

Buchbesprechung Seeing Red von Halton Arp

Studiengemeinschaft Wort und Wissen

6. Februar 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
2	Halton C. Arp und der Hintergrund von <i>Seeing Red</i>	2
3	Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science	4
3.1	Ziel des Buches	4
3.2	Inhalt	4
4	Bewertung	9
4.1	Allgemeine Gedanken	9
4.2	Präsentation des Inhaltes	10
4.3	Arps Methodik	11
4.4	Bewertung seiner Theorie	13
4.4.1	Assoziationen zwischen Quasaren und Galaxien mit verschiedener Rotverschiebung	14
4.4.2	Rotverschiebungsperiodizitäten	17
4.4.3	Das theoretische Modell von Arp und Narlikar	18
5	Konsequenzen von Arps Modell für Ursprungsfragen	20
5.1	Seine Bedeutung für die Standardkosmologie	20

6 Zusammenfassende Bewertung **22**

The table is filled with many delightful things to choose from, but when you decide to partake of the cosmological feast, be advised to order a very good bottle of wine. If everyone at your table has ordered the fish entree, you may very well find that you are eating and drinking in solitude when you look into the wine glass and you alone are seeing red. [1]

1 Einführung

Seeing Red ist ein provozierendes Buch. Würde man den Hintergrund nicht kennen, wäre man beim Lesen vorschnell versucht, das Buch zur Seite zu legen. Schliesslich kreisen in unserer Welt viele kuriose Behauptungen über den „Kosmos“, was eine oberflächliche Suchaktion im Internet sofort bestätigt. In den allermeisten Fällen ist der esoterische Hintergrund evident, was die Materie für seriöse Naturwissenschaftler von vornherein unattraktiv erscheinen lässt. Doch *Seeing Red* lässt sich trotz seiner Kuriosität nicht ohne Weiteres mit irgendwelchen pseudowissenschaftlichen Büchern in einen Topf werfen. Der Inhalt des Buches entspringt nicht einfach der modischen Idee eines Wichtigtuers, sondern besteht letztlich aus über 40 Jahren seriöser astronomischer Forschung. Die Beobachtungen wurden in der Regel in renommierten astrophysikalischen Journalen veröffentlicht und müssten damit dem Anspruch an Wissenschaftlichkeit per se eigentlich genügen. Freilich darf dennoch über ihre Interpretation diskutiert werden.

Über *Seeing Red* wurden bereits einige Rezensionen veröffentlicht, obwohl das Buch als solches nicht sehr bekannt ist. Die Bewertung der einzelnen Rezensenten ist verschieden, was in der Regel aber relativ einfach mit dem weltanschaulichen Hintergrund derselben in Verbindung gebracht werden kann. Jedoch zeigt sich durchweg eine gewisse Ratlosigkeit, was die Beobachtungen von Arp betreffen. Es scheint offensichtlich gar nicht so einfach, zu beurteilen, ob Arp nun recht hat oder nicht. Einige Rezensenten lassen den Leser entscheiden¹ und viele verzichteten auf eine wissenschaftliche Diskussion. In der Regel begnügten sie sich, die Befunden von Arp lediglich noch einmal zusammenzufassen, und in einigen Fällen wagten sie sich zu kurzen, wagen Kommentaren. Nun, das Gebiet der extragalaktischen Astronomie ist nicht einfach und das soll uns bei der Betrachtung des Buches zur Vorsicht mahnen.

2 Halton C. Arp und der Hintergrund von *Seeing Red*

Vor der Diskussion des Buches ist es hilfreich, zuerst etwas über Arp selber zu erfahren². Halton Chip Arp ist ein herausragender Beobachtungsastronom. Er machte einen Abschluss in Harvard

¹So schreibt Madore [1]:

Arp gives you the facts as they came to him. Look at them and decide for yourself.

oder Schilling [2]:

Use this book as an educational tool: let your students find out why Arp can't be right. Unless he is.

²Informationen zu Arp sind auf der Homepage des Apeiron Verlags erhältlich: <http://redshift.vif.com>.

1949 und erhielt seinen Ph.D. vom Caltech (Mount Wilson Observatorium) 1953 mit „cum laude“. Seine erste postdoktorale Stelle hatte er bei Edwin Hubble. Arp arbeitete als ein Staff Astronom 29 Jahre lang am Mt. Wilson und Mt. Palomar Observatorium, bevor er ans Max Planck Institut nach Garching wechselte. Während seiner Laufbahn hat er einige naturwissenschaftliche Auszeichnungen erhalten. Zu einer seiner berühmtesten Veröffentlichung zählt der *Atlas of peculiar Galaxies* (1963). Geoffrey Burbidge [3], Professor für Physik, weltberühmter Astrophysiker und Sympathisant von Arp, schrieb in seiner Rezension von *Quasars, Redshifts and Controversies* [4] über ihn:

In his early years at Mount Wilson and Palomar he was considered one of the leading young observers. If we use an equivalent to the ladder system of the Association of Tennis Professionals, Arp would have ranked among the first 20 observational optical astronomers in the world.

Jedoch sollte es nicht bei dieser Bewertung bleiben.

Als Arp dann begann, seine ganze Zeit der extragalaktischen Astronomie zu widmen, entdeckte er nach der Veröffentlichung seines berühmten Atlas, was es nach konventioneller Kosmologie eigentlich gar nicht geben dürfte: Er glaubte, Beobachtungsmaterial gefunden zu haben, welches physikalische Assoziationen zwischen Galaxien und Quasaren zeigte. An diesen Beobachtungen wäre nichts anstössig gewesen, wenn nicht die Objekte, die miteinander in Beziehung gesetzt wurden, völlig verschiedene Rotverschiebungen aufgewiesen hätten. In der Standardkosmologie wird nämlich die Rotverschiebung extragalaktischer Objekte in enge Beziehung zu deren Distanz gesetzt, womit Objekte mit stark verschiedenen Rotverschiebungen nicht miteinander assoziiert sein können. Nun, Arp glaubte seinen Beobachtungen – er tut es heute noch – und versuchte, diese Beobachtungen zu veröffentlichen, womit der Begriff der „nonvelocity redshift“ Eingang in die Literatur fand. Was dann geschah, beschreibt uns Burbidge sehr lebendig:

In professional tennis your ranking depends on wins and losses, on whom you beat, and on how money you win. [...] In professional astronomy it's very different. There is no unambiguous way to win or lose. [...] Arp's ranking in the „Association of Astronomy Professionals“ plunged from within the first 20 to below 200. As he continued to claim that not all galaxy redshifts were due to the expansion of the universe, his ranking dropped further. [3]

Damit wäre die Sache aber noch nicht abgeschlossen. Arps Forschungsfeld schien dem „Telescope-allocation committee“ derart unakzeptabel, dass es 1986 schliesslich seine Konsequenzen zog:

Since Arp refused to work in a more conventional field, he was given no more telescope time. After abortive appeals all the way up to the trustees of the Varnege Institution, he took early retirement and moved to West Germany. [...] No responsible scientist I know, including many astronomers who are strongly opposed to Arp's thesis and many scientists outside the field, believes that justice was served. [3]

In seinem Buch *Quasars, Redshifts and Controversies* lautet das zweitletzte Kapitel *The Sociology of the Controversy*, wo Arp aus seiner eigenen Sicht schildert, wie das vor sich gegangen ist und was die Konsequenzen einer solchen Zensur für die Gesellschaft bedeuten. Zweifellos hatte dieses Erlebnis sein Leben geprägt. Weil er nun keine Beobachtungsmöglichkeit mehr hatte und seine Arbeiten immer nur gegen viel Widerstand veröffentlicht wurden, wie er selber immer wieder sagt,

schrieb er schliesslich das Buch *Quasars, Redshifts and Controversies*, wo er in einem allgemeinverständlichen Werk die Argumente für seine Sichtweise zusammentragen wollte. Arp sagte über dieses Buch, dass „es die wichtigste Arbeit gewesen sei, die er jemals unternommen hatte“ (p. i)³. Nun hat Arp nach etwas mehr als zehn Jahre sein zweites Buch geschrieben *Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science*, das im Folgenden näher betrachtet werden soll.

3 Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science

In diesem Abschnitt soll das Buch mit Arps Modell vorgestellt werden. Eine Beurteilung und Einordnung soll möglichst auf das Kap. 4 verschoben werden, d.h. Kommentare werden hier sehr zurückgehalten.

3.1 Ziel des Buches

Mit den Worten zu Beginn seines Buches

My purpose in publishing this book is to communicate information which would not otherwise be accessible. (p. i)

beschreibt Arp das Hauptziel seines Buches. Aber nicht nur das blosses Veröffentlichen, sondern auch der Wunsch, doch noch etwas zu bewirken, haben ihn zum Schreiben veranlasst. Über die Veröffentlichung von *Quasars, Redshifts and Controversies* schreibt er

Of course, I was hoping that once all the evidence was correlated and described in a way not allowed by referees, scientists would turn their instruments and analysis to investigating the many crucial objects which contradicted current theory.

Instead, the book became a list of topics and objects to be avoided at all cost. (p. i)

Dies war zwar enttäuschend, aber die vielen mutmachenden Briefe von unbedeutenden Wissenschaftlern und Laien aus der ganzen Welt halfen ihm darüber hinweg. In den darauf folgenden Jahren wurden so überwältigende Beobachtungsdaten zugunsten seiner Sichtweise gefunden, dass er es für nötig empfand, ein zweites Buch zu schreiben.

In spite of – or because of – the success of the first book, it is even more necessary now to secure independent and effective publication of these kinds of science books. This present volume is a bigger book with prospects for wider circulation. (p. ii)

One major point of the present book is to try to make it impossible to ignore the enormous amount of mutually supporting, significant evidence which all points to the same conclusion. (p. 127)

3.2 Inhalt

Der Inhalt des Buches wurde in 10 mehr oder weniger gut voneinander abgrenzbare Kapitel unterteilt. Aufgrund des umfangreichen Inhalts, ist es nicht einfach, eine kurze Zusammenfassung

³Seitenzahlen in Klammern und das Figure beziehen sich immer auf des Buch *Seeing Red*.

zu geben⁴.

