

Virgo und die Zwerge = La vierge et les nains

Autor(en): **Binggeli, Bruno**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **42 (1984)**

Heft 200

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899257>

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.

Virgo und die Zwerge

BRUNO BINGGELI

La vierge et les nains

Beim Stichwort «Galaxie» entsteht vor unserem geistigen Auge fast zwangsläufig das Bild einer brillanten Spiralgalaxie, wie sie so oft das Titelbild eines Astronomiebuches zielt. Auch unsere Heimatgalaxie, die Milchstrasse, ist schliesslich ein grosses Spiralsystem; und nach dem Gesetz unserer kosmischen Durchschnittlichkeit muss sie eine *typische* Galaxie sein. Dabei vergisst man aber, dass die grossen, schönen Feuerräder (vgl. Abbildung 1) nur gerade die höchste Prominenz darstellen in einem Heer von gänzlich unscheinbaren und kleinen Sternsystemen. Die Milchstrasse selbst ist eng benachbart von zwei kleineren, irregulären Galaxien, den Magellanschen Wolken, die 10- bzw. 50mal weniger Sterne enthalten als diese. Ebenso besitzt die Andromedagalaxie M31 zwei kleine Begleitsysteme, M32 und NGC205, von denen man sogar 200 Stück derselben Art zusammenballen müsste, um die Helligkeit der Muttergalaxie aufzuwiegen. Aber unter den Nachbarn der Milchstrasse gibt es eine ganze Reihe noch sehr viel geringerer Existenzen. Manche von ihnen werden sogar von grossen Kugelsternhaufen übertroffen mit ihren wenigen 100 000 Sternen (während die Milchstrasse deren 100 Milliarden enthält!). Solche kleinen und leuchtschwachen Sternsysteme nennt man *Zwerggalaxien*.

Wie schon angedeutet, übertrifft die *Anzahl* der Zwerggalaxien diejenige der grossen Sternsysteme wie der Milchstrasse um ein Vielfaches; und doch ist ihre gesamte *Leuchtkraft* (alle Zwerge zusammengenommen) jenen gegenüber vernachlässigbar klein. Indessen sind Zwerggalaxien alles andere als nur von kartographischem Interesse. Als einfachste Sternsysteme, die es gibt (wenn wir von den galaktischen Sternhaufen absehen), sind sie willkommene Objekte zur Erforschung grundlegender Eigenschaften auch der grossen Galaxien, wo die Verhältnisse weniger übersichtlich sind. Tatsächlich haben Zwerggalaxien in der Geschichte der modernen Astronomie eine hervorragende Rolle gespielt. So zum Beispiel die elliptischen Zwerggalaxien in der Umgebung von M31. Mit 4stündiger Belichtung am grossen Mt. Wilson-Teleskop, in den klaren Septembarnächten des Jahres 1943, gelang es WALTER BAADE erstmals, diese Zwergsysteme in Sterne aufzulösen. Es waren diese Beobachtungen, die BAADE unmittelbar zum bahnbrechenden Konzept der Sternpopulationen führten.

Heute ist das Interesse an Zwerggalaxien wieder neu entfacht. Manche Astronomen vermuten nämlich, dass Zwerggalaxien eine Art «Überbleibsel» aus der Epoche der Galaxienentstehung sind, – zu Fossilien gewordene Materiefetzen, die es irgendwie nicht geschafft haben, sich zu einer grossen Galaxie zu formieren. Zwerggalaxien liessen sich dann vielleicht am ehesten mit den Asteroiden vergleichen, die in ihrer Gesamtheit keinen zerplatzten, sondern einen *verhinderten* Planeten darstellen. Asteroiden sind gefrorene Zeugen der Geburt des Planetensystems. Von ihrer Erforschung erwartet

man Aufschluss über eben jene noch im dunkeln liegende Epoche. So liegt möglicherweise auch der Schlüssel zum Verständnis der Galaxienentstehung, dem zentralen Problem der extragalaktischen Astronomie, bei den «Zu-kurz-Gekommenen»: den Zwerggalaxien.

