

**Zeitschrift:** Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 33 (1979)

**Heft:** 1-2

**Artikel:** Die neuen Alchemisten = Les nouveaux alchimistes = The new alchemists

**Autor:** Todd, John

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-336258>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**





»Wir beschlossen damals, die wissenschaftliche Information, die wir hatten, über Biologie, Physiologie, Agrikultur nicht weiter für solche Untergangsbetrachtungen zu verwenden, sondern sie einzusetzen, um nützliche Alternativen für die Gesellschaft zu entwerfen. Wir fragten uns, in andern Worten, ob die gleiche Information auf die Behandlung von Abfällen angewandt werden könnte, auf die Landwirtschaft oder in der Beschaffung von Nahrungsmitteln.«

## Die Neuen Alchemisten

Les nouveaux alchimistes

The New Alchemists

Ein Vortrag von John Todd im Sommer 1978 in Zürich, aufgenommen, übersetzt und gekürzt von Ueli Schäfer.

Conférence de John Todd prononcée en été 1978 à Zürich, enregistrée, traduite et résumée par Ueli Schäfer.

A lecture by John Todd in Summer 1978 in Zürich, recorded, translated and abridged by Ueli Schäfer.

<sup>1</sup>  
Algenteiche im Winter in Cape Cod.

Plan d'eau avec algues en hiver à Cape Cod.

Solar Algae ponds in winter on Cape Cod.

Die Sprache der Tiere war eines meiner Lieblingsgebiete. Vor allem interessierte mich die Frage, welche Methoden die Tiere der Meere entwickelt hatten, um miteinander zu kommunizieren, und welcher Form sozialer Organisation welche Art von Mitteilung entsprach. So kam ich dazu, in einer Vielzahl verschiedener Umgebungen zu arbeiten und Verbindungen zu sehen zwischen Ökologie, sozialer Organisation und Verhalten.

Während ich da mittendrin steckte, veröffentlichte ein Freund von mir eine Studie über die Auswirkungen von DDT auf den Braunen Pelikan im südlichen Californien und in Mexico. Er war damals der sicheren Auffassung, daß diese Tierart dort aussterben würde. Kurz nachdem seine Arbeit erschienen war, segelte ich mit einer Gruppe von neun Studenten auf einem alten Schoner, dem Schiff, das Jack London, der Schriftsteller, seiner Frau Carmian geschenkt hatte, von Californien nach Mexico. Wir hofften das Privatleben aller möglichen Meerestiere kennenzulernen, mit denen wir uns irgendwie verständigen konnten. Nach mehreren Tagen Segeln durch kalten, feuchten Nebel kamen wir zu einer Insel, wo wir anlegten und bei einer Seehund-Kolonie zu leben begannen. Am ersten Morgen erschien die Sonne über den Bergen von Mexico und glitzerte über das Meer zu uns. Wir wachten auf und fanden uns einem riesigen Schwarm von Pelikanen gegenüber, kaum über den Kronen der Wellen. Und da kam ein Gefühl über die ganze Gruppe, als sähen wir in die Vergangenheit und nicht die Zukunft, und als ob das, was wir gerade gesehen hatten, in wenigen Jahren schon niemand mehr sehen könnte. Und zur gleichen Zeit, während wir da waren, der Wurfzeit der Seehunde, kamen die meisten Jungen tot zur Welt, da der California Strom so verseucht war.

Und wie wir ganz allein dies alles erlebten, wurden wir wie radikalisiert. Wir kamen später wieder, um die Auswirkungen von chlorierten Kohlenwasserstoffverbindungen auf die Kommunikationsfähigkeit von Fischen zu studieren.

Wir arbeiteten mit achtzehn unterschiedlichen sozialen Organisationen, von Fischen, die sich lediglich zueinander gesellten, über solche, die Schulen bildeten, zu jenen, wo die Eltern sich um ihre Kinder kümmern, ihnen Nester bauen, und zuletzt zu Gesellschaften, die auf langandauernden Erinnerungen an Individuen beruhen, Verhaltensmuster, die wir normalerweise den Säugetieren vorbehalten. Wir stellten fest, daß Verunreinigungen, die nur einen Bruchteil dessen ausmachten, was normalerweise als schädlich gilt, einige der Arten beeinflussten, andere nicht, wobei es sich zeigte, daß gerade die am höchsten entwickelten Arten bereits verletzlich waren bei sehr kleinen Störungen. So gab es kaum Auswirkungen auf die geselligen Arten, einige Orientierungsstörungen bei den schulbildenden Arten. Bei den Arten aber, wo die Eltern nach ihren Jungen schauten, wurde die Bindung zum Nachwuchs schon durch kleinste Giftmengen aufgebrochen, so daß die Eltern ihre Kinder aufaßen, statt sich um sie zu kümmern, und in den höchsten sozialen Stufen, wo das Gedächtnis litt, kämpften sie bis zum Tode in Konflikten. Was wir sahen, erschien uns wie ein umgekehrter evolutiver Vorgang. Die höher entwickelten Arten schwanden dahin, ohne daß ein Giftspezialist z. B. auch nur geahnt hätte, was sich abspielte.