Arp führt in seinem Buch unzählige Beispiele an, warum die Rotverschiebung gewisser extragalaktischer Objekte nicht auf die (vermeintliche) Expansion des Universums zurückzuführen ist, d.h. nicht „kosmologisch“ ist, sondern „intrinsisch“, d.h. eine Eigenschaft des Objekts selbst. Hinweise auf intrinsische Rotverschiebung kommen aus drei Hauptgebieten:

- Physikalische Assoziationen zwischen Paaren oder kleinen Gruppen von Objekten mit sehr verschiedenen Rotverschiebungen.
- Statistische Untersuchungen mit dem Ergebnis, dass eine Objektklasse mit einer anderen in Beziehung zu setzen ist, obwohl sie völlig verschiedene Rotverschiebungen aufweisen.
- Periodische Häufungen in den gemessenen Werten der Rotverschiebung, die im Sinne des Standardmodells nicht verstanden werden können.

Im Buch nimmt der erste Punkt am meisten Raum ein. Viel stärker noch als in seinem ersten Buch bleibt Arp aber bei diesen Beobachtungen nicht stehen, sondern versucht, sie teils relativ detailliert zu interpretieren, sie in eine Entstehungsabfolge von Objekten einzuordnen und schliesslich eine ganze Kosmologie zu entwerfen. Es sei nun zu jedem Kapitel der Hauptgedanke skizziert:

Kapitel 1 Das erste Kapitel zeigt viele Beispiele von Quasaren, die um Galaxien (häufig handelt es sich um Seyfert Galaxien) mit tiefer Rotverschiebung gehäuft sind oder paarweise – einer auf jeder Seite – auftreten. Die Wahrscheinlichkeiten, solche Konstellationen zu finden, wurden berechnet und haben sich als verschwindend klein erwiesen. In einigen Fällen sind die Assoziationen auch durch Röntgenstrahlung untermauert, z.B. im Fall des berühmten Markarian 205 (p. 18), wo Filamente von Röntgenstrahlen zu exakt zwei Quasaren an den entgegengesetzten Enden führen. Es werden etwa 10 unabhängige Assoziationen dieser Art aufgelistet, deren Wahrscheinlichkeiten jeweils weit unter 10^{-3} liegen. Schliesslich soll es von seiten der Kritiker nicht heissen „just another isolated case“ (p. 15). Arp schreibt über die Wahrscheinlichkeiten:

After the ritual argument about statistics is finished – is it 10^{-5} or 10^{-6} ? – the argument is sufficiently abstract that people who wish to disbelieve the result can ignore it, when in fact it would be embarrassing to ignore it as a straight judgement call from looking at a picture. (p. 15)

Kapitel 2 In diesem Kapitel werden zahlreiche weitere Beispiele solcher Assoziationen vorgestellt, wobei die Betonung vor allem auf das gepaarte Auftreten von Quasaren und weiteren Röntgenquellen gelegt wird. Manchmal, z.B. im Falle der Seyfert Galaxie NGC 1097 (p. 44), führen auch leuchtende Filamente gerade von der Galaxie zu den Quasaren. Auf diese Weise möchte Arp seine revolutionäre Hypothese untermauern, wonach Quasare von Seyfert Galaxien „ausgespuckt“ werden.

Kapitel 3 In Galaxiengruppen stellt Arp die Tendenz dar, dass die sogenannten „Companion Galaxies“ (kleinere Begleitergalaxien) systematisch höhere Rotverschiebung haben als ihre Muttergalaxien. Dieser Effekt sei schon in unserer nächsten Umgebung messbar – unter anderem sogar

⁴Eine kurze Zusammenfassung von Tom Van Flandern [6] mit einigen konkreten Beispielen ist erhältlich unter <http://www.metaresearch.org/publications/books/seeingred-arp.asp>.

in unserer „Lokalen Gruppe“ mit Andromeda (M31) als Zentralgalaxie. Würde man stattdessen annehmen, dass die Companions die Muttergalaxie umkreisen würden, so müssten auch Beispiele von tieferer Rotverschiebung gefunden werden.

Kapitel 4 Auch in Sternen wird offensichtlich intrinsische Rotverschiebung gemessen. Bereits 1911 wurden entsprechende Entdeckungen gemacht und als K Effekt bezeichnet, für den es bis heute keine befriedigende Erklärung geben soll. Leider ist der Effekt nicht sehr bekannt. Während sich der K Effekt auf unsere Milchstrasse bezieht, wurden ähnliche Beobachtungen auch aus etwa acht anderen Galaxien gewonnen (z.B. der Grossen Magellanischen Wolke oder Andromeda (p. 101)).

Kapitel 5 Nun soll die Struktur und Entwicklung des Virgo-Haufens (das Zentrum unseres Superhaufens) untersucht werden. Es wird plädiert, dass letztlich der ganze Galaxienhaufen aus der Zentralgalaxie M49 durch generationsweise Emission von Galaxien und Quasaren entstanden ist. Um diese Behauptung zu stützen, wird die Anordnung des Virgo-Haufens relativ detailliert geschildert und auf Analogien in anderen Galaxienhaufen wie z.B. Cen A verwiesen (p. 119).

Schliesslich wird versucht, zwischen den hellsten Quasaren und dem Virgo-Haufen einen Zusammenhang herzustellen. Werden alle Quasare aus der Region des Virgo-Haufens aufgezeichnet, so erscheinen sie gleichmässig verteilt, bildet man aber nur die hellsten ab, so erscheinen sie in einer mehr oder weniger geraden Linie von der Zentralgalaxie M49 aus, was Arp als Hinweis interpretiert, dass sie von M49 emittiert wurden (p. 121). Weiter wird eine statistische Untersuchung angeführt, wonach Quasare in dieser Umgebung offensichtlich mit den Galaxien des Virgo-Haufens korreliert sind, was für Hintergrundgalaxien nicht zutrifft (p. 128). Es werden dann noch Zusammenhänge zwischen den Quasaren untereinander hergestellt.

Kapitel 6 Es ist allgemein anerkannt, dass sich in unserem Universum viele grosse Galaxienhaufen befinden. Arp versucht nun, die Ergebnisse aus Kapitel 5 zu verallgemeinern, indem er behauptet, auch ganze Galaxienhaufen seien das Ergebnis von Emissionsprozessen aus Galaxien. Arp liefert als Belege für diese Behauptung eine Fülle von detaillierten Informationen und Beispiele, wo es ihm immer wieder gelingt, seine Idee bestätigt zu sehen. Das Material für dieses Kapitel wurde in diesem Buch zum ersten Mal veröffentlicht und bewirkte auch bei seinen treuesten Verbündeten ein gewisses Befremden (p. 157).

Arp verweist noch auf die interessante Beobachtung, dass sich der Fornax-Haufen als spiegelverkehrter Zwilling des Virgo-Haufens erweist:

The two clusters are such a good match in all details, including the hierarchy of intrinsic redshift, that I am tempted to say that if there is a creator (and if so I would not presume to attribute anthropomorphic properties to it) we might expect to hear: Look you dummies, I showed you the Virgo Cluster and you did not believe it so I will show you another one just like it and if you still don't believe it - well let's just forget the whole thing. (p. 164)

Kapitel 7 Einer der Hauptargumente für die kosmologische Deutung von Quasaren sind Gravitationslinsen. Der Effekt ist im Prinzip schon lange bekannt, fand aber vorerst keine grosse Beachtung, weil lange keine Beispiele dafür gefunden wurden. Jedoch erlebte die entsprechende

Forschung einen Aufschwung in den 60er und 70er Jahren durch die Entdeckung, dass Quasare offensichtlich gehäuft um nahe Galaxien auftreten (p. 169). Arp versucht nun, das Argument der Gravitationslinsen zu entkräften.

Dafür bemerkt er, dass für das Auftreten dieses Effektes die Anzahl Quasare kleinerer scheinbaren Helligkeit mit zunehmender Rotverschiebung stark ansteigen müsste, während stattdessen eine deutliche Abflachung beobachtet wird. Dafür stellt Arp fest, dass die Anzahl der Quasare als Funktion der scheinbaren Helligkeit praktisch gleich verteilt sind wie die Anzahl naher Galaxien, wenn man die scheinbare Helligkeit von Quasaren systematisch um etwa 10 Magnituden erhöht, was zudem ein weiteres gutes Argument für einen physikalischen Zusammenhang beider Objektklassen ist (p. 170).

Schliesslich wird relativ ausführlich das „Einstein Kreuz“ – ein Paradebeispiel einer Gravitationslinse – besprochen. Es wird gezeigt, dass die dabei auftretenden Quasare physikalische Assoziationen aufweisen. Dann wird als allgemeine Kritik festgehalten, dass die betroffenen Quasare als Bögen und nicht als Punkte auftreten sollten, was nirgends beobachtet wird. (p. 177)

Bei den berühmten Bögen, die in Fotografien massiver Galaxienhaufen auftauchen, gibt Arp zu, dass es sich dabei um überzeugende Argumente für Gravitationslinsen handelt. Er versucht nun der Stringenz dieses Arguments auszuweichen, indem er postuliert, dass die beobachteten Bögen analog zu anderen Objekten von Galaxie emittiert worden seien. Als Beleg führt er einige beeindruckende Bilder an, wo Galaxien tatsächlich dabei sind, bogenförmige Materialien abzustossen, und die Existenz von radialen und geknickten bogenförmige Objekten (p.179), die durch Gravitationslinsen nicht erklärt werden können.

Kapitel 8 Nun geht Arp auf einen sehr merkwürdigen Effekt ein, der im Rahmen der Standardkosmologien völlig unerwartet kommt: Arp fasst die Diskussion über die „Quantisierte Rotverschiebung“ zusammen. Der Begriff meint, dass gewisse Rotverschiebungswerte von Galaxien und Quasaren bevorzugt vorkommen. (p. 195)

Bei Quasaren sind solche Werte z.B. $z = 0.061, 0.30, 0.60, 0.91, 1.41, 1.96$ etc. und gehorchen sogar einer einfachen mathematischen Formel, die zuerst von Karlsson gefunden wurde: $(1 + z_2)/(1 - z_1) = 1.23$, wobei z_1 und z_2 zwei aufeinander folgende Glieder sind. Anhand dieser „Peaks“ gelingt es Arp, die Quasare einmal mehr mit „BL LAC“-Galaxien und Abell-Galaxienhaufen in Verbindung zu bringen.

