

## **Liebe Leserin, lieber Leser,**

wer im Engadin oder Bergell Urlaub macht und den Lauf der Gebirgsbäche verfolgt, stößt auf eine Besonderheit, einen Europäischen Hauptwasserscheidpunkt. Oberhalb des Heidi-Dörfchens Grevasalvas entscheiden wenige Meter darüber, wohin nach dem Auftauen des Schmelzwassers Reise geht: zum Schwarzen Meer, zur Nordsee oder doch lieber in den Süden, zur Adria. Der Inn (En), der dem Engadin den Namen gibt, hat sich für ersteres entschieden. „Wasserscheiden“ gibt’s auch im Großen. Ein Team geleitet von einem Astronomen an der Universität von Hawaii hat sich das lokale Sammelbecken angesehen. Innerhalb eines Gebietes von 520 Millionen Lichtjahren Ausdehnung fallen – nach Abzug der kosmologischen Expansion – alle Galaxien nach Innen. Außerhalb des Einzugsgebietes mit dem exotischen Namen Laniakea strömen die Sternsysteme anderen Ballungszentren (Superhaufen) zu.

Den Namen „unseres“ Super-Galaxienhaufens, er bedeutet in der Sprache der Hawaiianer so viel wie „unermesslicher Himmel“, sollte man sich merken, falls man mal nach der Adresse gefragt wird:

Kosmos-Bote  
Galaxis  
Virgo-Haufen OT Lokale Gruppe  
LANIAKEA

Letzteres hat Bestand. Laniakea hat uns fest im Griff.  
Willkommen im neuen Zuhause!

Ihr Hans-Erich Fröhlich

## **Der Himmel im Oktober**

Merkur und Venus verbergen sich zunächst im Glanz der Sonne. Merkur zieht am 16. Oktober südlich an ihr vorbei, Venus am 25. Oktober nördlich. Beim Merkur ist es eine untere Konjunktion, bei der Venus eine obere. Sonne, Merkur, Venus und Spika werden auf den Überwachungsaufnahmen des SOHO-Sonnenobservatoriums in Echtzeit übers Internet zu verfolgen sein.

Doch bereits gegen Monatsende hat sich zumindest Merkur hinreichend weit von der Sonne entfernt und kann, dank der steil aufragenden Ekliptik, vor Sonnenaufgang am Morgenhimmel gesehen werden.

Dank länger werdender Nächte bleibt uns der Mars als Planet des Abendhimmels erhalten. Jupiter ist bei Monatsende bereits vor Mitternacht „auf den Beinen“, sprich überm Horizont.

Am 19. Oktober zieht der Komet „Siding Spring“ in 100 000 km Abstand am Mars vorbei. Die staubige Kometenkoma prallt auf die dünne Marsatmosphäre. Das Event geht mit einem Feuerwerk an Sternschnuppen zu Ende. Der Marssatellit „Odyssey“ hat seine Bahn, die über die Pole führt, vorsorglich geringfügig geändert. Auch andere Geräte gehen in Deckung. Von hier aus werden wir nicht viel mitbekommen.

Vollmond ist am 8. Oktober zur Mittagszeit. Die diesmal dazugehörige totale Mondfinsternis ist also bei uns nicht sichtbar. Die Sonnenfinsternis einen halben Monat später, am 23. Oktober um 22 Uhr 57 MEZ, ist partiell und bei uns ebenfalls nicht sichtbar.

Am 25. Oktober kommt es kurz nach Sonnenuntergang zu einer Bedeckung des Saturn durch den Mond.

Die Sommerzeit endet am letzten Sonntag im Oktober.

## Laniakea

Eigentlich eine einfache Aufgabe: Ein Blick in die drei-dimensionale kosmische Landschaft, wobei die Sternsysteme mit Geschwindigkeitspfeilen versehen sind, sollte enthüllen, wo räumlich benachbarte Galaxien unterschiedlichen Zentren (Attraktoren) zustreben. Die lückenlose Aufteilung des Raumes in Einflusszonen nennt man Tesselation. Sehr schön kann man bei Seifenschaum die Trennwände<sup>1</sup> beobachten. Im Zweidimensionalen spricht man von einem Mosaik oder von einem Parkett.

Die „einfache Aufgabe“ ist alles andere als einfach. Das Universum expandiert. Um expansionsbereinigte Individualgeschwindigkeiten der Galaxien zu erhalten, ist von den gemessenen Galaxiengeschwindigkeiten zunächst ein kosmologischer Anteil abzuziehen. Dazu muss man aber die Entfernungen

---

<sup>1</sup>In der Topologie ist beispielsweise einer Verteilung von Punkten (Kondensationspunkten, Gitterpunkten etc.) im n-dimensionalen Raum eine sog. Voronoi-Zerlegung zugeordnet. Jeder Punkt ist eingebettet in eine genau definierte Umgebung.

der Galaxien kennen. Diese sind notorisch schwer zu bestimmen. Man sieht einer Galaxie auf Anhieb ihre Entfernung nicht an! Es kann sich um eine nahe Zwerggalaxie handeln, aber auch um eine ferne Riesengalaxie. Üblicherweise geht der Astronom umgekehrt vor: Er sieht von einer Individualbewegung überhaupt ab, deutet die gemessene Radialgeschwindigkeit als Ausdruck der allgemeinen Galaxienflucht, und errechnet sich daraus die Entfernung. Dafür ist lediglich die Kenntnis der sog. Hubble-Konstanten erforderlich.