Wiederum zur gleichen Zeit wurden einige von uns aus der ganzen Welt zu einem Treffen, organisiert durch den Club von Rom, eingeladen, um herauszufinden, was eigentlich falsch war. Und es war tatsächlich interessant zu sehen, wie jeder Wissenschaftler, ob er jetzt mit Quecksilber, Blei oder was auch immer arbeitete, Resultate beschrieb, die jeden erschreckten, und jeder Vortrag dann endete: »Aber mein Experiment bezieht sich natürlich nur auf das Labor, weshalb ich nicht auf die wirkliche Welt extrapolieren kann.« Oder wenn es ein Ökologe war, der in der wirklichen Welt arbeitete, sagte er: »Meine Erfahrungen beziehen sich nur auf einen Flußlauf. Ich kann natürlich nichts

**«A cette époque, nous décidâmes de ne plus utiliser les informations scientifiques dont nous disposions sur la biologie, la physiologie et l'agriculture pour alimenter des réflexions de fin du monde, mais de les mettre en œuvre afin de proposer des alternatives utiles à la société. En d'autres termes, nous nous demandâmes si les mêmes informations pouvaient être appliquées au traitement des déchets, à l'agriculture ou à la production d'aliments.»**

**«We decided at that time to take the kind of physiological, ecological and agricultural knowledge, we had, and see if it could somehow be turned away from this kind of doomwatching to actually be used in design to create useful solutions to society. In other words: Could the same kind of design be applied to the treatment of waste, to agriculture of the food-production?»**



über die ganze Welt aussagen.« Dennoch waren sich alle einig, daß, mit ein paar Jahren und mehr Geld und zusätzlichen Anstrengungen, man tatsächlich etwas über die Welt sagen könnte.

Was uns beeindruckte, war, daß jeder zwar seine eigene Stimme verstehen konnte, den ganzen Chor jedoch nicht zu hören schien. Jeder beschrieb einen zerrissenen Faden, aber niemand kam auf den Gedanken, daß das, was eigentlich besprochen wurde, ein Gewebe war, das Gewebe, nach dem sich die Welt entwickelte. Es schien uns – und auch dies war ein Wendepunkt –, daß unsere wissenschaftlichen Gerichte so aufgebaut waren, daß, bevor sie einen Schuldigen gefunden hätten, es schon zu spät wäre, daß die Welt eben nicht aus isolierten Erfahrungen an gesonderten Einheiten bestand – es gibt heute so viele Karzinogene, wie man allgemein weiß, und sie wirken zusammen in geradezu galaktischer Art –, daß wir nie erfahren

eine Anzahl von Leitsätzen aus, die ich aufzeigen möchte: Zuerst einmal hatten wir das Gefühl, an der Schwelle zu stehen einer Zeit in der Wissenschaft, in der eine neue Einheit entstand, wo Disziplinen, die als selbständig und unabhängig voneinander galten, in einer einheitlicheren Form des Wissens vereinigt würden. Wir wußten zwar nicht, wie und wo; aber wir hatten das Gefühl, daß es stattfand. Unsere Richtlinien fußten auf zwei Kriterien: Wir kehrten zur lebenden Welt als Modell zurück und fragten sie, wie sie die Dinge tue und was sie tue, das die Menschen als Gesellschaft nicht tun würden. Wir stellten Vergleiche an. Und jedesmal, wenn wir fragten: »Was tust du, das wir Menschen nicht tun«, eröffnete sich uns ein ganzer Fächer von Möglichkeiten.

Das zweite war, sich jene sozialen und politischen Eigenschaften der menschlichen Gesellschaft anzusehen, welche die höchsten Erwartungen wiederzugeben schienen.

nur zugänglich für die ganz Reichen, sondern für alle. Denn wer an Wind- oder Sonnenenergie arbeitet, arbeitet sozusagen für alle Menschen auf der Welt, und dies ist nicht unwichtig, wo der Graben zwischen Haben und Nicht-Haben sich als Resultat der technischen Entwicklung immer mehr ausweitet.

Die fünfte Entwurfsidee war, wirklich systematisch in der lebenden Welt nach Äquivalenten zu suchen für kapitalintensive und energieverschwendende Prozesse: Gab es, mit andern Worten, einen Lebensvorgang, der sich selbst erhaltend und bewegend zusammen mit Elektronik, mit der Architektur jene Arbeit tun könnte, die heute von energieverzehrenden Maschinen geleistet wird?

