

folgen nach noch so vielen Mißerfolgen. Durch sie trat sie immer wieder in lebendige Fühlung mit dem Volke und gewann immer wieder neuen Auftrieb.

So spielt die Bodenreform eine schlechthin entscheidende Rolle in dem Bürgerkriege, der heute in China tobt. Beide Parteien haben sie auf ihre Fahnen geschrieben. Aber während die kommunistische Partei das Ziel rücksichtslos und konsequent, auch unter brutaler Gewaltanwendung, erstrebt und so weite Schichten des chinesischen Bauerntums zu sich herüberzieht, tritt die Regierung Chiang Kai Sheks nur zaghaft und unentschlossen an die große und schwere Aufgabe heran und bleibt viel zu sehr im Theoretischen stecken. Man gewinnt den Eindruck, daß die Regierung infolge ihres zaudernden Verhaltens und infolge des Unvermögens, der Korruption Herr zu werden, ins Hintertreffen geraten ist, und daß der Marschall an Ansehen und Vertrauen beim Volke verloren hat. Trotz der Erfolgsmeldungen, welche die Regierung noch gelegentlich hinaussendet, hat doch der rote Fleck auf der Landkarte Chinas sich stetig verbreitert. So ist die Lage augenblicklich nicht erfreulich und vertrauenerweckend. Es läge wahrhaftig im Interesse des chinesischen Volkes, des Friedens in China und der ganzen Welt, daß auch hier eine maßvolle vernünftige Mitte zum Siege käme und das Problem der Bodenreform zu lösen verstände.

Wie dem auch sein mag, eins bleibt noch zu beachten. Insofern eine wirkliche Überbevölkerung vorhanden ist und vorzüglich diese die Notlage des chinesischen Bauern verschuldet hat, ist auch mit einer neuen Landverteilung oder Besitzveränderung dem Kern des Übels nicht beizukommen. Denn durch eine solche gleichmäßige Verteilung mögen zwar manche Übelstände beseitigt werden, aber die Äcker, die verteilt werden können, werden dadurch nicht größer. Waren sie insgesamt vorher zu klein, so bleiben sie zu klein. Da könnte nichts helfen als Auswanderung bzw. Erschließung neuen Bodens, etwa in den Außengebieten, oder die Erschließung neuer zusätzlicher Einnahmequellen, d. h. eine Industrialisierung.

Neue Sterne — Katastrophen im All

Von **DIEDRICH WATTENBERG**.

Schon in alter Zeit haben die gelegentlich aufleuchtenden neuen Sterne durch ihr plötzliches Erscheinen und ihre oft entwickelte große Helligkeit die Sternkundigen in Erstaunen und Verwunderung versetzt. Am eindrucksvollsten hat wohl der große dänische Astronom Tycho Brahe über ein solches Ereignis berichtet, nachdem er am Abend des 11. November 1572, als er eben ins Freie trat und in gewohnter Weise seinen Blick zum Himmel richtete, „mit nicht zu beschreibendem Erstaunen

nahe am Zenit in der Kassiopeia einen strahlenden Fixstern von nie gesehener Größe“ erkannte, der die Helligkeit der Venus besaß und an den folgenden Tagen selbst zur Mittagszeit bei hellem Sonnenschein sichtbar blieb. Innerhalb weniger Stunden mußte dieser Stern zu einer strahlenden Fackel des Firmaments aufgestiegen sein, um hernach langsam an Licht zu verlieren und nach 17 Monaten, im März 1574, dem bloßen Auge ganz zu entschwinden.

Auch aus der Zeit vorher sind Nachrichten über ähnliche Erscheinungen überliefert, die ihrem äußeren Wesen gemäß als Novae oder Neue Sterne bezeichnet werden. Seit 1572 sind insgesamt 100 Novae bekannt geworden, von denen allein 68 in den Jahren 1900 bis 1937 aufgefunden wurden. Nur wenige sind unter ihnen (kaum 18 %), die auch für das bloße Auge auffällige Erscheinungen bildeten, während alle übrigen Entdeckungen im Zuge photographischer Durchmusterungen oder Überwachungen des Himmels gelungen sind. Gegenwärtig beträgt die jährliche Ausbeute an neu entdeckten Sternen etwa 1 bis 2, womit in unserem Sternsystem aber nur ein geringer Bruchteil der wirklich auftauchenden Neuen Sterne erfaßt sein dürfte, da die Jahresquote mit etwa 20 Novae anzunehmen ist.

