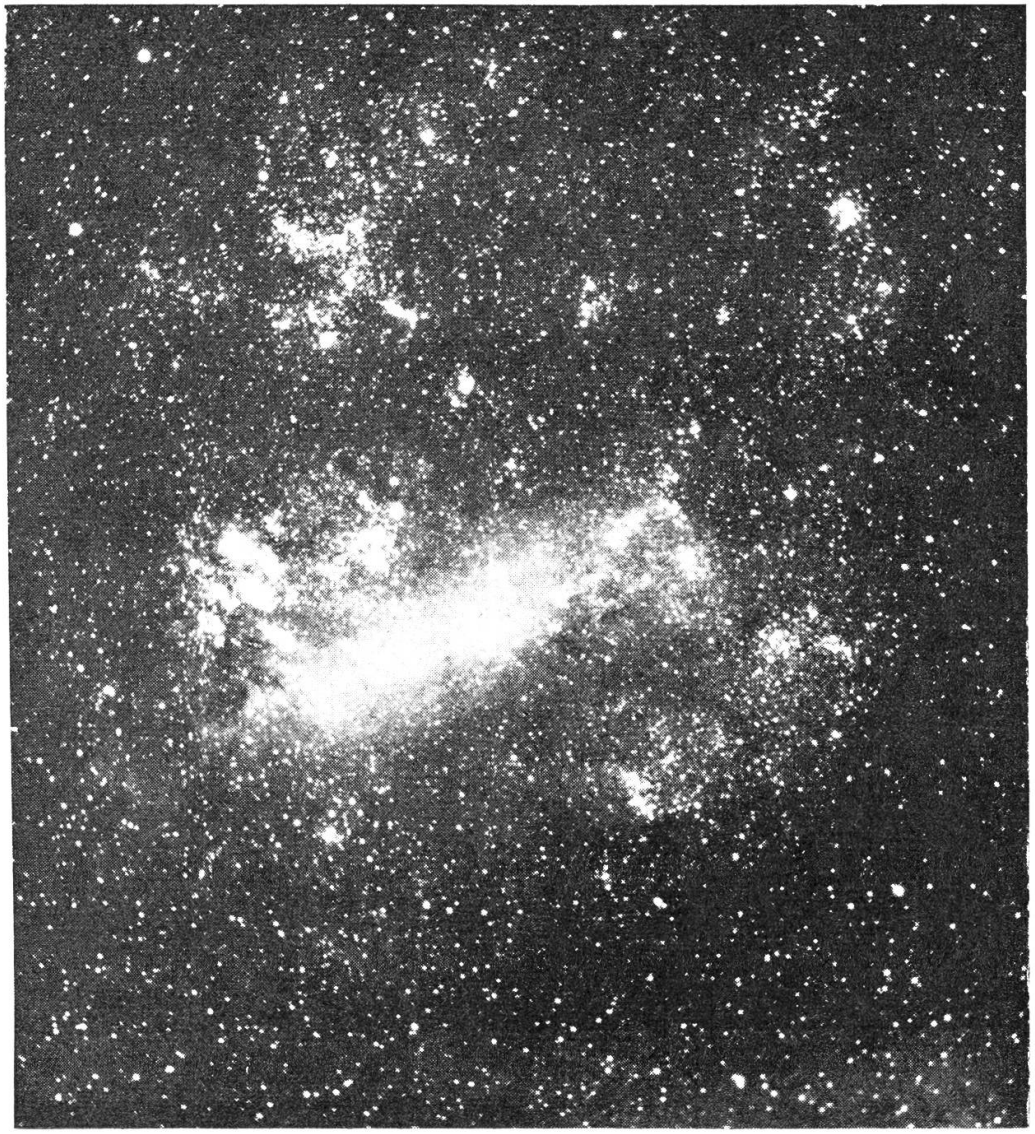
Interstellare Absorption in unserer Galaxie verfälscht (vergrössert) die Entfernungsmoduli, indem sie uns die extragalaktischen Nebel zu schwach erscheinen lässt. Bei der Berechnung der Entfernungen muss dies berücksichtigt werden. Für Objekte abseits vom

Band der Milchstrasse genügt es, die absorbierende Schicht als gleichförmig anzunehmen. Für die meisten Mitglieder der lokalen Gruppe sind danach korrigierte Moduli von Baade [3]) angegeben. Die Entfernungen r in unserer Tabelle sind — wo nicht anders angezeigt — aus jenen Daten berechnet, aber unter Berücksichtigung der neuen Kalibrierung der Leuchtkräfte der klassischen Cepheiden («Verdoppelung» der extragalaktischen Distanzen, 1952). Dagegen wurde eine weitere Korrektur, die von einer neuen Revision der photometrischen Skala herrührt und die Entfernungen noch einmal um ein geringes vergrössert, erst bei M 31, M 32 und NGC 205 angebracht [6]).