Wer das ehrgeizige Projekt verfolgt, kosmische „Wasserscheiden“ im expandierenden Raum abzustecken, kommt also nicht umhin, Galaxienentfernungen unabhängig von der Fluchtgeschwindigkeit zu messen. Das ist möglich, allerdings mit ziemlichen Fehlern behaftet. Selbst bei nahen Galaxien liegt die Entfernungsunsicherheit bei einigen Prozent. Entsprechend unsicher sind die resultierenden Individualgeschwindigkeiten. Deren Fehler übertreffen nicht selten den eigentlichen Messwert!

Gegen Fehler bei Einzelmessungen hilft Mittelbildung. Man muss möglichst viele Galaxien in solche Untersuchungen einbeziehen. Bei Vervierfachung der Anzahl, halbiert sich bereits der Fehler des Mittelwerts. Allerdings trifft dies nur auf die zufälligen Fehler zu. Systematische Fehler schafft man so nicht aus der Welt.

Trotz Mittelung wäre das Unternehmen aussichtslos, analysierte man die Daten nicht in Hinblick auf das, was man über die Bildung großräumiger Strukturen im Kosmos weiß oder zu wissen glaubt. Man möchte den Daten etwas entlocken, was Sinn<sup>2</sup> macht!

Um von der Willkür bei der Auswahl der Galaxien loszukommen, stellt man sich gedanklich den kosmischen Stoff als Fluid vor, als (kompressible druckfreie) Flüssigkeit<sup>3</sup>. Die 8000 Galaxien der Studie fungieren lediglich als Probesteilchen, anhand derer die Strömung sichtbar und messbar wird – wie Blätter, die vom Bach mitgeführt werden. Die Strömung selbst rührt her von Dichteunterschieden im kosmischen Fluid. Gebiete, in denen sich bereits Stoff angesammelt hat, die Zentren von Galaxienhaufen, üben eine Anziehungskraft

---

<sup>2</sup>Ein solches Vorgehen ist nicht ungefährlich, dirigiert man doch das Ergebnis in eine gewünschte Richtung. Bei wenig aussagekräftigen Daten bekommt man heraus, was man hineingesteckt hat. Biologen ergeht es fast immer so: Erst unter dem Blickwinkel der biologischen Evolution, Darwins Theorie, bekommt die ganze rezente Artenvielfalt und was man von Fossilienfunden weiß einen Sinn.

<sup>3</sup>Woraus die Flüssigkeit besteht ist gleichgültig: Im Schwerfeld fallen alle Stoffe gleich schnell.

aus, die selbst entfernte Galaxien in Bewegung versetzt. Die individuellen Geschwindigkeitspfeile zeigen an, wohin die Reise geht. Strömt Materie irgendwo hinein, tun sich woanders notgedrungen „Leeren“ auf, gigantische Hohlräume in der großräumigen Galaxienverteilung<sup>4</sup>.

Was man als mathematische Krücke eingebaut hat? Topologische Eigenschaften des Strömungsfeldes! Es handele sich, so die Forderung, um eine räumlich zusammenhängende (kohärente) wirbelfreie Strömung. Das nämlich legen Computersimulationen wie auch rein theoretische Überlegungen zur gravitativen Strukturbildung aus zufälligen Dichteschwankungen nahe. Der Stoff strömt (zumindest zu Beginn) halt nicht im Kreise, wie bei einem Tiefdruckwirbel, er fällt, von Masseansammlungen gezogen, in Richtung der resultierenden Kraft. Erst in einem fortgeschrittenen Stadium der Strukturbildung kommt es zu komplizierteren Strömungsmustern.

Das Ergebnis rechtfertigt das Vorgehen. Aus einem Wust verwaschener Daten tritt unter den genannten plausiblen Annahmen ein insgesamt überzeugendes Bild der Strömungsverhältnisse hervor. Hauptattraktion ist der „Große Attraktor“. Der Virgo-Galaxienhaufen ist zweitrangig. Und wir sind bloß ein Anhängsel. Dass wir uns im Koordinatenursprung aufhalten, ist rein messtechnisch bedingt. Das erstmals kinematisch definierte Einzugsgebiet ist überraschend groß. Der heimatliche Superhaufen scheint 100 Billionen Sonnenmassen zu umfassen, die sich auf ein Dutzend Galaxienhaufen und andere Strukturelemente verteilen. Und einen Namen hat das ganze auch: Laniakea.

---

<sup>4</sup>Man ist versucht, kosmische Strukturbildung durch die Expansion von „Vakuolen“ zu beschreiben. Der kosmische Stoff wird, anschaulich gesprochen, in die Ecken gedrängt. So entsteht das „kosmische Netz“.