Die Neuen Sterne werden nach dem Sternbild benannt, in dem sie jeweils aufleuchten, so daß z. B. eine Nova im Bilde des Adlers als „Nova Aquilae“ (Aquila = Adler) bezeichnet wird. Heute wissen wir jedoch, daß die Novae (wenigstens die gewöhnlichen oder typischen unter ihnen) gar keine „neuen“ Sterne im Sinne des Wortes sind, weil sich an ihrer Stelle bis zu ihrem Aufleuchten stets ein schwaches Sternchen nachweisen läßt, das unter der großen Zahl seinesgleichen bis dahin keine sonderliche Beachtung gefunden hatte. Ebenso ist bekannt, daß die wieder verlöschenden Novae nicht spurlos in das Dunkel des Weltalls zurücksinken, sondern zu ihrer ursprünglichen bedeutungslosen Helligkeit zurückkehren, wenn auch nicht ohne eine tiefe Wandlung ihres Wesens. Man spricht insofern von einer Pränova und einer Postnova. Zwischen beiden Stadien liegt der gewaltige Lichtausbruch, der die Helligkeit der Pränova in wenigen Tagen (zuweilen auch Stunden) um das 50 000—100 000fache steigert. Von der Nova Persei (1901) ist bekannt, daß sie im Lichtmaximum sogar 250 000mal heller war als ihre Pränova, und die Nova Herculis (1934) stieg bis zum 300 000fachen ihres Frühzustandes hinauf. Im Innern jener Gestirne müssen sich demnach folgenschwere Vorgänge abspielen, die in kurzer Zeit eine Lichtentfaltung bedingen, die zwar sehr bald zum Abstieg anhebt, in manchen Fällen aber die Nova erst nach ein bis zwei Jahrzehnten zu ihrem schwachen Ausgangslicht zurückgelangen läßt. Bezeichnend ist dabei die Tatsache, daß alle Neuen Sterne nahezu die gleiche Totalhelligkeit erreichen, die der Astronom als absolute Leuchtkraft zu bezeichnen pflegt. Verstanden wird darunter diejenige Helligkeit, die ein Stern in

der Maßstabentfernung von rund 32 Lichtjahren aufweist. Unsere Sonne sinkt mit ihrer Helligkeit in einer solchen Distanz zu einem Stern der fünften Größenklasse zurück, so daß sie dadurch hart an die Grenze der Sichtbarkeit mit bloßem Auge gelangt. Da die Pränovae allgemein die Leuchtkraft der Sonne besitzen und bei ihrem Lichtausbruch durchschnittlich um 12 Größenklassen heller werden, müssen sie, an die Seite der Sonne gestellt, etwa 50 000—60 000mal heller strahlen als diese. Daneben sind allerdings Novae bekannt, die zwar nicht so zahlreich auftreten wie die bisher besprochenen gewöhnlichen Neuen Sterne, aber auch deren Helligkeiten nicht erreichen, weil sie kaum 20—50mal stärker strahlen als die Sonne. Diese Sterne, als Subnovae bezeichnet, sollen uns hier nicht weiter beschäftigen.

Viel wichtiger ist die Frage, was im Innern eines Sternes vorgehen mag, der plötzlich eine so gewaltige Steigerung seines Lichtes erfährt. Eine Antwort hierauf gibt uns das Nova-Spektrum. Es weist die Neuen Sterne in ihrer größten Helligkeit physikalisch gesehen völlig anders aus als im Pränova-Stadium. Denn während die Pränovae allgemein als gelbe und rote Zwergsterne (etwa von der Beschaffenheit unserer Sonne) gelten, bieten sich die eigentlichen Novae im Helligkeitsmaximum als Normalsterne mit Oberflächentemperaturen von 10 000 bis 12 000 Grad dar. Allerdings deuten dauernde Veränderungen im Nova-Spektrum auf fortgesetzt sich vollziehende Wandlungen in der Nova-Materie hin, die mit den heutigen Forschungsmitteln durchschaut werden können. Vor allem zeigt sich, daß die nachgewiesene Verdoppelung der Temperatur allein nicht ausreicht, um die plötzliche Helligkeitssteigerung bis zum 300 000fachen zu erklären. Wohl ist nach den Strahlungsgesetzen die Leuchtkraft von der Temperatur abhängig, aber doch in der Weise, daß sie mit der vierten Potenz der Temperatur zunimmt. Bei einer Verdoppelung der Temperatur kann die Leuchtkraft daher lediglich um das $2^4 = 16$ fache anwachsen, nicht aber in dem aus der Beobachtung folgenden Verhältnis bis 1 : 300 000. Hier müssen andere Gründe mitsprechen, die eine plötzliche Vergrößerung der strahlenden Sternoberfläche um das 10 000fache ihrer ursprünglichen Ausdehnung herbeiführen, indem sie den Sternradius auf der Stelle 100mal verlängern.

Diese Schlußfolgerung befindet sich in Übereinstimmung mit der Deutung der im Nova-Spektrum hervortretenden Verschiebung der Spektrallinien zum violetten Teil des Spektralbandes, in der sich (als Doppler-Effekt gesehen) Geschwindigkeiten bis zu 4000 km/sec anzeigen, mit denen sich die Nova-Materie dem Beobachter zu nähern scheint. Die wahren Vorgänge aber, die sich hinter jener Erscheinung im Spektrum verbergen, spiegeln eine unübersehbare Katastrophe in fernen Welten wider, die unzweideutig den Charakter einer gewaltigen Explosion der kosmischen Materie besitzt. Das heißt mit anderen Worten: Die Novae sind explodierende Sterne! Was dort explodiert, scheint aber nicht den

gesamten Stern, sondern nur seine äußersten Schichten von mindestens $\frac{1}{100}$ des Halbmessers der Pränova zu umfassen. Und wenn die Pränovae auch nur die Größenverhältnisse der Sonne besitzen, also einen Radius von rund 700 000 km aufweisen, so besagt doch die Verhundertfachung dieser Maße, daß ihr Halbmesser plötzlich auf 70 Millionen km anwächst und damit der Hälfte des Erdbahnhalmessers entspricht. Es möge im Hinblick hierauf dem Vorstellungsvermögen des Lesers vorbehalten sein, sich auszumalen, was auf der Erde geschehen würde, wenn unsere Sonne, die ihren äußeren Eigenschaften nach einer Pränova ähnelt, einmal von einer derartigen Katastrophe heimgesucht werden sollte.