Die angeführten Radialgeschwindigkeiten v_r sind einer Arbeit von Humason und Wahlquist [7]) entnommen und beruhen auf neuen Spektralaufnahmen und Messungen von Humason (ausgenommen für die Magellanschen Wolken). Negative Radialgeschwindigkeiten bedeuten Annäherung, positive Flucht. Die v_r sind nicht korrigiert für die Bewegung der Sonne infolge der Milchstrassen-Rotation. Humason und Wahlquist finden, dass unter verschiedenen glaubwürdigen Annahmen über die letztere (Fahrt der Sonne in Richtung Cepheus mit 200 bis 300 km/sec) das Milchstrassensystem als Ganzes sich in Bezug auf den Schwerpunkt der lokalen Gruppe noch mit einer Geschwindigkeit zwischen 70 und 160 km/sec bewegt.

C. Anmerkungen zu den einzelnen Objekten

Den Typ unseres eigenen *Milchstrassensystems* zu bestimmen, bereitet einige Mühe, da wir selber drin sitzen und nur geringe Uebersicht haben. Das sehr verbreitete Vorkommen von interstellaren Gas- und Staubwolken und die Anwesenheit von blauen Riesensternen deuten auf ausgeprägte Spiralstruktur. Gegenwärtig arbeiten die Radio-Astronomen mit grossem Erfolg an der «Vermessung» der Spiralarme. Die darin eingelagerten Wolken von neutralem Wasserstoff emittieren nämlich die 21 cm-Linie, und aus deren Doppler-Verschiebung lässt sich — auf Umwegen — für jede Wolke die Geschwindigkeit errechnen, mit der sie teil hat an der Rotation der Milchstrasse, und hieraus ihre Entfernung vom Zentrum des Systems [8]). — Dieses Zentrum liegt in der südlichen Sommer-Milchstrasse, an die 30 000 Lichtjahre von uns, ist aber durch ausgedehnte Dunkelwolken der Beobachtung im optischen Bereich entzogen. Dagegen wird die grosse Sternwolke im Schützen ihrer Zusammensetzung und Entfernung nach als ein über die absorbierenden Schichten seitlich hinausragender Teil der Zentralmasse angesehen. Deren grosse Ausdehnung bestimmt den Typ unserer Galaxie als Sb [9]). — Der grösste Durchmesser beträgt etwa 80 000 Lichtjahre, die Dicke im Zentrum 16 000. Dieses flache eigentliche Milchstrassensystem ist anscheinend rings umgeben von einem weiten, weniger abgeplatteten «Halo» von schwachen Sternen und vom ungefähr sphärischen System der Kugel-Sternhaufen, deren über hundert ihre noch wenig erforschten Bahnen als Satelliten unserer Galaxie durchlaufen. Aus



Die am Südhimmel sichtbare Grosse Magellansche Wolke, ein Begleitsystem unserer eigenen Milchstrasse.

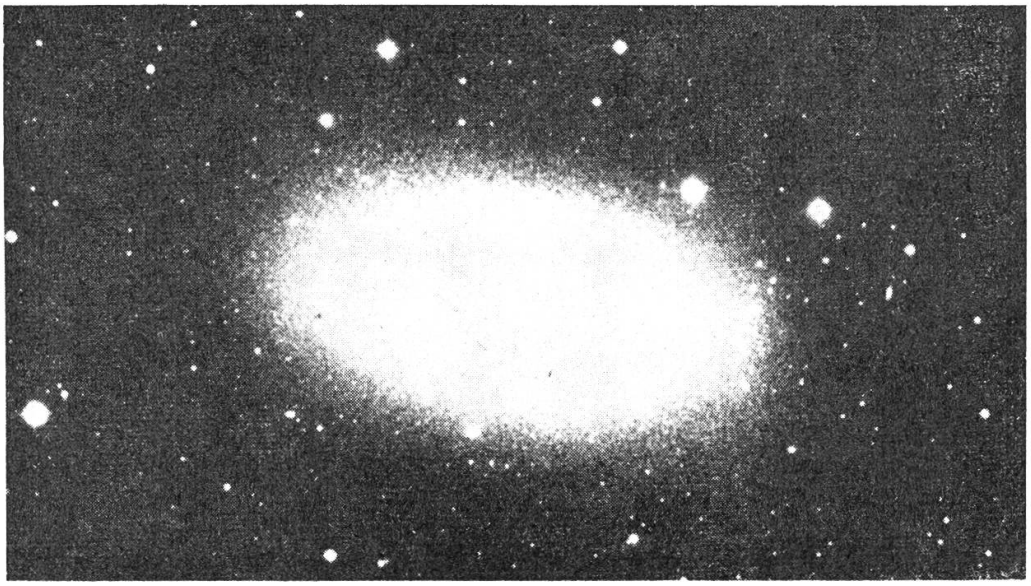
den beobachteten individuellen Radialgeschwindigkeiten der Kugelhaufen kann man die Masse unserer Galaxie bestimmen; man findet 100 bis 200 Milliarden Sonnenmassen [10] [11].