Würde man die Rotverschiebung kosmologisch deuten, so hätte das zur Folge, dass die diskreten bevorzugten Werte als Distanzen interpretiert würden, wo Galaxien gehäuft vorkommen, was bedeutete, dass unserer Galaxie von konzentrischen Schalen und Schalensegmenten aus Galaxien und Quasaren umgeben wäre. Arp lehnt diese Konsequenz ab und versucht, den Effekt durch neue, unkonventionelle Physik zu deuten. In diesem Falle mit „Machscher Physik“. (p. 201)

Am Ende des Kapitels wird noch mit Zahlen gespielt. Es wird versucht, durch Gesetzmässigkeiten von Zahlenreihen – z.B. den Massen der Planeten oder Rotverschiebungen von Galaxien – Zusammenhänge herzustellen, wo man weder welche suchen noch erwarten würde. Hier wird der esoterische Bezug von allen Stellen im Buch am deutlichsten. Für einmal verliert Arp die sonst beeindruckende wissenschaftliche Nüchternheit.

Kapitel 9 In diesem Kapitel wird eine Gesamtschau der Ergebnisse präsentiert, die in einer neuen Kosmologie gipfelt. So wie Arp mit seinen Beobachtungen fundamentale Aspekte des kos-

mologischen Standardmodells kritisiert, so setzt auch seine Kosmologie an entsprechend fundamentalen Punkten an. Sogar die Allgemeine Relativitätstheorie (ART) wird kritisiert. Arp – selber kein Theoretiker – hat hier von der Hilfe seines theoretischen Kollegen Jayant Narlikar gebrauch gemacht. Narlikar konnte 1977 zeigen, dass eine Verallgemeinerung der Einsteinschen Feldgleichungen Lösungen der Form

$$m = at^2$$

zulassen (p. 226). Diese Gleichung besagt, dass die Masse mit der Zeit zunimmt. Nun beeinflusst die Masse z.B. die Absorptionslinien der Galaxien, womit sie in direktem Zusammenhang zur Rotverschiebung einer Galaxie steht. Arps Behauptung lautet also: Jüngere Galaxien haben grössere Rotverschiebung. Wird also eine Galaxie von einer anderen emittiert, so ist diese jünger und hat wie z.B. Quasare entsprechend grössere Rotverschiebung. Das emittierte Material wird dabei im Innern der Galaxie erzeugt und bewegt sich anfänglich mit fast Lichtgeschwindigkeit und wird dann wegen der zunehmenden Masse abgebremst (Impulserhaltung), womit das Material entweder vollständig entkommen kann oder die Muttergalaxie in gewisser Distanz umkreist. (p. 231)

Arp versucht, diese Modellvorstellung soweit zu diskutieren, wie das der derzeitige Wissensstand zulässt. Er landet schliesslich bei einem Universum, das sich nicht ausdehnt und in dem wir wahrscheinlich nicht über die Grenzen des Lokalen Superhaufens hinaussehen. (p. 251)

Schliesslich wird noch auf die Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen seinem Modell und der „Quasi-steady state cosmology“ (QSSC) von Hoyle, Burbidge und Narlikar eingegangen, welches eine aktuelle Version der klassischen Steady state cosmology ist. (p. 238)

Auf den Seiten 239-241 fasst Arp noch einmal die Abfolge der Ereignisse seines empirischen Modells zusammen und illustriert die einzelnen Schritte durch Beispiele in seinem Buch (p. 239), womit der Leser ein zusammenhängendes Bild der Ereignisse bekommt.

Kapitel 10 Auch in diesem Buch gibt es ein Kapitel über gesellschaftliche und akademische Aspekte der Kosmologie und Wissenschaft schlechthin. Jedoch wird dieses Thema mit Beispielen durch das ganze Buch hindurch behandelt.

Die vielen Anekdoten geben einen lebhaften Eindruck, wie schwierig es für einen Wissenschaftler in der heutigen akademischen Gesellschaft ist, wenn er eine Randmeinung vertritt. So erzählt Arp aus seinem eigenen Leben, wie mühsam es gewesen sei, seine Arbeiten zu veröffentlichen. Teils wurden sie zwei oder dreimal zurückgewiesen.

Es wird beklagt, dass überall als selbstverständlich angenommen wird, wir wüssten eigentlich bereits alles Relevante über das Universum (p. 257). Ausserdem gebe es eine enorme Menge an naturwissenschaftlichen Artikeln, die sich mit untergeordneten Aspekten der Standardmodelle beschäftigen und in denen die Physik zwar stimmt, aber die zugrunde liegenden Annahmen falsch seien (p. 258). Schliesslich vergleicht Arp die Autorität der Wissenschaft mit derjenigen der mittelalterlichen Kirche (p. 259). Der naturwissenschaftliche Zweig der heutigen Gesellschaft sei nicht besser als die anderen Zweige, werde aber häufig besser wahrgenommen, was gefährlich sei.

In einem weiteren Schritt kritisiert er das System der „Peer Review“, wo ein eingesendeter Artikel erst von einem Unbekannten „Referee“ begutachtet wird (p. 270). Dabei seien die Referees häufig Konkurrenten, in deren Hände es schliesslich liege, ob das Material publiziert wird oder nicht. Der Editor des Journals kann diese Angelegenheit aus fachlichen Gründen gar nicht entscheiden. Ausserdem werden heutzutage gar nicht mehr alle Beobachtungen publiziert, sondern nur noch diejenigen, die im Rahmen einer Theorie verstanden werden können.

The referees themselves, with the aid of compliant editors, have turned what was originally a helpful system into a chaotic and mostly unprincipled form of censorship.
(p. 271)

Nun, diese Zusammenfassung ist weit davon entfernt, vollständig zu sein. Viele Dinge wurden nur der Idee nach erwähnt und sehr viele Dinge gar nicht. Arp schreibt nicht nur seine Schlussfolgerungen hin, sondern begründet sie detailliert und zwar oft mit mehreren voneinander unabhängigen Argumenten. Bevor man also das Buch aufgrund eines möglichen falschen Eindrucks verwirft, sollte man es am besten selber lesen. Aber nur schon diese Zusammenfassung soll einen Eindruck vermitteln, wie vielseitig berichtet wird. Dazu sind die Informationen häufig miteinander vernetzt und es ist nicht leicht, den Durchblick zu behalten. Wer die Gedanken von Arp verstehen möchte, der wird zweifellos einige Zeit in das Lesen des Buches investieren müssen. Letztlich ist das Buch eine Fundgrube für Kritik auf einem Gebiet, wo man gemeinhin meint, es seien die wesentlichen Fragen längst geklärt.

4 Bewertung

Nachdem nun das Buch vorgestellt wurde, soll es nun aus verschiedener Perspektive diskutiert und eine mögliche Einordnung versucht werden.

4.1 Allgemeine Gedanken

Seeing Red ist im grossen und ganzen kompetent und sachlich geschrieben. Dennoch enthält es, wie es bei einem derart breiten Themengebiet nicht anders zu erwarten ist, einige kleinere inhaltliche Fehler⁵. Ein Beispiel sei kurz genannt: Auf Seite 237 sagt Arp, dass die Mikrowellen Hintergrundstrahlung von einer dünnen Schale am Endes des Universum kommen müsse, weil sie so stark der Schwarzkörperstrahlung entspricht. Jedoch ist diese Überlegung nicht richtig, sondern die Strahlung des Mikrowellenhintergrundes wurde nach dem Standardmodell überall in selbener Masse durch die Expansion des Universums rotverschoben, so dass es keine solche Schale braucht. Hier erkennt man insbesondere auch, dass Arp wenig Erfahrung in der theoretischen Physik hat. Ausserdem muss er vorsichtig sein, dass er das Standardmodell nicht falsch darstellt, wenn er z.B. schreibt, dass das Universum „ins nichts expandiere“ (252), was im Prinzip eine völlig unpassende Beschreibung des Vorganges wäre. Es könnten noch einige ähnliche Beispiele genannt werden.

Interessant sind auch Arps Aussagen über den Kreationismus. Dabei verurteilt er die „Kreuzzüge“ der Wissenschaft gegen ihn:

They should blush with shame. Their establishment science is the most blatant possible form of creationism. The claim is that not just humans, but the *whole universe* was created instantaneously out of nothing. (p. 270)

Insbesondere wird deutlich, dass er den Kreationismus nicht gut kennt und ihn unwillentlich falsch darstellt. Aber abgesehen von solchen Schwachpunkten enthält das Buch vor allem richtige Informationen – besonders im Zusammenhang mit Beobachtungsdaten.

⁵Tom Van Flandern [6] hat in seiner Rezension eine kleine Liste mit solchen Fehlern erstellt.

4.2 Präsentation des Inhaltes

Das Buch wurde in flüssiger Sprache und weitgehend ohne Formeln geschrieben. Es werden einige Fachausdrücke gebraucht, die aber in einem angehängten Glossar erklärt werden. Für den astronomisch nicht vorgebildeten Leser, bleibt das Buch aber zweifellos anspruchsvoll. Arp mischt seine wissenschaftlichen Daten mit persönlichen Anekdoten, was dem Buch etwas Leben verleiht und den persönlichen Bezug von Arp zu seiner Forschung verdeutlicht. Leider hat das Buch kein Literaturverzeichnis, obwohl gewisse Arbeiten im Text erwähnt werden. Auch die Bilder werden häufig ohne Quelle abgebildet, wenn auch im Text oder in der Legende manchmal gesagt wird, wer das Bild aufgenommen hat und mit welchem Instrument. Immerhin enthält das Buch ein ausführliches Indexregister, wo auch die Abkürzungen für einzelne Galaxien wie z.B. 3C227 aufgeführt sind.