Als letztes kam das Konzept der Bio-Regionalität. Ob schon wir die ganze Welt absuchten nach Organismen, die uns helfen könnten, glauben wir doch, daß eine Entwicklung am besten auf dem basiert, was eine Region anzubie-

2  
Südfassade der Arche von Cape Cod.

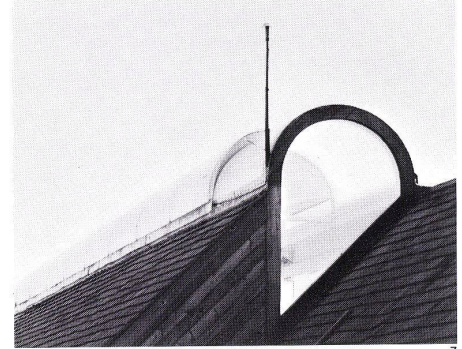
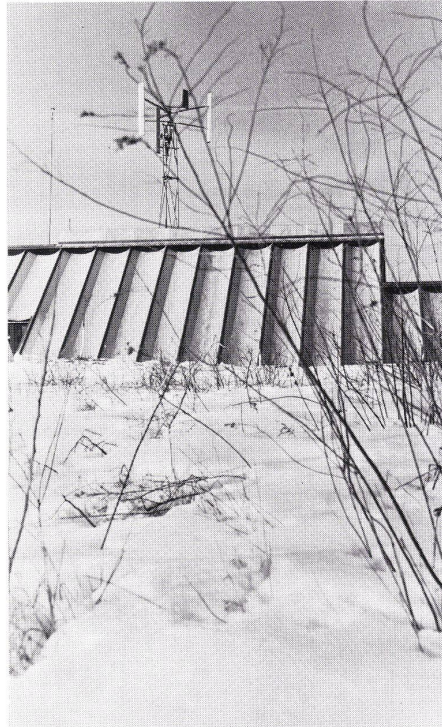
Façade sud de l'arche de Cape Cod.  
Southern Facade of the Cape Cod Ark.

3  
Isolierte Nordwand und lichtdurchlässige Entlüftungsöffnung.

Paroi nord isolée et orifices de ventilation perméables à la lumière.  
Insulated north wall and translucent vent.

4  
Das Innere im Winter: Blühende Papayas ohne Zusatzheizung.

L'intérieur en hiver: Les Papayas fleurissent sans chauffage d'appoint.  
Interior in winter: Flowering papaya without auxiliary heating.



würden, welches die Auswirkungen der Industriegesellschaft wären, bis es zu spät sein würde, um irgend etwas dagegen zu tun.

Wir beschlossen damals, die wissenschaftliche Information, die wir hatten, über Biologie, Physiologie, Agrikultur, nicht weiter für solche Untergangsbetrachtungen zu verwenden, sondern sie einzusetzen, um nützliche Alternativen für die Gesellschaft zu entwerfen. Wir fragten uns, in andern Worten, ob die gleiche Information auf die Behandlung von Abfällen angewandt werden könnte, auf die Landwirtschaft oder in der Beschaffung von Nahrungsmitteln.

Es gab einen weiteren Schlüsselpunkt, auch dieser allegorisch und doch ganz praktisch: Eine Gruppe von uns verbrachte einige Zeit in den Bergen von Mexico an der Grenze zu Californien, um herauszufinden, was wir tun müßten, um nützlich zu sein, und stellten fest – es war in einem ganz kleinen Gebiet, das gänzlich abhängig war in Energie, Nahrungsmitteln, in allem, aber einmal einige Indianer erhalten hatte –, daß keiner von uns, weder allein noch in der Gruppe, fähig war, nur einen kleinen Teil der Welt zum Funktionieren zu bringen, die Kräfte in Gleichklang zu bringen, die es dazu braucht. Und das ist es, was uns in Gang hielt, das Gefühl, daß wir noch sehr weit zu gehen hätten. Unser Eindruck war damals, daß wir beginnen müßten, moderne Wissenschaft in einen ökologischen Rahmen einzubringen. Damals entstand unsere Organisation.

Die nächste Frage war, wie wir vorgehen sollten: Wie sollte man Lösungen finden für die Zeit, wenn das Petroleum rar wird und teuer, wenn die Umwelt vergiftet ist, wenn Schädlinge immun werden gegen ihre Bekämpfungsmittel. Wie müßte man vorgehen, um für jene zukünftige Zeit bereit zu sein?

Eines war, daß wir, statt die Wissenschaft abzulehnen, was so viele unserer Freunde taten, versuchten, sie neu zu sehen, auf eine Art, die nützlich wäre für uns. Wir arbeiteten

Davon gab es eine Menge. Sechs schienen uns besonders wichtig:

Erstens waren wir stark beeinflusst durch eine große Zahl von Sozialphilosophen, die voraussagten, daß die moderne Zentralisation in eine Zukunft führen würde, in der die meisten Menschen nur noch Zuschauer wären, kleine Spezialisten in einer Welt, über die sie keine Kontrolle mehr haben. Wir fragten uns also, weshalb wir nicht versuchten, die Zukunft neu zu entwerfen auf der Basis der Teilnahme und Mitbestimmung aller, wo jeder jenen Kräften Form gab, von denen er abhängig war, sei dies Energie, Unterkunft, Transport oder Industrie.