Zwerggalaxien sind schwierig zu finden – eben weil sie so leuchtschwach sind. Immerhin sind etwa 25 Zwerggalaxien bekannt im Umkreis von 3 Millionen Lichtjahren. Die

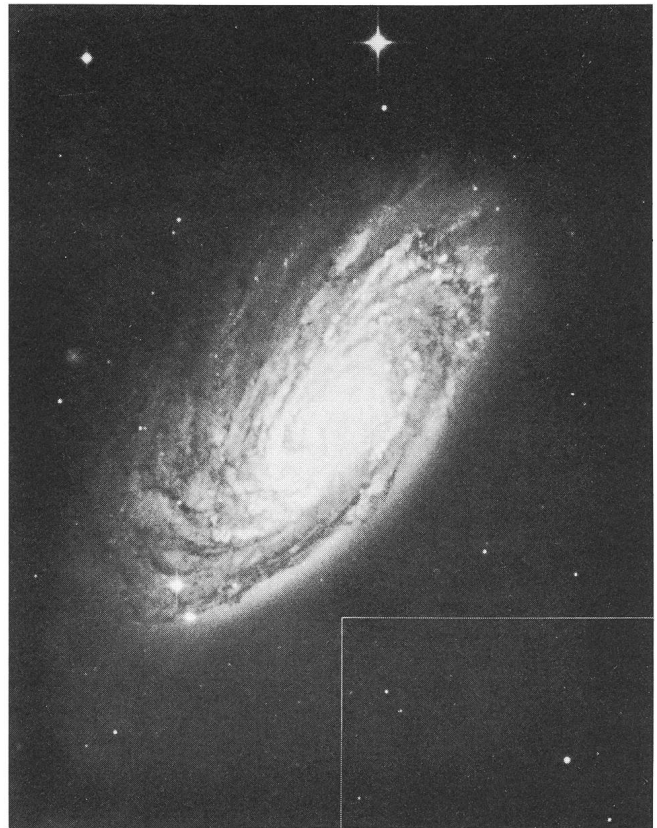


Abb. 1: Die Spiralgalaxie NGC 4501. Diese Galaxie ist ein Ebenbild der Milchstrasse; beide Galaxien sind vom selben Typ und leuchten etwa gleich stark. Das Rechteck am rechten unteren Bildrand gibt die relative Grösse der Abbildungen 2 und 3 an. Alle drei gezeigten Galaxien sind Mitglieder des Virgo-Haufens (Entfernung rund 60 Millionen Lichtjahre). Die lange Seite des Rechtecks, also auch die Breite der nachfolgenden Bilder, entspricht 3 Bogenminuten oder rund 60 000 Lichtjahren in der Distanz des Virgo-Haufens. Die Abbildungen sind Reproduktionen von Aufnahmen, die am 2.5 m-Teleskop des Las Campanas-Observatoriums in Chile gewonnen wurden (siehe Text).

meisten von ihnen sind Satelliten der Milchstrasse oder der Andromedagalaxie. Zusammen mit diesen bilden sie eine gravitationell gebundene Gruppe von Galaxien, die man die Lokale Gruppe nennt. Nun lassen sich zwar diese lokalen Sternsysteme durch ihre Nähe besonders detailliert untersuchen; aber es sind schliesslich zu wenige, um allgemeingültige Aussagen über Zwerggalaxien zu erhalten. Ausserdem muss man die Entfernung jeder *einzelnen* Galaxie kennen, denn sonst kann man sie ja nicht miteinander vergleichen; und die Entfernung auch nur *einer* Galaxie mit der Cepheiden-Methode zu messen, bedeutet eine Arbeit von vielen Jahren – eine Arbeit, die für einige der lokalen Galaxien überhaupt noch aussteht.

Die beste Gegend am Himmel, um nach Zwerggalaxien zu suchen, ist die Gegend des grossen Galaxienhaufens im Sternbild Virgo (kurz Virgohaufen genannt). Galaxienhaufen sind gravitationell gebundene Systeme von Hunderten bis Tausenden von Galaxien. Dort wo schon die Riesengalaxien in grosser Zahl dicht gedrängt stehen, muss es nur so wimmeln von Zwerggalaxien. Um aber die so schwachen Zwerggalaxien überhaupt sehen zu können, müssen sie, und mit ihnen der ganze Haufen, relativ nahe sein. Mit einer Entfernung von ca. 60 Millionen Lichtjahren ist der Virgohaufen der uns nächststehende reiche Galaxienhaufen. Hier haben wir einen grossen Zoo von Zwerggalaxien ganz in unserer «Nähe». Und als Mitglieder des Haufens stehen alle Zwerge gleich weit entfernt; man kann sie also direkt miteinander vergleichen und braucht nicht einzeln Entfernungen zu messen (– wozu wir allerdings auch nicht in der Lage wären, denn in einer Entfernung von 60 Millionen Lichtjahren sind Cepheiden un auffindbar schwach).

