

Verena Winiwarter

Vom Glashaus zu Biosphere 2

Überlegungen zur totalen Kolonisierung von Natur

Einleitung

Henry Hobhouse schrieb 1985 einen Sachbuchbestseller über fünf Pflanzen, die die Welt veränderten.¹ In der Neuauflage 2001 erweiterte er die Liste um eine Pflanze: Zu Zucker, Tee, Kartoffeln, Baumwolle und Chinarinde kam der Kokastrauch. Bei Hobhouse sind die Pflanzen mächtige Mittel, derer sich die Menschen bedienen, um die Welt zu verändern. Michael Pollan drehte 2002 den Spieß um. In seiner *Botanik der Begierde* fragt er, welche Strategien Pflanzen haben, um Menschen soweit zu bringen, dass sie sie verbreiten.² Pflanzen, so schlägt er vor, erfüllen eine Begierde der Menschen, um derentwillen sie dann von ihnen verbreitet werden. Liest man Hobhouse und Pollan, entsteht der Eindruck einer ko-evolutionären Entwicklung. Unser Verhältnis zu Nutzpflanzen ist damit gut beschrieben. Pollan hat andere Favoriten als Hobhouse: Apfel, Hanf und Tulpe stehen für die Begierden nach Süße, Rausch und Schönheit. Die Kartoffel kommt allerdings in beiden Büchern vor. Für Pollan, der die gentechnisch veränderten Kartoffeln im eigenen Garten als *aliens* zu empfinden beginnt, ist es die Begierde nach Kontrolle, die Menschen dazu brachte, die Kartoffel zu verbreiten; für Hobhouse sind sie wichtig, weil mit ihnen Kontrolle ausgeübt werden kann. In dieser Pflanze treffen sich die Narrative nicht zufällig; die Geschichte der Kartoffel ist typisch für den gesellschaftlichen Umgang mit Nutzpflanzen. Für Pollan sind auch die Wirkungen gentechnisch veränderter Kartoffeln auf die Umwelt ein Thema. Er schildert anschaulich die agroindustrielle Herstellung der Knollen, wobei er auch die sozialen Auswirkungen auf Kartoffelbauern nicht vergisst. Er thematisiert damit die Wechselbeziehungen zwischen dem Grad der angestrebten Kontrolle über Ökosysteme, den Umweltwirkungen und den Wirkungen auf soziale Strukturen.

Das ist ungewöhnlich, denn wenn es um das Verhältnis von Landwirtschaft und Umwelt geht, wird zumeist nur von der Seite der Wirkungen her argumentiert. Gegebenenfalls werden landwirtschaftliche Verfahren aufgelistet, die eine, gemessen am Maximum agroindustrieller Einflüsse, weniger schädliche Wirkung auf terrestrische Ökosysteme haben.³ Die Ursachen für Umweltschäden werden in der ökonomischen und politischen Situation gesucht. Die folgende Analyse versteht sich als Beitrag zur Diskussion um Landwirtschaft und Umwelt. Sie geht von der Frage der Kontrolle aus. Landwirtschaft als Form gezielter Eingriffe in natürliche Systeme, als *Kolonisierung von Natur*⁴, beruht auf kulturell geprägten Entscheidungen darüber, welche Eingriffe unternommen werden sollen. Einzelentscheidungen sind dabei, so wird im Folgenden zu zeigen sein, in Vorstellungen vom Wesen der Kontrolle, wenn man so möchte, in ein Metakonzept von Kontrolle, eingebettet.

In Gärten unter Glas müssen besonders viele Parameter kontrolliert werden. Sie können daher als historische Vorläufer intensiver landwirtschaftlicher Eingriffstypen stehen. Anhand von Glashäusern lassen sich zwei verschiedene Typen von Kontrolle unterscheiden. Die beiden Typen von Kontrolle, die es zu unterscheiden gilt, sollen mit den Begriffen

gärtnerische Kontrolle und naturwissenschaftliche Kontrolle bezeichnet werden. Der gärtnerischen Kontrolle wird in einem historischen Abriss nachgegangen. Anhand der Kontroversen um das Einschlussexperiment Biosphere 2 kann demonstriert werden, dass die dafür verwendete Rhetorik einer evolutionären, integrativ-ökologischen Herangehensweise ein System gärtnerischer Kontrolle beschreibt und damit auch, wie sich diese von naturwissenschaftlicher Kontrolle unterscheidet.

Die industrielle Landwirtschaft kontrolliert mehr und mehr Parameter der Ökosysteme, die sie sich zu Nutze macht. Das Genom von Nutzpflanzen und Tieren wird nicht mehr ausschließlich durch Züchtung, sondern auch durch gentechnische Verfahren verändert. Die hinter Biosphere 2 stehende Vision einer totalen Kolonisierung von Natur, die scheiterte, steht auch hinter vielen Entwicklungen auf landwirtschaftlichem Sektor. Die agrarhistorische, agrarsoziologische und historische-geographische Diskussion der Auswirkungen von geänderten landwirtschaftlichen Verfahren auf Sozialstrukturen hat lange Tradition.⁵ Hier soll sie programmatisch um einen Gedanken erweitert werden: Wie intensiv kolonisiert wird, ist entscheidend für die Wirkungen der Landwirtschaft auf Umwelt und soziale Strukturen. Nachdenken über die Begierde nach und das Wesen der Kontrolle könnten die Diskussion um die Umweltwirkungen von Landwirtschaft um einen anderen Zugang bereichern.

Die Nachschaffung der Natur beschäftigt die Menschheit zumindest seit Beginn der schriftlichen Überlieferungen. Das Nachschaffen nimmt viele Formen an und kann aus den verschiedensten Gründen erfolgen. Glashäuser sind als technische Artefakte zur Herstellung natürlicher Bedingungen eine paradigmatische Form der Nachschöpfung. An ihnen kann studiert werden, welche Voraussetzungen und Auswirkungen die Kontrolle von Ökosystemen hat. Ein bestimmtes gläsernes Haus hat in den letzten Jahren für heftige Diskussionen in- und außerhalb der Naturwissenschaft gesorgt und steht am Ende einer langen Geschichte der Einhüllung von Natur unter Glas: Gemeint ist Biosphere 2, ein technisches Wunderwerk in der Wüste von Arizona.

Der folgende kurze Abriss zeigt Begründungen für die Nachschöpfung und zeichnet die historische Entwicklung kurz nach. Die Arbeit wendet Konzepte der Beschreibung des Verhältnisses von Natur und Gesellschaft an, die am Institut für Soziale Ökologie der IFF in Wien entwickelt wurden. Für die Prinzipien der beiden in diesem Konzept unterschiedenen Interaktionen von Gesellschaft und Natur liegt eine grundlegende Beschreibung vor; die Ansätze wurden in umweltpolitischen und umwelthistorischen Arbeiten auch vielfach operationalisiert.⁶ Das Konzept umfasst einerseits die Wechselwirkung des gesellschaftlichen Stoffwechsels, andererseits steuernde Eingriffe in natürliche Systeme (Kolonisierung von Natur). Bei der Frage der Steuerung von Umgebungsbedingungen, wie sie in Glashäusern vorliegt, ist das Konzept der Kolonisierung anwendbar. Es beschreibt allgemein steuernde Eingriffe in natürliche Systeme, die zur Aufrechterhaltung des gesellschaftlich gewünschten Zustands wiederkehrenden Arbeitsaufwand benötigen, wie pflanzen, jäten oder züchten, aber ihre Produktionsleistung aufgrund natürlicher Systemeigenschaften, etwa durch Photosynthese, erbringen. Die folgenden Betrachtungen widmen sich der Frage der totalen Kolonisierung von Natur, einer Form der Kolonisierung, die durch den weitgehenden technischen Nachbau natürlicher Systemeigenschaften gekennzeichnet ist, und in der steuernde Eingriffe eine möglichst umfassende Kontrolle ermöglichen sollen.⁷

