nimmt, wenn die Entfernung

zwischen ihnen größer wird unn

ihre Masse kleiner. Die Anzie



Foto: Sepp Schaffler

Peter Weibel Jenseits der Erde: Das orbitale Zeitalter (1986) 1,773 - 272

Let us prepare ourselves to escape to continue life and rebuild our cities on other planets: we shall not be long on this earth.

Das Zeitalter der Gestirnsbah-

nen heißt nun Das orbitale Zeit-

alter. Die Schwerkraft bewirkt.

daß alle Dinge, von der Erde

angezogen, zu Boden fallen

bzw. daß wir Menschen uns

nicht mit eigener Kraft vom

Ray Bradbury zu Oriana Fallaci

Die Schwerkraft der Erde

Boden abheben können. Warum fallen dann der Mond und die Sterne nicht auf die Erde hernieder? Weil diese sich in elliptischen oder kreisförmigen Bahnen (Orbits) umeinander bewegen. Das fundamentale Prinzip, das dieser Bewegung der Planeten zugrunde liegt, ist das Gesetz der Anziehung durch die Schwerkraft, welches ein universales Gesetz ist, also für das ganze Universum gilt. Da die Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto) nicht in die Sonne stürzen, sondern in elliptischen Bahnen um die Sonne kreisen, so wie der Mond ebenfalls nicht auf die Erde stürzt, sondern um die Erde kreist, ist den Anziehungskräften der Gravitation zu verdanken, gemäß dem einfachen Gesetz, das Sir Isaac Newton (1643 - 1727) er/fand: Die Anziehung zwischen zwei Körpern ist proportional dem Produkt ihrer Massen und invers proportional dem Quadrat ihrer Entfernung (1687). Das heißt, daß die Anziehungskraft zwischen zwei Körpern ab-

hungskraft der Gravitation hält die Bewegung eines Planeten kreisförmig, aber was hält ihn in Bewegung? Nach einem ura sprünglichen Schub (dem gro-Ben Urknall zu Beginn des expandierenden Universums) ist es die Balance von Zentrifugal kraft und Schwerkraft. Die Zentrifugalkraft würde ja ein Obiekt in einer zirkularen Bewegung nach außen stoßen. Die Zentrifugalkraft steigt übrigens mit der Größe des Radius, der Mas se des Objektes und je mehr Runden das Objekt pro Sekunde macht. Nachdem Johannes Kepler (1571 - 1630) die grund legenden Gesetze für die Plane tenbewegung formuliert hatte nämlich daß die Planeten in elliptischen Bahnen um die Sonne kreisen - die Erde übriaens in einer Entfernung von 150 Millionen Kilometern konnte Newton darangehen die Frage zu klären, warum das so ist. Die Erklärung für dieses "Mysterium Cosmographicum" (so lautete der Titel von Keplers Buch, 1597) konnte nicht durch die Konstruktion eines Universums von Kugeln, Würfeln, Pvramiden etc. erreicht werden. sondern nur durch die Annahme eines Gravitationsgesetzes das die Zentrifugalkraft balan cieren würde. Die Berechnung der Zentrifugalkraft eines Planeten war ja seit Kepler mög lich, da wir seine Entfernung zur Sonne, seine Bahn und Umdrehungszeit etc. wußten: Wenn wir also die Zentrifugal kraft in einem Orbit berechnet haben, haben wir auch die Gravitationskraft berechnet, welche der Zentrifugalkraft ia äguivalent sein muß. Aufgrund des Gravitationsgesetzes ziehen also die Planeten und Sterne

die Fliehkraft des alles in Bewenung setzenden Urknalls aus. so wie die Monde um die Planeten und die Planeten um die sonne kreisen, so kreisen die sterne um das Zentrum der Galaxis, und auch die Bewe-_{qung} der Galaxien selbst ist durch die Gravitation geregelt. Fs ist daher nicht überraschend, daß Newton der erste war, der die Möglichkeit entwarf, einen künstlichen Satelliten in eine Umlaufbahn um die sonne zu schicken. Zwei wesentliche Entdeckungen haben also das menschliche Bild von der Erde revolutioniert: die Entdeckung, daß die Erde nicht das stationäre und einzige Zentrum der Bewegung im Universum ist, sondern daß die Erde nur einer von mehreren Planeten ist, die sich um die Sonne hewegen (1543, De Revolutionibus von Nikolaus Kopernikus, 1473 - 1543). Zweitens, die Newtonsche Entdeckung, daß diese Bewegung durch ein universales Gravitationsgesetz reauliert ist.

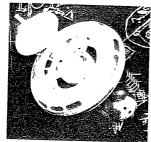
Keplers Gesetze der Planetenorbits lieferten die Voraussetzungen für die Entdeckung der Gravitations gesetze. Beide bilden den Kern der orbitalen Problematik. Es ist deshalb ein schönes historisches Arrangement, daß die erste Konferenz zum orbitalen Zeitalter in Linz stattfindet, da der Vater des orbitalen Denkens selbst viele Jahre in Linz verbracht hat. Der Entdecker der Gesetze der Gestirnsbahnen (Orbits) gehört also zu den Begründern eines Orbitalen Denkens, das die Folgen aus den drei wissenschaftlichen Entdeckungen (Kopernikus, Kepler, Newton), welche die moderne Astronomie begründeten und zur Entwicklung

einander an und gleichen damit Raumfluges) führten, zu reflektieren trachtet. Die Bewegung der Planeten in

