

Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten

vorgelegt von
Diplom Ingenieurin für Architektur
Susan Draeger
aus Berlin

von der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt
der Technischen Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktorin der Ingenieurwissenschaften
-- Dr.-Ing. --
genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Rudolf Schäfer
Berichter: Prof. Dipl.-Ing. Finn Geipel
Berichter: Prof. Dipl.-Ing. Regine Leibinger

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 10.12.2009

Berlin 2010

D 83

**WIEDERVERWENDBARE GEBÄUDETYPEN
FÜR TEMPORÄRE GEWERBEBAUTEN**

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die von mir vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, die benutzten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben und die Stellen der Arbeit (einschließlich der Abbildungen), die anderen Ursprungs sind in jedem Einzelfall mit Angabe des Urhebers als solche kenntlich gemacht habe.

Ein Promotionsverfahren zu einem früheren Zeitpunkt an einer anderen Fakultät oder Universität wurde nicht beantragt. Des Weiteren versichere ich, dass weder die Dissertation noch Teile der Dissertation bisher veröffentlicht wurden.

Die dem Verfahren zugrunde liegende Promotionsordnung der Technischen Universität Berlin vom 31.03.1996 ist mir bekannt.

Susan Draeger

Vorwort

Im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl LIA von Prof. Finn Geipel an der Technischen Universität Berlin habe ich das Teilprojekt „Bebauung auf Zeit“ des interdisziplinären Forschungsprojektes „Tempo – Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ bearbeitet. Neben der Forschung habe ich an der TU Berlin Seminare und Workshops zum Thema „Temporäres Bauen“ angeboten und durchgeführt. Notwendig erschien mir eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Thematik, die gerade im Gewerbebau zunehmend diskutiert wird: der Umgang mit Veränderungen. Aus diesen Erfahrungen und Beobachtungen heraus entstand die Idee, mich im Rahmen meiner Dissertation mit dem Thema „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ auseinanderzusetzen.

Meinen herzlichen Dank möchte ich all jenen ausdrücken, die mich bei der Entstehung der Arbeit durch ihre Anregungen und Kritik unterstützt und gefördert haben. Prof. Dietrich Henckel danke ich für seine wichtigen Hinweise zum Aufbau der Dissertation sowie Prof. Nina Baur für die wertvolle Beratung zur Forschungsmethodik.

Einen besonderen Dank möchte ich an die Gutachter dieser Arbeit, Prof. Finn Geipel und Prof. Regine Leibinger, aussprechen. Prof. Geipel danke ich für die vielen Jahre des Vertrauens sowie für seine unnachahmliche Art der Führung, die von unschätzbarem Wert für meine Entwicklung waren. Prof. Leibinger danke ich für die inspirierenden Gespräche und wohlwollende Unterstützung.

Für anregende Gespräche und konstruktive Kritik danke ich Lisa Bleser, Hilde Leon, Philine Haberland, Ute Schadek, Susanne Plaumann, Sonja Hilzinger und den Teilnehmerinnen der Doktorandinnengruppe.

Ich danke der TU Berlin für das Stipendium, mit dessen Hilfe ich die Abschlussphase der Dissertation sehr konzentriert angehen konnte. Darüber hinaus danke ich allen Personen, die ich für die Dissertation interviewt habe. Ohne ihre Fachkenntnis und detaillierten Informationen hätte ich die Arbeit nicht schreiben können.

Mein größter Dank gilt Holger, der mir stets Ansporn war, immer an meiner Seite stand und meine Arbeit verständnisvoll und mit viel Geduld unterstützt hat.

Susan Draeger
Berlin, im Juni 2008

Inhaltsverzeichnis

	Eidesstattliche Erklärung	
	Vorwort	
1	Einleitung	13
1.1	Forschungsthema	15
1.2	Stand der Wissenschaft	17
1.3	Stand der Technik	20
1.4	Erkenntnisinteresse und Zielsetzung	22
1.5	Arbeitsmethode	23
1.5.1	Referenzforschung	24
1.5.2	Good-Practice-Studie	24
2	Temporäre Gewerbebauten	29
2.1	Definition der Begriffe	31
2.1.1	Temporäre Bauten	31
2.1.2	Gewerbebauten	31
2.1.3	Wiederverwendbare Gebäudetypen	32
2.1.4	Industriell gefertigte, serielle Bauten	32
2.2	Historischer Abriss	32
2.3	Heutige Situation	42
2.3.1	Veränderungen in Gewerbe und Industrie	42
2.3.2	Zunehmende Ressourcenknappheit	43
2.4	Aspekte des temporären Bauens	45
2.4.1	Kosten	45
2.4.2	Wiederverwendbarkeit	46
2.4.3	Schneller Auf- und Abbau	47
2.4.4	Gebäudeflexibilität	47
2.4.5	Ressourcenschonung und Recycling	47
2.4.6	Infrastruktur	48
2.4.7	Vermeidung zunehmender Flächenversiegelung	49
2.4.8	Innovationen	49
2.5	Räumliche und standortspezifische Anforderungen an Gewerbebauten	50