Zum zweiten sollte der Maßstab unserer Arbeit menschlich sein und nicht gigantisch. Wir fanden, daß die Natur mehrmals Gigantismus ausprobiert hatte, mit dem Erfolg beispielsweise, daß die Dinosaurier ausstarben, und wollten uns so genau als möglich an den menschlichen Maßstab halten.

Das dritte und vielleicht Wichtigste für uns war das Konzept, alles mit allem zu verbinden: Energie, Nahrungsmittelbeschaffung, Wohnen werden eins und Teil des gleichen ökologischen Systems. Dies hieß Leute zusammenzubringen, die so verschieden waren wie Feststoffphysiker, Mathematiker, Biologen, Agronomen bis hin zu Ökonomen und Systemanalytikern.

Der vierte Punkt basierte auf zwei Gesichtspunkten, einerseits wie die Natur arbeitet, andererseits wie die menschliche Gesellschaft sich verhalten sollte, um sich ihr anzupassen: Die Energie, die gebraucht würde, sollte von der Sonne, dem Wind und organischen Brennstoffen kommen, und falls dies nicht möglich wäre, würden wir darauf verzichten. Dafür gibt es zwei Gründe: Es waren genau jene Grenzen, die die Natur sich gesetzt hatte, um im Gleichgewicht zu bleiben, und im Gegensatz zur nuklearen Technologie – einer Technologie ohne Umkehr, basierend auf der Vorstellung der Unfehlbarkeit – war diese Energie nicht

ten hat. Und dabei wird es keine Regionen mehr geben, die haben oder nicht-haben. Es werden einfach verschiedene Regionen sein. Die Entwicklung in der Schweiz z. B. wäre einmalig, sie nähme aber Bezug auf das, was z. B. im Norden Englands passiert. Daraus entstünde eine Vergrößerung der Diversität, etwas, was die Natur gern hat. Die internationale Komponente darin wären die Kenntnisse; international wären also nicht mehr die Holiday Inns, sondern die Information.

Es war nicht einfach für uns, unsere Forschungsinstitute zu verlassen und eine kleine private Organisation aufzubauen, die kaum eine Chance hatte, um zu überleben. Es war uns klar, daß, wenn das, was wir täten, tatsächlich mit der Zeit nach dem Öl etwas zu tun haben sollte, alle unsere Experimente ganz einfach erscheinen müßten, und daß wir versuchen müßten, unsere Entwicklung so aufzubauen, daß nicht die Arbeiten eines Jahres jene des letzten als veraltet erscheinen ließen. Wir müßten Schicht um Schicht hinzufügen, in der Hoffnung, daß unsere Kinder einmal von unsern Schultern aus weiterklettern könnten und nicht von einem Abfallhaufen.

Unsere erste Idee war, eine Frage zu stellen: Ist es möglich, auf sehr kleinem Raum mit Sonne, Wind und Ökologie allein den Nahrungsmittelbedarf einer kleinen Gruppe von Menschen zu produzieren, und zwar in einem harten Klima, z. B. in der Trockenzone der Erde oder einer kalten nördlichen Gegend? Und, ironisch genug, obschon dies nur eine ganz einfache Frage war, bedingte sie von Anfang an die Kombination von Architektur, Physik, Biologie und die Anwendung erneuerbarer Energiequellen.

Am Anfang stand eine kleine geodätische Kuppel, deren Haut als großartige Strahlenfalle funktionierte. Von Beginn an war uns klar, daß, wenn wir das Ziel, das wir uns gesteckt hatten, eine im Gleichgewicht befindliche Nahrungsmittelproduktion nämlich, erreichen wollten, wir dazu nahezu konstante subtropische Bedingungen schaffen



mußten, und zwar mit der Energie der Sonne allein, die es einzufangen galt mit der Kuppel als Falle. Da diese natürlich keine Wärmespeicherkapazität hat, mußten wir in diesem kleinen Raum von etwa 10 m im Durchmesser einen Speicher finden. Dieser ergab sich in der Form eines Teichs, in einem Verhältnis zwischen Land- und Wasserfläche ähnlich wie auf dem Planeten Erde selbst: Der Wasserinhalt mußte dominieren, um eine einigermaßen stabile Umgebung zu erhalten. Einen Teich besitzen hieß, so rasch als möglich zu »Wasserbauern« zu werden: Gelang es uns, in diesem Teich ein Ökosystem anzusiedeln, das sich durch Photosynthese erhielt, so würde dies sehr helfen, um so viel Leben zu bekommen, daß menschliche Nahrung abgezweigt werden konnte.