Nun da wir wissen, wo wir Zwerggalaxien in grosser Zahl finden können, stossen wir aber auf eine ganz banale Schwierigkeit: die Grösse des Virgohaufens am Himmel. Der Haufen bedeckt ein kreisförmiges Gebiet von 12° Durchmesser. Das entspricht einer Fläche von über 100 Quadratgrad, also 500 Vollmonden! – Üblicherweise durchmustert man so grosse Himmelsflächen mit einem Schmidt-Teleskop, dessen Weitwinkeloptik die photographische Aufnahme grosser Himmelsausschnitte «am Stück» erlaubt. Wenige Photoplaten, gewonnen am 1.2 m Schmidt-Teleskop auf Palomar Mountain, überdecken den Virgohaufen bereits vollständig. Auf solchen Schmidt-Platten ist denn auch der Virgohaufen seit den 50er Jahren einige Male nach Zwerggalaxien durchmustert worden. Mit Erfolg: es sind weit über hundert Zwerggalaxien identifiziert worden.

Leider hat aber das Schmidt-Teleskop einen grossen Nachteil. Der kleine Abbildungsmaßstab vermag die Struktur der Zwerggalaxien nur ungenügend aufzulösen. Oft lässt sich gar nicht entscheiden, ob eine bestimmte kleine Galaxie nun wirklich eine Zwerggalaxie im Virgohaufen oder vielmehr eine weit entfernte Hintergrundgalaxie ist. Da müsste man mit einem grossen Parabol-Spiegel ins Feld ziehen, zum Beispiel dem 5 m-Teleskop auf Palomar mit seinem (gegenüber dem Schmidt-Teleskop) 7mal grösseren Abbildungsmaßstab... Aber das können wir gleich wieder vergessen. Das Blickfeld eines grossen Parabol-Spiegels ist nämlich so klein, dass man nur mit vielen Hunderten von Aufnahmen den Virgohaufen überdecken könnte. – Ideal wäre offensichtlich ein Instrument, das Weitwinkligkeit und grossen Abbildungsmaßstab *kombiniert*.

Ein solches Instrument gibt es tatsächlich, seit 1977. Es handelt sich um das 2.5 m-Teleskop auf Las Campanas (Chile). Das Las Campanas-Observatorium ist die Südstation des

Mt. Wilson-Observatoriums in Pasadena (USA). Der Abbildungsmaßstab des Campanas-Teleskops ist genauso gross wie der des 5 m-Palomar-Spiegels im Primärfokus, nämlich rund 10 Bogensekunden pro Millimeter. Doch hier hat man nun mit einem ausgeklügelten optischen System (im wesentlichen mit einer Gascoigne-Korrekturlinse vor dem Cassegrain-Fokus) das unverzerrte Blickfeld auf $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ erweitert; das entspricht $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$! – so gross sind die Photoplaten. Dies Instrument ist wie geschaffen für eine Durchmusterung des Virgohaufens. ALLAN SANDAGE (Mt. Wilson and Las Campanas Observatories, Pasadena) und G. A. TAMMANN (Astronomisches Institut der Universität Basel) haben denn auch bald nach Inbetriebnahme des Teleskops eine solche Durchmusterung in Angriff genommen. Seit 1981 ist der Autor ebenfalls beteiligt an der Durchführung dieses Projekts. Im März 1982 wurde die letzte der insgesamt 67 Aufnahmen einstündiger Belichtung gewonnen, die erforderlich waren, um den ganzen Virgohaufen zu überdecken. 67 Platten à $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$: das sind fast 17 m^2 belichteter Emulsion. – Welcher Reichtum an Galaxien damit zu Tage gefördert wurde, lässt sich kaum beschreiben!

In monatelanger Inspektionsarbeit an den Platten haben wir insgesamt über 1500 Virgogalaxien identifiziert, davon etwa 1250 Zwerggalaxien (wenn wir zu den Zwergen jede Galaxie zählen, die die kleine Magellansche Wolke an Leuchtkraft unterbietet). Die schwächste registrierte Zwerggalaxie ist ca. 21. Grösse scheinbarer Helligkeit; sie leuchtet also, bei einer Entfernung von 60 Millionen Lichtjahren, rund 10000-mal schwächer als die Milchstrasse. Trotzdem muss es wohl noch unzählige weit schwächere Zwerggalaxien geben im Virgohaufen – die aber in dieser Distanz, und unter den gegebenen Umständen, ganz einfach in der Nacht versinken.