3	Referenzforschung	55
3.1	Methodisches Vorgehen	57
3.1.1	Auswahlverfahren	57
3.1.2	Referenzkatalog	59
3.1.3	Referenzprojekte	60
3.1.4	Untersuchte Kategorien	61
3.1.4.1	Programm	61
3.1.4.2	Nutzungsdauer	61
3.1.4.3	Konstruktion	62
3.1.4.4	Untersuchungskriterien	63
3.1.5	Auswertungskriterien	66
3.2	Untersuchungsergebnisse	69
3.3	Fazit	79
4	Good-Practice-Studien zu wiederverwendbaren Gebäudetypen	85
4.1	Methodisches Vorgehen	87
4.1.1	Auswahlverfahren	87
4.1.2	Auswertungskriterien	88
4.2	Fallbeispiele	91
4.2.1	Containerkonstruktion	93
4.2.1.1	RaumTainer IN, Algeco	93
4.2.1.2	Zusammenfassende Bewertung der Containerkonstruktion von Algeco	97
4.2.2	Leichtbauhalle	99
4.2.2.1	1500/400/640, Röder	99
4.2.2.2	Zusammenfassende Bewertung der Leichtbauhalle von Röder	105
4.2.3	Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion	107
4.2.3.1	2B18-1M-1SL-1SM, Spann-Bau	107
4.2.3.2	Zusammenfassende Bewertung der Membrankonstruktion von Spann-Bau	113
4.2.4	Pneumatische Konstruktion	115
4.2.4.1	Dome, Struckmeyer	115
4.2.4.2	Zusammenfassende Bewertung der pneumatischen Konstruktion von Struckmeyer	121

4.2.5	Rundbogenhalle	123
4.2.5.1	Omega, Frisomat	123
4.2.5.2	Zusammenfassende Bewertung der Rundbogenhalle von Frisomat	127
4.2.6	Zeltkonstruktion	129
4.2.6.1	DRASH, DHS Systems	129
4.2.6.2	Zusammenfassende Bewertung der Zeltkonstruktion von DHS Systems	135
4.3	Good-Practice-Beispiele Zusammenfassende Beobachtungen	137
5	Fazit	141
5.1	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	143
5.2	Ausblick	150
6	Anhang	155
6.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen	157
6.2	Glossar	161
6.3	Quellenverzeichnis	175
6.4	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	195
Anlagen		
	Referenzkatalog	203
	Experteninterviews	329

EINLEITUNG

1 Einleitung

1.1 Forschungsthema

Die zunehmende Mobilität und Beschleunigung im Alltag der Informationsgesellschaft ist ein hochaktuelles Thema und verändert zusehends alle Bereiche des Alltags von der Wirtschaft bis zur Gesellschaft, in welcher der moderne Stadtnomade den durch neue Kommunikationstechnologien und Flexibilität immer stärker geprägten Menschen darstellt. Dieser Prozess spiegelt sich in der Entwicklung heutiger Städte wider. Auch in der Architektur spielen Beschleunigung, Kurzlebigkeit und Mobilität eine zunehmend wichtigere Rolle. Permanente Gebäude, die für eine bestimmte Gebrauchsdauer gebaut werden, gibt es heute kaum noch.

Der Begriff „temporäre Architektur“ bezeichnet eine Architektur auf Zeit. Oft wird jedoch nicht das Gebäude an sich zeitlich begrenzt genutzt, sondern der Standort, wodurch das Gebäude zum Mehrweggebäude wird. Temporäre, den Standort nach Bedarf wechselnde Gebäude werden besonders im Zusammenhang mit einer Gewerbenutzung in den letzten Jahren wieder stärker thematisiert. Die Relevanz der Thematik wird unter anderen an zwei wesentlichen Prozessen deutlich: den wirtschaftlichen Veränderungen und der zunehmenden Bedeutung ressourcenschonenden Bauens.