Zuerst ging es darum, in einer Vielzahl von Experimenten aus den Seen und Flüssen der östlichen Vereinigten Staaten eine geeignete Algenkultur auszuwählen, die als Basis einer Nahrungskette dienen konnte. Dann mußte ein Tier gefunden werden, das davon Gebrauch machen konnte. In Nordamerika gibt es kein solches Lebewesen in der Form eines Fisches. Sie sind alle in der Nahrungskette mindestens ein Glied weiter oben. Dies führte uns nach Afrika zum Tilapia oder St.-Peters-Fisch, der einfach mit geöffnetem Maul umherschwimmt und wächst und wächst – der große Blauwal im Reich der Fische, wenn man so will – und ausgezeichnet schmeckt. Er kommt aus den warmen Tälern Afrikas, war aber auch bekannt im See Geneza-reth und kommt schon in der Bibel vor.

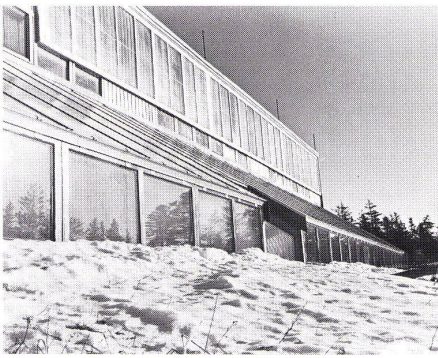
Um das System vom ökologischen Standpunkt aus wirtschaftlicher zu machen und an beiden Enden der Nahrungskette menschliche Nahrung zu erhalten, begannen wir die Nischen zu füllen, und dies führte uns zu einem Verwandten des europäischen Karpfen, dem Spiegelkarpfen, der in Israel gezüchtet wird, ebenfalls gut schmeckt und zudem fähig ist, die zum Grund gesunkenen Nährstoffe heraufzuarbeiten und in großen Wolken aufzuwirbeln, und so dafür sorgt, daß das ganze System rascher arbeitet. Dann kam ein weiterer Fisch hinzu, der nicht vom System selbst lebt, sondern sich mit Unkraut und allerlei Grünzeug ernährt, das auf der Erde wächst – der Weiße Ammer von China –, und so die Nährstoffe zurückbringt, die mit den Fischen herausgenommen werden. Im ganzen System befinden sich zwei Kontrollfunktionen, das eine auf der Basis von Bakterien, das andere mit tropischen Pflanzen. Ihre Aufgabe ist es, Giftstoffe zu eliminieren und das Wasser so aufzubereiten, daß die Fische, statt sich in einem winzigen Teich zu fühlen, glauben, sie befänden sich in einem See, mindestens, was die Biochemie betrifft. Darin zeigt sich der Nutzen zusätzlicher Ökosysteme, um das Hauptsystem zu erhalten.

Dazu kam die terrestrische Komponente: Während etwa  $\frac{3}{4}$  des Jahres können Pflanzen, die warmes Wetter lieben, wie Tomaten, Gurken oder tropische Früchte gezogen werden. Ziel war, die aquatische Komponente zu brauchen, um die Nahrungsgrundlage und die notwendige Feuchtigkeit für die Landbewohner zu schaffen. Diese wiederum ist ihre eigene Nahrungsgrundlage und zudem jene für die Wasserkultur, ein Mikrokosmos also, Abbild gewissermaßen der Erde selbst.

An diesem Punkt begannen wir uns dafür zu interessieren, architektonische Ideen in die Biologie hineinzubringen. Die Architektur hatte sich nach unserer Meinung allzulange nur mit Stahl- und Glasschachteln beschäftigt, und es war höchste Zeit, daß sie sich davon entfernte. Wir begannen also mit Architekten zusammenzuarbeiten, um »Bio-Shelters« zu entwickeln, die die gleiche Aufgabe erfüllen könnten wie unsere kleine Kuppel und dies vielleicht auf noch elegantere und produktivere Art. Eine ganze Anzahl von Prototypen entstanden, neue Formen aus dem Materialgebrauch heraus, Anlagen in »Hinterhof-Größe«, teilweise mit wärme-reflektierenden Folien, die zwei Forscher vom M.I.T. entwickelt hatten.

Die nächste Idee, für uns als Entwerfer sehr wichtig:

Wenn die ganze Welt verunstaltet und der Verkehr immer teurer wird, gewinnen städtische Formen der Nahrungsmittelproduktion an Bedeutung. Was uns interessierte, war eine Fischkultur im geschlossenen System, welche ursprünglich in Japan und in Deutschland entwickelt worden war und vor kurzem auch in den USA auftauchte. Wenn aber der Ackerbau unökonomisch war in seinem Energieverbrauch, indem er zehn Kalorien verbraucht für jede Kalorie, die auf den Tisch kommt, war diese Art der Wasserkultur, die sehr gut in der Stadt stehen könnte, energie-technisch gesehen ein Wahnsinn – Pumpen, Motoren, Filter, Ozonisatoren – und sie kostete erst noch viel Geld. Wir fragten uns also, ob es eine Möglichkeit gebe, die Kapitalkosten, Gerätschaften und energieverbrauchenden Teile herauszunehmen und am Ende doch noch ein intensives, geschlossenes oder halb-geschlossenes System zu behalten. Die einzige Strategie, die uns möglich erschien,



5

Südfassade der Arche auf Prince Edwards Island: Senkrechte Kollektoren, schräge Treibhausfenster.