Orbits (elliptischen oder kreisförmigen Bahnen) mittels der Gravitationsgesetze haben eine mächtige Imagination in Gang gesetzt, nämlich den Wunsch. die Gravitation zu überwinden, sich von der Schwerkraft der Erde zu befreien und sich selbst in die kosmische Choreographie der Planetenbewegung zu schleudern. Die revolutionierende Idee, daß die Erde sich bewegt, daß die Erde nur ein um sich selbst rotierender, sich auf einer festen Umlaufbahn (Orbit) bewegender Planet ist, daß das ganze Weltall nur aus Planetenorbits besteht, hat den Wunsch freigelegt, sich selbst in diese Planetenbewegungen hineinzubewegen. selbst ein Orbiter (ein auf einer Umlaufbahn sich bewegendes Objekt) zu sein. Man hat nämlich bald entdeckt, daß die Kenntnis der Fall- und Gravitationsgesetze dazu benutzt werden kann, nicht nur die Schwerkraft der Erde zu überwinden. sondern vor allem dazu, solche Umlaufbahnen selbst zu schaffen und zu steuern. Bei diesen "menschlichen" Orbits könnte erstmals die Größe der Orbits und die Zeitdauer des Aufenthalts eines Objekts auf einem bestimmten Orbit vom Menschen selbst bestimmt werden. Man stelle sich einen Steinwurf von einem immens hohen Turm vor. Wenn wir den Stein horizontal in den Raum werfen und es keine Schwerkraft und keine atmosphärische Reibung gäbe, würde der Stein in die Unendlichkeit des Universums fliegen. Doch durch die Schwerkraft der Erde wird die Flugbahn des Steines gebeugt gemäß den Newtonschen Gravitationsgeder Astronautik (des bemannten setzen und der Stein würde weit

entfernt vom Turm auf der Erde landen. Wenn wir jedoch den Stein mit einer bestimmten maschinellen Kraft in den Horizont und in eine bestimmte Höhe werfen, kann es passieren, daß die Kurve des Niederfalls des Steins gleich wird der Kurve der Erdkugel. Dann würde der Stein die Erde nie erreichen. Denn jedesmal wenn sich die Bahn des Steins nach unten beugt. würde sich die Oberfläche der Erde um denselben Betrag krümmen. Wenn also durch die ursprüngliche Initialkraft der Stein eine bestimmte Höhe und Geschwindigkeit erreicht hat. und dadurch die Krümmungskurve des Falls des Steins gleich der Krümmungskurve der Erdkugel ist, dann würde der Stein die Erde nie erreichen und als Satellit umkreisen. Wir sehen hier, wie die Fallbeweaung eines Objektes in eine orbitale Bewegung um die Erde übergehen kann, wenn das Obiekt nur einen genügend starken horizontalen Stoß/Schub (durch eine Raketenexplosion) erhält. Wir sehen hier, wie die orbitale Bewegung mit den Gesetzen der Gravitation und der Zentrifugalkraft zusammenhängt. Die horizontale Geschwindigkeit, die notwendig ist, damit die Fallkurve gleich der Kurve der Erdkugel ist, ist übrigens ca. fünf Meilen pro Sekunde. An dieser Stelle soll deswegen auch als vierter Vorläufer des orbitalen Denkens der Entdecker der Fallgesetze genannt werden. Galileo Galilei (1564 - 1642).

Im Prinzip erfolgt das Schleudern einer Satellitenrakete ins All auf ähnliche Weise wie mit dem Stein. Die erste Explosion bringt die Rakete über die Atmosphäre hinaus, die zweite Raketenexplosion stößt den Satelliten in horizontale Bewe-





Sowjetisches Modell einer Raumstation, Kosmonautikmuseum Kaluga. Das Modell veranschaulicht eine Idee von Konstantin Tsiolkovsky (1857 - 1935). Die Fotografie darunter zeigt Tsiolkovsky im Alter von 70 Jahren, Er war Lehrer in Kaluga und entwarf mit flüssigem Treibstoff betriebene Raketen und rotierende Raumstationen.

gung. Satelliten sind also künstliche, von Menschen gemachte Planeten, die von Menschen in ihre Umlaufbahn, in ihren Orbit gebracht werden. Daher ist ihre Umlaufbahn auch von Menschen steuerbar, d. h. die Größe und die Dauer des Orbits. Der Mensch kann aber einen Satellitenplaneten auch von der Erde wegdirigieren und durch weitere kleine Explosionen in neue Umlaufbahnen steuern wie einst ein Segelschiff durch das Meer. Mit diesen künstlichen Planeten kann also der Mensch die Reise jenseits der Schwerkraft der Erde, die Reise durch das All. im schwerelosen Raum, antreten. Der große Urknall zu Beginn des Universums ist also einer ersten Raketenexplosion zu vergleichen. Der Urknall hat die Planeten in ihre Bewegung versetzt, deren orbitale Form den Gravitationsgesetzen entspringt. Nun versetzen wir mit Hilfe von Raketenexplosionen unsere Satelliten in orbitale Bewegung. Wir erheben uns von der Erde, wir benutzen die Gesetze der Gravitation, um der Schwerkraft, der Anziehungskraft der Erde zu entkommen. Diese Eroberung der orbitalen Sphäre jenseits der irdischen Schwerkraft läßt uns erkennen. daß die Erde selbst nur ein Satellit ist. Das von Menschen gesteuerte Schleudern von Satelliten in Umlaufbahnen um die Erde, wo sie ruhig zwischen den ausgleichenden sie vor Ablenkungen von ihrer Bahn feienden Anziehungskräften von Mond und Erde dahinsegeln. diese künstlichen Orbits (Umlaufbahnen der Planeten) sind ungeheure Eingriffe in die natürlichen Orbits, in die natürliche Ordnung der Planten und Gestirnsbahnen. Von Menschen bestimmte Um- Millionen Jahre alten Lebens

laufbahnen, auf denen sich von nämlich Gefangener der

Objekte bewegen, bedeuten den

Beginn eines Lebens im All

eines Lebens jenseits der Erde

Die Eroberung der orbitalen

Sphäre ist daher als Beginn

eines neuen Lebens jenseits

der Erde vielleicht von gleicher

Bedeutung wie der Beginn des

Lebens auf der Erde vor Millio

nen von Jahren. Denn der Be-

ginn des orbitalen Zeitalters

markiert nichts anderes als den

Beginn des Transfers des Lez

bens von der Erde ins All und

letztlich in die schwarzen kalten

Wüsten des Universums. Denn

wer oder was sagt, daß nur die

Oberfläche des Planeten Erde

wirklich der einzige Platz für

eine expandierende technologie

sche Zivilisation bleiben muß?