Mit den veränderten Rahmenbedingungen in der Wirtschaft verändern sich die Anforderungen an die Gewerbearchitektur. Produktionsabläufe und -organisation wandeln sich im Laufe der vorgesehenen Lebensdauer eines Gewerbebaus in immer kürzeren Zeitabständen, weshalb die Anpassungsfähigkeit eines Gebäudes an sich ändernde Bedingungen heute eine zunehmend wichtigere Voraussetzung für den Erfolg eines Unternehmens darstellt. Die ständige Veränderung räumlicher und standortspezifischer Rahmenbedingungen erfordert die Entwicklung anpassungsfähiger Strategien und Konzepte in der Architektur. Aber nicht nur die wirtschaftliche Entwicklung fordert eine mit ihr Schritt haltende Architektur. Eine Architektur der Zukunft muss auch Lösungen für weitere Probleme wie die Ausbeutung der Ressourcen, die zunehmende Flächenversiegelung und den Umgang mit dem Recycling von Gebäuden bereithalten.

Die Forderung nach anpassungsfähigen Gewerbebauten wird dadurch begründet, dass sich Nutzungen schnell ändern können und sich nicht langfristig vorbestimmen lassen. Temporäre Gewerbebauten stellen eine von verschiedenen Möglichkeiten dar, auf sich verändernde Situationen angemessen zu reagieren.

Bei der Literaturrecherche ist mir aufgefallen, dass zu dieser Thematik wenig Fachliteratur und wissenschaftliche Arbeiten existieren. Auch das Wissen der Hersteller von wiederverwendbaren Bausystemen – ein weiterer Aspekt dieser Thematik – ist nur selten dokumentiert und wird häufig unterschätzt. Mit der vorliegenden Arbeit soll diese Forschungslücke geschlossen und ein Beitrag zur Diskussion über den Stellenwert der temporären Bauten in der Architektur geleistet werden. Ziel der Arbeit ist es, bewährte Lösungsansätze für wiederverwendbare Gebäudetypen zu identifizieren. Ausgangspunkt ist die These, dass der Bedarf an temporären Gewerbebauten in Zukunft zunehmen wird.

Die Arbeit ist in zwei Teile gegliedert: den theoretischen Teil (erstes und zweites Kapitel) und den zweiten Teil, in dem Projektbeispiele untersucht werden mit einer empirischen Untersuchung (drittes Kapitel) und einer Good-Practice-Studie (viertes Kapitel).

Im theoretischen Teil stelle ich die Grundlagen des temporären Bauens dar. Neben dem Stand der Forschung und einem historischen Überblick, der auch die zeitgenössische Situation einschließt, werden häufig genutzte Begriffe geklärt und eingegrenzt. Des Weiteren befasse ich mich mit untersuchungsrelevanten Aussagen wie den Aspekten des temporären Bauens und den räumlichen wie standortspezifischen Anforderungen an Gewerbebauten.

Im empirischen Teil der Arbeit wird mit der Referenzforschung zu temporären Bauten eine breite Betrachtung dieser Gruppe ermöglicht. Anhand ausgewählter Projekte werden hier die Voraussetzungen für geeignete temporäre Gebäudetypologien untersucht. Im Hinblick auf die Zeitlichkeit ist es mir wichtig zu zeigen, welche unterschiedlichen Aspekte des temporären Bauens bei der Betrachtung und Untersuchung von Bedeutung sind. In der Referenzforschung werden die aufgestellten Parameter auf ihre Tauglichkeit untersucht. Die Referenzprojekte konnten in vier Referenzgruppen (industriell gefertigte serielle Bauten, industrielle Prototypen, individuelle Bauten und Objekte mit partiellem Bezug) gegliedert werden. Die Untersuchung macht deutlich, dass sich die Gruppe der „industriell gefertigten seriellen Bauten“ gut als wiederverwendbare Gewerbebauten eignet.

Darauf aufbauend werden exemplarische Einzelfälle im Rahmen einer Good-Practice-Studie untersucht, die den Hauptteil der Arbeit darstellt. Betrachtungsgegenstand sind sechs wiederverwendbare Gebäudetypen aus der Gruppe der industriell gefertigten seriellen Bauten. Die Studie ermöglicht eine vertiefende Untersuchung der ausgewählten Gebäudetypen mit dem Ziel der Identifizierung von bewährten Lösungsansätzen für wiederverwendbare Gebäudetypen. Diese bewährten Lösungen und Details der untersuchten Projekte werden in der Arbeit als „Good Models“ bezeichnet. Im Ergebnis zeigt sich, dass es eine ganze Reihe guter Lösungsvorschläge gibt, die als Anregungen und Empfehlungen für zukünftige Projekte betrachtet und genutzt werden können.

In Kapitel 5 werden die Untersuchungsergebnisse zusammenfassend dargestellt und ausgewertet. Abschließend werden im Ausblick die Potenziale wiederverwendbarer Gewerbebauten aufgezeigt. Das Glossar im Anhang (Kapitel 6) gibt einen Überblick über die angewendeten Fachbegriffe.