Sobald die Sternexplosion im Abklingen begriffen ist, zeigt sich ein recht merkwürdiges Bild: Der aufgeblähte Stern sinkt nach Abstoßung seiner Außenhülle völlig in sich zusammen, während die abgeschleuderten Massen ihre Abwanderung fortsetzen und nach einiger Zeit als Nebelhülle sichtbar werden. Diese Nebelhüllen sind wenig dauerhafte Gebilde. Schon ihre geringe Masse von einem Hundertstel der Sonnenmasse macht es verständlich, daß die Nebel bei fortdauernder Ausweitung bald an Dichtigkeit und Helligkeit verlieren und sich nach einigen Jahrzehnten in den Raum verflüchtigen. Bevor aber die Nebelhülle sichtbar wird, treten im Nova-Spektrum helle Linien auf, die für das Spektrum eines kosmischen Nebels typisch sind. Man bezeichnet diesen Zustand der Nova daher als Nebelstadium. Die Tatsache jedoch, daß diese Eigenschaften erst nach dem Durchschreiten des Lichtmaximums auftreten, läßt erkennen, daß die Temperatur der Nova im Maximum noch nicht ausreichte, um die Nebellinien, die einer hohen Anregungstemperatur bedürfen, wirksam hervortreten zu lassen. Es muß deshalb nachträglich eine Steigerung der Sterntemperatur bis auf etwa 30 000 Grad eingetreten sein, wie dies ohnehin durch die Beobachtungen erwiesen ist. Diese Verhältnisse lassen sich freilich erst näher erforschen, wenn die Post- oder Restnova aus der durchsichtiger werdenden Nebelhülle hervortritt. Hierbei zeigt sich in der Regel, daß die Totalhelligkeit der Postnova zwar äußerst klein ist, während ihre Temperatur um 25 000 Grad höher liegt als im Pränovastadium, aber wenigstens 30 000 Grad beträgt. Maßgebend für diese Erkenntnis ist der Ausdruck des Spektrums, das jetzt die typischen Eigenschaften einer Klasse von Sternen zeigt, die in der Astrophysik als Wolf-Rayet-Sterne bekannt sind und sich durch die höchsten Temperaturen auszeichnen, die sich auf den Sternen überhaupt ermitteln lassen. Die Wolf-Rayet-Sterne zeichnen sich allgemein durch große Massen und große absolute Leuchtkräfte aus. Überraschend finden wir aber, daß die Postnovae mit ihnen nur eine hohe Temperatur gemeinsam haben, während sie sonst nur über geringe Leuchtkräfte und kleine Massen verfügen. Sie rücken dadurch in die Nähe einer anderen merkwürdigen Klasse von heißen Sternen, denen eine zwerghafte Ausdehnung und

enorme Dichtigkeit eigen ist, und die daher als „Weiße Zwerge“ im Ablauf der kosmischen Entwicklung eine seltsame Rolle spielen.

Von solchen weißen Zwergsternen kennt die heutige Astronomie etwa 75 Objekte. Ein bekannter Vertreter ist der Begleiter des Fixsterns Sirius, dessen Dichtigkeit 34 000mal größer ist als die des Wassers. Ähnlich verhalten sich auch die Postnovae. So wurde der Radius der Postnova Herculis (1934) zu $\frac{1}{30}$ des Sonnenradius (das sind 3,6 Erdhalbmesser) gefunden. Und da sich die Masse der Nova durch ihren Lichtausbruch nur unwesentlich verändert, bedeutet dies, daß eine volle Sonnenmasse in einer zwerghaften Kugel untergebracht ist, in der die Dichtigkeit demnach 38 000mal größer sein muß als die Wasserdichte. Das heißt: Ein Kubikzentimeter der Postnova-Materie wiegt 38 Kilogramm! Die rätselhaften Weißen Zwerge scheinen somit das Endstadium der normalen Novae zu bilden, was durch ihre Seltenheit noch besonders unterstrichen wird.