Natürlich sind auf den Photoplaten nicht nur 1500 Galaxien sichtbar. Vielmehr galt es, aus einem Meer von Hunderttausenden von Galaxien, die meist sehr weit im Hintergrund stehen, nur gerade die Mitglieder des Virgohaufens herauszufischen. Helle, grosse Galaxien sind allerdings fast immer im Virgohaufen. Hier haben wir auch ein gutes Entscheidungskriterium: die Radialgeschwindigkeit. Wie folgt.

Der Virgohaufen bewegt sich mit einer mittleren Geschwindigkeit von ca. 1000 km/s von uns weg (oder wir von ihm); das ist auf die allgemeine Fluchtbewegung der Galaxien, die Expansion des Universums, zurückzuführen. Einzelne Haufengalaxien können allerdings beträchtlich von dieser mittleren Geschwindigkeit abweichen, – bis zu 1500 km/s (nach oben oder unten); denn in der mächtigen Schwerefall des Haufens bewegen sich die Galaxien sehr schnell herum. Aber die Grenzen sind gesetzt. Nur Galaxien mit Geschwindigkeiten im erwähnten Bereiche dürfen wir als Mitglieder des Haufens betrachten.

Das gilt zwar auch für die kleinen und leuchtschwachen Galaxien; doch von diesen kennen wir die Radialgeschwindigkeit nur in den seltensten Fällen. – Wie also können wir unterscheiden zwischen einem nahen Zwergsystem und einer weit entfernten Riesengalaxie? Hier rettet uns die Morphologie. Um zu erläutern, was damit gemeint ist, müssen wir endlich die verschiedenen Arten der Zwerggalaxien besprechen. Bisher haben wir ja nur gesagt, Zwerggalaxien seien klein und leuchtschwach; – aber wie sehen sie denn aus?

Es gibt zwei grundlegend verschiedene Typen von Zwerggalaxien: die elliptischen Zwerggalaxien und die irregulären Zwerggalaxien. Sie entsprechen den beiden Haupttypen im Reich der Riesen: den elliptischen Galaxien und den Spiralgalaxien. In den Abbildungen 2 und 3 sind diese Grundtypen

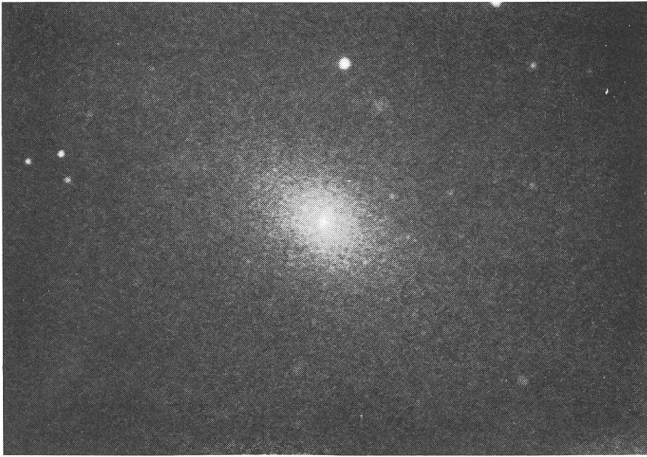


Abb. 2: Die elliptische Zwerggalaxie IC3457. Man beachte das sternartige Gebilde im Zentrum. Siehe auch Text zu Abb. 1.



Abb. 3: Die irreguläre Zwerggalaxie IC3416. Siehe auch Text zu Abb. 1.

illustriert. Es handelt sich um zwei der hellsten Zwerggalaxien im Virgo-Haufen, die besonders fotogen sind. (Wir setzen also die Tradition fort und zeigen nur schöne Galaxien!)