Die Arbeit enthält zwei Anlagen: den Referenzkatalog sowie die Experteninterviews. Der Referenzkatalog beinhaltet alle in der Referenzforschung untersuchten Projekte mit Fotografien, Plänen, Kurzbeschreibungen und Quellenangaben. Die Anlage der Experteninterviews enthält die im Rahmen der Good-Practice-Studie durchgeführten Interviews.

Die Dissertation ist mit zwei Ausnahmen in deutscher Sprache verfasst: Interviews, die in englischer Sprache geführt wurden, werden in der Anlage auch in Englisch wiedergegeben. Begriffe und Eigennamen, die auch im deutschsprachigen Raum in englischer Form verwendet werden, wurden nicht ins Deutsche übersetzt, sondern im Englischen belassen.

1.2 Stand der Wissenschaft

Das folgende Kapitel enthält einen kurzen Überblick über aktuelle Forschungsansätze, die sich mit der Zeitlichkeit von Architektur und Stadt befassen.

Veränderte Zeitstrukturen und ihre Konsequenzen für das urbane Umfeld wurden in verschiedenen Forschungsprojekten und Studien am *Deutschen Institut für Urbanistik* (DIFU) untersucht und 2005 auf der Konferenz „Time Space Places“ an der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) diskutiert. Hier wurde deutlich, dass wirtschaftliche Faktoren die urbane Geschwindigkeit am stärksten beeinflussen. Benjamin Herkommer vom *Institut für Stadt- und Regionalplanung* (ISR) der TU Berlin stellte fest, dass die Beschleunigung des Lebens je nach Ort in unterschiedlichen Geschwindigkeiten abläuft. Das Tempo ist in Großstädten am höchsten, es unterscheidet sich aber auch je nach Land, Klimazone und innerhalb der Stadt selbst.¹ Kommunale Zeitpolitik war bereits 1996 Thema eines Forschungsprojektes am DIFU und wurde 1998 in einer Städtefallstudie erneut behandelt. Hierbei wurden die Zeitstrukturen Bremens im Hinblick auf den Strukturwandel zur Dienstleistungsgesellschaft untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich in Bremen die sozialen Zeitstrukturen sowie in einigen Stadtbereichen auch die Tertiärisierung urbaner Rhythmen auflösen.² Eine Befragung von Branchenexperten, die im Rahmen der DIFU-Studie „Über die spezifischen wirtschaftlichen Nutzzeiten von städtebaulichen Funktionen und Einrichtungstypen“ (2000-2001) durchgeführt wurde, hat konkrete Hinweise darauf gegeben, dass sich die Frequenz des Umschlags von Immobilien in den letzten Jahren in einigen Branchen erhöhte.³



Abb.1.1 Lebenserwartung der baulichen Struktur der Stadt im Vergleich zur Lebenserwartung der Bevölkerung. Durch die Entwicklung seit der Nachkriegszeit überschneiden sich zwei Kurven, die der verlängerten Lebenserwartung der Bevölkerung und die der abnehmenden Lebenserwartung der baulichen Struktur. Eigene Grafik. Quelle: Lichtenberger, 1998.

Die Stadtforscherin Elisabeth Lichtenberger hat bereits vor zehn Jahren in ihrem Buch „Stadtgeographie“ auf die Verkürzung der Lebenserwartung der Stadtstruktur hingewiesen: „Durch das Wachstum auf allen Gebieten von Wissen, Technologie und Kapital verkürzt sich die Lebensdauer nahezu aller materiellen und immateriellen Kategorien unaufhaltsam. Überträgt man diese Aussage auf die materielle Struktur von Städten, so bedeutet sie die Verkürzung der Lebenserwartung sämtlicher physischer Strukturen.“⁴ Lichtenbergers These ist, dass die Lebenserwartung der Menschen künftig länger sein werde als die der baulichen Struktur der Stadt (Abb.1.1). Auch Uta Hassler und Niklaus Kohler von der Universität Karlsruhe bestätigen diese These durch ihre Studien zu den Lebensdauerzyklen von Gewerbebauten.⁵ Untersuchungen zu den Gebäudebeständen in Deutschland ergaben, dass die Hälfte des heutigen Baubestandes in Deutschland nach dem 2. Weltkrieg gebaut worden ist. Hassler und Kohler stellen in den Studien zu den Lebensdauerzyklen von Gebäuden fest, dass die Aussichten eines Gebäudes, alt zu werden, umso geringer sind, je jünger ein Gebäude ist.⁶ Parallel zur Verkürzung der Lebensdauer der Gebäude nehmen sowohl die Volumina der Bauten als auch ihre Wachstumsrate stetig zu (Abb.1.2). Die Wissenschaftler kommen zu dem Schluss, dass die sehr langfristigen Zyklen des Baubereichs nicht mehr übereinstimmen mit der Konjunkturentwicklung und den Entwicklungszyklen der heutigen Warenwelt.⁷