Wer sagt es außer dem Gravita-

tionsgesetz? Die Schwerkraff

der Erde ließ uns Millionen

Jahre lang die Oberfläche der

Erde selbst als einzigen Ort des

Lebens erscheinen. Aus der Er

de gruben wir die Materialien

aus den Tiefen der Erde holten

pumpten und schürften wir die

Energien, nicht aus den Tiefen

des Alls. Die neue menschliche

Möglichkeit, uns in die Ges

stirnsbahnen selbst einzubrin

gen, selbst als künstlicher Pla

net, dessen Nukleus ein Satellit

ist, in der orbitalen Choreogra

phie des Kosmos mitzutanzen

eröffnet dem menschlichen Le

ben ungeheuer große neue

Räume jenseits der Erde. In

diesem Sinne gehört die Mond-

landung zu den vielleicht wich

tigsten Ereignissen in der

Menschheitsgeschichte, in der

Geschichte des menschlichen

Lebens. Sie stellt iedenfalls el

ne Cäsur, eine Vollendung und

einen Beginn dar, einen Bruch

mit einem Jahrhunderttausende

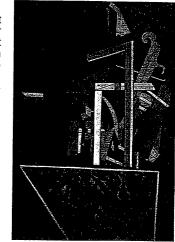
alten Bewußtsein und mit einer

nie Kraft der Gravitation bildete den elementarsten Aspekt der Evolution auf der Erde für Bilinnen von Jahren. An die Erde festgebunden waren die Lebewesen, mit den Füßen nach innen ins Zentrum des Planeten gerichtet. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Bruch mit leser Regel, wie ihn der Eintritt in die ...schwerkraftfreie" orbita-Sphäre darstellt, vielleicht nas wichtigste Ereignis in der geschichte der Menschheit. Als vor 400 Millionen Jahren

lie ersten Wirbeltiere auftauchlen und die Fische das Meer hevölkerten, als nach Millionen In Jahren die Amphibien aufs Eestland vorstießen, als vor 50 Millionen Jahren die ersten Primaten auftraten und als im deichen Zeitraum die Kontinente ihre Drift begannen und sich frennten: in diesem Zeitraum von Millionen Jahren war das Leben an die Erde gebunden. Selbst die Reise der Lebewesen in verschiedene irdische Lebensräume – vom Wasser ins Land und in die Luft – erstreckten sich über Millionen Jahre. Vergleichen wir dazu die 2000jährige Zeitdauer des orbitalen Bewußtseins und die Dauer der Reise nach außerirdischen Lebensräumen (30 Jahre), so ist diese Reise von der Erde fort verglichen mit der Reise auf der Erde (vom Wasser in die Luft) nicht nur von einer implodierenden Beschleunigung, sondern gewissermaßen ^{auch} die natürliche Fortsetzung der Bewegung des Menschen, des Aufstieas der Lebewesen. Die Bewegung der Kontinente ^{hat} Millionen Jahre beansprucht, die Bewegung jenseits ^{der} Kontinente brauchte nur

500 Jahre zu ihrer Verwirkli-

chung. Alles Leben hat sich seit Menschen hinaufgeschleuderte Gravitation und des Globus zu drei Billionen Jahren in der Erdatmosphäre abgespielt, Seit 30 Jahren wird der Versuch gemacht, das Leben außerhalb der Erdatmosphäre zu tragen. zu schleudern. Wird eine Satellitenrakete in ihre Umlaufbahn geschossen, ist das der Versuch, Leben außerhalb die Erde zu schießen. Vergleichen wir diesen Bruchteil einer Sekunde im Leben der Erde (was anderes sind ja die 30 Jahre nicht) mit der Millionen Jahre langen Entwicklung des Lebens auf der Erde, so haben wir Anlaß zu Optimismus und eine Vorstellung davon, was in den kommenden Jahrmillionen noch alles vor sich gehen wird.



Alberto Giacometti: "Die Melancholie der

Der orbitale Blick: die Erde als der dritte Planet

I didn't grow up with the idea of drifting continents and sea floor spreadings, but I tell you, when you look at the way the pieces of the northeastern portion of the African continent seem to fit together, separated by a narrow gulf, you could almost make a believer of anybody. Der wissenschaftliche Astronaut und Geologe Harrison H. Schmitt 1972 auf seinem Flug zum Mond zur Bodenbesatzung in Houston.

Der Aufbruch in die orbitale Sphäre hat also auch das Bewußtsein verändert. Wenn wir uns vorstellen, daß der aufrechte Gang des Menschen 400 Millionen Jahre zu seiner Entwicklung gebraucht hat und daß innerhalb weniger Jahrhunderte Leonardo da Vincis Traum vom Fliegen, vom Verlassen der Erde. verwirklicht wurde; daß weiters menschliches Leben für Millionen Jahre an die Erde gebunden war, und seit zirka 30 Jahren der Mensch und mit ihm das Leben sich von der Erde lösen, so können wir ermessen,



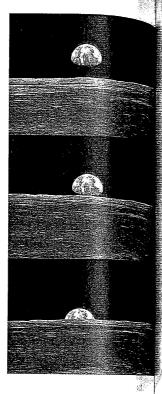
wie umwälzend und wie neuartig diese revolutionierende Erfahrung, diese Veränderung des Bewußtseins sein muß, so tief. kaum erkennen können Das Symposion "Das orbitale Zeitalter" setzt eben nun erstmals an. Spuren dieser Erfahrung und Veränderung zu untersuchen. Denn das orbitale Zeitalter hat nicht nur ein Datum, ein Bild, sondern auch ein Bewußtsein: der Raum ist unsere neue. aber auch unsere letzte Grenze. Den eigentlichen Kern dieses Bewußtseins finden wir ebenfalls in Problemen des Gewichts und der Gravitation, doch schon bei weitem früher als bei den genannten wissenschaftlichen Vätern. Die Eroberung der orbitalen Sphäre erfüllt nämlich einen alten Wunschtraum, der vor mehr als 2000 Jahren ausgesprochen wurde, und dieser Wunschtraum geht über Raumflugträume hinaus. Die orbitale Expansion hat nämlich zwei Dimensionen. Die eine richtet Ort ist also kein niedergesich nach vorne, in den neuen Ozean des Sonnensystems und der Milchstraße. Die andere richtet sich nach hinten, auf die Erde selbst. Von der orbitalen Sphäre aus kann ich nämlich nicht nur in den Kosmos sehen.

was ich ja auch von der Erde aus schon immer konnte, sondern kann, erstmals seit die Erde und die Menschen existieren, auch auf die Erde selbst blicken. Der Blick vom orbitalen Satelliten, vom künstlichen Planeten, auf den Planeten Erde selbst ist das bisher größte. schönste und wichtigste Bild. das die Menschheit hervorgebracht hat. Es ist ein Bild, das für Millionen Jahre unvorstellbar war.