Als es vor etwa 25 Jahren gelang, einzelne Spiralnebel in Sterne aufzulösen und daran ganz allgemein die Erkenntnis zu knüpfen, daß die Spiralnebel, die zu Millionen und aber Millionen das Weltall erfüllen, ferne Milchstraßensysteme sind, wurden unter ihren Sternen auch zahlreiche Novae beobachtet. Insgesamt sind gegenwärtig 170 Novae in fernen Weltsystemen bekannt, von denen allein 130 dem Andromedanebel angehören. Auch bei diesen Neuen Sternen zeigt der Helligkeitsverlauf eine vollkommene Übereinstimmung mit den Erfahrungen an den Novae des Milchstraßensystems, in dem unsere Sonne ihre Platz hat, so daß die Neuen Sterne als eine allgemeine kosmische Erscheinung zu betrachten sind. Um so merkwürdiger mußte jedoch die eigenartige Entdeckung empfunden werden, daß in den letzten Jahrzehnten in 36 Spiralsystemen rund 40 Novae aufleuchteten, die völlig aus dem bisher bekannten Rahmen fielen, indem sie sich durch ungeheure Leuchtkräfte auszeichneten, die 100 Millionen mal größer sind als das Strahlungsvermögen der Sonne. Ein solches Gestirn verausgabte in 25 Tagen mehr Energie als unsere Sonne in 1 Million Jahre verstrahlt. Im Jahre 1937 flammte in dem Nebelsystem IC 4182, einem schwachen Spiralnebel im Sternbild der Jagdhunde, eine Nova auf, die sehr schnell eine so starke Lichtentfaltung zu zeigen begann, daß die Sonne davon 500 Millionen mal überflügelt wurde! Als man erkannte, daß es sich hier um keine Einzelerscheinungen handelte, faßte man diese gewaltigen Leuchtfeuer des Raumes zur Klasse der Supernovae zusammen.

Die Helligkeiten der Supernovae übertreffen alle im Weltall sonst vorkommenden Leuchtvorgänge ganz erheblich. Sie unterscheiden sich oft nur unwesentlich von dem zusammengefaßten Licht der Millionen von Sternen, die das betreffende Sternsystem bilden, in dem sich die riesenhafte kosmische Fackel erhebt. Allerdings unterscheiden sich die Supernovae von den normalen Neuen Sternen auch noch dadurch, daß sich am

Ort ihrer Erscheinung innerhalb der mit den verfügbaren optischen Hilfsmitteln überblickbaren Helligkeitsklassen weder eine Pränova noch eine Postnova nachweisen ließ. Es bedarf daher keiner besonderen Betonung, daß schon aus diesem Grunde die Voraussetzungen zu den Vorgängen in einer Supernova ganz andere sein müssen als bei den typischen Neuen Sternen, zumal auch die beim Supernova-Ausbruch nachgewiesenen Geschwindigkeiten innerhalb der Sternmaterie, die sich in der Größenordnung von 5000—6000 km/sec bewegen, durch völlig andersartige Ursachen veranlaßt sein müssen als durch einfache Explosionsvorgänge.

Was sich in einer Supernova abspielt, möge am Beispiel der Nova in IC 4182 etwas näher erläutert werden. Die Supernova strahlte in 100 Tagen 4×10^{48} Erg an sichtbarem Licht aus. Das entspricht einer Verbrennungsenergie von 10 Quintillionen Tonnen Kohle! Nimmt man für die Nova die zehnfache Sonnenmasse an (das wären $= 2 \times 10^{34}$ Gramm), so ergibt sich für jedes Gramm ihrer Materie eine Energieerzeugung von $4 \times 10^{48} / 2 \times 10^{34} = 2 \times 10^{14}$ Erg, die als Licht zur Ausstrahlung gelangten und 20 Millionen Watt (pro Gramm) entsprachen! Es ist klar, daß derartige Energieentwicklungen ihren tieferen Ursprung nur in den Urkräften der Natur haben können und die Beziehungen der Atomkerne untereinander engstens berühren. Die theoretischen Vorstellungen, die man sich heute von solchen Prozessen machen kann, weisen auf die sogenannten Kettenreaktionen hin, die bei einmal eingeleiteten Kernspaltungen sehr bald ein lawinenartiges Anschwellen von Kernreaktionen bedingen und zu einem gewaltigen Aufschaukeln der Energieentwicklung führen, die in einer unvorstellbaren Atomkatastrophe endet. Diesen Gewalten gegenüber verhalten sich die Wirkungen der Atombomben wie unmerkliche Mückenstiche, weil daran nur wenige Kilogramm Materie beteiligt sind, während in einer Supernova die Substanz eines ganzen Sterns daran wirksamen Anteil nimmt.

Die Ursachen jener Ereignisse sind noch nicht geklärt. Um ihr Verständnis bemühen sich im wesentlichen zwei Hypothesen. Die erste ist die Annahme, daß die im Laufe des Sternendaseins nicht in Strahlung umgewandelte Materie am Ende einem Zustand entgegenstrebt, in welchem sich ihre Protonen und Elektronen wie in einem Neutron miteinander „verschmelzen“. Infolgedessen erscheint an Stelle der bisherigen „Raumzelle“ von der Größe eines Atoms mit einem Durchmesser von 10^{-8} cm bereits eine Kerndimension im Ausmaß von 10^{-12} cm elektrisch neutral. Der früher zwischen Atomkern und der Elektronenhülle vorhandene „leere“ Raum ist also verschwunden. Die Folge davon ist, daß die Materie einen Dichtigkeitsgrad erhält, der 1 Billion mal größer ist als der normaler Stoffe, so daß 1 Kubikzentimeter $= 10^{-12}$ Gramm oder 1 Million Tonnen wiegt. Der Eintritt eines solchen Stadiums erscheint denkbar, sobald ein normal gefügter Stern seinen Bestand an