Der *Andromedanebel* (M 31, NGC 224) scheint in jeder Hinsicht ein Gegenstück unserer eigenen Milchstrasse zu sein. Seine Randpartien erschienen erstmals in Einzelsterne aufgelöst, als sie mit dem 100-Zöller auf Mt. Wilson photographiert wurden. Hubble's Entdeckung von Cepheiden unter diesen Sternen, im Jahre 1923, ermöglichte die erste zuverlässige Entfernungsmessung an einem Spiralnebel und erschloss die Tiefen des Weltalls. — Von grosser Bedeutung für die Astrophysik wurde auch die im Jahre 1943 durch Baade (ebenfalls mit dem 100-Zöller) erfolgte Auflösung der Zentralmasse von M 31, sowie der beiden elliptischen Begleiter M 32 und NGC

205 [12]). Dies gelang nur mit Photographie im roten Spektralbereich, denn während in den Spiralarmen blaue Riesensterne (M_{pg} bis —7) und Gasnebel dominieren (Population I), so sind rote Riesen (M_{pg} bis —1.5) die hellsten Objekte in den Zentralpartien und in elliptischen Galaxien (Population II). — Die Cepheiden-Veränderlichen in Population II sind überwiegend kurzperiodisch (RR Lyrae-Sterne, Perioden unter 1 Tag) und haben alle die selbe absolute Helligkeit, $M_{pg} = 0$. Die Tatsache, dass diese Sterne in M 31 mit dem 200-Zöller auf Palomar nicht photographiert werden konnten, diente als entscheidende Bestätigung des Verdachts, dass die Distanz von uns zu M 31 zu gering geschätzt war. Das Perioden-Leuchtkraft-Gesetz der klassischen Cepheiden (Perioden über 1 Tag) musste neu bestimmt werden, und alle darauf beruhenden extragalaktischen Distanzen (und damit auch die wahren Durchmesser der Nebel) wurden verdoppelt [13]). — Photoelektrisch — sowohl direkt am Himmel als auch auf der Photoplatte — ist ein schwacher Schleier von Sternen über mehr als das Doppelte der angegebenen grossen Achsenlänge von M 31 festgestellt [14]). Rund 250 Kugel-Sternhaufen gruppieren sich in diesem Schleier zu einem etwas abgeplatteten System rings um M 31. — Mehr als 150 Novae sind bis heute im Andromedanebel beobachtet worden, darunter eine Supernova (S Andromedae, 1885).

Das Bild des typischen Sc-Nebels *M 33* (NGC 598) wird dominiert von den Spiralarmen. Diese enthalten zahlreiche helle Gasnebel; anhand ihrer besonders zuverlässig messbaren Radialgeschwindigkeiten konnte die Rotation des ganzen Systems untersucht werden [15]). Sowohl in M 33 als auch später in M 31 (wo die Emissionsnebel photographisch bedeutend schwächer sind, weil röter) fand man, dass der überwiegende Teil des Systems wie ein starrer Körper rotiert und dass erst in den dünn besiedelten Aussengebieten die Rotationsgeschwindigkeit wieder abnimmt (Sterne als «Planeten» der Zentralmasse). Uebertragen auf unsere eigene Galaxie bedeutet dieses Resultat, dass unsere Sonne sich ausserhalb des Hauptkörpers befindet; denn unter den Sternen der Sonnenumgebung wird ein Abfallen der Umlaufsgeschwindigkeit nach aussen hin festgestellt [16]). M 33 enthält keine Kugelhaufen; dagegen sind ein paar Dutzend Cepheiden bekannt, und das Aufleuchten einiger Novae wurde beobachtet.