Die Reise ins Sonnensystem und der Blick zurück auf die Erde sind also die zwei Dimensionen der orbitalen Revolution des orbitalen Sprungs. Dabei scheint uns die zweite Dimension, der orbitale Blick auf die daß wir sie wahrscheinlich Erde, im Augenblick von größerer Bedeutung. Dieser orbitale Blick auf die Erde, dieser Standpunkt außerhalb der Erde. bestimmt das orbitale Bewußtsein. Der eigentliche Vater dieses orbitalen Bewußtseins ist -Archimedes (287 - 212 vor Chri-

> Wenn wir Pappus (Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt, Hrg. T. Hultsch, VIII, S. 1060, Berlin 1876-8) Glauben schenken dürfen, war es in Verbindung mit seiner Lösung des Problems, wie man ein gegebenes Gewicht mit einer gegebenen Kraft bewegen kann. daß Archimedes den berühmten Satz ausrief: "Gib mir einen Platz, auf dem ich stehen kann. und ich werde die Erde bewe-

> (δός μοι ποὒ ςτῷ καὶ κινῷ την γην) Dieser berühmte Archimedische schriebenes Statement, sondern entspringt nur oraler Überlieferung. Gemäß Plutarch soll Archimedes zu König Hieron gesagt haben, daß jedes gegebene Gewicht durch eine gegebene Kraft bewegt werden

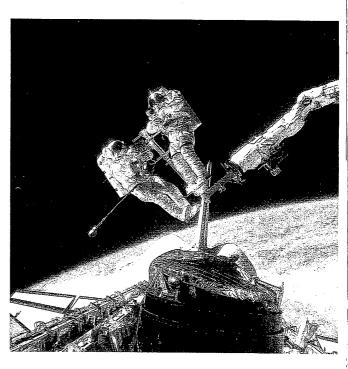


kann, und als Beispiel angegehen hat, daß er sogar, gäbe man ihm eine andere Erde, er ihr überwechseln würde und er von dort aus diese unsere Erde bewegen würde. Als Hieon voll Verwunderung um ein hraktisches Beispiel bat, wie ain großes Gewicht durch eine kleine Kraft bewegt werden konstruierte Archimedes einen Flaschenzug, mit dem er weit weg sitzend spielerisch ein schwer beladenes Schiff mit seinen bloßen Händen bewegte. was alle Syracusaner zusammen nicht vermocht hatten. Mit Hilfe einer mechanischen Erfindung (die Kraftübertragungen and Schwerpunktverlagerungen inkludierte) illustrierte Archimedes, daß auf einem Punkt au-Rerhalb der Erde die Erde selbst mit geringer Kraft bewegt werden könne. Dieser Punkt. Ort, Platz $(\pi\delta\,etaar\omega)$ außerhalb der Erde ist der orbitale Punkt. Mit der Eroberung der orbitalen Sphäre haben wir diesen archimedischen Punkt au-Berhalb der Erde erreicht. Werden wir dementsprechend auch die Erde bewegen und verändern? ist $\pi \alpha \beta \tilde{\omega}$ der orbitale

Der neue orbitale Ozean und seine Pioniere

Space is the new ocean and this nation must sail upon it. President John F. Kennedy

Ich sagte, das orbitale Zeitalter hat ein Datum und ein Bild. Das Datum lautet 4. Oktober 1957, als von den Sowiets das erste von Menschen gemachte Objekt in eine Umlaufbahn um die Erde geschossen wurde. Dieser künstliche Mond wurde Sputnik genannt, was auf Russisch soviel bedeutet wie bei uns die ewigen Metaphern für den



Mond, nämlich "Reisebealeiter" oder "freundschaftlicher Mitwanderer". Dabei wurde einem Vorschlag des russischen Pioniers der Raumfahrt gefolgt, Konstantin Tsiolkovsky (1857 -1935). Mit diesem Datum beginnt gleichsam offiziell das orbitale Zeitalter. Das Bild des orbitalen Zeitalters ist jenes der Mondlandung im Juli 1969 durch das amerikanische Raumschiff Apollo 11. Gleichzeitig mit der Fernsehübertragung der Mondlandung konnte man, aus dem Fenster blickend, den Mond in weiter Ferne sehen. Der reale Mond blieb weit entfernt wie immer, aber sein Bild, seine televisive Vergrößerung auf dem TV-Schirm war ganz nahe. Ich sah gleichzeitig zwei Bilder ein und desselben Objekts, das reale Bild des Mondes und das elektronische Bild, das mich sozusagen zum Gast Mondoberfläche machte. späteren Übertragungen von Bildern, welche den Blick aus der Raumkapsel auf die Erde zeigten, stellen die Vollendung dieses ersten ursprünglichen Bildes dar.

Dieses orbitale Bild des Planeten Erde, sozusagen aus der Luke des neuen orbitalen Ozeanschiffes, ist das Logo der Raumschiffahrt. Die Geschichte der Aviatik ist ein evolutionäres Zwischenglied im Eskapismus von der Erde in den orbitalen Raum, die wir aber gleichzeitig als Vorstufe der Raumfahrt sehen müssen, deswegen der Bezug auf Leonardos Träume von Flugmaschinen.