Schwarzweisse Abbildungen bilden die Essenz; es gibt kaum eine Doppelseite ohne Abbildung. Am Ende des Buches findet man dann sogar 10 Farbtafeln. Die Bilder sind sehr wichtig und beinhalten im Prinzip die wesentlichen Argumente. Arp betont immer wieder, dass man im Prinzip auf „einen Blick sehe“, wie das ganze wirklich sei:

Actually, the pictures tell the story. One can look at some of the key pictures and simply understand by analogy with everyday experience the important aspects of how objects are related to each other, and how they must develop with time. In fact, the whole book could be reduced to a few pictures in which person's ability to recognize patterns and sequences would convey most of the meaningful information. (p. iv)

Jedoch sind einige Bilder ungenügend beschriftet – mindestens für den nicht-Fachmann⁶. Ausserdem wird der Leser mit der Interpretation der gezeigten Kurven häufig alleine gelassen und nur das Ergebnis wird angegeben. Für den interessierten Leser kann das frustrierend wirken, insbesondere, da bei diesen Abbildung wiederum keine exakte Quelle beigelegt ist. Es werden häufig Bilder mit Punkten, Kreisen und Flecken gezeigt, wo nicht immer sofort klar ist, welches der Symbole z.B die Galaxie, welches der Quasar ist.

Was das Buch zudem auszeichnet, ist seine Datenfülle und Kompaktheit. Es folgt Beispiel auf Beispiel, Argument auf Argument. Wer das Buch wirklich verstehen und die Argumente auch kritisch nachvollziehen möchte, kann das Buch nicht wie ein Krimi lesen, sondern muss es sorgfältig durcharbeiten, was einige Zeit in Anspruch nehmen kann. Auch wenn viele Bilder mit entsprechender Legende das Wesentliche beinhalten würden, so stehen die quantitativen Angaben nicht selten im Text, womit er also wohl oder übel auch gelesen werden muss⁷. Ich hatte das Gefühl, dass mir die Bilder erst dann genug Informationen lieferten, als ich das Buch bereits durchgelesen hatte.

Wie bereits gesagt, ist der Inhalt in 10 Kapitel unterteilt, was dem Buch eine gewisse Struktur gibt. Innerhalb der Kapitel fehlt aber dann manchmal ein wenig die Systematik. So erscheinen die Informationen über einzelne wichtige Objekte zerstreut über mehrere Seiten und die Wichtigkeit und Bedeutung desselben wird manchmal erst mit stetigem Weiterlesen klar⁸. Möchte man die Argumentation genau nachvollziehen, so ist man manchmal gezwungen, gewisse Abschnitte

⁶So ist z.B. in Figure 5-13 nicht ganz klar, was die vertikale Achse genau darstellt, insbesondere wenn man nicht weiss, was eine Korrelationsfunktion ist.

⁷Ein Beispiel dafür ist Figure 6-3, wo nirgends gesagt wird, was das Kreuz in der Abbildung bedeutet. Erst beim Lesen des Textes, der aber das Kreuz nicht erwähnt, in Kombination mit Figure 6-4 wird klar, dass es sich um einen Galaxienhaufen handeln muss.

⁸Z.B. wird die helle Radioquelle 3C273 zuerst im Zusammenhang mit M49 (Zentralgalaxie des Virgo-Haufens)

mehrmals und in verschiedener Reihenfolge noch einmal zu lesen; besonders in den Kapiteln 5 und 6. Beim Umfang und der Datenmenge dieses Buches ist das im Prinzip eine Zumutung. Um die Übersicht innerhalb der Kapitel zu verbessern, hätte man neben den Untertiteln der Kapitel noch eine weitere Kategorie an Überschriften einführen können, die mehrere Untertitel zusammenfasst⁹. Das hätte dem Buch mindestens zum Teil eine Struktur verliehen, die über die Kapitelstruktur hinaus reicht.

Hin und wieder werden gewisse Daten im Buch tabellarisch zusammengefasst, was dem Leser eine grosse Hilfe bietet. Jedoch ist das nicht immer der Fall. In einem Buch, wo viele ähnliche Objekte vorkommen, die alle nur mit einer abstrakten Formel bezeichnet werden, wäre es vielleicht sinnvoll, am Ende des Buches eine grosse Übersichtstabelle zu geben, wo jedes Objekt noch einmal mit einer Zusammenfassung aller seiner Eigenschaften aufgeführt ist. Das würde vor allem dann helfen, wenn man an Daten (z.B. der Rotverschiebung von 3C237) interessiert ist. Leider aber müssen sie häufig aus dem Text heraus gelesen werden, was das Arbeiten mit dem Buch erschwert. Wer sich während des Lesens keine Notizen macht, wird gewisse Daten schnell nicht mehr so leicht finden.

Durch die vielen Beispiele, die zwangsläufig auch Wiederholungen beinhalten, wirkt das Lesen der grob 300 Seiten zeitweise vielleicht etwas ermüdend.

4.3 Arps Methodik

Arps wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn ist sehr stark von Beobachtungen geleitet und das ist eine seiner Stärken. Hingegen verurteilt Arp die Vorgehensweise in der Standardkosmologie, wo ein fester Theorienrahmen vorgesteckt wird, der nicht mehr zur Diskussion gestellt wird. Arp schreibt:

Regardless of how scientists think they do it, they start with a theory – actually worse – a simplistic and counter-indicated assumption that extragalactic redshifts only mean velocity. Then they only accept observations which can be interpreted in terms of this assumption. This is why I feel it is so important to go as far as possible with empirical relations and conclusions. [...] Or, as many people say, but do not believe, „It is never possible to prove a theory, only to disprove it.“ (p. 167)

Some theorists will say, „What’s wrong with making a model to see if it works.“ But in this field the adjustable parameters are endless and one never hears the crucial words: „It just won’t work, we have to go back and reconsider our fundamental assumptions.“ (p. 257)

Dabei stuft Arp seine eigene Sichtweise als „Arbeitshypothese ein, die berichtigt werden soll, immer sobald bessere Beobachtungen zur Verfügung stehen.“ (p. 167)

erwähnt (p. 117), dann im Zusammenhang mit einer Wasserstoffwolke (p. 125). Leider wird hier immer noch nichts über die Rotverschiebung von 3C273 ausgesagt, obwohl das hier sehr wichtig wäre. Dann wird sie im Zusammenhang mit Röntgen Strahlung erwähnt (p. 129), wo endlich gesagt wird, dass es sich um einen sehr berühmten Quasar handelt und wo die Rotverschiebung angegeben wird, und zuletzt schliesslich noch mit Gamma Strahlen (p. 132). Bemerkung: Dass 3C237 ein berühmter Quasar ist, wurde zwar beiläufig schon auf Seite 55, 57 und 108 gesagt, gemessen an der Menge solcher Zahlen und Objekte scheint es aber nicht realistisch, sich die Bezeichnung dieses Objektes über viele Seiten im Kopf zu behalten.

⁹Z.B. hätte man im Kapitel 5 die Unterkapitel *x-ray Analysis of the Virgo Cluster* bis zum Ende des Kapitels unter einen überspannenden Titel zusammenfassen können, da es hier um die Untersuchung des Virgo-Haufens in verschiedenen Wellenlänge geht.

Über den Erkenntnisgewinn in der Astronomie sagt er:

Really all we have for data in astronomy is photons as a function of x and y and frequency. The challenging puzzles is then to try to reason out how nature works. I think this is best done by patten recognition - what is related to what - and in what recognizable way. (p. 208)

Damit bringt Arp noch einmal den Aspekt zu Wort, dass die wesentlichen Informationen im Prinzip durch das Betrachten von Bildern gewonnen werden, oder noch einmal in seinen eigenen Worten, wo er auch gerade die Konsequenz seiner Ansicht für das Standardmodell deutlich macht:

So a simple glance at the evidence discussed in this chapter shows that extragalactic redshifts, in general, cannot be velocities. Hence the whole foundation of extragalactic astronomy and Big Bang theory is swept away. (p. 195)

And yet extragalactic astronomy has gone on ignoring the evidence and investing more and more money, careers and societal trust in a fundamental assumption which is completely disproven by just a glance at a few published pictures. (p. 214)

Damit bringt Arp wieder einmal zur Sprache, was Astrophysiker nicht so gerne hören, nämlich dass alle Daten über die extragalaktische Astronomie, die wir haben und jemals haben werden, aus elektromagnetischer Strahlung verschiedener Frequenz bestehen. Manch Astrophysiker täte gut daran, sich diese einfache Tatsache immer wieder vor Augen zu halten.

Ob es allerdings gerechtfertigt ist, wegen ein paar Bilder ein Modell des Universums zu verwerfen, das aus theoretischer Sicht in sich einigermaßen stimmig ist, ist natürlich eine andere Frage und soll in Kap. 4.4 diskutiert werden. Über die Art und Weise, wie Arp den „Himmel deutet“, könnte Folgendes kritisch angemerkt werden:

- Man sieht eine gewisse Konstellation von Objekten – oder abstrakter gesagt: Verteilung elektromagnetischer Strahlung – zu *einem* Zeitpunkt. Es kann zwar argumentiert werden, dass man weiter entfernte Objekte zu einem früheren Zeitpunkt sieht und so eine Veränderung desselben Objekttypes festgestellt werden könne. Das ist zwar richtig, kann aber nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass eine bestimmte Konstellation nur zu einem einzigen Zeitpunkt beobachtet werden kann und sich in der Größenordnung von typischen „Laborzeiten“ nicht ändern¹⁰. Dies trifft insbesondere zu für die typische Zeitskala seines kosmologischen Modells von etwa 10^7 Jahren für die Entstehung und Emission einer Protogalaxie (p. 107). Wenn nun Arp irgendwelche Abläufe postuliert, so interpretiert er die Messungen auf eine gewisse Weise¹¹.
- Es gibt sehr viele extragalaktische Objekte und es ist Vorsicht geboten, dass in den übersäten Galaxienhimmel nicht irgendwelche Muster hineingelesen werden. Arp schränkt die Möglichkeiten ein, indem er z.B. häufig nur Objekte einer gewissen scheinbaren Helligkeit oder eines gewissen Galaxien Typs betrachtet, wodurch sich die Anzahl Objekte drastisch

¹⁰Davon ausgenommen sind einige wenige Beobachtungsgrößen wie Intensitätsschwankungen, die auch für Laborzeiten relativ rasch verlaufen, oder Daten, die wir aus der Antike und dem Mittelalter haben (z.B. Aufzeichnungen über Supernovae, deren Veränderungen heute beobachtet werden können).