Totale Kolonisierung im Glashaus

Gesellschaftliche Verhältnisse bedingen und bestimmen unseren Umgang mit Natur. Diese Verhältnisse nehmen auch auf die Gestaltung von Technik Einfluss. Glashäuser als technische Artefakte mit dem Ziel, Natur umzugestalten, haben eine lange Geschichte, die in der Antike beginnt: Wohl hatten die Phönizier das Glas erfunden, doch Tafelglas war kein Gegenstand, der für Gärtner zur Verfügung stand. Der Agrarschriftsteller Columella empfahl im 1. Jahrhundert nach Christus zur Gurkenzucht die Verwendung von transportablen Pflanzkörben auf Rädern, die, wenn sie im Freien standen, mit einer Glimmerplatte abgedeckt werden sollten. Auf diese Weise konnte, so Columella, Kaiser Tiberius fast das ganze Jahr hindurch Gurken ernten lassen.⁸ Frischer Mist als Heizung im „Mistbeet“ war ebenfalls eine antike Entwicklung. Damit ist bereits eine der wesentlichen möglichen Funktionen von Glashäusern angesprochen: Ihre Verwendung zur Nutzpflanzenzucht, da es mit Hilfe des in ihnen wirkenden Treibhauseffektes möglich ist, Nahrungsmittel für die Eliten außerhalb der Saison zu ernten.

Auch die zweite Funktion von Glashäusern ist in der Antike vorweggenommen, zumindest, was das Prinzip betrifft: Varro beschreibt in seinem Landwirtschaftslehrbuch sehr detailliert die Anlage eines *aviarium*, eines Vogelgartens, der als Hintergrund für Gastmähler dienen soll, die so von vielfältigen Vogelstimmen untermalt werden können. Varro ist nicht der einzige, der bei Vogelgesang im Grünen speisen wollte: Lucullus und Vitruv, der römische Architekt, beschrieben ebensolche Anlagen. Selbst wenn die unter Netzen gefangenen Vögel im angelegten Garten zwischerten, bliebe doch eine nicht ganz unbeträchtliche Geruchsbelastung, die das *aviarium* eher zu einem theoretischen Vorläufer der Glashäuser werden lassen.

Herrscherliche Repräsentation war treibende Kraft bei den ersten europäischen Glashäusern im engeren Sinn. Christof Dipper hat als Ausgangsthese seiner *Deutschen Geschichte 1648–1789* schon 1991 formuliert: „Es lag in der Natur der Herrschaft, wie weit die Herrschaft über die Natur reichte.“⁹ Herrschaft war im Weltbild der europäischen Feudalgesellschaft lange eine allumfassende Qualität der Herrschenden und zu dieser gehörte die Herrschaft über die Natur dazu. Kraft der göttlichen Sendung der Herrschenden konnten diese heilen und ebenso konnten sie über die Gesetze der Natur gebieten, indem in ihren Gärten exotische Gewächse gediehen, indem auf ihren Tafeln auch im Winter frisches Obst serviert wurde oder indem in ihren Tiergärten wilde Bestien am Leben erhalten wurden. Zum Prestige eines Königs oder Fürsten gehörte es, derartiges zu vollbringen. Die Grundlagen dafür schaffte Technik, sei es beim Bau von Käfigen und in der Anlage von Wasserkünsten oder in der Errichtung von Pflanz- und Gewächshäusern, in denen die Umweltbedingungen soweit wie möglich der Kontrolle durch Menschen unterworfen wurden. Die Gestaltung dieser Technik war, und das ist ein Wesenszug der hier zu beschreibenden gärtnerischen Kontrolle, weitgehend davon beeinflusst, dass ihre Anstrengungen so unsichtbar wie möglich bleiben sollten. Denn es war ja letztendlich die Kraft der Herrschenden, die alles möglich machte.

Zwischen 1560 und 1660 wurde in Deutschland die Orangen- und Zitruszucht aufgenommen, und sehr bald wurden den ursprünglich als Holzschuppen gebauten Orangerien gläserne Teile verpasst.¹⁰ Orangen, Pomeranzen, galten als die Äpfel der Hesperiden. Die Gärten der Hesperiden am Ende der Welt waren durch den Helden Herkules, der den dort wachenden Drachen besiegt hatte, auf die Erde gebracht worden und hatten ihn in den Besitz ewigen Lebens gebracht. Der Besitz einer Orangerie kennzeichnete in Bezugnahme auf den

antiken Mythos den Fürsten als Tugendhelden und Heilsbringer. Damit war die Orange nicht nur exotisch, sondern auch fürstliches Attribut, dem ein entsprechender Rahmen geboten wurde. Die Pomeranzhäuser, in denen man die Äpfel der Hesperiden ernten konnte, erfüllten eine Doppelfunktion: Einerseits war es mit ihrer Hilfe möglich, Pflanzen an für sie klimatisch ungeeigneten Orten zu ziehen, andererseits konnte zumindest in der wärmeren Jahreszeit der Orangerien auch als Erholungsraum und Ort der Repräsentation dienen. Die Heizung der Orangerien wurde mit fahrbaren Öfen besorgt, die bei winterlicher Kälte die ganze Nacht von einem Heizer betreut werden mussten. Die sehr ungleichmäßige Erwärmung in der Orangerie erwies sich als eines der Hauptprobleme, das erst mit Hilfe der Entwicklung geeigneter Beheizungssysteme in den nächsten zwei Jahrhunderten gelöst werden konnte. In Schönbrunn befindet sich die nach Versailles größte Orangerie Europas, die einzige, die noch in Betrieb ist, und nach wie vor mit einer durch Eisenplatten abgedeckten Hypokaustenheizung beheizt wird.¹¹ Der herrscherliche Repräsentationswille machte nicht bei den Orangen halt. Schon 1599 war in England ein Glashaus gebaut worden, die berühmten Chelsea Gardens, in denen sich Tiere und Pflanzen nebst „Indian curios“ befanden, ein ästhetischer Versuch einer umfassenden Simulation exotischer Ökosysteme.

Neben die Repräsentation durch exotische Pflanzen trat bald auch der botanische Medizinalgarten als angewandte wissenschaftliche Form. Auf Forschungsreisen in die Kolonien der europäischen Mächte wurden Spezies nicht nur identifiziert, sondern immer auch gesammelt. Die großen Kolonialmächte betrieben Glashäuser wie *kew gardens* in London, um ihre ökonomischen Interessen an kolonialer Natur zu befördern, ebenso wie aus repräsentativem Interesse. Die Glashäuser wurden auch zu Stätten einer angewandten Naturforschung. Glashäuser dienten vorwiegend der Produktion von Pflanzen. Queen Victoria besaß riesige Nutzglashäuser, die die königliche Tafel ganzjährig mit Trauben und anderen Früchten versorgten. Für den Anfang des 18. Jahrhunderts stellt John Hix fest, dass der Leydener Universitätsgarten, so wie alle anderen, eine wesentliche Funktion hätte: „The garden was basically an environmental machine producing plants.“¹² Glashäuser sind nach Hix Umweltmaschinen, die Solarenergie einfangen, die Pflanztemperatur maximieren, die durch die Transpiration der Pflanzen entstehende Feuchtigkeit einfangen und Kohlendioxidanreicherung ermöglichen, wobei gleichzeitig die Pflanzen vor Insekten, Krankheiten und städtischer Luftverschmutzung geschützt sind.¹³