Die eigentliche Geschichte der orbitalen Raumfahrt beginnt mit Konstantin Tsiolkovsky (1857 -1935). Er veröffentlichte die erste Arbeit über den Gebrauch von Raketen, die von flüssigem Hydrogen und Oxygen angetrieben werden. Er beschrieb 1903

auch ein Raum-Habitat, das mit künstlicher Gravitation mit Hilfe der Zentrifugalkraft rotieren

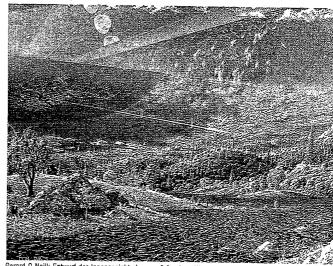
Hermann Oberth veröffentlichte 1923 das berühmte Buch "Die Rakete zu den Planetenräumen", in dem ebenfalls Propulsionsprobleme und das Leben im Raumall diskutiert wurden. J. Desmond Bernal (1901 -1971), einer der Begründer der modernen Kristallographie, publizierte als junger Lektor in Cambridge das Buch .. The World, the Flesh and the Devil", in dem er die Emanzipation der Menschheit von der Erde prophezeite. Emphatisch pries er die Kolonisation des Raumes, die Restauration der Erde durch die Emigration ins All, wo die Menschen in ausgenommenen Asteroiden mit riesigen Flügeln zum Einfangen der Sonnenenergie oder auf selbstgemachten künstlichen Planeten, die um die Sonne kreisen, leben würden. Die selbstgesteuerte Evolution der Menschheit würde in einem "gewichtlosen" Leben ihre Vollendung finden. Gleichzeitig konstruierte Robert Goddard (1882 - 1945) die erste reale Rakete mit flüssigem Treibstoff. Am 16. März 1926 flog die erste kleine Rakete über ein Feld in Massachusetts. Wernher von Braun (1912 -1977) betrieb in den Jahren danach Raketenforschung in Deutschland, kriegsbedingt. Er sollte später das Team führen, das im Jänner 1958 mit Explorer 1 den ersten US-Satelliten in

seinen Orbit schoß. 1959 publizierte der berühmte Physiker Freeman Dyson, heute am Institute for advanced Study in Princeton, seine Ideen über "the Greening of the Galaxis" und über die Extension der menschlichen Aktivität ins All. Am spektakulärsten ist das Konzept Idee seiner Raumsiedlungen,

der Dyson-Sphäre, die Idee ein Hilfe von Mondmaterial neune Art Box um die Sonne Zugen Land in Form von großen geben, eine Art sphärische Schale um den Mutterstern. Die Schale würde aus einer großen Zahl von künstlichen Raum städten bestehen, die alle ihre eigene Umlaufbahn hätten. Die Struktur dieses neuen verbes serten Arrangements des pla netarischen Materials, diese künstliche Biosphäre, würde erstmals die gesamte Strah lungsenergie des Muttersterns nutzen. Dyson glaubt, daß in nerhalb weniger tausend Jahre die menschliche Bevölkerung millionenfach größer sein wird als im 20. Jahrhundert und daher die Suche nach neuen Lebensräumen, Energie und Materialquellen jenseits der Erde unsere einzige Möglichkeit ist. Das Lancieren künstlicher Satelliten und Raumfähren mif riesigen Solarzellen ist für ihn der erste Versuch in diese Richtung, eine bewohnbare Dv son-Sphäre zu schaffen. Ein ehemaliger Student Dysons. Gerald O'Neill, heute ebenfalls Physikprofessor in Princeton hat die bisher größten wissen schaftlichen Anstrengungen un ternommen, Modelle für bewohnbare Raumstädte zu entwerfen. Seine Ideen wurden unter dem Namen ..The Princeton Prospectus" bekannt. Der entscheidende Fortschritt zu den bisherigen Modellen liegt darin daß das Baumaterial für diese orbitalen Habitate nicht von der Erde, sondern mit Hilfe spezie ler Maschinen vom Mond, also vom All selbst kommen sollte Im August 1974 veröffentlichte er erstmals seine Ideen im britischen Wissenschaftsmagazin "Nature", 1977 veröffentlichte er das Buch ..The High From tier", das ihm eine große Anhängerschaft verschaffte. Die

Habitaten zu schaffen, die um die Erde kreisen, sollte die Prohieme der Erde lösen (wie überbevölkerung, Energiemannel, Verschmutzung, Nahrungsmittelknappheit, klimatische Veränderungen und die Begrendes ökonomischen wachstums). Mit Hilfe der chemischen Elemente, die schon im All vorhanden sind, und der sonnenenergie glaubt er, im Raum selbst durch die Abwecenheit von Reibung und Gravitation sogar bessere Bedingungen für industrielles und agrikulturelles Wachstum zu finden. so daß die neuen Raumbewohner unabhängig von der Erde wären. Zu Ehren von J. D. Remal nannte er das Modell der ersten sphärischen Siedlung mit zirka 50.000 Leuten Bernal-Sohäre. Die Leute würden innerhalb dieser Sphären leben, wo sozusagen der Boden nach außen gerichtet und daher auch die Füße nach außen von der Axis weg gerichtet wären. Wenn sie nach oben blickten, würden sie nicht den Sternenhimmel, sondern die andere Seite der Siedlung sehen. Um im Beispiel zu bleiben: wäre die Erde so eine hohle Sphäre, würden die Nordamerikaner am Himmel Australien sehen. Deswegen ist man später, um Isolationsgefühlen, Klaustrophobien etc. vorzubeugen, unter der Anleitung des Antropologen Magorah Maruvama von der University of Illinois, dazu übergegangen, als Modell des Habitats ^{einen} Torus zu nehmen, da dieser aufwärts gekurvt eine Art Horizont eingebaut hätte. Skylab (1973) und Space Shuttle (1983) sind die ersten Zellen solcher von Menschen bewohnbarer orbitalen Habitate. Vergli-

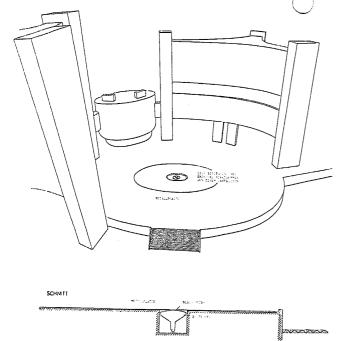
chen mit der ersten und nur



Gerard O-Neill: Entwurf der Innenansicht einer großräumigen Weltraumstation.