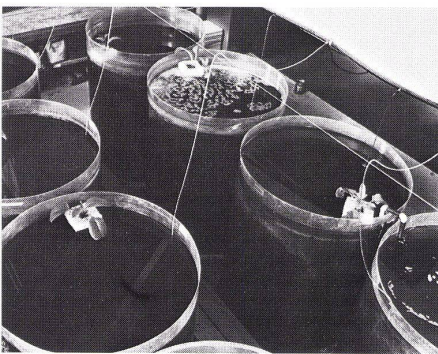
Façade sud de l'arche sur l'île du Prince Edouard. Collecteurs verticaux, vitrages de serre obliques.

Southern Facade of the Prince Edward Island Ark: Vertical collector panels, sloping translucent roof.



6  
Forschungs- und Produktionsgarten der PEI-Arche.  
Jardin de recherche et de production de l'arche PEI.  
Production/research food raising area of PEI ark.

7  
Eßplatz im Wohnbereich.  
Coin des repas dans la zone de séjour.  
Dining area in residential section.



8  
Forellenzucht im künstlichen Fluß untereinander verbundener Algenteiche.  
Elevage de truites dans le cours d'eau artificiel reliant les plans d'eau entre eux.  
Solar-algae "river" of interconnected tanks used for raising trout.



9  
Hydrowind.



war die Sonne. Wenn sie mit einem architektonischen Element kombiniert wird, das das Licht hindurchläßt – hier ein lichtdurchlässiger Silo – und im Innern desselben ein Ökosystem erhält verschiedener Organismen, die in unserem Fall aus den verschiedensten Teilen der Welt kamen, jeder mit einer ganz bestimmten Funktion, dann müßte es möglich sein, Wasserlebewesen aufzuziehen auf ökologische Art und ohne fossile Brennstoffe.

Wir fanden manches heraus: Die primäre Produktion pro m<sup>2</sup> Oberfläche nahm um mindestens eine Größenordnung zu, das das Licht die ganze Wassersäule erreichte. Ein Grund dafür war, daß die Pflanzen die Bakterien dominierten im Gegensatz zu den meisten Gewässern mit starkem Phytoplankton-Bewuchs. Dadurch hatten die Algen tatsächlich Zugang zu den Nährstoffen, die im Normalfall durch die Bakterien aufgezehrt werden. Der zweite war, daß die Algen-Sorten, die dafür ausgewählt wurden, fähig waren, das Ammonium und die Giftstoffe, die die Fische abgaben, zu verarbeiten. So erhielten wir auf einen Schlag Bedingungen, die uns erlaubten, Fische zu halten in einem Verhältnis von etwa 1 l/Stück und Wachstumsbedingungen zu gewährleisten bei etwa 12 l/Stück.

Bereits in unseren ersten Versuchen erreichten wir auf die Fläche umgerechnet eine Produktivität von 134 000 kg/ha/Jahr. Die Arbeiten der letzten Jahre zeigen, daß bis zu 1 000 000 kg/ha/Jahr erreicht werden können. Das Wesentliche dabei ist, daß die Sonne als Bestandteil eines Ökosystems nicht nur in der Lage war, ein hochentwickeltes technisches System zu ersetzen, sondern es auch, was Produktivität und Kapitalkosten betrifft, weit übertraf. Die eigentliche Schönheit der Integration, des Versuchs, alles mit allem zu verbinden, bestand darin, daß auf einmal möglich war, was bisher unmöglich schien. Die Teiche, die sich jetzt über der Bodenfläche befanden, konnten so viel eingestrahelte Energie aufnehmen, daß im Innern während der meisten Zeit des Jahres tatsächlich tropische Bedingungen entstanden. Während es im Februar dieses Jahres außen jede Nacht –12°C wurde, blieben die Tanks unter dem doppelschaligen Dach bei +22–24°C und funktionierten als eine Art Niedertemperaturheizkörper. Diese einfache Tatsache, daß sie fähig waren, die eingestrahelte Energie zu absorbieren und auf sehr wirtschaftliche Weise zu lagern, ermöglichte uns, über Architektur auf eine gänzlich neuartige Weise nachzudenken: Falls es uns gelang, Licht in ein Gebäude zu bringen, in dem diese durchsichtigen Fischtanks standen, wurde der Brennstoff überflüssig. Die Tanks selbst konnten unser Gebäude heizen.