Wasserstoff restlos verzehrt bzw. in Helium umgewandelt hat. Allein durch die Verwandlung von Wasserstoff in Helium gewinnen nämlich die Sterne die nötigen Energiemengen zur Aufrechterhaltung ihres Strahlungshaushalts. Sobald diese Quellen versiegen, bleibt dem Stern nur die eine Möglichkeit, auf die seiner Masse innewohnende Gravitationsenergie zurückzugreifen, wobei es sich aber ereignet, daß der Stern schon nach kurzer Zeit aus seinem normalen Dichtigkeitszustand zu einem „Neutronenstern“ zusammenstürzt und die oben beschriebenen Eigenschaften annimmt. Während des Zusammenbruchs stößt die frei werdende Gravitationsenergie die äußere Hülle des Sterns explosionsartig vom Kern ab, was von einer ungeheuren Lichtentfaltung begleitet wird, die dann in einer Supernova-Erscheinung ihren Ausdruck findet. Nach diesen Überlegungen wäre die Supernova der natürliche Übergang von einem „ausgebrannten“ Stern in einen Neutronenstern, in dem die Materie ihren niedrigsten Energiezustand erreicht und dem anscheinend alle Materie zustrebt.

Anderseits haben Jordan und Unsöld die Hypothese aufgestellt, daß die Supernovae wirklich neue Sterne sind. Unsöld hatte aus anderen Untersuchungen gefunden, daß es verhältnismäßig junge Sterne (im Alter von etwa 20 Millionen Jahren) gibt, die den Gedanken nahe legen, daß noch heute fortgesetzt Sterne entstehen. Zeichen dieser Sternbildung sah er in den Supernovae, in denen er neu ins Dasein tretende Sterne erkannte, die vorher nicht vorhanden waren. Diesen Gedanken hat Jordan dahin erweitert, auch die Materie der Supernovae sei vordem nicht dagewesen; desgleichen habe sie in Form eines Nebelstoffes nicht existiert. Vielmehr müsse angenommen werden, daß sie eben erst im Zuge von Materialisierungsvorgängen entstanden sei, was freilich bedeuten würde, daß die Supernovae gewissermaßen Produkte aus dem „Nichts“ wären. Jordan denkt sich diesen Vorgang so, daß alle kosmische Materie zunächst in Form von Neutronen auftritt und nicht in Form feinverteilter Nebelstoffe, wie früher allgemein angenommen wurde. Ein solcher Vorgang mutet abnorm an, zumal theoretische Überlegungen aus dem Energieprinzip deutlich machen, daß die in Form von „Neutronenpaketen“ geborene Materie nur in der schon erwähnten Dichtigkeit von 10^{12} Gramm pro Kubikzentimeter auftreten kann. Entscheidend dürfte aber der Umstand sein, daß bei jenem Elementarakt eine Temperatur von 1 Billion Grad vorherrscht, von der die junge Materie in einen hochexplosiven Zustand versetzt wird, daß die nächstfolgende Reaktion nur in einer gewaltigen Neutronenexplosion bestehen kann, bei der die überschüssige Temperatur unter gleichzeitiger Entfaltung einer riesenhaften Leuchtkraft abgestoßen wird. Im Lichte dieser freilich noch umstrittenen Auffassung würden die Supernovae also am Anfang alles kosmischen Werdens stehen. In konsequenter Weiterführung dieses Gedankens bedeutet das, daß jeder Stern aus einer solchen „Katastrophe“

geboren wurde, die als solche gesehen aber doch eine ganz natürliche Phase des Geschehens im Weltall darstellt.

Jordan hat sich auch Klarheit darüber zu verschaffen versucht, was aus den Sternen werden mag, die einen Supernova-Ausbruch hinter sich haben. Zunächst wird man annehmen dürfen, daß mit dem Ausstoß der thermischen Energie eine Aufspaltung der Neutronen in Protonen und Elektronen erfolgt, womit es zur Bildung von Atomen kommt. Der aus einer Supernova hervorgehende Stern wäre demnach ein Wasserstoffstern, eine Folgerung, die mit den Beobachtungen und Deutungen, daß die Wasserstoffsterne junge Sonnen sind, ohne weiteres übereinstimmt. Damit wären dann die Voraussetzungen für den weiteren Bestand des Sterns in der Weise geschaffen, daß der bald anhebende Umwandlungsprozeß von Wasserstoff in Helium die Speisung des Energiehaushaltes übernimmt. Bis zu diesem Zeitpunkt wird der junge Stern aber in einem lichtschwachen Stadium verweilen, womit sich die Tatsache in Übereinstimmung befindet, daß bei den bisher beobachteten Supernovae die Postnova nicht (oder noch nicht) sichtbar ist. Es kann indessen nicht von der Hand gewiesen werden, daß im Innern der bereits explodierten Neutronensterne explosive Materie zurückbleibt, die nach Ablauf einer gewissen Zeit (Jordan vermutet 100 Millionen Jahre, in anderer Lesart werden nur 50 000 Jahre angenommen) von neuem aktiv wird und abermals eine Explosion des Sterns herbeiführt, die nicht die ursprünglichen Ausmaße erreicht, sondern sich mit dem begnügt, was wir an Vorgängen bei den normalen Novae erkannt haben. Vielleicht sind es auch mehrere Explosionen, die sich von Zeit zu Zeit wiederholen, bis endlich der Stern den Weg einer ruhigen Fortentwicklung beschreiten kann. In dieser Hinsicht wäre dann ebenfalls für die inneren Ursachen der normalen Novae eine Erklärung gefunden, durch die beide Typen — Supernovae und Novae — zu einer genetischen Folge verbunden wären. Daß in der Tat die Nova-Erscheinung kein einmaliges Ereignis ist, wie bisher vielfach vermutet wurde, ist neuerdings durch mehrere Beispiele klar geworden. Man kannte bereits novaähnliche veränderliche Sterne. Doch im Jahre 1946 ereignete es sich, daß zwei bekannte Novae, die Nova Corona borealis von 1866 und die Nova Sagittae von 1913, einen neuen Lichtausbruch zeigten, dessen Verlauf genauestens mit den früheren Beobachtungen übereinstimmte, so daß wir uns sicherlich auch hier auf dem Wege zu neuen Einsichten befinden.