einmaligen Umkreisung der Erde in einem Satelliten mit menschlicher Besatzung, am 12. April 1961 durch Juri Gagarin, der im Februar 1962 eine dreimalige Umkreisung durch John Glenn folgte, ist der Fortschritt ungeheuer, wenn man sieht, wie die Astronauten 20 Jahre später in den Raumfähren ein Bad nehmen, wissenschaftlich arbeiten, sich trimmen, gepflegt essen, eigene Schlafstätten haben und sich dabei tagelang im All aufhalten. Raumflüge haben also ihre spartanische Zeit bereits hinter sich. Aus experimentellen Missionen werden operative Erkundungen, die von den auten Möglichkeiten jenes weiten Reiches jenseits der Erde Gebrauch machen. Spaceshuttle ist das erste wirkliche "aerospace vehicle". Luftund Raumfahrzeug, denn es ist in der Luft genauso zu Hause wie im Weltraum. Aus dem Spaceshuttle werden sich orbitale Fabriken entwickeln und mit

ihnen die orbitalen Wohnräume. Innerhalb weniger Dekaden hat das orbitale Zeitalter Gestalt angenommen, begannen die Menschen, im orbitalen Weltraum zu arbeiten und zu leben. Diese Menschen können sicherlich mit denienigen Pionieren verglichen werden, die im 17. Jahrhundert von England nach Amerika segelten, oder mit jenen prähistorischen Menschen, welche die Inseln des Südpazifik bewohnbar machten. Diese Leute werden aber keine Sklaven verwenden, also Menschen ausbeuten, um den Schwierigkeiten der Anfangsphase zu begegnen. Ihre Sklaven werden Roboter sein. Daher werden Robotnics, Computerund Automatentheorie zu den wichtigsten Medien des orbitalen Zeitalters nach den Gravitationsgesetzen werden. Oder wird es im orbitalen Zeitalter zu einem Krieg zwischen Raumherren und Raummietern kom-



Peter Weibel: Projekt einer Skulptur für die UNO-City Wien, 1978. (Man steht auf der Erde und schaut zugleich von einem entfernten Standpunkt auf die Erdkugel.)

Das orbitale Bewußtsein

Der Vergleich mit den Pilgrim Fathers erinnert uns daran, daß die Kolonisation Amerikas nicht ohne Kriege verlief, daß überhaupt fast alle menschlichen Expansionen kriegerischen Charakter hatten. Das korrespondiert mit der Tatsache, daß die NASA (National Aeronautics and Space Administration) vom Militär finanziert wird, und daß US-Präsident Reagan den Weltraum in einen Kriegsschauplatz verwandelt mit seiner Strategic Defense Initiative (SDI). Die Abgründe im Konzept des Fortschritts werden auch im orbitalen Raum nicht verschlossen bleiben.

Umso wichtiger ist die zweite Dimension der Raumfahrt, der orbitale Blick auf die Erde selbst. Weil von diesem Standort aus erstmals die "Erde als Raumschiff" (Buckminster Fuller) erkennbar ist, als Einheit. Das Versprechen, statt vereinigten Staaten irgendwelcher Nationen die Erde selbst als die einzige Nation zu sehen, als vereinigte Erde, ist wie das Versprechen eines kommenden goldenen Zeitalters. Diese Idee wurde als planetarisches oder globales Bewußtsein und von psychedelischen Bewegungen wie Whole Earth Catalog (Steward Brand) erstmals vorgetragen und ihre Wirkung hält bis heute an. Siehe "The global

vermeidbar sein, aber gerade eben weil wir in einer nuklearen Ära am Leben bleiben wollen Sozialer Fortschritt ist möglich aber nur unter den Bedingingen der Logik der Diversität und Heterogenität. Neue Gedanken, neue Lebensformen, neue von der Tradition abweichende Ansichten über das menschlie che Zusammenleben, über die menschlichen Beziehungen wie über unsere Beziehungen zur Erde und zum Kosmos werden notwendig sein und toleriert werden müssen als Ergebnis der zum Überleben gehörenden Annassung, Doch nicht nur kill turelle Diversität ist unbeding notwendig, sondern wir müssen erkennen, daß der Mensch nun selbst seine genetische Diversit tät steuern kann, seitdem Sol Spiegelman 1965 erstmals eine lebende Einheit (einen aktiven Virus) aus nicht lebendem Material entwickelt hat. Spiegel man sagte halb im Scherz "Nachdem alle ökologischen Nischen der Erde von DNA besetzt waren, mußte die DNA den Menschen erfinden, um die Möglichkeiten des extra-terre strischen Lehens als eines anderen Ortes der Replikation zu erforschen." Nicht die Spra che ist also ein Virus W. Burroughs, sondern der Mensch selbst ist der Virus im All. Die

tionary leap to planetary cons

ciousness" von Peter Russell

(1983, Los Angeles). Das official

tale Bewußtsein ist nicht das

gleiche wie das planetarische

oder globale, obwohl es dem

vereinheitlichenden orbitalen

Blick nahesteht in der Idee der

Einheit der Erde. Doch das

orbitale Bewußtsein ist komple

xer, kennt die negative Dialektik

der menschlichen Fortschrifts

idee. Sicherlich wird eine ver-

einigte Welt notwendig und in

rain. Speculations on the evolus. I Menschen werden sich wie bisher über die Jahrhunderttausende hinweg genetisch verändern und fortsetzen sich weiter nenetisch zu verändern, ob wir wollen oder nicht. "Cloning" ist somit die Möglichkeit, die Richhing dieser Evolution selbst zu steuern. Auch das Cloning wird mithelfen, das Universum für den Menschen bewohnbar zu machen.

Die geklonte Erde

nie Geschichte des menschlichen Leibes als Geschichte der Prothesis konvergiert mit der Geschichte der Erde als Geschichte der Prothesis. Nie Erde wird zum menschlichen Leib.

Die Werkzeuge und die technische entspringen den Auslagerungen (Exterriorisationen) des menschlichen Leibes. Die Werkzeuge und technischen Produkte sind Ersatzglieder (Prothesen) und vervollkommnen die menschlichen Organe: Motor - Muskel Hand - Hammer, Hebel Fuß - Rad Auge - Brille, Mikroskop, Fernrohr, Fernsehen Ohr - Telefon, Radio Gedächtnis - Schrift, Fotografie, Schallplatte rechnen – Computer

Das Wesen der Prosthesis ist die Ersetzung natürlicher Örgane durch vom Menschen gemachte künstliche Hilfsorgane: die technomorphe Transformation der Erde

Mutterleib - Wohnhaus, Erde.

als Teil des menschlichen Leibes. Die Technik ist das Make up der Erde.