Elliptische Zwerggalaxien (Abbildung 2) sind – wie die normalen, grossen elliptischen Galaxien und die Kugelsternhaufen – reine Sternsysteme; d.h. – sie besitzen kein Gas, und deswegen auch keine jungen Sterne, die kürzlich aus dem Gas hätten entstehen können; die Sterne sind alt. Die Form dieser Systeme ist ellipsoidisch, in der Projektion elliptisch (daher der Name). Die Bahnen der Sterne sind im allgemeinen nicht kreisförmig; schon eher gleichen sie dem wirren Gekritzel, das wir beim Ausprobieren eines neuen Kugelschreibers produzieren. Was aber bei den elliptischen Galaxien die Zwerge von den Riesen unterscheidet, ist die geringe *Leuchtdichte* (Leuchtkraft pro Fläche). Die grossen elliptischen Galaxien sind so dicht, dass sie auf Bildern ausgebrannt, wie Feuerbälle erscheinen, während die dünne Verteilung des Lichts den elliptischen Zwergsystemen ein fast transparentes Aussehen verleiht (vgl. Abbildung 2). Tatsächlich ist ganz allgemein die Leuchtdichte umso geringer, je kleiner die Gesamtleuchtkraft der elliptischen Galaxie ist. Dieser glückliche Umstand gibt uns nun ein Mittel in die Hand, zwischen einer elliptischen Zwerggalaxie im Virgo-Haufen und einer gleich hellen, aber weit entfernten elliptischen Riesengalaxie im Hintergrund zu unterscheiden; eben durch ihre ganz verschiedene Leuchtdichte, wie oben beschrieben.

Wie um ihre zarte Erscheinung zu kontrastieren, zeigen die meisten elliptischen Zwerggalaxien (so auch die abgebildete) im Zentrum einen hellen, sternartigen Kern. Sternartig, weil sich die Kerne photographisch nicht auflösen lassen. Die Helligkeit der Kerne, berücksichtigt man die Entfernung, übertrifft die der hellsten galaktischen Kugelsternhaufen. Es müssten schon Super-Kugelhaufen sein. Aber vielleicht sind sie so hell, weil dort noch Sterne entstehen –? Diese Kerne sind ein Rätsel für sich.

Irreguläre Zwerggalaxien (Abbildung 3) sind – wie die Spiralgalaxien (und im Gegensatz zu den elliptischen Galaxien) – ein Gemisch von Sternen *und* Gas. Das Gas ist Quelle permanenter Sternentstehung. Neue Sterne entstehen aber nicht überall in der Galaxie, sondern nur in grossen, dichten Gas- und Staubkomplexen, sogenannten HII-Regionen, wie wir sie auch aus unserer galaktischen Nachbarschaft kennen (man denke an den Orionnebel...). Es sind diese Nester der

Sternentstehung, die irreguläre Galaxien (vgl. Abbildung 3) – und auch Spiralgalaxien in ihrer *lokalen* Struktur (vgl. Abbildung 1) – so ruppig und geklumpt erscheinen lassen. Bei Spiralgalaxien sind die HII-Regionen (die lokalen «Klumpen») in einer globalen Spiralstruktur angeordnet. – Fehlt das Spiralmuster (liegen also die HII-Regionen wie zufällig herum), reden wir von einer irregulären Galaxie. Interessant ist nun, dass eine riesige irreguläre Galaxie ebensowenig existiert wie eine zwerghafte Spiralgalaxie. Die kleinen Irregulären und die grossen Spiralen konstituieren eigentlich nur *eine* Klasse von Galaxien; sie sind aus demselben Stoff gebaut und unterscheiden sich nur in der Masse. Die Masse bestimmt nämlich die globale Erscheinung dieser Galaxien sehr weitgehend, und zwar über die Rotationsgeschwindigkeit: – sie steuert die Ausprägung der Spiralstruktur. Je kleiner die Masse, desto kleiner die Rotationsgeschwindigkeit, desto chaotischer die Spiralstruktur. Die Zwerge rotieren praktisch überhaupt nicht; eine Spiralstruktur kann so nicht mehr aufrechterhalten werden und die Galaxie erscheint «irregulär».

Dieser morphologische Unterschied zwischen Riesen und Zwergen bei der Klasse von Galaxien mit aktiver Sternbildung setzt uns wiederum in die Lage, ohne grosse Fehlerquote die irregulären Zwerggalaxien im Virgo-Haufen zu identifizieren. Es gibt ganz einfach keine irregulären Riesengalaxien, die, weit entfernt im Hintergrund liegend, mit den irregulären Zwergen im nahen Virgo-Haufen verwechselt werden könnten. Umgekehrt dürfen wir eine scheinbar leuchtschwache, kleine Spiralgalaxie dem Hintergrund zuordnen, denn es gibt keine Zwerggalaxien mit Spiralstruktur.