Welche der Hypothesen die wahrscheinlichere ist, kann nur durch neue Beobachtungen und Fortschritte der Atomphysik entschieden werden. Wir können aber die Häufigkeit der Nova-Erscheinungen noch zu einem Vorstoß in anderer Richtung benutzen. Im allgemeinen ist anzunehmen, daß auf eine Supernova etwa 1000 gewöhnliche Novae kommen. Hinsichtlich der Supernovae hatte der amerikanische Forscher Zwicky eine Häufigkeit von je einer Erscheinung in 600 Jahren pro Sternsystem ange-

nommen. Jordan findet eine Supernova pro Sternsystem in 200 bis 300 Jahren, so daß umgerechnet auf das gesamte Weltall in jeder Sekunde 400 Supernovae aufleuchten müßten. Die Erfahrung lehrt jedoch, daß manche Sternsysteme in Abständen von nur wenigen Jahren die Wiederholung von Supernova-Katastrophen zeigen, wie beispielsweise der Nebel NGC 6946, in dem im Juli 1948 die dritte Supernova auftauchte, nachdem ihr in den Jahren 1921 und 1939 zwei Erscheinungen vorausgegangen waren. Ähnliche Verhältnisse sind auch bei anderen Spiralnebeln erkannt worden, so daß die ermittelten Häufigkeitszahlen nur als rohe theoretische Mittelwerte zu betrachten sind.

Da auch die Milchstraße den Spiralnebeln ebenbürtig ist und nach neuesten Erkenntnissen der Gestalt und Größe des Andromedanebels weitgehend entspricht, erhebt sich allgemach die Frage, ob auch in diesem Verband der Welten jemals Supernovae auftauchten oder zu erwarten sind. Diese Frage müssen wir bejahen. Wohl kann aus der Zeit moderner astrophysikalischer Forschung kein Beispiel beigebracht werden, das als unmittelbares Zeugnis dafür zu werten wäre. Dafür sind aus dem laufenden Jahrtausend drei Neue Sterne bekannt, die in ihrem Erscheinungsbilde vollauf dem Wesen der Supernovae entsprechen. An erster Stelle ist ein Neuer Stern aus dem Jahre 1054 zu nennen, der im Sternbild des Stiers aufleuchtete und nach chinesischen und japanischen Chroniken die Helligkeit des Planeten Jupiter besaß. Am Ort dieser Nova finden wir heute den sogenannten Krebsnebel, der sich nach neueren amerikanischen Forschungen in einem Zustand dauernder Veränderung befindet und sich allmählich ausdehnt. Die im Innern seiner Materie auftretenden Geschwindigkeiten betragen 1300 km/sec. Seine Entfernung wurde mit 4200 Lichtjahren und sein Durchmesser mit 6 Lichtjahren gefunden. Aus der Kenntnis dieser Zahlen und den gemessenen Bewegungen der Nebelmaterie konnte mit einiger Zuverlässigkeit die Zeit berechnet werden, die seit dem vermutlichen Ausbruch dieses expandierenden Nebels aus einem Stern verstrichen ist. Dieser Zeitpunkt weist sehr nahe in das Jahr 1054, so daß eine unmittelbare Beziehung zwischen Krebsnebel und Stier-Nova wahrscheinlich wird. Ein Stern, der für die Lichthanregung des Nebels verantwortlich wäre, hat sich bisher nicht gefunden, obwohl er vorhanden sein muß. Man weiß sogar, daß er einen Durchmesser von 14 000 km besitzt, also der Größe der Erdkugel gleichkommt und außerdem über eine Oberflächentemperatur von 500 000 Grad verfügt, so daß auch diese Eigentümlichkeiten für einen Vertreter der Weißen Zwerge sprechen. Wesentlicher aber ist die Feststellungen, daß sich auf Grund der Nebelentfernung und der nach Jupiterhelligkeit bemessenen scheinbaren Leuchtkraft die totale Leuchtkraft berechnen ließ, die sich von den Leuchtkräften der Supernovae in den Spiralnebeln nur wenig verschieden erwies, so daß eine Gleichsetzung der Nova von 1054 mit einer Supernova als gesichert gelten kann.