Die Kontrolle der Umgebungsbedingungen entschied über den Erfolg von Produktion oder Simulation. Schon die Römer hatten als die beiden wesentlichen Agentien des Pflanzenwachstums *bonum caelum* und *solum bonum* identifiziert, ein gutes Klima und einen guten Boden. Das gute Klima wurde über drei Jahrhunderte hinweg die Hauptsorge der Gärtner. 1721 war Richard Bradley, Professor der Botanik in Cambridge, einer der ersten, die die Beziehungen zwischen Pflanzen und ihrer Umgebung beschrieben. In seinem *Philosophical Account of the Works of Nature* stellt er fest: „As every animal has its climate and food natural to it, so has every plant an exposure, temper of air, and soil, proper to nourish and maintain it in a right state of health.“¹⁴ Der Boden wurde durch Düngung fruchtbar gemacht, spezielle Werke listeten die jeweils passenden Erdarten.¹⁵ Die klimatische Kontrolle war schwieriger und spektakulärer. Temperatur, Licht und Feuchtigkeit mussten kontrolliert werden, wobei die Messbarkeit der Parameter eine Voraussetzung für solche Kontrolle ist. Das Thermometer wurde 1661/1694 in England vorgestellt, damit konnte zumindest gemessen und danach manuell die Steuerung der Temperatur versucht werden. Der Thermostat als *environmen-*

tal control machine wurde erst 1816 erfunden, und enthusiastisch als *automaton garden*¹⁶ gepriesen. Newton hatte 1701 das Gesetz von Wärmeverlust und Abkühlung formuliert, eine wichtige theoretische Basis, und 1828 entwickelte Thomas Tredgold Formeln, die es ermöglichten, den Wärmebedarf für Glashäuser in Relation zu ihrer Größe zu berechnen.¹⁷

Die *aquatic houses* die vom Anfang des 19. Jahrhunderts an für die Riesenwasserlilie *Victoria Regia* gebaut wurden, verfügten bereits über so gute Steuerungen, dass die Wassertemperatur auf 2 Grad Fahrenheit (etwa 1 Grad Celsius) genau reguliert werden konnte, die Lufttemperatur auf 5 Grad Fahrenheit genau. Bereits im 18. Jahrhundert gab es allerdings technische Vorrichtungen zur mikroklimatischen Kontrolle. Ein verschiebbares Holzpanel auf der Nordseite als zusätzlicher Windschutz, Jalousien zur Beschattung und Fenster, die sich öffnen und dicht schließen ließen, gehörten zur Ausrüstung. Um 1810 bis 1820 wurde die Dampfheizung für Glashäuser zum Standard, nachdem zuvor die direkt beheizten Öfen immer wieder für Probleme gesorgt hatten. Auch die Dampfheizung war aber nicht der Weisheit letzter Schluss. In den 1830er Jahren setzte sich die Warmwasserheizung durch, von der noch 1935 als „Stand der Technik“¹⁸ die Rede war. Erst mit dieser Niedrigtemperaturheizung wurde es möglich, zu schaffen, was die Gärtner seit dem Beginn der Orangerie wünschten: in einem sehr engen Schwankungsbereich kontrollierte Temperatur für ihre Pflanzen.

Kolonisierung setzt auf die Steuerung natürlicher Prozesse. Licht ist eine unabdingbare Voraussetzung für das Funktionieren der Photosynthese, dem Wachstumsprozess der Pflanzen. Licht muss gleichmäßig auf die Pflanzen treffen, daher wurde die Glasqualität früh als Problem erkannt: Durch Einschlüsse im Glas, wie sie im großen St. Petersburger Glashaus, gebaut von 1801 bis 1825, häufig waren, wurden Brennlinen erzeugt, die die Blätter der Pflanzen durch fokussiertes Sonnenlicht verbrannten. Das Licht galt schon früh als limitierender Faktor des Pflanzenwachstums. So formulierte Stephen Hales dazu bereits 1727 eine Vermutung¹⁹, und konsequenterweise wurden die Glashäuser immer glasiger, damit aber auch immer kostenintensiver, jedenfalls in Großbritannien, wo bis 1850 eine exorbitante Glassteuer auf die Verwendung dieses Materials eingehoben wurde. Der Doyen der deutschsprachigen Glashausarchitekten, M. Neumann, äußerte sich zum Licht 1852:

„Im Verfolge dieses Werkes wird man in der That sehen, dass das Licht den mächtigsten Einfluß auf das Leben der Pflanzen übt; aber dieses Element des Pflanzenlebens steht nicht willkürlich zu unserer Verfügung. Durch die außerordentlich vervollkommeneten künstlichen Mittel unserer Tage vermögen wir wohl jede beliebige Modification der Temperatur in unseren Glashäusern hervorzubringen; wir sind wohl beinahe unumschränkte Gebieter über ein zweites mächtiges Element des Pflanzenlebens, über den hygrometrischen Zustand der Atmosphäre in den Glashäusern, von der äußersten Trockenheit bis zur völligen Sättigung der Luft durch Wasserdünste. Aber ganz anders verhält es sich mit dem Licht: giebt es der Himmel nicht, so müssen wir es entbehren, und was wir in diesem Betrachte vermögen, besteht einzig darin, dass wir seine Wirksamkeit beschränken und mäßigen, so oft sie uns allzu lebhaft und kräftig erscheint. Denn kein Mittel der Kunst oder der Wissenschaft hat es noch dahin gebracht, die Sonne scheinen zu machen, wenn sie nicht von selbst scheint, oder bei düsterem und verhülltem Himmel das Sonnenlicht zu ersetzen.“²⁰

1935 schließlich war dieses Problem einigermaßen gelöst:

„Zuletzt wäre noch die Bestrahlung mit künstlichem Licht als Kulturbefehl der Treibhaustechnik zu nennen; sie soll den Mangel an Sonnenlicht während der Wintermonate ausgleichen. Neben den schon heute gebräuchlichen Bestrahlungen durch große Glühlampen hat man in jüngster Zeit mit Neonlicht (Niederspannungsrohren), bei welchem die oft sehr schädlichen Wärmestrahlen gänzlich fehlen, erfolgreiche Versuche gemacht“²¹.

Die natürliche Witterung umfasst aber auch Niederschläge und Wind. Das 1771 in Hackney gebaute Glashaus verfügte über Regenerzeugungsmaschinen für die Palmen, die mit jenem Dampf betrieben wurden, der auch für die Heizung verwendet wurde.²² Dieser Apparat wurde 1817 ausgezeichnet. Er bestand aus durchlöchernten Bleirohren an der Decke des Glashauses, das ergab, „[a] fine stream that, in descending is broken and falls on the plants, in a manner resembling a gentle summer shower“²³ wie der Glashausspezialist John Claudius Loudon den Apparat, der ihm sehr imponierte, beschrieb. Loudon hatte auch praktische Erfahrungen beizusteuern, was die nötige Bewegung betraf. 1805 schrieb er:

“In hothouses, nature has been imitated, more or less perfectly in most things. Heat is produced from the furnaces and flues. Light is admitted through the glass; rain is supplied from the syringe or watering-pot; dew is rarefied by pouring water upon the flues or by steam apparatus and fresh air is admitted at pleasure. There is still something missing. What makes up the want of those refreshing and genial breezes, which fan and invigorate the real nature [...] in nature there is no such thing as vegetables living for three months in the year without enjoying the breeze.”²⁴

Loudon war aufgefallen, dass Bäume im Glashaus trotz guter Bedingungen schwach und spindelig wurden und andererseits im Sommer buschige, kräftige Äste trieben. Der fehlende Wind war ihm dafür Erklärung. Auch dieser Aspekt der Natur musste also nachgeschöpft werden: Loudon entwickelte mechanische Windmaschinen, die aufgezogen werden konnten. Schon 1803 hatte James Anderson vorgeschlagen, in Luftkammern unter dem Glashaus untertags Luft anzusammeln, die durch die Sonnenenergie dorthin gelangen konnte, und in der Nacht diese Luft mittels Ventilator in das Glashaus zu blasen.²⁵

Mit der Steuerung von Temperatur, Feuchtigkeit und Licht sowie der Nachahmung von Wetter als Niederschlag und Wind war es zwar möglich, ein Optimum für bestimmte Pflanzen herzustellen, nicht aber für Pflanzen verschiedener Klimate gleichzeitig. Auch dieser Herausforderung stellten sich die Glashausarchitekten. Im Palmenhaus zu Schönbrunn in Wien, das in den Jahren 1880 bis 1882 als letztes und größtes auf dem Kontinent gebaut wurde, waren beispielsweise drei Klimazonen in abgeteilten Räumen vorgesehen. Diese Lösung war praktikabel, erhöhte den Aufwand aber beträchtlich. Sie ist jedoch noch nicht die eleganteste, die den gärtnerischen Nachschöpfern einfiel.