Kehren wir nun zu unserem Projekt zurück. Nachdem wir also die 1500 Virgogalaxien in der oben beschriebenen Weise identifiziert und klassifiziert hatten, gingen wir daran, ihre Positionen und Helligkeiten auf den Photoplatten zu messen. Da es sich bei einer Galaxie um ein ausgedehntes Objekt handelt, muss – um die Gesamthelligkeit mit grösster Genauigkeit zu ermitteln – ihr photographisches Bild digitalisiert, kalibriert und anschliessend die Helligkeit der einzelnen Bildelemente summiert werden; – ein sehr aufwendiges Verfahren, das wir unmöglich für alle 1500 Galaxien durchspielen konnten. Stattdessen beschränkten wir uns darin auf ca. 100 sorgfältig ausgewählte Galaxien, die den ganzen Helligkeitsbereich der Virgogalaxien abdecken, von Riesen bis zu Zwergen. Diese Galaxien lieferten dann eine Sequenz von Stan-

dardhelligkeiten, die uns ermöglichten, die Helligkeiten aller übrigen Virgogalaxien (also der Mehrzahl) durch direkten Vergleich auf den Photoplaten, ohne grossen Zeitaufwand, mit ausreichender Genauigkeit abzuschätzen. Alle diese Arbeiten sind bereits abgeschlossen. Wir sind zur Zeit in Basel daran, den aufgehäuften Berg von Daten auszuwerten. Als erstes wird daraus ein Katalog von Virgogalaxien resultieren, der für jede Galaxie einige fundamentale Grössen (wie Typus, Position, Helligkeit etc.) angibt. Aber die grosse Ernte wird erst dann heimgebracht, wenn auf der Grundlage dieses Katalogs diejenigen Untersuchungen angestellt werden, die die ganze Arbeit in erster Linie motiviert haben. Von den geplanten Untersuchungen dieser Art sollen zwei zum Schluss kurz besprochen werden.

Erstens interessieren wir uns für die sogenannte *Leuchtkraftfunktion* der Galaxien. Denken wir uns den gesamten Leuchtkraftbereich, den Galaxien einnehmen, in kleine Intervalle unterteilt – so beschreibt die Leuchtkraftfunktion, wieviele Galaxien jeweils in die verschiedenen Leuchtkraftintervalle fallen. Hier finden wir natürlich wieder, dass es mehr Zwerge (leuchtschwache Galaxien) als Riesen (leuchtstarke Galaxien) gibt. Aber der Übergang ist fließend: – mit schwächer werdender Leuchtkraft steigt die Anzahl Galaxien stetig und exponentiell an (die Grenze zwischen «Riesen» und «Zwergen» ist also reine Definitionssache). Diese Leuchtkraftfunktion der Galaxien jedenfalls ist eine fundamentale Beobachtungsgrösse der extragalaktischen Astronomie. Jede Theorie der Galaxienentstehung und -entwicklung muss erklären können, warum Galaxien so enorm in ihrer Leuchtkraft variieren, und warum die Galaxienleuchtkräfte gerade so verteilt sind, wie sie sind (eben gemäss der Leuchtkraftfunktion). Klarerweise lässt sich die Leuchtkraftfunktion nirgends besser ermitteln als im nahen Virgohaufen: die Gründe hierfür wurden weiter oben erwähnt. Aber jetzt erst gelang es, auch die *Zwerggalaxien* im Virgohaufen bis zu einer bestimmten Grenze vollständig miteinzubeziehen. Genau gesagt, wurde gegenüber früher die Vollständigkeitsgrenze um 4 Grössenklassen in der Helligkeit gegen leuchtschwächere Galaxien hin verschoben. Aus den Helligkeiten der damit mehr als verdreifachten Stichprobe von Virgogalaxien wird sich eine Leuchtkraftfunktion für Galaxien ergeben, die alle bisherigen weit übertrifft.