Die *Magellanschen Wolken* sind Prototypen einer Klasse von Sternsystemen, die bis anhin meist zu den unregelmässigen gezählt wurden. Sie gleichen gänzlich aufgelockerten Spiralen. De Vaucouleurs [17]) [18]) klassifiziert sie beide auf Grund sorgfältigen Studiums neuer, weitwinkliger Aufnahmen als unsymmetrische Balkenspiralen, in denen je ein Arm auffällig stärker ausgebildet ist. Diese Aufnahmen zeigen auch ausgedehnte, schwache Randgebiete der Wolken, sodass z. B. die Grosse Wolke insgesamt einen scheinbaren Durchmesser von über 20° aufweist. Nach Registrierungen der 21 cm-Linie ist auch der interstellare Wasserstoff weit über die optisch hellen Gebiete hinaus verteilt; ja für «Radio-Augen» erscheint die Kleine Wolke beinahe ebenso ausgedehnt wie die Grosse [8]). Auf



NGC 205, eines der beiden elliptischen Begleitsysteme des grossen Andromedanebels, photographiert in gelbem Licht. Aufnahme Palomar Observatorium

jeden Fall sind beide durchaus keine Zwergsysteme, sondern «ausgewachsene» Galaxien mittlerer Grösse [19]). De Vaucouleurs vermutet, dass die Grosse Wolke durch ein Filament von Sternen, einen zusätzlichen dünnen Spiralarm, mit unserer Milchstrasse verbunden sei, möglicherweise infolge einer einstigen nahen Begegnung oder Kollision der beiden Systeme. — Die Magellanschen Wolken sind reich an sehr leuchtkräftigen Sternen und offenen Sternhaufen. Klassische Cepheiden kommen auffallend häufig vor (über 2000 in beiden Wolken zusammen). An denjenigen in der Kleinen Wolke wurde seinerzeit das bedeutsame Perioden-Helligkeits-Gesetz entdeckt (von Miss Leavitt, 1912). Einige erst neulich gefundene RR Lyrae-Sterne und ein paar Kugelhaufen sind die einzigen deutlichen Spuren von Population II.

NGC 6822 ($\alpha_{1950} = 19^h42^m$; $\delta_{1950} = -15^\circ.0$) ist ein in niedriger galaktischer Breite gelegenes unregelmässiges Sternsystem von ähnlicher Beschaffenheit wie die Magellanschen Wolken, doch viel weiter entfernt. Einige helle Gasnebel, z. T. in Form weiter Kugelhüllen, liegen darein gebettet. Sie sind in neuester Zeit zum Gegenstand einiger Untersuchungen gemacht worden; im übrigen scheint NGC 6822 von den Astronomen in Ruhe gelassen worden zu sein, seit Hubble das System mit dem 100-Zöller studiert und einige Cepheiden darin gefunden hatte [20]).

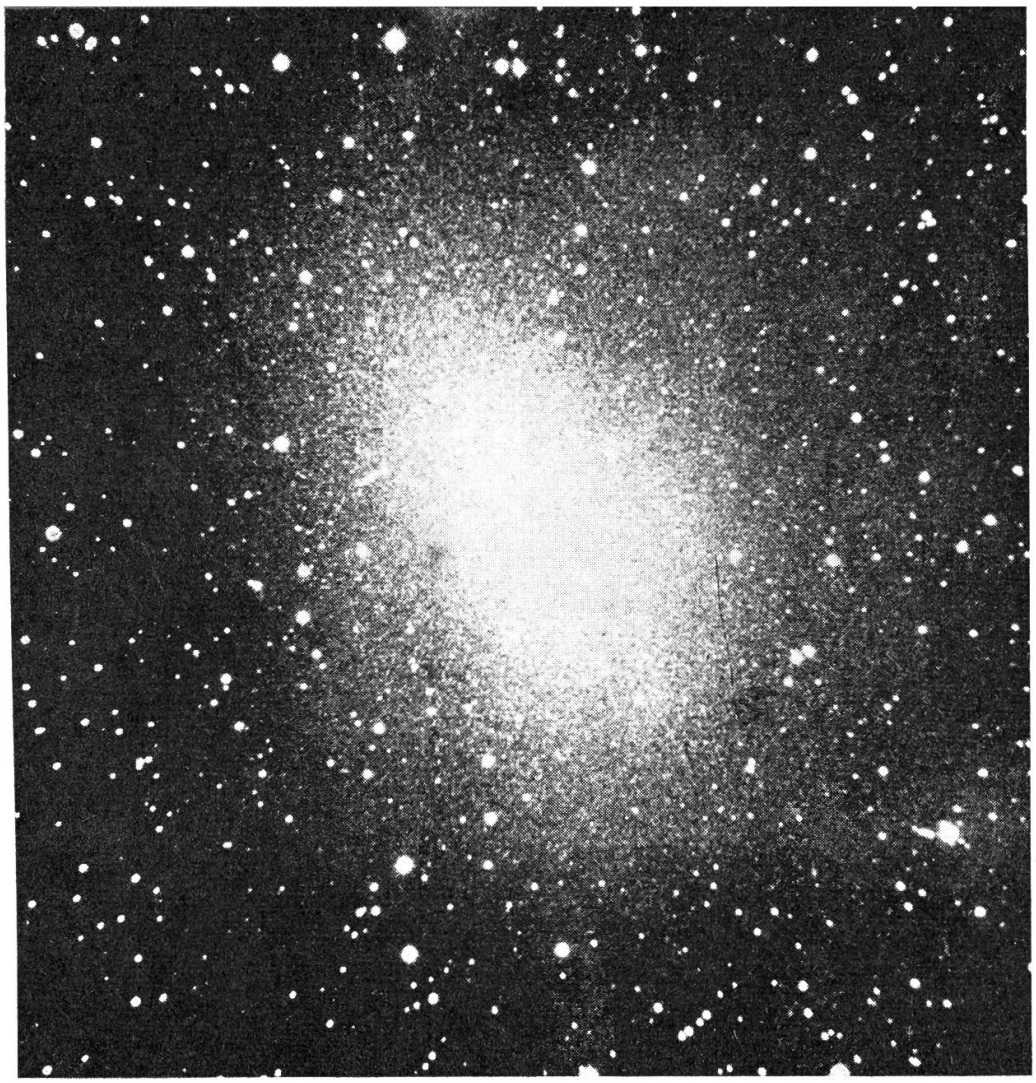
Ein weiteres gleichartiges System, in noch grösserer Entfernung, ist *IC 1613* ($\alpha_{1950} = 1^h00^m$; $\delta_{1950} = +1^\circ.6$). Es wurde vor allem von Baade untersucht, der darin Emissionsnebel und zahlreiche Cepheiden vorfand.