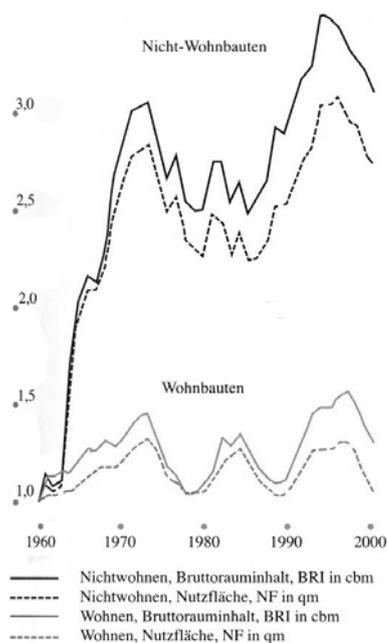


Abb.1.2 Entwicklung der durchschnittlichen Nutzfläche (NF) und Bruttorauminhalts (BRI) von Nichtwohnbauten und Wohnbauten. Ausgehend von Faktor 1=1960 hat sich die durchschnittliche Größe (BRI und NF) bei den Nichtwohnbauten bis 2000 mehr als verdreifacht. Grafik: Hassler, 2004. Quelle: Statistisches Bundesamt, 2002.

Laut einer Umfrage bei Herstellern von Fertig- und Industriehallen, die im Rahmen des Forschungsprojektes „Demontagefabriken“ von Prof. Bayerer, FAKT,⁸ an der Universität der Künste Berlin (UdK Berlin) durchgeführt wurde, werden Demontabilität und Wiederverwendbarkeit der Gebäude von der Mehrheit der Gebäudehersteller zwar angeboten, bringen aber nur geringe Marktvorteile. Hohe Entsorgungsgebühren und die Perspektive, dass in absehbarer Zukunft auch für die Hersteller von Gebäuden das Prinzip der Herstellungsverantwortung per Gesetz verankert wird, machen laut Gebäudehersteller ein im Voraus entwickeltes Konzept zur Wiederverwendung trotz der geringen Marktvorteile sinnvoll. Eine firmeninterne Wiederverwendung von Bauteilen oder des Gebäudes insgesamt kann außerdem Kosten senken.⁹

Der Architekt Robert Kronenburg von der University of Liverpool hat sich intensiv mit der theoretischen Seite des temporären und mobilen Bauens auseinandergesetzt und ist der Meinung, dass die klassischen Entwurfskriterien, nach denen Gebäude entworfen werden, nicht mehr auf die Gewerbearchitektur in unserer schnelllebigen Zeit zutreffen.¹⁰ Nach Kronenburg sind die Kriterien wesentlich kurzlebiger, wodurch verständlich wird, warum sich Wissenschaft und Industrie vermehrt für mobile und flexible Gewerbebauten interessieren. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten und Fachbereichen hat zugenommen und die Zusammenarbeit mit der Industrie wird in der Architektur wieder verstärkt gesucht und gefördert. Bei den Lehrstühlen der Universitäten stößt das Thema der mobilen und temporären Bauten

auf wachsendes Interesse. Ein Beispiel ist das Fachgebiet von Richard Horden an der Technischen Universität München. Horden realisiert zusammen mit seinen Studierenden seit Jahren Leichtbauten für eine kurze Nutzungsdauer.

In dem vom BMBF geförderten Forschungsprojekt „TEMPO - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ ging es um „Naturschutz trotz Nutzung“ durch die Bebauung innerstädtischer Brachflächen mit temporären Gewerbebauten.¹¹ An dem vier-jährigen interdisziplinären Forschungsprojekt arbeiteten Landschaftsökologen, Architekten, Stadtplaner und Ökonomen der Universität Oldenburg und der Technischen Universität Berlin zusammen. Projektleiter war Prof. Michael Kleyer von der Universität Oldenburg. Der Bereich der Architektur wurde von mir als Doktorandin unter der Leitung von Prof. Finn Geipel, LIA, an der TU Berlin bearbeitet. Im Rahmen des Forschungsprojektes haben wir Modellplanungen für innerstädtische Brachflächen in Berlin und Oldenburg entwickelt, um das Konzept „Naturschutz trotz Nutzung“ zu testen. Hierfür haben wir Bebauungszyklen mit verschiedenen Clusterorganisationssystemen entwickelt, die eine zyklische Weiterentwicklung der Natur ermöglichen und diese nicht durch den Aufbau der baulichen Struktur zwingend stoppen.¹² Wir haben anhand dieser Erfahrungen nachweisen können, dass eine nicht statische, temporäre Bebauung die Biodiversität auf den Flächen sogar erhöht, verglichen mit einer statischen Bebauung. Je größer die Dynamik der Bauten mit unterschiedlich langen Lebenszyklen war, desto größer wurde die Biodiversität auf dieser Fläche.

Innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ hat das BMBF die Forschung zu mobilen Fabriken gefördert. In dem Zeitraum von 2000-2004 fanden die Forschungsprojekte „MobiFak“, „SatFab“ und „ProMotion“ an verschiedenen deutschen Universitäten in Zusammenarbeit mit der Industrie statt. Gemeinsames Ziel dieser Forschungsprojekte war es, die Realisierbarkeit mobiler Fabriken zu untersuchen. Auch hier arbeiteten Wissenschaftler verschiedener Disziplinen (z.B. Architektur, Betriebswirtschaft, Logistik, Bauingenieurwesen und Maschinenbau) zusammen an einem Realisierungsprojekt. Für Industrieunternehmen wie *BMW*, *Siemens* und *Daimler*, die an den Forschungsprojekten beteiligt waren, ist die Produktion im mobilen Container interessant, da sie eine zeitweilige Verlagerung von Produktionseinheiten ermöglichen würde und wechselnde Standorte genutzt werden können.¹³ Die Firmen haben so eine zeitsparende Umzugsoption, sollte es der Markt erfordern. In dem interdisziplinären Forschungsprojekt „ProMotion“ ging es um die Frage, inwieweit die standortübergreifende Verlagerung von Produktionseinrichtungen durch geeignete Gebäudekonzepte unterstützt werden kann. Eines der Ziele des Forschungsprojektes war dabei die Integration von Anschlüssen in die Transporthülle, um den Aufwand beim Wiederaufbau zu minimieren.¹⁴ Die Forschungsgruppe „ProMotion“ hat zusammen mit *BMW* im Rahmen des Forschungsprojektes zu mobilen Fabriken ein Logistikkonzept



Abb.1.3 Mobile Wetterstation. Studentarbeit, Lehrstuhl Richard Horden, TU München. *Quelle: Horden, 2003.*



Abb.1.4 Temporäre Ausstellungshalle für das Deutsche Technikmuseum Berlin. Modellplanung Gleisdreieck, Berlin im Rahmen des Forschungsprojektes „TEMPO - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ (Collage). *Quelle: Draeger, 2007.*

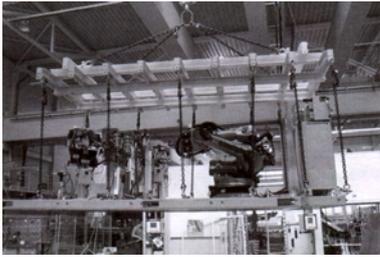


Abb.1.5 Mobile Fertigungszelle (MobiCell).
Quelle: Zäh, 2004.

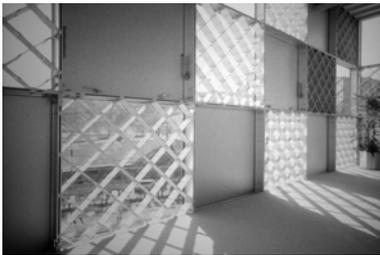


Abb.1.6 Baukastensystem aus Aluminium
„ecom house“. Architekt: Riken Yamamoto
& Field Shop. Quelle: Yamamoto, 2006.

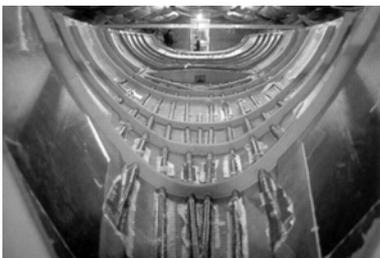
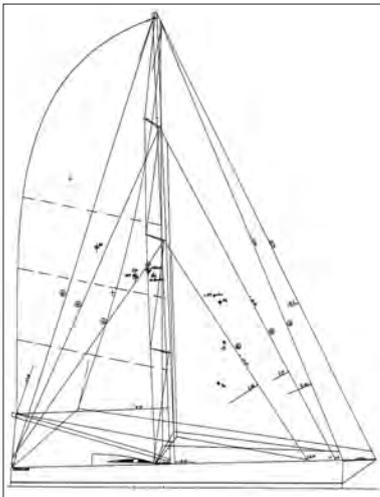


Abb.1.7 Ansicht der Segelrennyacht PRB.
Abb.1.8 Herstellung des Carbon-Rumpfes,
der je nach Belastung eine Dicke zwischen
5-35 mm hat. Quelle: Lavalou, 1997.