Im Jahr 1960 wurde in St. Louis das Climatron errichtet, eine nach den Konstruktionsprinzipien von Buckminster Fuller gebaute Halbkugel, in der Wasser versprüht wird, um unterschiedliche Bedingungen zu erzeugen: Der Temperaturgradient im Haus wird so gesteuert, dass er untertags in West-Ost-Richtung und nachts in Nord-Süd-Richtung verläuft. Das bedeutet, dass im Südostteil ein warmfeuchtes Klima einen amazonischen

Urwald zu simulieren ermöglicht, im Südwestteil sind kühle Tage und warme Nächte für ein „hawaiianisches Klima“ zur Verfügung, im Nordosten hingegen sind warme Tage und kühle Nächte Ursache eines „indischen Klimas“ und im Nordwesten ist ein tropischer Nebelwald gepflanzt. Dies lässt sich auf einer Fläche von nur 2.000 Quadratmetern bewerkstelligen.

Die perfektionierte Nachschöpfung ließ immer wieder den Vergleich mit dem Paradies nahe liegen. Schon 1738 drückte der Botaniker Carl von Linné anlässlich einer Visite in Leyden seine Begeisterung mit den Worten aus, es handle sich bei den Leydener Glashäusern um „Meisterwerke der Natur, unterstützt von der Kunst“²⁶. Die Glashäuser bezeichnete Linné als „Häuser des Adonis“²⁷. Der Traum vom Paradies beförderte die Entwicklung der Glashaustechnik immer wieder. 1822 erschien die vom größten englischen Gartenexperten, John C. Loudon, kompilierte *Encyclopedia of Gardening*. Loudon schlug darin vor:

“A variety of oriental birds and monkeys and other animals might be introduced; and in ponds, a stream made to run by machinery, and also in salt lakes – fishes, polypi, corals and other productions of fresh or sea-water might be cultivated or kept.”²⁸

Die Dualität von „cultivated or kept“ verweist darauf, dass Loudon klar war, dass nicht alle eingebrachten Tiere unter den gegebenen Bedingungen vermehrungsfähig sein würden. Trotzdem hatte Loudon Mut zu folgender Vision:

“[I am looking for a time] when such artificial climates will not only be stocked with appropriate birds, fishes and harmless animals, but with examples of the human species from the different countries imitated, habited in their particular costumes and who may serve as gardeners or curators of the different productions.”²⁹

Der Einschluss von Menschen wurde, wie man sieht, im 19. Jahrhundert vorgedacht. Diese Vision wurde nicht verwirklicht, aber der Wunsch nach möglichst genauer Simulation blieb: Ab etwa 1850 legte man auf die möglichst „natürliche“ Zusammenstellung der Pflanzen wert: „Planted in admirable disorder like a tropical forest“³⁰ galt als Qualitätszeichen. Und auch hierzu hat Neumann eine umfassende Vision entwickelt:

„Welches Ziel soll der Erbauer eines großen Glashauses vor Augen haben, wenn es sich um Aufstellung von tropischen Pflanzen handelt? Kein anderes als die Nachahmung der reichen Unordnung eines Urwaldes, in dem er mit lebendigem Kunstsinn alle anfallenden Spuren der Künstlichkeit verwischt und vorzüglich den materiellen Beweis, dass man unter einem Glasdache wandelt, zu bemänteln, unbemerkbar zu machen sucht. In der That, warum sollte man nicht das geometrisch angeordnete Netz oder Gitterwerk der Fenster und Scheibeneinfassungen durch eine möglichst getreue Nachahmung der Formen der Baumästung und Verzweigung ersetzen und durch die ungleichen Maschen derselben das Licht gerade so einfallen lassen, wie durch den Dom eines natürlichen Waldes? Launenvolle Lianen, zwischen diese künstlichen Äste und Zweige eingeflochten, werden die malerische Täuschung noch vollkommener machen, hier das nackte Gerippe von Metall unter ihrem Laubwerk verstecken, dort an die schwankenden Zweige großer Bäume sich anhängend, anmuthige Guirlanden bilden. [...] Epiphyten, unter andern die durch Farben und Wohlgeruch so reichen Orchideen, würden wesentlich zu der localen Färbung des Gemäldes beitragen, und

zu Vollendung desselben müßte sogar der Boden selbst die Abwechslung und Zufälligkeiten eines Urwaldbodens darstellen. Inmitten einer sorgsam gewählten Lichtung müßte sich ein Bächlein schlängeln, bevölkert mit tropischen Fischen, bald rauschend zwischen Felswerk sich durchdrängend, bald sanft und still in ein breites, von Sand und Kieseln umgebenes Becken sich ausdehnend. So wie es plötzlich aus dem Dunkel eines Buschwerks hervorgetreten, ebenso plötzlich muß es sich wieder hinter einem Vorhang von Sträuchern verstecken, und nach seinem ganzen sichtbaren Laufe mit den schönsten Typen der tropischen Wasservegetation, mit Najaden, welche auf der Welle schwimmen, und mit solchen, die nur im Wasser sich spiegeln, geschmückt sein.“³¹

Das Glashaus als Nachahmung natürlicher Unordnung wirkt gestalterisch sogar außerhalb des Glashauses, denn schon der Weg dorthin soll darauf vorbereiten.³²

Harmlose Tiere, wohlgestaltete Pflanzen und fremdländische Menschen unter Glas, wenn möglich in ihrer natürlichen Unordnung – diese Vision der totalen Domestizierung des Fremden steht neben jener, Glashäuser als Umweltmaschinen in jene Gegenden der Erde zu exportieren, in denen Menschen unter schwierigen klimatischen Bedingungen überleben müssen. 1822 formulierte Loudon das Ziel einer Veränderung der Existenzbedingungen menschlicher Gesellschaften:

“In Northern countries, civilized man could not exist without glass; and if coal is not discovered in these countries, say in Russia, the most economical mode of procuring temperature will be at once covering whole towns with immense reguments of glass, and heating by steam or otherwise, the enclosed air common to all inhabitants.”³³

Die Nordländer waren die „natürliche Zielgruppe“ der Glashausdenker des 19. Jahrhunderts. Neumann beschrieb dies 1852 auch als eine Frage der Gerechtigkeit im Zugang zu Naturschönheit:

„Als späterhin die Civilisation bis in die nördlichsten Lande vordrang, verbreitete sich mit ihr natürlich auch der Geschmack der Horticultur, und jene Glashäuser wurden die glücklichen Vermittler desselben, indem sie den Bewohnern des mit achtmonatigem Winter heimgesuchten Länder die Möglichkeit in Aussicht stellten, die Blüten, ja sogar die Früchte der tropischen Gebiete kennen zu lernen.“³⁴

The Garden of Adonis, eine Paradiesesvision, war aber auch 1974 noch der Titel des programmatischen letzten Kapitels von John Hix' Glashausgeschichte. Die Garteningenieure, so Hix, seien imstande, die entsprechenden Kontrollmechanismen zu schaffen, um riesige Landstriche mit künstlichem Klima zu überziehen, auch seitens der Baumaterialien und -technologie seien die konstruktiven Probleme gelöst. Durch die Kombination gärtnerischer Klimakontrolle und architektonischer Leistung würde ein Paradiesesklima entstehen, das Bauen im herkömmlichen Sinne unnötig machte. Im Gegensatz zum 19. Jahrhundert wird 1974 bei aller Euphorie über das technisch Machbare das dadurch zu erwartende Problem einer Abhängigkeit von Technik thematisiert: „It is rather doubtful that in the immediate future we shall resort to such technical dependence.“³⁵ Hix stellte aber fest, dass die Regionen der Welt, in denen extremes Klima herrscht, wohl die ersten sein würden, die man mit künstlichem Klima versehen werde. Die Haut bewirke durch den Treibhauseffekt

eine Temperierung und Energie sei kein Problem mehr: „Add to this nuclear power and an Arctic Region can be transformed.“³⁶