Die Modellierung des Leibes führte zur Technik als Prothesen-Kultur zum geklonten Leib

Computational Modelling und Clonina sind die avanciertesten Prothesen. Der Mensch wird zum Prothesengott zum Herrn über seinen Leib über die Erde und das All.

Die Eroberung des Alls setzt die Exterriorisation des Körpers fort. Satelliten und Raumschiffe sind nicht nur Auslagerungen des Körpers sondern auch Exterriorisationen der Erde.

Die Wohnorte und Energiequellen

die Organe und Werkzeuge der Erde werden ins All ausgelagert. Die Erde als Mutterleib wird im Raumzeitalter exterriorialisiert. Wie das Innere der Erde wird auch das Unbewußte des Menschen nach außen gelagert. Die Erde wird zum Gehirn des Menschen des Prothesengottes Menschen. Die Erde wird zu einer Prothese zum Werkzeug des Menschen.

The Earth as Brainwork: selfmade reality selbsterzeugte Welt.

Die Erde wird zum Menschen: das ist das Ziel der Werkzeuge der Prothesen und der Technik. Satelliten sind die Augen, Ohren und Kameras der menschlichen Erde der zum Leib des Menschen

gewordenen Erde. Auf das Cloning des Leibes folgt die geklonte Erde.

Die Raumschiffe sind die ersten Zellen der geklonten Erde. Das Mutterschiff und Mastertape wird unendlich viele Kopien ins All entlassen.

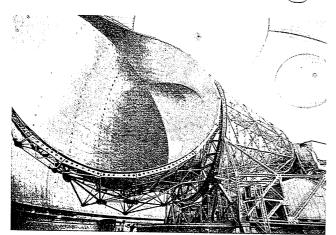
So wie iede Zeile eines individuellen Organismus beim Cloning der Bauch eines identischen Individuums werden kann so auch die Erde Bauch für identische Erdsteine und Erdzellen.

Im Raumzeitalter ersetzen wir Teile der Erde, bis die Erde selbst ersetzt wird Eine ersetzbare geklonte Erde wird infinit reproduzierbar. Die Erde verwandelt sich in eine unsterbliche gigantische Prothese

Die orbitale Beschleunigung: Chronopolitik

Die Ägypter bauten Jahrtausende an ihren Tempeln, an den Domen wurde noch hundert Jahre gebaut, heute braucht man für ein Museum oder eine Kirche höchstens noch ein paar Jahre. Diese Beschleunigung des Bauens hat mit jenem Wechsel zu tun, den Paul Virilio den Wechsel von der Geopolitik zur Chronopolitik nannte. Terrorismus ist die beschleunigte Chronopolitik des Krieges, Diese Beschleunigung evoziert aber auch die Ahnung von einer Verlangsamung. Eine verlangsamte Phantasie kann sich vorstellen, daß wir wiederum Jahrtausende an unseren Städten bauen, nur diesmal im All. Das orbitale Zeitalter ist ein Zeitalter der Beschleuniauna.

Diese Beschleunigung betrifft fast alle Bereiche der Gesellschaft wie Transportation, Bildung etc. Durch die beschleunigte Kommunikation, auf der Ebene der Information wie auf der Ebene des Transports gleichermaßen, ist unser Planet geschrumpft. Wofür wir früher noch Monate und Wochen



Antenne für Telekommunikation.

brauchten, nämlich um von Europa nach Amerika oder Asien zu kommen, dafür brauchen wir heute nur mehr wenige Stunden. Desaleichen werden die zeitlichen Abstände zwischen wichtigen Entfernungen immer geringer. Siehe die Entwicklung vom Transistor (1947) zum Integrated Circuit um 1960, Wir können sagen, daß die Geschwindigkeit des Wechsels in der gegenwärtigen Gesellschaft exponentiell beschleunigt zunimmt. An den Intervallen zwischen der Entdeckung und der physikalischen Umsetzung unserer technologischen Mittel selbst können wir diese Geschwindiakeit des Wechsels ablesen. In der Fotografie hat es noch 112 Jahre, beim Telefon noch 56 Jahre, beim Radio noch 35 Jahre, beim Radar noch 15 Jahre gedauert, um eine theoretische Erkenntnis in eine physikalische Anwendung umzuwandeln. Bei der Atombombe nur mehr sechs Jahre und bei den Fortschritten in der

Mikroelektronik nur mehr eineinhalb Jahre. Das gleiche ist bei der Bevölkerungszunahme zu beobachten. Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts hat die Menschheit gebraucht, um die erste Milliarde an Menschen zu erreichen. 1930 hat die Weltbevölkerung bereits die zweite Milliarde erreicht, nur 80 Jahre später. Und nur 30 Jahre später, 1960, hatten wir bereits die dritte Milliarde erreicht. Und nur 15 Jahre später, 1975, hatten wir bereits die vierte Milliarde. Es ist zu erwarten, daß wir in 50 Jahren acht Milliarden Menschen haben werden, das heißt, in den letzten 200 Jahren hat sich dann die Erdbevölkerung verachtfacht. Die Konflikte, die daraus entstehen werden, innerhalb einer Nation, aber auch zwischen den Nationen und Kontinenten, sind voraussehbar. Es wäre allerdings ursächlich falsch, dieses exponentielle Wachstum der Weltbevölkerung getrennt vom exponentiellen Wachstum der Technologie zu

Innerhalb dieses technologi schen Wachstums, dieser tech nologischen Beschleunigung spielt die Computerkultur eine besondere Rolle, denn sie ist Teil der dritten Kommunika tionsrevolution, welche die Grundlage des orbitalen Zeital ters bildet. War die Erfindung der Schrift vor zirka 5000 Jah ren die erste Kommunikations revolution, weil hier erstmals die direkte Kommunikation zwischen Personen verlassen wirde. die bis dahin einzige Mög lichkeit der Kommunikation. Mit Hilfe der Schrift konnten räum: liche und zeitliche Distanzen überwunden werden. Vergangene Ereignisse konnten aufher wahrt werden und an spätere oder woanders lebende Person nen weitergeliefert werden. Entkörperlichte Information konne in Raum und Zeit herumgeschoben werden. Die zweite Kommunikationsrevolution stellte die Erfindung des Buchdrucks vor zirka 500 Jahren dar. Was die Schrift für die individuelle Kommunikation deleistet hat, wurde nun für die Massenkommunikation modlich. Der Druck führt die Massenkommunikation ein. Die Symbolisation von Botschaften durch elektromagnetische Felder, wie sie vor zirka 150 Jah ren durch das Telefon eingeführt wurde, welche die Grundlage für die elektronische Informationsverarbeitung durch den Computer lieferte, wäre die drit Kommunikationsrevolution

sehen. Das Gegenteil ist wahr.