zur schnellen Umsetzung der Produktionsverlagerung erarbeitet. Es wurde ein allgemein gültiger Planungsleitfaden zur Bewertung von Produktionsanlagen erstellt. Nach dieser Bewertungsmethodik sind mobile Produktionskonzepte wirtschaftlich sinnvoll. Kritischer Faktor bei der Verlagerung einer Produktionseinheit während des Produktlebenszyklus¹⁵ ist die Verlagerungsdauer, welche durch intelligente Konzepte für Anlagenbau, Gebäude und Logistik massiv verkürzt werden kann. Nach der aufgestellten Kostenberechnung für eine mobile Produktionsanlage für BMW (Abb.1.5), in der die Gebäude- und Entwicklungskosten, der Transport, Ausfallkosten der Produktion sowie die Betriebskosten enthalten waren, ist der mobile Produktionscontainer „MobiCell“ kostengünstiger als die herkömmlichen statischen Produktionsmethoden. „Plug & Play“ wird in diesem Zusammenhang eine Methode für mobile Fabriken genannt, die überall hingestellt werden können. Die Kriterien für „Plug & Play“ sind, dass sie modular sowie schnell und einfach aufzubauen sind. Voraussetzung für die Entwicklung von mobilen Anlagen ist, dass sie bedienerfreundlich sind und je nach Bedarf mit der kompletten Ausstattung anderswo abgestellt werden können, so dass keine qualifizierten Fachkräfte für die Inbetriebnahme mehr notwendig sind.

1.3 Stand der Technik

Im Folgenden werde ich auf die Entwicklung in der Technik, insbesondere auf die Materialforschung, eingehen. Die Auswahl an Baumaterialien nimmt stetig zu, weshalb an dieser Stelle nur auf einen kleinen, für die Arbeit relevanten Bereich eingegangen wird.

Die Forschung an Materialien für den Leichtbau ist gerade in Bezug auf die zunehmende Mobilität und die Standortflexibilität von Gewerbebauten ein wichtiges Thema. Die Bereiche Bautechnologie und Materialentwicklung haben sich im letzten Jahrhundert erheblich weiterentwickelt. Gab es vor 100 Jahren zum Beispiel nur die schwere Textilmembran, so kann man heute zwischen einer großen Anzahl an leichten Membranen und Folien mit unterschiedlichen Eigenschaften wählen.

Seit 1990 hat sich die Zahl der Anwendungen von technischen Membranen verdreifacht.¹⁶ Zu erklären ist dies einerseits mit der steigenden Nachfrage an temporären Membranbauten (zum Beispiel für Veranstaltungs- und Präsentationszwecke), der zunehmenden Verwendung von Membranen und Folien als Fassadenelemente für permanente Bauten sowie mit den wachsenden Möglichkeiten hochentwickelter Membrane. Die Schwerpunkte der Forschung im Membranbau liegen momentan neben der Perfektionierung der Materialien vor allem im bauphysikalischen Bereich. Bezüglich der Wärmedämmung wurden durch Mehrlagigkeit, Verbindungen mit Dämmmatten und luftgestützten Kissenkonstruktionen schon vor Jahren verschiedene Lösungen entwickelt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung von Membranen

mit schalldämmenden Eigenschaften.¹⁷ Neben Zweiwandgeweben mit schallisolierender Granulatfüllung werden mehrlagige Gewebe und Folien getestet, die unterschiedlich geformt und beschichtet sind.¹⁸

Als Konstruktionsmaterial für kleinere Bauprojekte und Gebäudesysteme stellt das leichtere Baumaterial Aluminium schon seit Jahrzehnten eine Alternative zu Stahl dar. Seit dem drastischen Anstieg des Stahlpreises gibt es seitens der japanischen Aluminiumindustrie verstärkte Bemühungen, komplette Gebäudesysteme aus Aluminium zu entwickeln. Beispiele hierfür sind die Entwicklung des Baukastensystems aus Aluminium „ecom house“ von Riken Yamamoto¹⁹ sowie das ebenfalls in Zusammenarbeit mit der Industrie entstandene Aluminiumgebäude von Toyo Ito.²⁰ Aluminium kann, geschichtlich gesehen, erst seit relativ kurzer Zeit verarbeitet werden.²¹ Die Herstellung von Aluminium ist sehr energieaufwändig und die Vorkommen sind begrenzt, weshalb inzwischen ein erheblicher Teil der in den Industrieländern produzierten Bauprodukte aus recyceltem Aluminium besteht. Nach einer Statistik des *Gesamtverbandes der deutschen Aluminiumindustrie* (GDA) beträgt das Verhältnis von recyceltem zu neu hergestelltem Aluminium 95% zu 5%.²² Aluminium wird im Bereich der wiederverwendbaren Architektur hauptsächlich im Konstruktionssystem verwendet. Der Vorteil liegt in der hohen Belastbarkeit bei geringem Eigengewicht. Aluminium ist außerdem witterungs- und korrosionsbeständig. Bei der Verbauung von Aluminium ist jedoch darauf zu achten, dass zur Verbindung der Bauelemente nur Weiß-Metall verwendet wird, da es sonst zu Aluminiumfraß kommen kann.²³