Die beiden elliptischen Nebel *M 32* (NGC 221) und *NGC 205* sind Begleiter — um nicht zu sagen Trabanten — des Andromedanebels. Die Radialgeschwindigkeiten der drei Systeme (alle auf uns zu gerichtet) unterscheiden sich nur um weniges. Die genaue gegenseitige Lage ist nicht bekannt. M 32 überlagert sich in der Projektion einem Spiralarm von M 31. NGC 205, in grösserem scheinbarem Abstand, ist doch deutlich eingehüllt in den schwachen Schleier der äussersten Sterne von M 31. — Sowohl M 32 als auch NGC 205 enthalten einige Kugelhaufen. In NGC 205 ist dem charakteristischen roten Sternsystem noch ein Schuss Population I beigemischt: ein Dutzend helle blaue Sterne und zwei Absorptionsflecke [21]).

In etwa 7° Abstand vom Andromedanebel steht das Paar *NGC 147* ($\alpha_{1950} = 0^h30^m$; $\delta_{1950} = +48^\circ.2$) und *NGC 185* ($\alpha_{1950} = 0^h36^m$; $\delta_{1950} = +48^\circ.1$). Auf gewöhnlichen blauempfindlichen Aufnahmen sind dies zwei unscheinbare elliptische Nebelflecke; erst die Photographie im roten Farbbereich lässt ihre wahre Ausdehnung erkennen und löst sie zugleich auf in Einzelsterne [3]). Die Verteilung dieser Sterne ist bedeutend ebenmässiger als in hellen, massenreichen elliptischen Nebeln, wo sie stark gegen den Mittelpunkt hin konzentriert liegen. NGC 147 enthält zwei Kugelhaufen, NGC 185 einen und überdies eine Spur von Population I mit etwas absorbierender Materie.

Das *Sculptor-System* ($\alpha_{1950} = 0^h58^m$; $\delta_{1950} = -34^\circ.0$) und das *Fornax-System* ($\alpha_{1950} = 2^h38^m$; $\delta_{1950} = -34^\circ.7$) sind elliptische Zwerggalaxien ohne nennenswerte Verdichtung gegen das Zentrum. Sie wurden im Jahre 1938 von Shapley und seinen Mitarbeitern entdeckt als zwei regelmässige Schwärme feiner Sternpunkte auf Aufnahmen aus der Harvard-Station in Bloemfontein (Südafrika). Vom Fornax-System sind bis heute erst wenige Details bekannt geworden, z. B. dass es zwei Kugelhaufen in sich schliesst, aus deren hellsten Sternen die Entfernung bestimmt wurde [22]). — Das Sculptor-System dagegen, das bedeutend näher liegt, ist vor allem auf veränderliche Sterne eingehend überprüft worden; Thackeray in Pretoria fand deren über 200 und schätzt ihre wirkliche Anzahl auf ein Mehrfaches davon [23]). Die meisten scheinen RR Lyrae-Sterne zu sein. Da deren absolute Helligkeit nach wie vor zu M = o angenommen wird, so wurde die aus ihnen bestimmte Distanz zum Sculptor-System nicht beeinflusst durch die kürzliche Revision der Entfernungsskala. Angaben über den scheinbaren Durchmesser des Sculptor-Systems schwanken noch in weiten Grenzen.