Der Pavillon zur Weltausstellung in Osaka bot Anlass zur Detailplanung von Arctic City, einer auf dem Kontrollprinzip der Glashäuser beruhende Zukunftsvision: Die 240 Meter hohe Konstruktion, die eine Fläche von drei Quadratkilometern bedecken sollte, war für mehrere zehntausend Bewohner geplant. Hix beschreibt Arctic City über mehrere Seiten, der Schluss seiner Beschreibung macht besonders deutlich, was Arctic City ausmacht:

“An atomic plant provides electricity and its warmed cooling water keeps the harbour free from ice and warms the fresh polar air which is taken at a height of 300 m and distributed into all buildings in the city and across all open surfaces. This air is also the load bearing element of the dome structure. The scale of the city’s buildings is kept small so that the dome appears as a great limitless horizon. The dome should be invisible so that the weather outside the shell, the sun, the moon and the night can be experienced. The city does not have a sterile indoor climate, for the influence of the external climate can be felt everywhere. Interior conditions are altered by raising the temperature only as much as necessary, and both the temperature and humidity fluctuate. A bright electric sun lamp is moved across the dome in accordance with the daily rhythm, producing daytime during the long polar winters. The continuous sunlight of polar summers is screened with movable sails. Air in the city is healthy and fresh, for used air is vented into the atmosphere. The city is quiet, the moving sidewalks glide noiselessly, and all walking surfaces are covered with carpeting; the evergreen trees in the landscaped areas dampen the sound. Vegetation covers all open spaces and all roofs that do not need to be walked on. There is a lake and a botanical garden with birds and mammals. The Garden of Adonis is complete.”³⁷

Ein botanischer Garten, in dem Vögel und Säugetiere gehalten werden, ist Teil der Vision einer total kolonisierten Umwelt, in der schlussendlich auch die Natur im botanischen Garten nachgeschaffen wird.

Die als wichtig erkannten Umgebungsbedingungen der Pflanzen, vor allem aber alle klimatischen Parameter, wurden in der künstlichen Umwelt des Glashauses immer besser und feiner gesteuert. Temperatur, Feuchtigkeit, Licht und sogar eine künstliche Witterung wurden den Bedürfnissen der Pflanzen angepasst. Als erfolgreich galt Glashaustechnik dann, wenn sie die Illusion von Natur entwickeln konnte, wie auch der Führer durch das Wiener Palmenhaus belegt, der 1996 verkauft wurde:

„Dieser Führer sollte Ihnen auf Ihrem Rundgang durch das Palmenhaus Informationen über wertvolle, fremdländische Pflanzen nahebringen. Die Autoren hoffen, dass dies gelungen ist. Das Palmenhaus in Schönbrunn birgt aber auch noch andere Schätze! Es vermag Gefühl für die Wunder der Natur mit ihrer Vielfalt an Farben und Formen, den unendlichen Wechsel zwischen Entstehung, Wachstum, Vermehrung, Altern und Sterben vollendet zu vermitteln. Sollten Sie dieses Gefühl heute noch vermisst haben, dann kommen Sie doch nochmals auf Besuch, vielleicht zu einem ruhigeren Zeitpunkt, lesen Sie keine Etiketten und lassen Sie auch dieses Heftchen zu Hause. Öffnen Sie sich bei einem neuerlichen Rundgang ganz einfach der unvergleichlichen Atmosphäre des Lebensraumes ‚Palmenhaus‘.“³⁸

Um diese Illusion zu vervollkommen, stellten Glashausdesigner künstliche Unordnung her, eine Unordnung, für die eine gewisse Vielfalt an Pflanzen Voraussetzung war und ist. Glashäuser sind eine total kontrollierte, kolonisierte Natur zum Zwecke der Illusion. Kontrollvisionen wie jene von Arctic City wollten die Funktionsweise des Glashauses nicht nur in größerem Raum verwirklichen, sie machten auch Schluss mit der Illusion als Prinzip. Ziel war die gärtnerische Kontrolle realer Lebenswelten. Über die gesellschaftlichen Folgen des Kontrollaufwands wurde bei solchen Visionen nicht nachgedacht. Aus diesen Wurzeln speist sich Biosphere 2, das Experiment eines total abgeschlossenen Raumes, in dem Menschen als Bionauten an der Wirklichkeitswerdung paradiesischer Vorstellungen beteiligt wurden.

Totale Kolonisierung in Biosphere 2

In England war nach Hix zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine „Kultur der Umweltphantasie“³⁹ prägend. Es gehörte bald zur Grundausstattung eines Hauses, über ein Glashaus, einen Wintergarten zu verfügen. Auch in diesen Wintergärten waren beide Funktionen von Glashäusern vereint, nun konnte sie sich auch das Bürgertum leisten. Wintergärten waren der ästhetisch ansprechende Hintergrund für Feste und Freizeit, hierbei kam es auf exotische Pflanzen an. Daneben aber sollte der Wintergarten Nahrung liefern, wohl hauptsächlich exotische Früchte oder Früchte zu jeder Jahreszeit. Im bürgerlichen Haushalt passierte beides unter einem Dach, doch gab es auch Funktionstrennungen.

Von den Wintergärten des 19. Jahrhunderts führt ein Weg zum ökologischen Bauen. Hier steht allerdings nicht mehr die Nachschöpfung von Natur im Vordergrund, sondern der Energiegewinn. Schon in den frühen 1970er Jahren wurden Studien für ein abgeschlossenes „Ökohaus“ vorgestellt, etwa von dem Architekten Graham Caine. Der Treibhauseffekt sollte dazu führen, dass ein Haus energetisch selbsttragend sein konnte. Eine Pflanzenkläranlage sollte die Abwässer unschädlich machen, der Biomasseabbau sollte den Herd mit Methan versorgen, mit dem Ziel, die Abhängigkeit von externen Energiequellen zu lösen: „Caine hopes to demonstrate, as would other Eco-enthusiasts, that man can flourish without the dependence on organized power sources and can also reduce pollution on the environment with human scaled techniques.“⁴⁰ Ökologisches Bauen kommt heute dieser Vision erstaunlich nahe. Vorzeigeprojekte der Solararchitektur zeigen, dass es möglich ist, ein Haus selbst in mittleren Breiten der Erde energetisch unabhängig zu betreiben. Kontrolle von Umweltparametern könnte also, allgemein formuliert, zu autarken Inseln führen. Autark sind solche Gebäude allerdings nur hinsichtlich der Energie, offen für Luftaustausch und Wasserflüsse.

Biosphere 2 hatte ein anderes Konzept und unterschied sich hinsichtlich seiner Konzeption in dieser Hinsicht ganz entscheidend von allen anderen Glashäusern. Es sollte energetisch offen, aber mit geschlossenem Luft- und Wasserkreislauf versehen werden. Durch den Verzicht auf atmosphärischen Austausch wurde das Glashausexperiment in der Wüste von Arizona zu einem wahren Energiefresser. Während in üblichen Glashäusern durch bis zu 20 Luftwechsel pro Stunde exzessive Wärme abgeleitet werden kann, blieb für Biosphere 2 nur die externe Kühlung, die an heißen Sommertagen 2 Megawatt Leistung verschlingen konnte. Biosphere 2 – die Erde ist Biosphäre 1 – wurde in den Jahren 1987 bis 1989 von einem Expertenteam errichtet. Es ist mit 12.800 Quadratmeter der größte luftdicht geschlossene umbaute Raum, allerdings bei Weitem nicht das größte



Abbildung 1: Die Wüste außerhalb musste hermetisch ausgeschlossen werden, damit die Wüste im Inneren kontrolliert wachsen konnte. Der Aufwand an Energie und Arbeit war enorm, so groß, dass die vorgesehenen ökologischen Experimente kaum durchgeführt werden konnten. (Foto: Verena Winiwarter)