Zweitens interessieren wir uns für die *Verteilung* der Virgogalaxien, insbesondere der *Zwerggalaxien*. Wir haben schon erwähnt, dass die meisten *lokalen* Zwerggalaxien Satelliten der Milchstrasse oder der Andromedagalaxie sind. Das muss aber nicht so sein im Virgohaufen; ja – wir haben bereits deutliche Hinweise dafür, dass die Zwerggalaxien dort gerade *nicht* an die grossen Galaxien gebunden sind, sondern vielmehr frei im Gravitationspotential des Haufens herumfliegen. Vielleicht *waren* die Zwerge einst Satelliten – wurden aber im Laufe der Zeit durch wiederholte Störungen benach-

barter Galaxien «befreit» (in Galaxienhaufen stehen ja die Galaxien besonders eng beisammen). Mit Hilfe der gemessenen Galaxienpositionen werden wir statistisch genau berechnen können, wie weit die Zwerge von den Riesen entkoppelt sind. – Noch interessanter dürfte es werden, wenn die Verteilung der Galaxien nach Typen differenziert wird. Man weiss von anderen Galaxienhaufen bereits, dass z.B. elliptische Galaxien und Spiralgalaxien nicht gleich verteilt sind: dass sich erstere bevorzugt im Zentrum des Haufens aufhalten, letztere aber in den äusseren Teilen. – Wie steht es da mit den Zwerggalaxien? Wir haben tatsächlich durch Inspektion der Photoplaten den Eindruck gewonnen (was aber jetzt noch quantifiziert werden muss –), dass Gleiches auch für die Zwerggalaxien gilt. Die elliptischen Zwerge (die mit 80% die grosse Mehrheit der Zwerggalaxien im Virgohaufen darstellen) sind sehr stark zum Zentrum des Haufens, das von der Riesengalaxie M87 eingenommen wird, konzentriert; die irregulären überhaupt nicht. Möglicherweise, so spekulieren einige Theoretiker, waren ursprünglich alle Zwerge irregulär – hätten dann aber mehrheitlich, dadurch dass sie durchs dichte Zentrum flogen, ihr Gas verloren und sich so schliesslich zu elliptischen Zwergen gewandelt. Diesem Schicksal würden nur gerade die Zwerge am Rand des Haufens entfliehen, – wie beobachtet. Andererseits ist diese «Sedimentation» der Galaxientypen vielleicht auf den anfänglichen Zustand des Haufens zur Zeit der Galaxienentstehung zurückzuführen. Wie dem auch sei –: die neu ins Spiel gebrachten Zwerggalaxien im Virgohaufen werden in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Galaxienentstehung und -entwicklung liefern können.

Viele andere Untersuchungen mit – und an – den katalogisierten Virgogalaxien werden folgen. Welche Bedeutung der Erforschung der Zwerggalaxien für die Astronomie zukam und zukommt, haben wir eingangs schon angedeutet; – und nie hatte man vorher eine so grosse und homogene Stichprobe von Zwerggalaxien zur Verfügung wie jetzt mit dem Tausend im Virgo. Dieses Potential auszuschöpfen, wird viele Jahre in Anspruch nehmen – in denen sich «Virgo und die Zwerge» wohl mehr denn je als ideales Laboratorium zum Studium der Galaxien entpuppen wird.

Das hier beschriebene Forschungsprojekt wird gemeinsam betrieben durch die Mt. Wilson und Las Campanas-Observatorien in Pasadena und durch das Astronomische Institut der Universität Basel. Diese Zusammenarbeit wäre nicht möglich ohne die finanzielle Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds, dem auch an dieser Stelle dafür gedankt sei.

Adresse des Autors:

Bruno Binggeli, Astronomisches Institut der Universität Basel, Venusstrasse 7, 4102 Binningen.

Résumé

Non, ce n'est pas un conte de fées, mais une réalité astronomique (note du traducteur).

Nous voyons souvent les images de galaxies imposantes (p.ex. M31). Mais, à cette occasion, nous oublions que de telles galaxies ne sont que les représentants marquants d'une famille qui se compose aussi d'un grand nombre de membres in-

signifiants, à savoir les galaxies elliptiques et les galaxies naines irrégulières.

Bien que leur nombre soit plus élevé que celui des galaxies géantes, nous voyons peu de galaxies naines, car elles rayonnent moins clairement. Et pourtant, elles sont d'un intérêt fondamental: d'une part, parce que les proportions apparais-

sent plus clairement dans une galaxie naine, ce qui permet de mieux saisir certaines particularités des galaxies; d'autre part, parce que maints astronomes pensent que les galaxies naines sont une sorte de fossiles du temps de la formation des galaxies, analogue au fait que les planétoïdes sont des fossiles d'une planète prévue mais non formée.