Zwei weitere Zwergsysteme vom Sculptor-Typ stehen im Sternbild des Löwen: *Leo I* ($\alpha_{1950} = 10^h06^m$; $\delta_{1950} = +12^\circ.5$) knapp nördlich von Regulus, und *Leo II* ($\alpha_{1950} = 11^h11^m$; $\delta_{1950} = +22^\circ.4$) in der Nähe von δ Leonis. Sie wurden im Jahre 1950 von Wilson und Harrington auf Himmelsatlas-Aufnahmen mit der grossen Schmidtkamera auf Palomar gefunden [24]). Die angegebene Entfernung von 650 000 Lichtjahren wurde von den Entdeckern abgeschätzt mit der



Das zur lokalen Gruppe gehörende elliptische Sternsystem NGC 147 im Sternbild der Cassiopeia (nur ca. 7° nördlich des Andromedanebels). Die hellen Sterne sind «Vordergrund»-Sterne, die zu unserer Milchstrasse gehören. Aufnahme mit dem Palomar Hale-Teleskop

geläufigen Annahme von $M_{pg} = -1.5$ für die hellsten Sterne (Population II). Eine genaue Untersuchung dieser Systeme mit dem Hale-Teleskop ist im Gange. In Leo II wurden RR Lyrae-Sterne gefunden [25]). Leo I steht möglicherweise in grösserer Entfernung, übertrifft aber auch dann noch kaum die hellsten Kugelhaufen an absoluter Helligkeit (-9.9^M für ω Centauri, -9^M für 47 Tucanae).

Das *Draco-System* ($\alpha_{1950} = 17^h19^m$; $\delta_{1950} = +58^0.0$) und das *Ursa minor-System* ($\alpha_{1950} = 15^h08^m$; $\delta_{1950} = +67^0.4$) gehören auch zu den Sculptor-Typ-Galaxien und wurden erst vor kurzem entdeckt, ebenfalls auf 48-Zoll-Schmidt-Platten, auf denen sie als ausgedehnte Ansammlungen gerade noch erreichbarer Sterne erscheinen. Ihr Studium mit den grossen Reflektoren ist im Gange. Im Draco-System wurden bereits 200 Variable «ertappt», grösstenteils RR Lyrae-Sterne [25]).

Dem Spiralnebel *NGC 300* am Südhimmel ($\alpha_{1950} = 0^h53^m$; $\delta_{1950} = -38^\circ.0$) wird in einer interessanten Arbeit von Gum und de Vaucouleurs [26]) beiläufig die Entfernung von 1.2 Millionen Lichtjahren zugeschrieben, ohne Quellenangabe. Ohne nähere Information darf man diese Zahl wohl noch für ganz unsicher halten. Sie ist überraschend klein.