Wir begannen also Gebäude zu entwerfen auf dieser Basis: Durchsichtige Tanks, dunkel gefärbt vom dichten Algenbewuchs, unter einem durchsichtigen südorientierten Dach. Das Licht durchquert die Tanks und hält sie konstant auf 30–35°C, mit denen sie Tag und Nacht eine milde Wärme abstrahlen und ganz langsam den Raum aufheizen. Mit einer gutisolierten Nordseite und viel Glas im Süden ist das Problem bald gelöst.

Damit hatten wir mit dem nächsten, weiter gesteckten Ziel begonnen, nämlich ökonomische und ökologische Realitäten zusammenzubringen, um der Wirklichkeit der heutigen Welt zu entsprechen. Es ist eine Sache, Systeme zu entwickeln, eine andere, den Leuten tatsächlich zu ermöglichen, von ihnen Gebrauch zu machen.

Wir nahmen also die Idee des »Bio-Shelters« und erweiterten sie zu einem kleinen landwirtschaftlichen Betrieb, der sowohl in einer städtischen Umgebung stehen könnte wie auch im Kern einer Farm auf dem Land. Er sollte so produktiv sein, daß er nach zehn oder zwanzig Jahren sein Geld wieder einbringen würde, und er sollte den Lebensunterhalt einer Familie decken.

Das war das Ziel des Gebäudes, das wir die »Arche auf Cape Cod« nannten (B+W 7/8/1977), eine durch Wind- und Sonnenenergie betriebene Einheit, die zu jedem Zeitpunkt 20 000 Fische, 10 000 Trieb- und 10 000 Futterpflanzen und eine ganze Reihe vermarktbaren Blumen und Gemüse beherbergen sollte. Architektur war mit Wind- und Sonnenenergie, Biologie und Landbau in Einklang zu bringen, zu einem Betrieb für ein Zehntel der Kosten einer üblichen Farm in diesem Teil der Welt. Statt 300 000 oder 500 000 \$ waren es lediglich 35 000 \$.

Die Südfassade läßt die Sonnenenergie herein. Die Nordseite ist hochisoliert, um den Wärmeverlust zu verhindern. Das Gebäude funktioniert auch selbst als Wärmespeicher, indem warme Luft oben am First abgesogen und in einem Geröllspeicher abgekühlt wird. Zum Heizen wird der Vorgang umgekehrt. Im letzten Winter wurde es im Innern nie kälter als +14°C, ohne irgendwelche Zusatzheizung. Die Windmühle hinter dem Gebäude liefert komprimierte Luft für die Aquakultur. Sie wird jetzt umgebaut zu einer Wärmespeichereinheit, die beim Zusammendrücken heizt, und kühlt beim Entspannen, so daß die Heiz- und Kühleinheit gleich miteingebaut sind.

Im Innern des Gebäudes befinden sich kleinste Kontrollinseln, die nach ökologischen Gesichtspunkten entwickelt wurden, in denen z. B. Chamäleons leben, die mit den Fliegen aufräumen, aber auch Raubinsekten der verschiedensten Arten, so daß der Pflanzenanbau den Anforderungen entsprechend ständig wechseln kann, ohne daß die Tierwelt aus dem Gleichgewicht kommt. Um Krankheiten fernzuhalten, haben wir reiche, tiefe Böden eingebaut und versuchen zudem, soviel ultraviolette Strahlung als möglich ins Innere zu bekommen, und dies wiederum hängt vom verwendeten Abdeckmaterial ab.

In einer abgehängten Galerie befindet sich ein kleines Forschungslabor mit einem Mikrocomputer, der mit etwa 35 Meßpunkten verbunden ist und seine Kontrolldaten an einen größeren Computer zum Speichern weitergibt, der sich an einem andern Ort im Haus befindet, wo die Luftfeuchtigkeit kleiner ist.

Die Systeme sind so angelegt, daß sie nur wenig Unterhaltsarbeit erfordern. Für die Fischtanks sind dies nur wenige Minuten pro Tag, für die Pflanzenkulturen etwas mehr. Als Ganzes dürfte die Arche von Cape Cod etwa einer Halbtagsbeschäftigung entsprechen, womit z. B. der Gemüsebedarf von mehr als 30 Personen jeden Tag gedeckt werden konnte.

Als nächstes gingen wir daran, die Idee des Bauernhofes neu zu fassen, eines Hauses, in dem man leben könnte, das seine eigenen Abfälle verwerten würde, das alle Nahrung für die Bewohner erzeugen würde, sein eigenes Klima, seine eigene Elektrizität und zugleich so produktiv wäre, daß es seine eigenen Hypotheken verzinsen und zurückzahlen könnte. Und das ist eigentlich alles, was ein modernes Haus nicht ist. Glücklicherweise sprach sich unsere Idee herum, und schließlich beschloß ein Minister der kanadischen Regierung, sich dafür einzusetzen. So kam es, daß die Arche für menschliche Bewohner auf der Prince-Edward-Insel in Kanada (B+W 7/8/1977) gebaut wurde. Das Klima dort oben ist sehr rau und windig, und das Eis liegt auf dem die Insel umgebenden Ozean bis tief in den Frühling hinein. Als wir zum ersten Mal sagten, wir wollten auch dieses Haus mit Sonnenenergie allein heizen, sagten die meisten unserer Kollegen, einschließlich unserer Sonnenenergie-Fachleute, daß wir verrückt wären. Wir waren wohl verrückt, aber wir schafften es doch.