¹¹Das Vorgehen ist möglicherweise ähnlich wie das Deuten des Fossilberichtes, wo der konservierte Lebensraum auch nur anhand von Indizien rekonstruiert werden kann.

vermindert¹². Jedoch ist dennoch Vorsicht geboten, insbesondere bei der Verteilung von Quasarkandidaten, wo der Himmel mehr oder weniger gleichmässig von diesen Objekten bevölkert wird (Figure 8-11). Hier findet man schnell irgendwelche Linien von Objekten, aber auch eine Ballung derselben kann nicht ausgeschlossen werden.

- Man könnte sich die Frage stellen, ob neben der von Arp vorgestellten Abläufe und Zusammenhänge noch andere Deutungen möglich sind.

Ich möchte Arps Methode nicht kategorisch in Frage stellen, aber bei erkenntnistheoretischen Punkten muss man vorsichtig sein. Nicht alle seiner Beispiele sprechen in der selben Weise für seine Kosmologie. Einige Beispiele lassen sich lediglich in seinem Sinne deuten, während andere zwingender sind. Vielleicht neigt Arp besonders bei seinen Ausführungen in Kapitel 5 und 6 etwas dazu, Beobachtungen zu überinterpretieren.

Arp kritisiert die Standardkosmologen als teoriengläubig, während er bei sich selbst ein anderes Bild zu erwecken sucht. Dabei ist er möglicherweise wirklich stark auf Beobachtungen sensibilisiert, jedoch darf man deswegen nicht vergessen, dass auch er seine persönlichen Vorzüge hat, was das Interpretieren von Daten betrifft. Arp hat auch eine Theorie, in deren Referenzrahmen er seine Beobachtungen interpretiert. Im letzten Kapitel gibt er sogar ein Beispiel, wo er einer Theorie („The Restless Earth“) anfangs skeptisch gegenüberstand, aber dann mit ihr zu sympathisieren begann, als er feststellte, dass sie mit gewissen Aspekten seiner Theorie übereinstimmte (p. 268).

Man könnte sogar noch weitergehen. Angesichts der Tatsache, dass Arp von der Naturwissenschaft enttäuscht und ignoriert wurde, kann man sich die Frage stellen, ob er in den Jahren nicht eine gewisse natürliche Ablehnung gegen die Standardkosmologie aufgebaut hat. Zudem hat er kaum Leute, die ihn unterstützen¹³. Vielleicht wirkt diese Position etwas isolierend. Könnte es sein, dass nicht nur die Kosmologen des Standardmodells Mühe haben, die Theorie von Arp zu verstehen, sondern dass vielleicht Arp mittlerweile so festgefahren ist, dass auch er gar nicht mehr in der Lage ist, die Position des Standardmodells zu verstehen? Auf jeden Fall hat man beim Lesen gewisser Passagen hin und wieder den Eindruck, er sei von seiner Theorie schon sehr fest überzeugt.

4.4 Bewertung seiner Theorie

Der schwierigste Punkt ist die Beurteilung seiner Argumente. Die meisten Rezensionen diskutieren diesen Punkt nicht. Ich werde dennoch versuchen, gewisse Aspekte etwas kritisch zu beleuchten. Jedoch wird es mir niemals möglich sein, auf alle seine Argumente und Aussagen einzugehen. Ich werde mich auf die zentralen Punkte beschränken. Es geht nicht darum, ob irgend ein Detail von Arps Modell richtig ist, sondern ob der Gedanke der intrinsischen Rotverschiebung Substanz hat. Wenn diese Frage geklärt ist und bejaht werden kann, kann man sich in einem zweiten Schritt immer noch den Details widmen, was in dieser Arbeit nicht geschehen soll.

¹²Als Beispiele kann man z.B. Figure 5-3 betrachten, wo nur E Galaxien jener Region abgebildet wurden. Dadurch erscheint der Himmel ziemlich leer und die E Galaxien sind ungefähr entlang einer Geraden angeordnet. Ob man diese Gerade noch sehen würde oder ob es auch andere Muster gäbe, wenn alle Objekte abgebildet würden, bleibt in dieser Abbildung offen.

¹³Er hat zwar einige Freunde unter den Befürwortern des QSSM (z.B. Fred Hoyle, Jayant Narlikar, Geoffrey und Margaret Burbidge) und noch einige weitere Astronomen, die ihn unterstützen (z.B. Yaoquan Chu). Jedoch seine Hypothese, wonach Abell-Galaxienhaufen ebenfalls von Galaxien emittiert wurden, bewirkte sogar bei seinen nächsten Freunden ein gewisses Unbehagen:

Fred said that my embracing such an obviously crazy result would undermine the credibility of our attack on the Big Bang. He was visibly angry. (p. 157)

4.4.1 Assoziationen zwischen Quasaren und Galaxien mit verschiedener Rotverschiebung

Solche Assoziationen zu zeigen, ist nicht das Hauptanliegen des Buches, wie mir scheint, denn der Raum für das Beweismaterial ist eher knapp gehalten. Arp scheint die Realität solcher Assoziationen ein Stück weit bereits voraus zu setzen, da sie in seinem früheren Buch [4] relativ detailliert diskutiert wurden.

Für Assoziationen zwischen Quasaren und Galaxien mit verschiedener Rotverschiebung gibt es einige sehr überzeugende Argumente aus verschiedenen Bereichen. Arp ist nicht der einzige Befürworter dieses Phänomens, sondern mindestens teilweise auch Leute wie Geoffrey Burbidge oder Yaoquan Chu. Beobachtungen, die solche Assoziationen nahelegen, gibt es mittlerweile schon seit über 40 Jahren. Im Folgenden sollen einige Argumente dafür genannt werden:

- Arp liefert im ersten Kapitel seines Buches einige sehr eindrückliche Beispiele, wo Quasare mit Galaxien tieferer Rotverschiebung verbunden scheinen¹⁴. Die Wahrscheinlichkeiten für solche Assoziationen werden angegeben und erweisen sich als sehr klein¹⁵. Jedoch unabhängig von statistischen Betrachtungen, die in der Literatur auch kontrovers diskutiert werden, gibt es einzelne, rare Beispiele, wo man die Assoziation im Prinzip direkt „von Auge“ sehen kann. Ein Beispiel dafür ist die Seyfert Galaxie Markarian 205, wo drei Quasare nahe an die Galaxie fallen und durch Röntgenstrahlenfilamente mit der Galaxie verbunden sind. Das Beispiel macht es einem wirklich schwer zu glauben, dass zwei der drei Quasare zufällig genau mit den beiden Enden der Filamente zusammenfallen, als würden sie in ein Puzzle passen. Dazu ist Markarian 205 selber ebenfalls durch eine Lichtbrücke mit der zerrütteten Galaxie NGC4319 tieferer Rotverschiebung verbunden (p. 18-20). Geoffrey Burbidge [3] bezeichnete nur schon die Verbindung zwischen den beiden letzteren Galaxien als „überwältigend“¹⁶.

¹⁴Weitere Listen von eindrücklichen Konstellationen findet man bei Hoyle und Burbidge [7] und Lopez-Corredoira und Gutierrez [8]

¹⁵In sechs von zehn Fällen ist sie kleiner als 10^{-5} . Da die Ereignisse voneinander unabhängig sind, ist die Gesamtwahrscheinlichkeit des Auftretens aller Assoziationen das Produkt der Einzelwahrscheinlichkeiten, also verschwindend klein.

Allerdings muss man vorsichtig sein beim Berechnen von Wahrscheinlichkeiten. Arp hat seine Methode in [4] p. 15 vorgestellt: Er nimmt an, dass die Quasare am Himmel einigermaßen gleichmässig verteilt sind und berechnet deren Dichte. Dann berechnet er die Wahrscheinlichkeit, dass ein Quasar innerhalb eines gewissen Radius von einem beliebigen Punkt aus auf der Himmelskugel liegt, indem er das entsprechende Winkelement berechnet und mit der Dichte der Quasare multipliziert. Diese Methode der Berechnung scheint mir die Schwäche zu haben, dass sie völlig versagen würde, wenn überall Galaxien am Himmel wären. In diesem Fall würde nämlich jeder Quasar zwangsläufig beliebig nahe zu einer Galaxie fallen und die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten würden jeweils verschwinden, weil der Radius immer als 0 gewählt werden könnte, wenn man die richtigen Galaxien als Zentren wählte. Um das Argument zu verbessern, müsste man immer die Umgebungen *aller* Galaxien (eines bestimmten Types) betrachten, um festzustellen, ob Quasare im Mittel tatsächlich um Galaxien (eines bestimmten Types) gehäuft sind. Dazu sind aber gross angelegte statistische Untersuchungen nötig.

¹⁶Das zur Zeit wohl eindrücklichste Beispiel einer Konstellation von Objekten mit verschiedenen Rotverschiebungen beinhaltet keinen Quasar, sondern besteht aus der Galaxie NGC 7603, die durch ein Filament zu drei Galaxien höherer Rotverschiebung verbunden ist. Lopez-Corredoira und Gutierrez [9] haben die Anordnung intensiv untersucht und berichten relativ nüchtern darüber:

This system is at present the most spectacular case that we know among the candidates for anomalous redshift. Future studies of this system are clearly warranted.

In einer weiteren Arbeit [8] diskutieren sie das System weiter und geben die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Anordnung zwischen 10^{-9} und 10^{-13} an. Sie schliessen:

An explanation in terms of cosmological redshifts [...] has very low probability although it is not impossible.