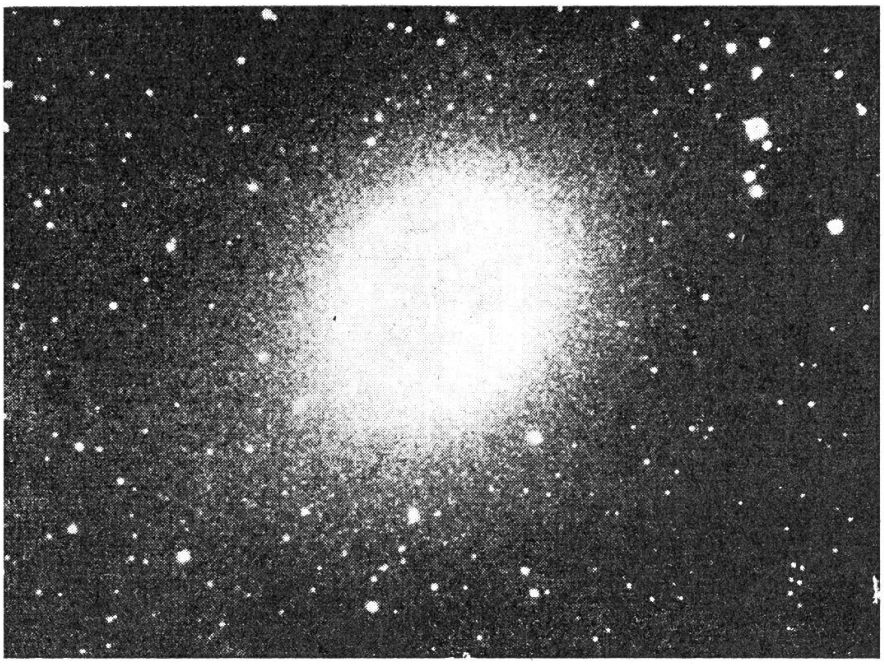
Die beiden offenen Spiralen *NGC 6946* ($\alpha_{1950} = 20^h34^m$; $\delta_{1950} = +60^\circ.0$) und *IC 342* ($\alpha_{1950} = 3^h42^m$; $\delta_{1950} = +67^\circ.9$) sind zwar auflösbar, doch stehen beide nahe der Milchstrassenebene (in galakt. Breite $+11^\circ$) in Gebieten mit unregelmässiger, massiver Absorption, sodass Entfernungskriterien, welche Helligkeiten von Sternen benützen, vorläufig unanwendbar sind. Dagegen schätzten Gum und de Vaucouleurs die Entfernung von NGC 6946 nach dem scheinbaren Durchmesser eines grossen ringförmigen Gasnebels ab, der in jenem Sternsystem liegt [26]). Es hatte sich nämlich herausgestellt, dass die hellsten dieser Objekte alle ungefähr den gleichen wirklichen Durchmesser aufweisen (knapp 300 Lichtjahre) und dass ihre scheinbaren Durchmesser daher ein reziprokes Mass für ihre Entfernungen sind. Falls die so bestimmte Distanz zuverlässig ist, so liegt NGC 6946 nach Definition ausserhalb der lokalen Gruppe. — In den letzten 40 Jahren sind in NGC 6946 bereits drei Supernovae aufgeleuchtet, nämlich 1917, 1939 und 1948. Diejenige von 1917, gefunden von Ritchey auf Mt. Wilson, gab den ersten Anstoss zur Entwicklung der Methoden extragalaktischer Entfernungsmessungen.

Im Sternbild der Cassiopeia, mitten im Band der Milchstrasse, liegt der unscheinbare Nebelfleck *IC 10* ($\alpha_{1950} = 0^h18^m$; $\delta_{1950} = +59^\circ.0$). Auflösung in Sterngruppen war längst angedeutet [27]); und Hubble vermutete, dass IC 10 nur ein Ausschnitt sei aus einem ausgedehnteren, fast völlig hinter nahen Staubwolken verborgenen Spiralnebel. Die angegebene Entfernung (1.3 Millionen Lichtjahre) findet sich in der Publikation von Humason und Wahlquist [7]), ohne Referenz; sie beruht wahrscheinlich auf noch nicht veröffentlichten Studien.

Der unregelmässige Nebel bei $\alpha_{1950} = 23^h59^m$; $\delta_{1950} = -15^\circ.7$, benannt nach seinen Entdeckern Wolf, Lundmark und Melotte [28]), scheint ungefähr an der mehr oder weniger willkürlich festgesetzten Grenze der lokalen Gruppe zu liegen. Seine Entfernung ist vorläufig durch Vergleichung seiner hellsten Sterne mit denjenigen von IC 1613 abgeschätzt.

Die beiden unregelmässigen Systeme in *Leo* ($\alpha_{1950} = 9^h56^m$; $\delta_{1950} = +31^\circ.0$) und in *Sextans* ($\alpha_{1950} = 10^h09^m$; $\delta_{1950} = -4^\circ.7$) wurden von Zwicky mit der 18-zölligen Schmidtkamera auf Palomar entdeckt [29]). Die Angaben über das Sextans-System stammen von Pettit [2]) und von Humason und Wahlquist [7]), ohne genauere Referenz. Das Leo-System ist noch wenig erforscht.

Ferner befinden sich unter den «Kandidaten» für die lokale Gruppe einige Sternsysteme, von denen man nicht sicher weiss, ob



Das elliptische System NGC 185 im Sternbild der Cassiopeia, das nahe bei NGC 147 steht.

sie mit vollem Recht extragalaktisch genannt werden dürfen. Auf den Aufnahmen für den Palomar-Himmelsatlas sind *kugelförmige Sternhaufen* in so grosser Entfernung gefunden worden, dass sie möglicherweise auch dynamisch nicht mehr zu unserem Milchstrassensystem gehören, sondern richtige extragalaktische Vaganten sein könnten. (Ein einzelnes solches Exemplar war schon lange bekannt, nämlich der Kugelhaufen NGC 2419, der etwa 200 000 Lichtjahre von uns absteht.) Eine provisorische Liste neuer Funde ist kürzlich von Abell [30]) veröffentlicht worden. Auch offene, sog. galaktische Sternhaufen scheinen vereinzelt zwischen den Galaxien vorzukommen. Ein Beispiel ist das *Capricorn-System* von Harrington und Zwicky; seine Entfernung wird auf rund 200 000 Lichtjahre angesetzt; seine absolute Helligkeit beträgt dann etwa $-4\frac{1}{2}^{M}$ [25]).