An zweiter Stelle hat sich die Nova von 1573 als Supernova enthüllt, wofür in erster Linie der Helligkeitsverlauf spricht. Auch die abgeleitete absolute Leuchtkraft dieser Erscheinung hat an einer solchen Identifizierung keinen Zweifel gelassen, was noch bekräftigt wird durch den Umstand, daß sich auch hier (ebenso wie bei der Nova von 1054) eine Postnova nicht gefunden hat. Schließlich ist aus dem Jahre 1604 eine helle Nova bekannt, die damals im Sternbild des Schlangenträgers erschien und in ihrem Lichtverlauf eine überraschende Ähnlichkeit mit der Lichtkurve einer Supernova hervortreten ließ. Von besonderem Interesse ist jedoch die im Jahre 1942 gelungene Entdeckung eines Nebelrestes in unmittelbarer Nähe des Nova-Ortes, in dessen Spektrum genau so wie beim Krebsnebel expandierende Vorgänge auftreten, die sich in Geschwindigkeiten der Nebelmaterie zwischen 200 und 260 km/sec ausprägen. Es liegt die Vermutung nahe, auch hier nach einer Verbindung mit der Supernova von 1604 zu suchen, weil die Nebelmassen einen Zusammenhang mit abgestoßenen Sternmassen wahrscheinlich machen.

Es muß aber betont werden, daß die bei den Supernovae beobachteten Nebel etwas anderes sind als die Nebelhüllen der gewöhnlichen Novae. Bei letzteren haben wir die Masse nur mit 1 % der Sonnenmasse gefunden, beim Krebsnebel aber handelt es sich um 15 Sonnenmassen, so daß hier vermutlich ein Übergang zu den zahlreichen kosmischen Nebelwolken sichtbar wird, die weithin das Gebiet der Milchstraße umhüllen und durchziehen. Was aber besonders hervorgehoben werden muß, ist die Tatsache, daß die sogenannten planetarischen Nebel sich in die hier sichtbar werdende Entwicklungsfolge zwanglos einfügen. Diese Nebel zeigen nicht die diffuse Struktur der üblichen Gas- und Staubbewölken, sondern bieten eine viel schärfere Begrenzung ihres ringförmigen Bildes dar, das sie im Fernrohr einem Planetenantlitz ähnlich macht. Auch die planetarischen Nebel befinden sich in dem Zustand fortschreitender Ausdehnung, der an die Verhältnisse im Krebsnebel erinnert und insofern eine Verbindung zu den Supernovae herstellt. Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen dafür, daß alle 200 Jahre ein planetarischer Nebel entsteht und daß er durchweg 30 000 Jahre hindurch sichtbar bleiben kann, bis seine Auflösung in eine diffuse Nebelmasse erfolgt. Die Häufigkeit des Auftretens befindet sich mit der Supernova-Häufigkeit in trefflicher Übereinstimmung, wie denn auch die geringe Zahl der planetarischen Nebel (etwa 150) auf verwandtschaftliche Beziehungen zum Supernova-Problem hindeutet. Das würde etwa besagen, daß die planetarischen Nebel die Überreste von vorgeschichtlichen Supernova-Ereignissen sind.

Typisch für alle planetarischen Nebel ist ein Zentralstern in ihrer Mitte, der die Nebelmasse zum Leuchten anregt und dem Wesen der Wolf-Rayet-Sterne bzw. den Weißen Zwergen entspricht. Die absolute Leuchtkraft der Zentralsterne ist von der Größenordnung der Sonnenhelligkeit, während ihre Temperaturen zwischen 30 000 und 140 000

Grad schwanken. Es will daher kaum zweifelhaft erscheinen, daß die Nebelhüllen der planetarischen Nebel von diesen Sternen abgestoßen wurden, als sie zu einer Supernova aufbrachen, wenn auch im einzelnen der Zusammenhang noch unbefriedigend erscheint. Jedenfalls bestehen zwischen den einzelnen Phänomenen, wie sie hier in den Problemen der Supernovae, der normalen Novae, der planetarischen Nebel samt den Wolf-Rayet-Sternen und Weißen Zwergen entgegengetreten sind, sicherlich innere Zusammenhänge, deren Aufdeckung eine wesentliche Aufgabe der zukünftigen Forschung bleiben wird.