- Es gibt statistische Analysen, die Quasare mit Fordergrundgalaxien in Verbindung setzen. Z.B. analysierten Xinfen Zhu und Yaoquan Chu [10] 1994 die Quasare in der Region des Virgo-Haufens und konnten eine Korrelation von Quasaren mit Galaxien des Virgo-Haufens nachweisen. Die 178 Quasare fallen offensichtlich näher zu Galaxien des Virgo-Haufens als durch Zufall erwartet, aber nicht zu Hintergrundgalaxien. Arp bemerkt dazu, dass sie jedoch nicht so nahe liegen, dass sie durch Gravitationslinsen erklärt werden könnten (p. 128-129), wie gewöhnlich solche statistische Untersuchungen erklärt werden.
- Trägt man die Anzahl der hellsten, nahen Galaxien mit einer gewissen scheinbaren Helligkeit auf einem Diagramm auf und macht dasselbe für Quasare mit einer Rotverschiebung zwischen $0.5 < z < 1.0$, so findet man praktisch identische Verteilungen, wenn man die Helligkeit der Quasare systematisch verschiebt. Für Quasare mit $1.0 < z < 1.5$ findet man dasselbe Resultat, wenn die systematische Verschiebung grösser wird. (p. 170-171)

Jedoch sind trotz dieser Argumente viele Astronomen nicht der Ansicht von Arp, sondern bestehen darauf, dass die sich die Quasare tatsächlich in ihren kosmologischen Distanzen, d.h. den Distanzen gemäss ihrer Rotverschiebung befinden. Burbidge schreibt darüber:

The community of astronomers is totally polarized by this argument. Most do not want to hear it. The strong disbelievers hold that those who propose or belief in this hypothesis are variously naive, mistaken, ignorant of how to do statistics, overly zealous, or worse. [3]

Das hat sich bis heute kaum geändert¹⁷. Jedoch ist diese Skepsis zu einem gewissen Grad durchaus berechtigt. Schliesslich gibt es auch Argumente, die für die kosmologische Deutung sprechen. Die wichtigsten sind folgende:

- Die bekannten Hubble Diagramme, wo die Rotverschiebung gegen die scheinbare Helligkeit aufgetragen wird, sind starke Argumente, dass für die meisten Galaxien der Hauptbeitrag der Rotverschiebung tatsächlich kosmologisch bedingt ist¹⁸. Das Beispiel eines Hubble Diagramms findet man in Figure 9-2.
- Viele Quasare mit tiefer Rotverschiebung sind umgeben von einem verschwommenem Halo, der als Hinweis auf eine Wirtsgalaxie gedeutet wird¹⁹.

¹⁷Eine Rezension von Brian Boyle (*Observatory*, June 1999) lässt sich kaum anders verstehen.

¹⁸Dazu muss einerseits angemerkt werden, dass auch die Kosmologie von Arp dieselbe Beziehung vorhersagt, wie Hoyle 1972 gezeigt hatte (p. 236). Zudem ist es interessant zu wissen, dass gerade Quasare nicht gut in ein typisches Hubble Diagramm zu passen scheinen, sondern anstatt eine schöne gerade eher einen Balken bilden [11]. In der genannten Arbeit wird zwar durch eine lineare Regression dennoch eine lineare Beziehung angegeben, welche aber von Auge nicht sichtbar ist. Die Daten werden aber dennoch zugunsten der kosmologischen Deutung gewertet. Weiter soll erwähnt sein, dass offensichtlich auch Abell-Galaxienhaufen nicht gut in eine Hubble Relation passen, wie Figure 6-14 zeigt. Arp bemerkt dazu:

... there is no redshift-apparent magnitude relation for these clusters like which is claimed to demonstrate a redshift-distance relation. (p. 154)

Aber sogar bei nahen, gewöhnlichen Galaxien kann das Hubble Gesetz kritisiert werden [12].

¹⁹Hierzu gibt es mittlerweile Vorstellungen, wie dieser Befund auch im Modell der QSSC eingeordnet werden kann [13]. Arp erwähnt diese Halos ausserdem, um Gravitationslinsen bei Quasaren zu kritisieren:

As a result, lensing of any quasar was excluded from the beginning, because the theorists forgot their own theory that quasars were nuclei of host galaxies. Even if the nuclei could not be resolved, the host galaxy [...] should have been quite visible and noticeably arc shaped. [...] And not an arc among them! (p. 177)

- Gravitationslinsen sollen ein wichtiger Befund erklären, wonach Quasare anscheinend gehäuft um nahe, helle Galaxien auftreten. Zudem liefert jeder Quasar, der eindeutig durch eine Gravitationslinse sichtbar wird, einen guten Beleg, dass er sich tatsächlich in grosser Entfernung befindet. Arp hat versucht, in seinem 7. Kapitel diesen Effekt in einigen Punkten anzuzweifeln. Jedoch würde es zu weit führen, alle seine Argumente aufzuführen und zu diskutieren. Die Bedeutung der Gravitationslinsen wird auch in der Literatur immer noch kontrovers diskutiert [8].
- Es gibt auch statistische Evidenz, dass Quasare mit tiefer Rotverschiebung durchaus assoziiert sind mit Galaxien derselben Rotverschiebung, was für ihre kosmologische Deutung sprechen würde. Eine entsprechende Studie wurde z.B. vor einiger Zeit von Stockton [14] durchgeführt. Allerdings sind solche Untersuchungen sehr selten, der Umgekehrte Fall findet man in der Literatur hingegen häufig. Man kann sich aber durchaus fragen, wie es möglich ist, dass die Befürworter beider Modelle statistische Untersuchungen mit Quasar-Galaxien-Assoziationen anführen können, die für ihre Sichtweisen sprechen. Burbidge [13] nimmt diese Statistiken zum Anlass, auch eine Teilmenge kosmologischer Quasare anzuerkennen.
- Als weiterer Einwand werden auch die statistischen Methoden und Ergebnisse zugunsten der intrinsischen Rotverschiebung kritisiert.²⁰
- Es gibt derzeit keine konventionelle Theorie, die intrinsische Rotverschiebung zu erklären.

Angesichts dieser Kontroverse ist es wirklich nicht leicht, sich auf eines der beiden Modelle festzulegen. Vermutlich lassen die Daten und Ergebnisse, wie sie zur Zeit vorliegen auch keine eindeutige Entscheidung zugunsten des einen oder anderen Modells zu. Damit wird auch deutlich, warum es keinen Sinn macht, Aspekte von Arps Modell zu diskutieren, die ihrem Charakter nach noch viel spekulativer sind. Burbidge sagte im Zusammenhang der Argumenten zugunsten der kosmologische Deutung:

At the same time, these observations do not negate the strong evidence for the existence of noncosmological redshifts. To do so we would have to conclude that all of the configurations involving objects with very different redshifts are accidental, and this is too much to expect. In my view both effects must coexist, but how? [3]

All of this evidence taken together suggests that a subset of QSOs at least, are physically associated with galaxies and lie at the distances of the galaxies. Since the correlations have been made over a wide range of distances, it is concluded that in general QSOs must have both an intrinsic redshift component, and a cosmological component. [13]

Es ist sicher nicht unvernünftig, sich dieser Ansicht vorerst anzuschliessen. Auf jeden Fall ist es sicher besser, als die Evidenz für intrinsische Rotverschiebung einfach zu leugnen, oder wie es Oard [16] ausdrückt:

Astronomers need to systematically address and attempt to refute his evidence and not practice tactics and censorship.

²⁰So konnte z.B. Newman [15] zeigen, dass Arp als Wahrscheinlichkeit, dass alle Companion Galaxien in unserer Lokalen Gruppe höhere Rotverschiebung als die grösste Galaxie (Andromeda) haben, $4 \cdot 10^{-6}$ erhalten hat, weil Arp angenommen hat, dass die Dynamik der Gruppe durch Andromeda bestimmt sei. Newman stellt das in Frage und bekommt daher aufgrund neuer kombinatorischer Beziehungen zwischen den Galaxien nur noch eine Wahrscheinlichkeit von 1/12. Damit wird eindrücklich gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeitsberechnung auch davon abhängt, wie man die Physik jener Objekte versteht.

Schilling [2] sagt zum selben Punkt:

Some of Arp's ideas are extremely far-fetched and they may well be dead wrong, but his observations stare us right in the face. Academics who think Arp has erred should not ignore him.

4.4.2 Rotverschiebungsperiodizitäten

Die Periodizitäten der Rotverschiebungswerte von Galaxien und Quasaren stellen eine Rotverschiebungsanomalie anderer Art dar als im vorigen Abschnitt und sollen separat diskutiert werden. Interessanterweise ist dieser Effekt vom experimentellen Standpunkt her aber stärker gesichert, obwohl er für viele Astronomen noch viel merkwürdiger scheint als die übrigen Rotverschiebungsanomalien und sich hartnäckiger einer Erklärung widersetzt.

Den Effekt, dass die Rotverschiebungswerte von extragalaktischen Objekten diskrete Werte annehmen, kennt man aus der Literatur schon seit etwa 30 Jahren. Entdeckt wurde der Effekt ursprünglich von William Tift. Napier [17] fasst den aktuellen Stand der Diskussion zusammen und bestätigt den Effekt, welcher im Detail besagt:

- Rotverschiebungswerte von Galaxien des Virgo- und Coma-Haufens sind periodisch gehäuft mit Periode $\sim 72 \text{ km/s}$. Der Effekt ist stärker für Galaxien fern vom Galaxienhaufenzentrum.
- Rotverschiebungswerte von Spiralgalaxien zerstreut über unseren Superhaufen weisen eine Periodizität von $\sim 36.2 \text{ km/s}$ auf. Der Effekt ist global, d.h. Gruppen übergreifend, tritt aber in kleinen Gruppen stärker zum Vorschein.
- Rotverschiebungswerte für Quasare haben die Periodizität $0.089 = \log(1 + z)^{21}$.

Die Periodizitäten werden nur sichtbar, wenn man die Milchstrasse als Referenzrahmen wählt, d.h. man braucht noch die Eigenbewegung der Erde und der Sonne abzuziehen. Die Periodizitäten scheinen ein weit verbreitetes Phänomen zu sein, jedoch wurden sie z.B. bei irregulären Galaxien bisher nicht gefunden [18].