Das Gebäude enthält ein Labor, eine Werkstatt, einen landwirtschaftlichen Forschungs- und Produktionsbereich und einen Haushalt. Die senkrechten Kollektorflächen dienen der aktiven Energiegewinnung und sind verbunden mit 80 m<sup>3</sup> Wasser in drei Tanks unter dem Wohnbereich. Die steil geneigte Fläche erzeugt das Warmwasser für den Haushaltsgebrauch; die flacheren Bereiche belichten und erwärmen die landwirtschaftlichen Produktionsflächen, einen Anzuchtbereich für Bäume, einen Gemüsegarten für die Marktproduktion und dreißig Einheiten für die Aufzucht von Fischen. Die Aquakultur schaffte es am besten, obwohl die Temperaturen dort oben oft einen Tiefpunkt von –20 bis –30°C erreichen. Es kommt genügend Licht in das System, um es am Einfrieren zu hindern. In den vorderen Tankreihen wachsen tropische Fische, hinten befindet sich eine Forellenzucht, die überraschenderweise funktioniert und alle paar Wochen ein paar tausend Fische hervorbringt, die zum Teil ausgesetzt werden, z. T. in Teichen im Freien aufwachsen.

Für die Familie wurde ein kleiner Privatgarten angelegt, der sich als Kräutergarten bis in die Küche erstreckt. Die Verglasung wurde so gelegt, daß bei der hohen geographischen Breite (ähnlich wie in Mitteleuropa) in der kalten Jahreszeit die Sonne alle Räume bis an deren Rückwand bescheint.

Alle organischen Abfälle inkl. jener der Bewohner werden innerhalb des Gebäudes in einem Trockenverfahren kompostiert und nach genügender Liegezeit als Gartenerde wieder eingebracht.

Die Systeme sind so angelegt, daß Leute mit ganz verschiedenem Hintergrund mitarbeiten können. Am einfachsten ist es für jene, die bereits Erfahrungen in der Aufzucht von tropischen Fischen gesammelt haben. Sie sind sehr rasch auf die neue Umgebung eingestimmt. Auf der anderen Seite gibt es die große Mehrzahl von Leuten, die zwar vom modernen Materialismus frustriert sind, aber nichts von der Ökologie von Aquasystemen verstehen. Sie stehen dann an einem bewölkten Tag im Haus. Die Photosynthese in den Teichen schleppt sich dahin. Da drückt der Mikroprozessor aus: »Füttere mich nicht heute«, und erklärt dann, daß nicht genug Sauerstoff im Innern vorhanden ist, um mehr organische Nährstoffe aufzunehmen. Und statt die Person im unsichern zu lassen, sagt er dann: »Es hat nicht genug Licht, und die Photosynthese-Rate ist bei einem Viertel eines sonnigen Tages. Also füttere mich nicht.« Und an einem wechselhaften Tag könnte er sagen: »Dies ist die Sauerstoff-Rate heute. Gib deshalb nur 50% Nahrung des Körpergewichtes der Fische.« Und dies

würde jemandem, der sein Leben mit einem Transistor im Ohr und mit einer Stereoanlage begann, erlauben, sich an ein lebendes System anzuhängen und sich richtig zu verhalten. Wir stellen uns also vor, mindestens drei oder vier verschiedene Strategien zu haben, abhängig davon, wo die Leute herkommen. Sicher wäre es schön, wenn alle genug von Ökologie verstehen würden, um ohne all die Dinge auszukommen. So scheint es uns notwendig, die Leute mit Hilfe der Technologie zu den lebenden Dingen zurückzubringen.

*Hätte man mich vor zwei Jahren, als das Heft über Sonnenenergie in der Arbeit war, gefragt, wo der progressivste Ansatz zu finden sei, hätte ich ohne zu zögern das New Alchemy Institute genannt. Der Vortrag von John Todd bekräftigte diesen Eindruck: Analytisches, wissenschaftliches Denken und ernsthaftes, weltbezogenes Handeln hatten zusammengefunden und sich im hoffnungsvollen Bild der Arche ausgedrückt, deren Passagierraum sich im Gegensatz zum biblischen Vorbild allerdings nicht auf Noah und seine Familie beschränkt: Interessenten melden sich zur Mitgliedschaft oder zum Bezug von Publikationen bei The New Alchemy Institute, P.O. Box 432, Wood Hole, MA 02543, USA. Noch weiter gehendes Engagement könnte einen Ableger des Institutes in Europa, Deutschland, Österreich oder der Schweiz ergeben. Wir sind gerne bereit, hier als Relais zu dienen.*

Schä