Abschließend mag noch eine andere Frage einer kurzen Erwähnung wert sein: das Rätsel der kosmischen Höhen- oder Ultrastrahlung. Der Ursprung dieser ungemein energiereichen Strahlung, die vielen Billionen Elektronenvolt entspricht und die aus den Fernen des Alls zu uns dringt, galt lange Zeit hindurch als dunkel und geheimnisvoll. Es schienen dazu Temperaturen erforderlich zu sein, deren Vorkommen im Weltall nirgends nachweisbar war. Erst die in der Neutronenmaterie anzutreffenden Temperaturen bis zu 1 Billion Grad haben die Aufmerksamkeit der Physiker auf diese Quelle gelenkt, so daß zuerst von amerikanischen Astronomen die Ansicht geäußert wurde, die Ultrastrahlung entstamme den Vorgängen in einer Supernova. Obwohl dadurch die Frage nicht als entschieden angesehen werden kann, solange das Supernova-Problem selbst noch einen hypothetischen Charakter trägt, so greifen doch diese Spekulationen bereits über die Grenzen der kosmischen Physik hinaus und stellen die Biologie vor neue Fragen. Es ist eine beobachtete Tatsache, daß Strahlen im Organismus Zerstörungen auszulösen vermögen. Ferner ist bekannt, daß energiereiche Strahlungen zu Veränderungen der Gene in den Fortpflanzungszellen führen, weshalb die Frage auftaucht, inwiefern auch die kosmische Ultrastrahlung dazu einen Beitrag liefert. Wohlgedenkt: es handelt sich hier um tastende Versuche nach Aufhellung von unlösbar erscheinenden Geheimnissen. Aber wäre es nicht denkbar, daß in dunkler Vergangenheit in Sonnennähe eine Supernova aufleuchtete, die die Erde mit vernichtenden Strahlungsteilchen überschüttete, so daß ganze Familien vorweltlicher Lebewesen infolge einer Schädigung ihrer Fortpflanzungsfähigkeit einem allmählichen Aussterben preisgegeben wurden? Und endlich: erscheint es nicht möglich, daß kosmische Ultrastrahlen einst den Anstoß zu Mutationen der lebenden Organismen gaben und dadurch die Vielgestaltigkeit des irdischen Lebens ihr heutiges wechsellvoll-buntes Gepräge erhielt? Wäre nicht in dieser Weise eine Antwort auf Fragen zu gewinnen, auf die sie uns immer noch fehlt? Immerhin scheint sich in dieser Richtung ein Weg aufzutun, der die naturwissenschaftliche Forschung zu einer großen Quelle zurückführt, aus der letzthin alles hervorging und deren Wesen sich wohl immer außerhalb naturwissenschaftlicher Zuständigkeit halten

wird. Ohne Zweifel nähern wir uns hier völlig neuen Einsichten in kosmische Verborgenheiten, in denen sich Materie und Leben zu einer umfassenden Einheit verschmelzen, weil sie in die Hand einer alles durchdringenden Kraft gegeben sind, für die selbst die Gewalten der Atome nur der äußere Ausdruck eines weltgestaltenden Gesetzes sind.

Deutscher Philosophenkongreß in Mainz

1.—7. August 1948

Tagungsbericht von **WALTER BRUGGER S. J.** und **JOHANNES B. LOTZ S. J.**

Das einstmals goldene Mainz bot mit seiner neuen Universität dem Treffen der deutschen Philosophen einen überaus günstigen Rahmen. Zumal die Möglichkeit gemeinsamen Lebens brachte die Teilnehmer in seltener Weise einander nahe. So kam es zu einer besonders offenen und vom Willen zu gegenseitigem Verstehen durchseelten Aussprache, die sich über den ganzen Tag und einen guten Teil der Nacht erstreckte und sogar am Ruhetag (Rheinfahrt) nicht zur Ruhe kam. Damit erfuhren alle etwas von der Kraft der Universitätsdevise „Ut omnes unum sint — Daß alle eins seien“.

Zu diesem Kongreß der deutschen Philosophen hatten sich Teilnehmer aus allen Gauen eingefunden; doch fehlten leider, mehr noch als im vergangenen Jahr, die Vertreter der Ostzone. Darüber hinaus gewann die Zusammenkunft durch das Erscheinen zahlreicher Ausländer auch ein internationales Gepräge. Vorträge hielten Gelehrte aus der Schweiz (Keller, Kränzlin, Savioz, Landmann), aus Belgien (Dockx O. P., Verbeke, Wyllemann), Frankreich (Philippe, Rossier), Österreich (Dempf, Erisman), Holland (Peters C. Ss. R., Pleßner), den Vereinigten Staaten (Tillich), Kanada (Viatte), Ungarn (Brandenstein), Italien (Lombardi), Spanien (Calvo) und Portugal (Santos).

Aufs Ganze gesehen, vermittelte der Kongreß ein zutreffendes Bild vom Stand des philosophischen Schaffens in Deutschland, was auch Litt in seinem Schlußwort unterstrich. Von stärkeren Gruppen fehlte nur der dialektische Materialismus. Eine beherrschende Rolle spielte weder die Existenzialphilosophie, deren Hauptvertreter nicht anwesend waren, noch der Neupositivismus. Mehr als je zuvor waren Philosophen christlicher Richtung, Laien und Priester aus dem In- und Ausland, erschienen. Niemand bekannte sich ausdrücklich zum Atheismus. Gegenüber dem erkenntnistheoretischen Idealismus und dem Relativismus war ein deutliches Abrücken zu bemerken. Was den Relativismus im besonderen angeht, so wurde die Dringlichkeit, aber auch Schwierigkeit seiner Überwindung allenthalben empfunden; der These nach zwar abgelehnt, war er doch vielfach im tatsächlichen Vollzug des Denkens immer noch am Werke. Der Realismus erschien als ein fast schon selbstverständliches Gemeingut, was, geistesgeschichtlich gesehen, nicht zum geringsten dem Lebenswerk Nikolai Hartmanns zu verdanken ist. Wenn es sich jedoch darum handelte, die Realität in ihrem letzten Wesen zu begreifen, spürte man eine betonte Zurückhaltung gegenüber dem Metaphysischen.