Glashaus, das je gebaut wurde. Das Ziel von Biosphere 2 war es, Leben und Arbeiten von Menschen in einem geschlossenen Raum zu testen, wobei die Menschen ihre Nahrung durch bodengestützte Landwirtschaft erwirtschaften sollten und daneben in den angelegten Biomen, künstlichen Ökosystemen von der Wüste bis zum Korallenriff, ökologische Beobachtungen durchführen sollten. Ein solches Experiment sollte wichtige Informationen über die Anlage extraterrestrischer Kolonien erbringen. Biosphere 2 wurde aber nicht von der NASA errichtet, sondern von einem reichen Privatmann finanziert, Edward P. Bass, dem die Anlage auch heute noch gehört. Von 1991 bis 1993 lebte eine Gruppe von „Bionauten“ in der Glasstruktur, das Autarkie-Experiment misslang insofern, als Sauerstoff zudosiert werden musste, weil die Sauerstoffwerte kontinuierlich sanken. Auch bei einem zweiten, kürzeren Einschluss-Experiment veränderte sich die Atmosphäre in für die Eingeschlossenen gefährlicher Weise.⁴¹

Weder die möglichst große Vielfalt an Organismen, noch der Einbau von aquatischen Ökosystemen, noch die Kombination von verschiedenen Temperatur- und Klimazonen unter einem Dach waren neue Ideen. Auch Menschen als Kuratoren hatten die Glashausarchitekten sich schon erträumt. Neu war, dass man alle Spezies zu erfassen versuchte, die man in das geschlossene System brachte. Neu war, dass man versuchte, die Biosphäre auch unterirdisch abzudichten und Wasser und Luft im Kreislauf führte. Der atmosphärische Abschluss verlangte eine Möglichkeit des Druckausgleichs, da Luft ja je nach Temperatur ein verschiedenes Volumen hat. Die Druckausgleichsgefäße wurden unterirdisch angelegt. Auch in Biosphere 2 war die Technosphäre den Blicken entzogen, wurden die künstlichen

Ökosysteme über der Erde durch eine unterirdische Maschinerie als Illusionen erhalten, inklusive der versteckten Wellenmaschine für das Korallenriff. Auch Biosphere 2 war ein illusionärer Garten.

An viele Dinge war gedacht worden, für windbestäubte Pflanzen sollten Ventilatoren den Wind ersetzen, und die psychische Lage der BionautInnen sollte durch unbegrenzten Kommunikationsfluss nach außen verbessert werden, TherapeutInnen standen ebenso zur Verfügung wie Unterhaltungsmedien. Grundsatz der ökologischen Planung war das Paradigma der Biodiversität, die in den späten 1980er Jahren in der ökologischen Forschung verbreitete Vorstellung, dass Vielfalt Stabilität bewirke.⁴²

Dem Boden hatten Glashäuserbauer immer Aufmerksamkeit geschenkt. Sie waren der Ansicht, dass die Pflanzen auf natürlichem Boden (im Gegensatz zu Pflanztöpfen) besser gedeihen, wie etwa Neumann ausführte: „Alle diese Vegetabilien stehen in freiem Boden; das kraftvolle und üppige Aussehen derselben beweist unwiderleglich den Vorzug dieser Culturmethode in Glashäusern, sofern bei Pflanzung und Cultur Kenntnisse, Einsicht und unablässige Sorgfalt Hand in Hand gehen.“⁴³ Einen künstlichen, von der Umgebung durch rostfreien Stahl getrennten Boden hatten die Glashäuserbauer früherer Jahre aber nicht im Repertoire. Auch in der Vision von Arctic City waren die Böden kein Thema, dort wurde Teppichböden und rollenden Gehsteigen das Wort geredet. In der Debatte um Umweltbelastungen ist die geringe Beachtung der Böden eher Regel als Ausnahme. Deshalb ist es kein Wunder, dass Biosphere 2 an atmosphärischen Problemen litt, die durch einen zu hohen Anteil organischer Substanz in den (künstlich gemischten) Böden zustande kam, gekoppelt mit der Eigenschaft von frischem Beton, Kohlendioxid aufzunehmen. Die Einschlussexperimente scheiterten an der Geringschätzung der Wechselwirkung zwischen Böden und Atmosphäre.⁴⁴ Diese zeigt sich im übrigen auch daran, dass es nur einen einzigen Bodenkonsulenten – gegenüber 15 in der Medizin – in der Liste der externen Experten gab.

Während die Betreiber und Bewohner von Biosphere 2 und die dahinter stehende Firma recht deutlich ihren Willen signalisierten, dass es ihnen auch um den Versuch einer Kolonisierung des Weltraums ging, etwa einer Marskolonie, sprachen sie von ihrem abgeschlossenen System niemals als „Raumschiff“, oder gar, was mir noch passender erschien, von einem „terrestrischen Unterseeboot“⁴⁵. Der Gedanke der Abgeschlossenheit trat argumentativ immer hinter der Metapher vom Garten, von der kontrollierten, gepflegten Wildnis zurück. Statt sich auf die Tradition des Gärtnerns unter Glas zu beziehen, wurde aber etwas beschworen, was als evolutionäres, adaptives Management bezeichnet wurde. In einem der frühesten wissenschaftlichen Artikel zu Biosphere 2 strich Roy Walford, ein Crewmitglied des ersten Experiments, dies heraus. Biosphere 2 sei ein komplexes, nichtlineares, chaotisches System:

“Under these conditions the medical support team as well as other teams must possess a wide range of coping abilities. [...] In addition, the evolution of Biosphere 2 illustrated that the chaotic dynamic behavior of a highly complex closed ecological system can to some extent be handled by so-called ‘adaptive management.’”⁴⁶

Entsprechend ausgebildete und talentierte Menschen, mit *coping abilities*, könnten, so will uns Walford signalisieren, imstande sein, ein solches Glashaus zu managen, mittels einer neuen Form des Verständnisses von Steuerung als „adaptiver Steuerung“. Diese aber ist schon im Prinzip des Thermostaten verwirklicht, wenn man bissig sein möchte, nur werden diesmal die Menschen selbst zum Objekt.

Was Pollan in seinen eingangs zitierten Überlegungen zur Kartoffel angerissen hat, zeigt sich in der Biosphere 2 deutlich. Bei einer totalen Kolonisierung von Natur ist der Mensch eingeschlossen, müssen menschliche Gesellschaften den Anforderungen der Steuerung angepasst werden. Walford schreibt hierzu:

“Despite resemblances, certain clear and major distinctions between space medicine and biospheric medicine became evident during the course of the Biosphere 2 experience. These reflected collisions between different organizational concepts, the likeness of certain objectives to change during the the course of a (biospheric) mission and in particular the inherent non-predictability of a biospheric system. Further, we have come to believe that biospheric communities, even small ones, are societies by nature, rather than encampments, stations or bases for which military command structures may well be fitting.”⁴⁷

Im Gegensatz zu Glashausplanern früherer Zeiten beschwört Walford die Evolution herauf, doch war Biosphere 2 keineswegs wirklich evolutiv angelegt. Es wurde ein künstlicher, ‚fertiger‘ Zustand hergestellt, der sich dann ‚natürlich‘ weiterentwickeln sollte. Die Bienen starben aus, Kakerlaken hingegen vermehrten sich sehr gut – derlei bereits als Evolution zu bezeichnen, ist wohl ein wenig übertrieben.