Die Entkörperlichung der Böff schaft hat nun weltweiten Rand erreicht. Ein Netzwerk von Computerterminals. Telefonen. Telexsystemen. Satelliten-TVs etc. haben ein neues orbitales Informationsenvironment

Kenneth E. Bouldina nie Technologie menschlichen Überlebens im zeitalter der Raumfahrt

7usammenfassung eines Vortrags bei der ARS ELECTRONI-GA in Linz, Österreich, am 24. 1986)

Fs ist uns allen bewußt, daß die menschliche Rasse und vielleicht der gesamte Evolutionsahlauf auf dieser Erde einer schweren Krise, wenn nicht sogar dem Untergang, entgegengeht. Bei dem gegenwärtig herrschenden System der einseitigen nationalen Verteidinung ist die uns am unmittelharsten drohende Krise die gro-Re Wahrscheinlichkeit eines Atomkriegs. Es ist ein Grundprinzip, daß etwas, das mit großer Wahrscheinlichkeit eintreten kann, auch innerhalb absehbarer Zeit eintritt. Wenn das negenwärtige System der einseitigen nationalen Verteidigung fortdauert, ist ein Atomkrieg in etwa 100 bis 500 Jahren praktisch sicher, seiner Wahrscheinlichkeit entsprechend. Es gibt dabei so viele unbekannte Faktoren, daß wir uns über die Konsequenzen im unklaren sind, aber der "schlimmste Fall" eines nuklearen Winters und der weitgehenden Auslöschung der Arten ist wiederum in gewissem Grad wahrscheinlich und kann nicht ausgeschlossen werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß Europa eine Atomwüste ohne Leben wird, ist jedenfalls höher als die Wahrscheinlichkeit, daß dies der ganzen Welt droht.

Es ist das sich steigernde Anwachsen menschlichen Wissens, das zu dieser Situation geführt hat, hauptsächlich aufgrund der Entwicklung der Sub-

weder atomare Sprengköpfe, Langstreckenraketen, Unterseeboote mit Atomantrieb, die Mittel der chemischen und biologischen Kriegsführung noch die andauernde Erforschung und Entdeckung weiteren Zerstörungsmaterials. Man muß freilich hinzufügen, daß wir auch nicht die Beglückung der Weltraumforschung, den Sieg über viele Krankheiten, die Verdoppelung der Lebenserwartung, die Möglichkeiten von Reisen und Kultur in der ganzen Welt und so weiter erlebt hätten. Es ist jedoch für menschliche Gesellschaften sehr schwierig etwas zu "verlernen". Fast alles, das wir einmal wußten oder konnten, weiß oder kann noch irgend jemand. Die einzige Antwort auf die nukleare Krise ist noch mehr zu lernen. Das heißt aber nicht, daß man noch mehr über Mittel der Zerstörung lernt. sondern daß man Wertigkeiten setzen und die wahre Natur gesellschaftlicher Systeme verstehen lernt. Denn die sozialen Systeme und die unangemessenen Wertigkeiten sind es. die uns zu zerstören drohen, nicht die physikalischen oder biologischen Systeme als solche. Physikalische Katastrophen wie der Aufprall eines Asteroiden, oder biologische Katastrophen wie die Mutation eines todbringenden Virus, sind eher unwahrscheinlich. Die Wahrscheinlichkeit, daß der "Krieg der Sterne", diese Lieblingsidee einer Strategic Defense Initiative (SDI) von Mr. Reagan, die Wahrscheinlichkeit einer Katastrophe verringern wird, ist äu-Berst niedrig. Offensiywaffen. wie die Kanone, waren defensiven Strukturen wie Rüstungen

und Stadtmauern anscheinend

immer überlegen - so hat die

kultur der Naturwissenschaft.

Ohne Wissenschaft hätten wir

Erfindung der Kanone das Feudalsystem zerstört und den Nationalstaat geschaffen. Die Atomwaffe bedeutet nun für die nationale Verteidigung was die Kanone für die Feudalherren bedeutete.

Wir müssen daher eine neue Technik menschlichen Überlebens lernen. Das heißt, 1.) daß menschlichem und evolutionärem Überleben der höchste Wert und absolute Priorität eingeräumt werden muß. Wir können den Nationalstaat nicht verteidigen, indem wir die menschliche Rasse vernichten!

2.) Methoden der Verteidigung gegen unerwünschte Veränderung zu entwickeln und erwünschte Veränderung zu ermutigen, die den Fortbestand der menschlichen Rasse nicht gefährdet. Das erfordert politische Richtlinien für einen stabilen Frieden (etwas, das es innerhalb einer großen Gruppe von Nationen bereits gibt und auf die übrige Welt ausgedehnt werden muß). Die Dynamik dieses Prozesses muß durch politische Abkommen (dafür wäre der Westfälische Friede aus dem Jahr 1648 ein autes Modell), durch neue Interpretationen der Geschichte, eine Verlagerung auf defensive und nicht gewalttätige zivile Verteidigung und so weiter in Gang gesetzt werden.

Auf weitere Sicht ist das menschliche Wohlergehen au-Berdem, wenn wahrscheinlich auch nicht vom Untergang, so doch von einer nicht wiedergutzumachenden Katastrophe bedroht: dem unkontrollierten Anwachsen der menschlichen Bevölkerung, Umweltverschmutzung und dem Versiegen der natürlichen Ressourcen. Man könnte das als das Problem des Club of Rome bezeichnen, Auch hier ist die einzige Antwort.