D. Literatur

Die besten Einführungen ins Studium der extragalaktischen Welten sind noch heute:

Edwin Hubble, *Das Reich der Nebel;* deutsche Uebersetzung bei Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1938.

Harlow Shapley, *Galaxies;* Harvard Books on Astronomy, Blakiston Co., Philadelphia, 1943.

Eine Fülle neuerer Forschungsergebnisse ist ferner zusammengetragen in:

The Structure of the Galaxy (Symposium in Ann Arbor, 1950): Publ. of the Obs. of the Univ. of Michigan, Vol. X.

Spezielle Literatur, auf die im vorliegenden Artikel verwiesen ist:

1. E. Hubble, Ap. J. *84*, 158 und 270, 1936.
2. E. Pettit, Ap. J. *120*, 413, 1954.
3. W. Baade, Ap. J. *100*, 147, 1944.
4. H. Shapley und A. Ames, Harvard Annals *88*, nr. 2, 1932.
5. E. Holmberg, Lund Meddelande, Ser. II, Nr. *128*, 1950.
6. W. Baade und H. H. Swope, A. J. *60*, 151, 1955.
7. M. L. Humason und H. D. Wahlquist, A. J. *60*, 254, 1955.
8. B. J. Bok, Sky and Telescope *XIII*, 408, 1954.
9. W. Baade, PASP *58*, 249, 1946.
10. R. Kurth, Z. f. Aph. *28*, 60, 1950.
11. W. Lohmann, Z. f. Aph. *30*, 305, 1952.
12. W. Baade, Ap. J. *100*, 137, 1944.
13. IAU Transactions *VIII*, 397, 1952.
14. R. C. Williams und W. A. Hiltner, Publ. Obs. Univ. Michigan, *VIII*, 103, [1941.
15. N. U. Mayall und L. H. Aller, Ap. J. *95*, 5, 1942.
16. N. U. Mayall, Publ. Obs. Univ. Michigan, *X*, 19, 1950.
17. G. de Vaucouleurs, Observatory *74*, 23 und 158, 1954.
18. G. de Vaucouleurs, A. J. *60*, 126 und 219, 1955.
19. H. Shapley, Publ. Obs. Univ. Michigan, *X*, 79, 1950.
20. E. Hubble, Ap. J. *62*, 409, 1925.
21. W. Baade, Publ. Obs. Univ. Michigan, *X*, 7, 1950.
22. W. Baade und E. Hubble, PASP *51*, 40, 1939.
23. A. D. Thackeray, Observatory *70*, 144, 1950.
24. R. G. Harrington und A. G. Wilson, PASP *62*, 118, 1950.
25. Mt. Wilson and Palomar Obs., Annual Report of the Director, 1953—54.
26. C. S. Gum und G. de Vaucouleurs, Observatory *73*, 152, 1953.
27. N. U. Mayall, PASP *47*, 317, 1935.
28. P. J. Melotte, Monthly Notices *86*, 636, 1926.
29. F. Zwicky, Physical Review *61*, 489, 1942.
30. G. O. Abell, PASP *67*, 258, 1955.

Ap. J. = Astrophysical Journal; A. J. = Astronomical Journal; Z. f. Aph. = Zeitschrift für Astrophysik; PASP = Publ. of the Astronomical Society of the Pacific.

Résumé

Notre Galaxie, la nébuleuse d'Andromède et la spirale M 33 du Triangle sont les membres les plus massifs d'un petit ensemble de galaxies appelé *groupe local*. La tabelle donne, pour tous les membres certains ou douteux, les valeurs les plus modernes des grandeurs suivantes:

m_s, magn. photogr. apparente des plus brillantes étoiles du système;
m_n, magn. photogr. apparente du système entier;
M_n, magn. photogr. absolue du système entier;
r, distance à notre Galaxie;
d, diamètres apparents (max. et min.);
v_r, vitesse radiale (le signe négatif indique une vitesse d'approche).

Suivent quelques explications générales et une discussion des caractères individuels de chaque galaxie.