Jean Baudrillard nimmt in seinem Aufsatz zu *Hyperreal America* sehr kritisch zu Biosphere 2 Stellung. Er streicht heraus, welche Vorstellung von Natur einerseits und vom Menschen darin verwirklicht ist:

“It is a very American hallucination: an ocean, a savannah, a desert, a virgin forest, reconstructed in miniature and vitrified beneath an experimental bubble. Just like Disneyworld’s attractions, Biosphere 2 is not an experiment, it is an experimental attraction. The most astonishing thing about it is the reconstruction, in the middle of a natural desert, of a fragment of artificial desert (which is rather like rebuilding Hollywood in Disneyland). The difference is that there are no scorpions and no Indians in this artificial desert. The corollary to the artificial promiscuity of climates is the artificial immunity of space: all spontaneous generation (of germs, viruses and microbes) has been eliminated; air, water and the physical environment are automatically purified (but so too is the mental environment, which has been purified by science). All sexual reproduction has been eliminated: reproduction is forbidden in Bio 2, as even contamination by living matter is dangerous and sexuality might interfere with the experiment. Everything is conceived with the same abstraction as a brain.”⁴⁸

Ganz im Gegensatz zur Wahrnehmung der Bionauten, wie sie Walford beschreibt, steht auch die Analyse von Kevin Kelly:

“The ecological subsidy most missing from Bio 2 was turbulence. Sudden, unseasonal rainfall. Wind. Lightning. A big tree falling over. Unexpected events. Just as in a miniature Ecosphere, nature both mild and wild demands variance. Turbulence is crucial to recycle nutrients. The explosive imbalance of fire feeds a prairie or starts a forest. Peter Warshall said: ‘Everything is controlled in Bio 2, but nature needs wildness, a bit of chaos. Turbulence is an expensive resource to generate artificially. But turbulence is

also a mode of communication, how different species and niches inform each other. Turbulence, such as a wave action, is also needed to maximize the productivity of a niche. And we ain't got any turbulence here.' Humans in Bio 2 were the gods of turbulence and the deputies of chaos. As pilots responsible for co-controlling the ark, they paradoxically were also agents provocateurs responsible for staging a certain amount of out-of-controlness."⁴⁹

Dies lässt die Frage aufkeimen, welches Verhältnis zu seiner Umwelt das Glashaus Biosphere 2 denn hat. Jean Baudrillard stellt dazu fest, dass seine Ansiedlung in der Wüste von Arizona keinesfalls zufällig ist, sondern sich aus dem kulturellen Gehalt der „Wüste“ erklären lässt:

“All humanist, ecological, climatic, microcosmic and biogenic ideology is there, and it is incredible naive – not that that is important. The astral, transparent form of the building is significant in itself. As always, the absolute space, the desert inspires the engineers, gives a meaning to a project which has no meaning, unless it means the fantasy of which we always dream: the transubstantiation of the human race into simple elements, with a view to a later race and its appearance.”⁵⁰

Biosphere 2 erregte in der ursprünglichen Konzeption eines ICE (*isolated, confined environment*) in der naturwissenschaftlichen Welt Misstrauen und Missfallen. Der Einschluss von Menschen in ein Experiment ist ebensowenig Standard naturwissenschaftlicher Methoden wie die Tatsache, dass es für dieses Experiment keine Kontrolle gab – eine zweite, identische Glashausanlage, in der irgendein bestimmter Parameter anders gesteuert worden wäre als im ersten, um dem Prinzip des Parallelversuchs zu genügen. Baudrillard weist darauf hin, dass Biosphere 2 eine Mischung aus Ereignis und Experiment war. Diese, durch die privatwirtschaftliche Finanzierung nötige Lösung, war in den Augen der universitären Naturwissenschaft ebenfalls kein Pluspunkt. Im Jahr 1995 übernahm Columbia University das Management des Objekts, um dort Experimente mit verschiedenen Konzentrationen von Kohlendioxid durchzuführen, und Studierende in einem eigenen Semester mit ökologischen Fragestellungen bekannt zu machen. Dieser Versuch einer Verwandlung des Glashausgartens in ein naturwissenschaftliches Experiment ist inzwischen gescheitert. Die Universität ist ausgestiegen, Biosphere 2 steht seit 2005 zum Verkauf. Das Objekt wird nur als Touristenattraktion betrieben.

Die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und gepflegter Wildnis in Biosphere 2 erinnert an die Funktionen der Glashäuser im England des 19. Jahrhunderts. Die Kombination von Tourismus (Repräsentation) und Nutzung (die Landwirtschaft der Bionauten) beruht letztlich auf der bereits im 19. Jahrhundert formulierten Idee von Menschen als Teil der Ausstellung im Glashaus. Die Grundidee der Biosphärendesigner war eine gärtnerische Vorstellung von Kontrolle, wie sie im 19. Jahrhundert als Umweltphantasie entwickelt worden war: Die Zusammensetzung der Atmosphäre regeln, das Wachstum von Pflanzen steuern und einen künstlichen Garten Eden bauen sind die Kernelemente der Kontrollvorstellung. Der Erfolg bemisst sich am Ergebnis, nicht an der Methode.

In der Naturwissenschaft des 20. Jahrhunderts hat das Wort „kontrolliertes Experiment“ eine gänzlich andere Bedeutung angenommen: Kontrolle heißt heute, zwei parallele Versuche anzulegen, bei denen in einem Fall eine gezielte Veränderung von Parametern erfolgt, und der andere Teil in unbeeinflusstem Zustand belassen wird. Der ist dann ‚die Kontrolle‘.

In der Phase des wissenschaftlichen Managements durch Columbia wurden sogenannte „konsekutive Kontrollexperimente“ im Wildnisteil veranstaltet, während der kleine Nutzteil in drei Kammern geteilt für die klassische Kontrollexperimentvariante zur Verfügung stand. Biosphere 2 war damit aber kein Garten Eden mehr, sondern ein Labor. In einem solchen haben Menschen als ‚Versuchskaninchen‘ keinen Platz.

Aus den Erfahrungen von Biosphere 2, dem vollständigsten Versuch totaler Kolonisierung von Natur, der bislang unternommen wurde, ist dennoch etwas Wesentliches zu lernen. Roy Walford zieht in oben zitiertem Artikel den Schluss, dass biosphärische Gemeinschaften, selbst wenn sie nur wenige Menschen umfassen, Gesellschaften sind, und nicht etwa Stationen oder Basen, für die militärische Kommandostrukturen passend wären. Dies kommt, so kann man folgern, dadurch zustande, dass in einem Raumschiff keine kolonisierenden Eingriffe unternommen werden. Raumschiffe sind keine Gärten. In dem Augenblick, in dem kolonisierend in Natur eingegriffen wird, werden die Menschen zum ko-evolutionären Teil des Ganzen, und dementsprechend steigert sich die Komplexität sozialer Zusammenhänge. Maurice Godelier hat den Befund formuliert, dass das Verhältnis einer Gesellschaft zur Natur der wesentlichste Parameter dafür ist, wie Gesellschaft beschaffen ist.⁵¹ An Biosphere 2 lässt sich sein Befund belegen: Die Bionauten machten bei ihrem Versuch totaler Kolonisierung schnell Grenzerfahrungen; ihre sozialen Strukturen waren von Konflikten (Aufgeben oder Weitermachen?) geprägt; ‚normale‘ Gesellschaft ließ sich schon wegen der verordneten Abstinenz von geschlechtlichen Begegnungen nicht simulieren. Die Bionauten waren körperlich überfordert, steuernde Eingriffe machen eine Menge Arbeit. Da sie nicht ausreichend Nahrung produzieren konnten, wurden ihre Körper Teil des Experiments, mit einer nährstoffmäßig ausgeglichenen, aber kalorisch unter den Empfehlungen liegenden Diät ernährt, wurden sie selbst zum Studienobjekt.

Eine Steigerung der Kolonisierungstiefe geht immer mit einer wesentlichen Steigerung des gesellschaftlichen Aufwands dafür einher, auch wenn die Erfinder neuer Kolonisierungstechniken dies nicht berücksichtigen wollen. Kolonisierende Eingriffe wirken sich, über die Arbeit, die sie machen, und über die Entscheidungsfragen, die sich auf der Metaebene der Kolonisierung stellen, auf gesellschaftliche Strukturen entscheidend aus, wie am Beispiel der Glashäuser und von Biosphere 2 zu erkennen ist. Diese Zusammenhänge sind in der heutigen Landwirtschaft ebenso wirksam wie unter Glas. Den Blick darauf zu lenken, war das Ziel dieser historischen Betrachtung.