L'amas de la Vierge se prête bien à l'étude des galaxies naines. Ce doit être un amas pour que nous puissions admettre que toutes les galaxies sont à la même distance de nous. L'amas de la Vierge est si «proche» que nous avons une chance, malgré leur faible clarté, de voir un grand nombre de galaxies naines. A ce propos, on doit utiliser deux critères morphologiques pour différencier les galaxies naines de cet amas des galaxies géantes plus lointaines de même clarté: les galaxies naines elliptiques ont une clarté moindre que les galaxies géantes elliptiques et il n'existe pas de galaxies géantes irrégulières, ni de galaxies spirales naines.

Selon ces critères, ALLAN SANDAGE (Mt-Wilson and Las Campanas Observatories, Pasadena), G. A. THAMMANN et B. BINGGELI (tous deux: Institut astronomique de l'Université de Bâle), examinèrent l'amas de la Vierge avec le télescope

de 2,5 m à Las Campanas (Chili): 67 prises de vues d'un champ utile de $1^{\circ}.5$ sur $1^{\circ}.5$ (ceci correspond à une plaque photographique de 50 x 50 cm) ont été faites jusqu'en 1982. Sur ces plaques photographiques représentant environ 17 m^2 , on a identifié plus de 1500 galaxies dans la Vierge dont environ 1250 galaxies naines. L'interprétation donne en premier lieu la position, la clarté et le type.

Cela permettra, entre autres, d'approfondir les questions suivantes:

Quel est le nombre de galaxies dont la clarté se classe dans un certain intervalle (fonction de l'intensité lumineuse)?

Quelle est la répartition des galaxies dans l'amas de la Vierge?

Les galaxies naines sont-elles par exemple des satellites de galaxies géantes (comme les nébuleuses de Magellan sont des satellites de notre galaxie)?

Comment sont répartis les deux types de galaxies naines? La première impression est-elle juste que les galaxies naines elliptiques se trouvent principalement au centre de l'amas tandis que les galaxies irrégulières se trouvent plutôt à la périphérie?

E. HÜGLI

Phänomena 1984

Liebe Sternfreunde,

Vom 24. Mai bis 23. Oktober 1984 findet an der Seepromenade Zürichhorn, einer der schönsten Parkanlagen von Zürich, die Ausstellung über Phänomene und Rätsel unserer Umwelt statt.

Die Phänomena bietet Orientierungshilfen zum Verständnis der Naturwissenschaften, der Umwelt, der Technik und der Kunst. Sie ist die Verwirklichung einer einmaligen und aussergewöhnlichen Ausstellungsidee. Veranstalter: Zürcher Forum.

In dieser Ausstellung wird ein 15cm Coudé-Refraktor der Firma Carl Zeiss Zürich AG aufgestellt. Mit diesem Instrument lässt sich die Sonne in Projektion und im H-Alpha-Licht beobachten.

Wenn Sie sich für die ganze Ausstellungsdauer oder einen Teil davon bei sonnigem Wetter von 10.00 bis 21.00 Uhr für die Bedienung des Instrumentes und dem Publikum für Auskünfte zur Verfügung stellen möchten, dann sind Sie gebeten, sich schriftlich anzumelden an:

ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstrasse 247, 8008 Zürich.

Die Demonstratoren werden im Stammhaus der Firma Carl Zeiss, Oberkochen BRD, in der Bedienung des Instrumentes ausgebildet. Die Ausbildung dauert ca. 4 Tage.

Phénomèna 1984

Chers astronomes-amateurs,

Du 24 mai au 23 octobre 1984 aura lieu sur la Promenade du lac Zürichhorn, l'un des plus beaux parcs de Zürich, l'exposition sur les phénomènes et énigmes de notre entourage.

Phénomèna offre des aides d'orientation pour la compréhension des sciences naturelles, de l'entourage, de la technique et de l'art. Elle est la réalisation d'une idée unique et extraordinaire d'exposition. Organisation: Forum zurichois.

Dans le cadre de cette exposition, un réfracteur - Coudé de 15 cm de diamètre, de la Maison Carl Zeiss Zürich AG, est exposé. A l'aide de cet instrument, on peut observer le soleil en projection et en lumière H-Alpha.

Si, pour la durée de l'exposition ou une partie de celle-ci, par beau temps, de 10.00 h à 21.00 h, vous désirez vous mettre à disposition pour la manipulation de l'instrument et pour l'information du public, veuillez vous adresser à

ARNOLD VON ROTZ, Seefeldstr. 247, 8008 Zürich.

Les démonstrateurs seront instruits à la Maison-mère Carl Zeiss, Oberkochen BRD, sur la manipulation de l'instrument. L'instruction dure environ 4 jours.