Seit der Entdeckung des Effekts wurde er durch bessere Messungen und grössere Stichproben fortlaufend bestätigt, dennoch findet der Effekt in der Literatur kaum einen Widerhall. Napier [17] schreibt dazu:

In spite of their persistence, these claims are almost universally ignored.

Ein Grund dafür könnte der Mangel eines theoretischen Modells sein, der diesen Effekt in irgendeiner Weise verständlich machen könnte²².

Als Kritikpunkte werden vor allem statistische Schwachpunkte und die Auswahl von Stichproben angeführt. In den Jahren wurden darum enorme Bemühungen unternommen, diese Techniken zu

²¹Diese Formel ist äquivalent zu der von Karlsson.

²²In Versuchen nach einer Erklärung werden auch hier vor allem unkonventionelle physikalische Effekte ins Spiel gebracht, was den Effekt für das Standardmodell natürlich unattraktiv macht. Ein Beispiel eines solchen Modells stellt Tift [19] vor. Es soll aber nicht näher darauf eingegangen werden.

verbessern und grossangelegte Monte Carlo Simulationen durchzuführen. In den neusten Arbeiten werden die Periodizitäten bestätigt und alle Kritikpunkte bezüglich Statistik und Auswahlverfahren konnten entkräftet werden [17] [20]:

The periodicities (sic!) are strong and easily seen by eye in the datasets. Observational, reduction or statistical artefacts do not seem capable of accounting for them. [17]

Man könnte sich fragen, ob ebensolche Bemühungen im Gange wären, den Effekt zu hinterfragen, wenn er mit dem Standardmodell übereinstimmen würde. Arp bemerkt zu diesem Punkt, als er die winzigen Fluktuationen des Mikrowellenhintergrundes diskutierte:

It is interesting to note that establishment astronomy has poured millions of dollars into just the analysis of cosmic background radiation (beyond the enormous costs of the observations). One of the analyzers of this data was describing in a public lecture how the slight irregularities in this astonishingly smooth background was somehow final proof of the Big Bang. (This tiny, irregularly placed ripples are only one hundred thousandth to one million of the signal.) A question came from the audience wheter the quantization of extragalactic redshifts would effect his analysis. [...] The answer of the Big Bang theorist came back – „Oh no, that supposed redshift quantization is just meaningless noise riding on top of the signal“! (p. 238)

Aus heutiger experimenteller Sicht ist der Standpunkt von Arp bezüglich der quantisierten Rotverschiebung durchaus berechtigt.

4.4.3 Das theoretische Modell von Arp und Narlikar

Arp selber ist kein Theoretiker. Darum ist der theoretische Teil seines Modells auch in Zusammenarbeit mit einem Theoretiker – Jayant Narlikar – entstanden. Es soll an dieser Stelle nicht auf theoretische Details eingegangen werden. Diese werden anderswo zu erörtern sein. Es sollen kurz ein paar Gedanken zu den theoretischen Konzepten formuliert werden.

Werden die Einsteinschen Felgleichungen in einer allgemeineren Form geschrieben, die Arp im *Apendix A* angibt, so ist eine Lösung der Form

$$m = at^2$$

möglich, welche besagt, dass die Masse mit der Zeit zunimmt. Auf Seite 227 gibt Arp noch eine heuristische Begründung für die quadratische Potenz. Das damit beschriebene Modell genügt dem „Machschen Prinzip“, d.h. ein Teilchen erhält seine Masse durch die Wechselwirkung mit anderen Teilchen. Entsteht ein Teilchen neu, so hat es noch keine Masse, da es noch mit keinem Teilchen wechselwirkte und die Wechselwirkung sich nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten kann. Je länger aber das Teilchen lebt, mit desto mehr Materie kann es wechselwirken und desto schwerer wird es. Und hier hat das Modell von Arp auch ein Vorzug gegenüber der herkömmlichen ART; letztere genügt dem Machschen Prinzip nicht (p. 227). Arp arbeitet noch weitere Vorteile seiner Theorie heraus und kritisiert einzelne Aspekte der ART wie das Konzept der schwarzen Löcher (p. 228) oder des gekrümmten Raumes (p. 254). Er betont zudem, dass sein Modell in der extragalaktischen Dimension zu guten Resultaten führt. So wird die Hubble Konstante in der

richtigen Grössenordnung vorausgesagt und zwar zwischen 39 und 51 $km/sec/Mpc$ ²³ (p. 234), während das Standardmodell zu einer „Seifenoper“ der Hubble Konstanten führe, und die Oberflächenhelligkeit von Galaxien variere ebenfalls wie $(1+z)^4$ wie im Standardmodell²⁴. Ausserdem beinhaltet seine Theorie nur einen Parameter – das Alter der Milchstrasse – und braucht keine dunkle Materie. (p. 232)

Arp glaubt nun an ein im grossen und ganzen statischen Universum. Auf die Frage, warum denn das Universum nicht kollabiere, wird als oberflächliche Antwort gegeben, das habe Narlikar in einer Rechnung gezeigt (p. 233). Allerdings ist mir intuitiv überhaupt nicht klar, weshalb das so ist. Bei derart abstrakten Konzepten ist das aber nicht ungewöhnlich. Ähnlich verhält es sich mit dem nächsten Punkt. Auf die Frage, warum wir den nichts davon merkten, dass die Materie im Laufe der Zeit schwerer und schwerer werde, wird wiederum auf eine mathematische Eigenschaft verwiesen und gesagt, dass seine Theorie durch die konforme Transformation

$$\tau = \frac{t^3}{3t_0^2}$$

in diejenigen des Standardmodells übergehe. Die Konsequenz davon beschreibt Arp mit den Worten:

What this means is that if we operate on the τ time scale, the time on which the matter of our galaxy runs, all the dynamical equations and solutions are the same as in the conventional solutions of the usual relativistic field equations. If we look at another galaxy created more recently, however, their clocks appear to be running slow and their matter appears redshifted. (p. 233)

Damit unterscheidet sich hier auf der Erde die Physik der beiden Modelle nicht, was es nicht einfach macht, einem der beiden Modelle durch ein Experiment den Vorzug zu geben. Auch aus der Teilchenphysik ist keine Klarheit zu erwarten. Wird nämlich aus einem Photon ein Elektron-Positron-Paar erzeugt, so erscheinen die beiden „neuen“ Teilchen nicht leichter. Dies liege aber daran – wenn ich Arp richtig verstehe – dass die Energie des Photons und damit auch die Massen der neuen Teilchen wie alle andere Materie auch zur Galaxie gehören und daher nicht „neu“ im Sinne von Arps Kosmologie (p. 234). Man könnte sich allenfalls fragen, ob das für ein kosmisches Photon immer noch der Fall sein muss. Vielleicht könnte man so zu experimentellen Anhaltspunkten kommen.

²³Dieser Wert scheint verglichen mit den aktuellsten von etwas $H_0 = 73 km/sec/Mpc$ tendenziell etwas tief. Allerdings kritisiert er, dass i.A. die Hubble Konstante eher an Objekten mit grösserer Rotverschiebung gemessen werden, um den Einfluss der Eigenbewegung der Galaxien möglichst klein zu halten. Jedoch steigt die Hubble Konstante aber gemäss Figure 9-1 für wachsende z an. Sandage und Tammann hätten sich hingegen mehr auf „lokale“ Objekte gestützt und eine Hubble Konstante von 50 $km/sec/Mpc$ erhalten, wenn auch ihre Distanzskala weniger genau sei (p. 234). In einer späteren Arbeit erhielt Arp schliesslich den Wert $H_0 = 55 km/sec/Mpc$ [12].

²⁴Tom Van Flandern [6] schreibt dazu in seiner Rezension:

Arp cites the surface brightness test, which must vary as $(1+z)^4$ in the Big Bang. He applies that to his own model on the assumption that observations support it. However, the observed dependence goes as $(1+z)^2$. Evolution of galaxies is said to be responsible for the difference in the Big Bang, but that argument would not apply to Arp's model.

In einer Zusammenfassung ihrer Arbeiten bemerken Arp und Narlikar [21]:

Thus this cosmology is observationally indistinguishable from the standard Friedmann cosmology if one sticks to test like Hubble's law, source counts, angular size-redshift relation, surface brightness test, etc. The supernova light-curve test also falls in this class...

Insgesamt scheint es eindrucklich, wie durch eine einzige Annahme – nämlich $m = m(t)$ – ein solcher Paradigmenwechsel stattfinden kann, der zu einem völlig neuen Verständnis des Universums führt.

5 Konsequenzen von Arps Modell für Ursprungsfragen

Nach dieser langen und teils detaillierten Diskussion soll nun der Frage nach der Bedeutung von Arps Beobachtungen und Argumenten nachgegangen werden.

5.1 Seine Bedeutung für die Standardkosmologie

Es ist klar, dass eigentlich alle von Arps Argumenten – unter der Voraussetzung, dass sie richtig sind – im Standardmodell der Kosmologie nicht verstanden werden können. Damit stellen sie für dasselbe einen schweren Prüfstein dar. Arp sagt dazu:

But if the cause of these redshifts is misunderstood, then distances can be wrong by factors of 10 to 100, and luminosities and masses will be wrong by factors up to 10000. We would have a totally erroneous picture of extragalactic space, and be faced with one of the most embarrassing boondoggles in our intellectual history. (p. 1)

Dabei muss bemerkt werden, dass sich die Kosmologen offensichtlich noch nicht bereit erklärt haben, sich diesem Prüfstein zu stellen. Denn die Arbeiten von Arp und Anderen werden eigentlich in wissenschaftlichen Kreisen nicht diskutiert, sondern durchgehend ignoriert. Arp schreibt an mehreren Stellen in seinem Buch, dass der Veröffentlichung eines Artikels, was in der Regel nicht ohne Widerstand erfolgte, keine Diskussion folgte. Man könnte sich fragen, was die Kosmologen denn abhält, sich dieser Herausforderung zu stellen²⁵.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang noch, dass Arp nicht in allen Aspekten seiner Theorie recht haben muss, um für die Standardkosmologie ein Stolperstein zu sein. Allein die Tatsache, dass z.B. die Rotverschiebung von Quasaren nicht-kosmologisch sein könnte, würde das ganze Fundament der Entstehungstheorien für Galaxien und das allumfassende Hubble Gesetz revisionsbedürftig machen.