Anmerkungen

- 1 Henry Hobhouse, *Fünf Pflanzen verändern die Welt*, München 1992.
- 2 Michael Pollan, *Die Botanik der Begierde. Vier Pflanzen betrachten die Welt*, München 2002.
- 3 Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Hg.), *Landwirtschaft und Umwelt. Problematik und strategische Ansätze*, OECD 1999, 23; Karl Ditt/Rita Gudermann/Norwich Rüfse (Hg.), *Agrarmodernisierung und ökologische Folgen. Westfalen vom 18. bis zum 20. Jahrhundert (Forschungen zur Regionalgeschichte 40)*, Paderborn u.a. 2001.
- 4 Helmut Haberl/Helga Zangerl-Weisz, *Kolonisierende Eingriffe: Systematik und Wirkungsweise*, in: Marina Fischer-Kowalski/Helmut Haberl/Walter Hüttler/Harald Payer/Heinz Schandl/Verena Winiwarter/Helga Zangerl-Weisz, *Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur. Ein Versuch in Sozialer Ökologie*, Amsterdam 1997, 129–148.
- 5 Vgl. hierzu zahlreiche Bände der von Michael Mitterauer herausgegebenen Reihe „Damit es nicht verloren geht ...“; Harry K Schwarzweller, *Tractorization of Agriculture: The Social History of a German Village*, in:

- Sociologia Ruralis 11 (1971), 27–139; Josef Ehmer/Michael Mitterauer (Hg.), Familienstruktur und Arbeitsorganisation in ländlichen Gesellschaften, Wien/Köln/Graz 1986; Neil Ward/Richard Munton, Conceptualizing Agriculture – Environment Relations. Combining Political Economy and Socio-Cultural Approaches to Pesticide Pollution. In: Sociologia Ruralis 32 (1992), 127–145; Allan Pred, Making Histories and Constructing Human Geographies, Boulder 1990.
- 6 Fischer-Kowalski u.a., Stoffwechsel, wie Anm. 4; Fridolin Krausmann, Milk, Manure and Muscular Power. Livestock and the Industrialization of Agriculture, in: Human Ecology 32/6 (2004), 735–773; Helmut Haberl, Die Kolonisierung der Landschaft. Landnutzung und gesellschaftlicher Stoffwechsel, in: R. Schneider-Sliwa/D. Schaub/G. Gerold (Hg.), Angewandte Landschaftsökologie. Grundlagen und Methoden, Berlin/New York 1999, 491–509.
 - 7 Vgl. Helmut Haberl/Verena Winiwarter, Die Grenzen der Naturbeherrschung. Auf dem Weg zur totalen Kolonisierung der Natur, in: Helmut Haberl/Ernst Kotzmann/Helga Weisz (Hg.), Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur (iff -Texte 3), Wien/New York 1998, 70–75; Verena Winiwarter/Helmut Haberl, Über die Machbarkeit globalen Managements, in: Günter Altner/Barbara Mettler-von Meibom/Udo E. Simonis/Ernst U. von Weizsäcker (Hg.), Jahrbuch Ökologie 1999, München 1998, 187–198; Helmut Haberl/Helga Weisz/Verena Winiwarter, Kontrolle und Kolonisierung in der zweiten Biosphäre, in: Christine Wächter u.a. (Hg.), Technik Gestalten: interdisziplinäre Beiträge zu Technikforschung und Technologiepolitik, München/Wien 1998, 239–251.
 - 8 Col. XI.3, 51–53, zit. nach Will Richter (Hg.), Lucius Iunius Moderatus Columella. Zwölf Bücher über Landwirtschaft. Buch eines Unbekannten über Baumzucht, Bd. 3, München/Zürich 1983, 139–141.
 - 9 Christof Dipper, Deutsche Geschichte 1648–1789. Neue Historische Bibliothek, Frankfurt am Main 1991, 10.
 - 10 Arnold Tschira, Orangerien und Gewächshäuser. Ihre geschichtliche Entwicklung in Deutschland, gedruckte Dissertation, Freiburg 1937, 18–19.
 - 11 Beatrix Hajos, Die Schönbrunner Schloßgärten. Eine topographische Kulturgeschichte, Wien/Köln/Weimar 1995, 69 ff.
 - 12 John Hix, The Glass House, London 1974, 13.
 - 13 Ebd., 62.
 - 14 Richard Bradley, A Philosophical Account of the Works of Nature, London 1724, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 29.
 - 15 Stellvertretend für eine ganze Reihe von Arbeiten, die sich mit Bodenqualitäten beschäftigen, John Cushing, The exotic gardener ... with an appendix, containing observations on the soils suitable to tender exotics: together with a table, shewing the particular soil proper for each genus, and a calendarium florum, London 1814.
 - 16 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 44.
 - 17 Ebd., 40.
 - 18 Hans Pfann, Das Gewächshaus in alter und neuer Zeit. Seine Beziehung zur Technik, zur Architektur und zum Garten, in: Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 27/28 und 29/39 (1935) (Sonderdruck), 7.
 - 19 Zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 16.
 - 20 M. Neumann, Grundsätze und Erfahrungen über die Anlegung, Erhaltung und Pflege von Glashäusern aller Art etc., Weimar 1852, 3.
 - 21 Pfann, Gewächshaus, wie Anm. 18, 7.
 - 22 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 24.
 - 23 John Claudius Loudon, A Short Treatise on Several Improvements recently made in Hot-Houses. Edinburgh 1805, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 48.
 - 24 Loudon, Treatise, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 48
 - 25 James Anderson, A Description of a Patent Hot-House, London 1803, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 48.
 - 26 Carl Linnaeus, Hortus Cliffortianus, o.O. 1738, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 13.
 - 27 Linnaeus, Hortus, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 7.
 - 28 Loudon, Treatise, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12.
 - 29 John Claudius Loudon, Encyclopaedia of Gardening, London 1822, zit. nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 30.
 - 30 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 93.
 - 31 Neumann, Grundsätze, wie Anm. 36.
 - 32 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 93.
 - 33 Loudon, Encyclopaedia, zitiert nach Hix, Glass House, wie Anm. 12, 29.
 - 34 Neumann, Grundsätze, wie Anm. 20, 1.

- 35 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 183.
- 36 Ebd., 183
- 37 Ebd., 196.
- 38 Führer durch das Wiener Palmenhaus, Wien 1996.
- 39 Hix, Glass House, wie Anm. 12, 19.
- 40 Ebd., 177, 181
- 41 Ein von Mitarbeitern der hinter Biosphere 2 stehenden Firma verfasster, in einer wissenschaftlichen Zeitschrift publizierter Artikel gibt – bei sehr positiver Beurteilung der Leistungen – einen Überblick über Design und Funktionen sowie über die wissenschaftliche Literatur: J. P. Allen/A. M. Nelson, Alling The legacy of biosphere 2 for the study of biospherics and closed ecological systems, in: *Advances in Space Research*, 31/7 (2003), 1629–1639.
- 42 H. A. Mooney/J. Lubchenco/J. R. Dirzo/O. E. Sala, Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles, in: V. H. Heywood (Hg.), *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge 1995, 275–326.
- 43 Neumann, Grundsätze. wie Anm. 20, 35.
- 44 Achim Walter/Susanne Carmen Lambrecht, Biosphere 2 Center as a unique tool for environmental studies, in: *Journal of Environmental Monitoring* 6 (2004), 267–277.
- 45 Diesen Gedanken verdanke ich Dr. Richard Werner, Dornbirn.
- 46 Roy Walford u.a., „Biospheric Medicine“ as Viewed from the Two-Year First Closure of Biosphere 2, in: *Aviation, Space and Environmental Medicine* 67/7 (1996), 616.
- 47 Walford, Biospheric Medicine, wie Anm. 46, 610.
- 48 Jean Baudrillard, Hyperreal America, in: *Economy and Society* 22/2 (1993), 249.
- 49 Kevin Kelly, Out of Control, <http://www.kk.org/outofcontrol/ch9-a.html>.
- 50 Baudrillard, Hyperreal America, wie Anm. 48, 249.
- 51 Maurice Godelier, *Natur, Arbeit, Geschichte. Zu einer universalgeschichtlichen Theorie der Wirtschaftsformen* (Sozialgeschichtliche Bibliothek bei Junius Bd. 6), Hamburg 1990.