Es soll hier anerkannt werden, dass Arp wahrscheinlich die heute fundamentalste Kritik am Standardmodell übt und zwar kompetent und auf eine glaubwürdige Weise. Sonst handelt es sich bei Kritik in der Regel nur noch um Detailprobleme.

5.2 Seine Bedeutung für die Schöpfungsforschung

Dass Arp solch fundamentale Kritik am Standardmodell übt, macht ihn natürlich interessant für die Schöpfungsforschung. So wird er hin und wieder in kreationistischen Arbeiten erwähnt, wenn es darum geht, das Hubble Gesetz zu kritisieren²⁶. Jedoch wird beim Lesen von *Seeing Red* deutlich – mehr noch als in seinem ersten Buch – dass Arp diesbezüglich ein zweischneidiges Schwert ist.

²⁵Die Erfahrung hat gezeigt, dass auch in anderen Gebieten die Standardtheorie nicht gerne hinterfragt wird. So werden in der Evolutionsbiologie kritische Stimmen häufig einfach überhört.

²⁶Als aktuelles Beispiele sei Thompson, Harrub und May [22] genannt.

Hätte nämlich Arp in seiner Hauptthese recht, dass Galaxien andere Galaxien emittieren und dass die Masse von Objekten mit der Zeit zunimmt, ergäben sich schwerwiegende Probleme für die Schöpfungslehre, die diejenigen des Standardmodells sogar übertreffen könnten. Nach seinem Modell ist das Universum sehr alt und nur schon die typische Zeitskala der Emission neuer Materie aus einer Galaxie liegt in der Grössenordnung von 10^7 Jahren (p. 107). Wäre seine Hypothese der zeitabhängigen Masse richtig und tatsächlich für die Rotverschiebung der Galaxien verantwortlich, dann wäre das Alter einer Galaxie direkt an ihrer Rotverschiebung ablesbar und nicht nur indirekt bestimmbar wie in der Standardkosmologie. Würde sich also Arps Modell eines Tages durchsetzen, wäre für die Schöpfungsforschung nicht viel gewonnen²⁷.

Dennoch gibt es einige Punkte, die für die Schöpfungslehre im positiven Sinne von Bedeutung sein könnten und auch beachtet werden sollten. Würde es sich nämlich als richtig erweisen, dass Arp in einigen Punkten recht hat, aber seine dahinterstehende Ideologie sich als falsch erweist, die auch esoterische Züge aufweist²⁸ und die ihn vielleicht dazu veranlasst hat, sein Modell seit dem Erscheinen seines ersten Buch so drastisch zu erweitern, könnte man die Auswirkungen vielleicht wie folgt vermuten:

- Die Distanz zu Quasaren und damit zum beobachtbaren Rand des Universums könnte viel kleiner sein. Dies würde das alte, beharrliche Paradox des Sternenlichtes, das uns in einem jungen Universum aus grossen Distanzen erreicht, möglicherweise um eine Grössenordnung reduzieren.
- Hätte Arp darin recht, dass auch die Rotverschiebung naher Galaxien falsch interpretiert würde, könnte die Dynamik des Universum als ganzes betroffen sein. Die Konsequenzen wären mannigfach, unter anderem könnte der vorige Punkt verstärkt werden.
- Das Entwicklungsmodell von Galaxien müsste revidiert werden.

Neben diesen Punkten demonstriert *Seeing Red* eindrücklich, wie weitreichend Interpretationen in der extragalaktischen Astrophysik sein können. Dabei zeigt uns das Bemühen Arps und seiner Freunde der QSSC, wenn sie auch eine Minderheit darstellen mögen, dass unter Astronomen bezüglich elementarer Aspekte wie der Interpretation der Rotverschiebung durchaus kein Konsens besteht, wie das in populärwissenschaftlichen Magazinen manchmal dargestellt wird.

Arp zeigt uns mit seiner eigenen Geschichte, die durch Widerstand und Zensur seitens der wissenschaftlichen Gesellschaft geprägt ist, einmal mehr, dass es in der Kosmologie nicht nur um eine wissenschaftliche Fragestellung geht. Es kommt vielmehr ein Konflikt zwischen den Weltanschauungen der forschenden Personen zum Vorschein. Stünden wirklich wissenschaftliche Fragestellungen im Zentrum, wäre es doch vernünftiger, die kontroversen Aspekte zu diskutieren und auf Schwachstellen zu prüfen, was aber nicht geschieht. Offensichtlich ist es auch in der Kosmologie nicht einfach, gegen den Strom zu schwimmen. Dabei kann die Ablehnung sehr weit gehen:

These include interminable refereeing, blackballing of speakers at meetings, distortion and misquotation of the written word, rewriting of history and worst of all, the denial

²⁷Man könnte sich in einem solchen Fall überlegen, ob es möglich wäre, gewisse Extrapolationen im Zusammenhang mit emittierenden Galaxien zu umgehen durch einer Art Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten von Ereignissen wie in der Evolutionskritik zwischen Mikro- und Makroevolution.

²⁸Hinweise im Buch findet man auf den Seiten p. 217-223, wo z.B versucht wird, zwischen der Masse des Elektrons und derjenigen der Erde einen Zusammenhang zu sehen (p. 219), und im letzten Kapitel, wo er hin und wieder seine Sympathie zu Lehren wie „Restless Earth“ oder der „Gaia Hypothese“ zum Ausdruck bringt (p. 268) bzw. die „Evolution der Gaia“ als eine zukünftige Bedrohung einstuft (p. 276).

of telescope time to those who are investigating what some believe are the wrong things. [3]

6 Zusammenfassende Bewertung

Seeing Red ist ein aussergewöhnliches Buch geschrieben von einem aussergewöhnlichen Wissenschaftler. Barry Madore, der mit Arp einst zusammengearbeitet hat, fasst es mit den Worten zusammen:

This book lays down a lifetime of seeing the world differently, looking for alternativ explanations for a complex and beautiful universe. [1]

Das Buch, wenn auch nicht perfekt, ist wichtig. Es enthält eine Fülle von Informationen und Beobachtungen, die anderswo nicht erhältlich sind. Es ist eines der wenigen Werke, das fundamentale Kritik am Standardmodell formuliert und in einer Zusammenhängenden Schau präsentiert. Es wird deutlich, dass eine Kontroverse existiert, in der das letzte Wort noch nicht gesprochen ist. In der Kosmologie besteht Raum für verschiedene Interpretationen.

Wer im Auge behält, dass auch Arps Kritik nicht automatisch ein Siegel für die Wahrheit ist, wird das Buch mit grossem Gewinn lesen und möglicherweise von einem vermeintlichen Denkwang zur Standardkosmologie befreit.

Literatur

- [1] B. F. Madore, *Scientific Anguish*, Sky & Telescope, June 1999, 87-88
- [2] G. Schilling, *Ruddy maverick*, New Scientist, 14 November, 1998, 54
- [3] G. Burbidge, *Quasars, Redshifts, and Controversies*, Sky & Telescope, January, 1988, 38
- [4] H. Arp, *Quasars, Redshifts and Controversies*, Interstellar Media, 1987
- [5] H. Arp, *Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science*, Apeiron, Montral, 1998
- [6] T. V. Flandern, *Book review: Seeing Red by Halton Arp*, Meta Research Bulletin, **7**(4), 1998
- [7] F. Hoyle und G. Burbidge, *Anomalous redshifts in the spectra of extragalactic objects*, Astron. Astrophys. **309**, 335-344
- [8] M. Lopez-Corrediora und C. M. Gutierrez, *The field surrounding NGC 7603: cosmological or non-cosmological redshifts?*, A & A accepted, eprint arXiv:astro-ph/0401147, 2004
- [9] M. Lopez-Corrediora und C. M. Gutierrez, *Two emission line objects with with $z > 0.2$ in the optical filament apparently connecting the Seyfert galaxy NGC 7603 to its companion*, A & A, **390**, 2002, 15-18
- [10] X.-F. Zhu und Y.-Q. Chu, *The association between quasars and the galaxies of the Virgo cluster*, Astronomy and Astrophysics, **297**, 1995, 300-304
- [11] R. K. Thakur und A.K.Sapre, *Redshifts and the Hubble Diagrams of Quasi-Stellar Objects*, Astrophysics and Space Science, **57**, 1978, 119-139

- [12] H. Arp, *Arguments for a Hubble Constant near $H_0 = 55$* , The Astrophysical Journal, **571**, 2002, 615-618
- [13] G. Burbidge, *The reality of anomalous redshifts in the spectra of some QSOs and its implications*, Astron. Astrophys. **309**, 9-22
- [14] A. Stockton, *The Nature of QSO Redshifts*, The Astrophysical Journal, **223**, 1978, 747-757
- [15] W. I. Newman, *Combinatorics and companion Galaxies: Paradox Lost*, The Astrophysical Journal, **441**, 1995, 505-506
- [16] M. Oard, *Doppler Toppler?*, CEN Technical Journal, **14**(3), 2000, 39-45
- [17] W. M. Napier, *A Statistical Evaluation of Anomalous Redshift Claims*, Astrophysics and Space Science, **285**, 2003, 419-427
- [18] W. M. Napier und B. N. G. Guthrie, *Quantized Redshifts: A Status Report*, J. Astrophys. Astr., **18**, 1997, 455-463
- [19] W. G. Tifft, *Redshift Periodicities, The Galaxy-Quasar Connection*, Astrophysics and Space Science, **285**, 2003, 429-449
- [20] W. M. Napier und G. Burbidge, *The detection of periodicity in QSO data sets*, Mon. Not. R. Soc., **342**, 2003, 601-604
- [21] J. V. Narlikar und H. Arp, *Time Dilation in the Supernova Light Curve and the Variable Mass Hypothesis*, The Astrophysical Journal, **482**, 1997, 119-120
- [22] B. Thompson, B. Harrub und B. May, *The Big Bang Theory – A Scientific Critique [Part I]*, Reason & Revelation, **23**(5)