In einigen Bereichen der Architektur ist inzwischen zu beobachten, dass Verbundstoffe aus Kunststoff, wie glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) und Kohlefaser (Carbon), das Aluminium als Leichtbaumaterial ablösen. Die bislang zurückhaltende Verwendung von GFK im Bauwesen ist in den hohen Herstellungskosten zu vermuten. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Verwendung von GFK im Bauwesen der Zukunft zunehmen wird. GFK wird mit großem Erfolg seit über 30 Jahren im Bootsbau verwendet und hat im Gegensatz zu anderen Leichtbaumaterialien den Vorteil, dass es eine hohe Festigkeit und Steifigkeit aufweist, witterungs- und korrosionsbeständig ist und geringe Instandhaltungskosten hat. Auch Carbon wird im Yachtbau seit Jahren eingesetzt (Abb.1.7-8). Im Bauwesen wird GFK bisher hauptsächlich für Fassadensysteme, Fenster- und Türrahmen eingesetzt. Tragwerke aus GFK sind in der Architektur noch selten.²⁴ Eins der wenigen Beispiele für Tragkonstruktionen aus GFK sind das Plastic House in Tokyo von dem japanischen Architekten Kengo Kuma und die Lleida-Brücke in Spanien.²⁵

Transparente Fassadenelemente aus Polycarbonate (PC-Paneele) werden in der Architektur schon seit Jahrzehnten eingesetzt. Bisher wurden sie jedoch nur in kleineren Abmessungen für Gewächshäuser oder Kleinstgebäude verwendet. Die Entwicklung der PC-Paneele ist inzwischen so



Abb.1.9 Plastic House, Architekt: Kengo Kuma. Außenmauern, Terrassen, Treppen und Bodenplatten bestehen bei diesem Wohnhaus in Tokyo aus glasfaserverstärktem Polyurethan (PU). *Quelle: Schleifer, 2006.*



Abb.1.10 Lleida-Brücke aus GFK, Spanien. Die GFK-Brücke ist mit einer Spannweite von 38 m die längste GFK-Bogenbrücke der Welt. Das Gewicht beträgt nur 19 Tonnen. *Quelle: Knippers, 2003.*

weit gereift, dass Industriehallen, Logistikzentren und öffentliche Bauten mit diesem Fassadenmaterial ausgekleidet werden. Beispiele hierfür sind das Logistikzentrum²⁶ in Bobingen von dem Architekten Florian Nagler und das Laban-Center²⁷ in London von Herzog & de Meuron. Die PC-Paneele können mit speziellen Alurahmen auch für wiederverwendbare Bauten verwendet werden.

Neben der Materialforschung sind in Bezug auf das Thema „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ auch die Entwicklungen im Bereich der Bautechnologie von Bedeutung, insbesondere Entwicklungen, die das Ziel verfolgen, die Montage und damit die Bauzeit zu verkürzen.

In der Bautechnologie wird gegenwärtig an der automatisierten Herstellung von Gebäudesystemen, mobilen Wandsystemen und Steckverbindungen für Rohrleitungen geforscht, welche die Bauzeit von Gebäuden verkürzen würden. In dem Forschungsprojekt „Montage und Demontage im Holzbau mittels Schnellverschlüssen“, welches an der TU München unter der Leitung von Frank Prochiner stattfand, wurden Schnellverbinder für den Holzbau in Zusammenarbeit mit der Holzbauindustrie entwickelt.²⁸ Die Schnellverbinder verkürzen die Bauzeit, wodurch Gebäude bereits nach 24 Arbeitsstunden genutzt werden können.²⁹ Außerdem ermöglichen die Schnellverbinder die Demontage und Wiederverwendung von Holzbauelementen.

Einen weiteren technischen Fortschritt für individualisierte Lösungen stellt die CNC-Fräsmethode dar. Die Abürzung „CNC“ bedeutet „computerized numerically controlled“. Mit CNC-Maschinen sind alle Bearbeitungsvorgänge, wie beispielsweise Bohren, Drehen, Fräsen oder Schleifen sowie eine dreidimensionale Bearbeitung möglich, wobei Werkzeugauswahl, räumliche Bewegungen und Arbeitsvorgänge anhand von Computerbefehlen gesteuert werden. Die CNC-Technik ist insofern für die Herstellung temporärer Bauten von Bedeutung, als sie in vielen Fällen die Fertigung von Unikaten erst finanziell interessant und deswegen realisierbar macht.

1.4 Erkenntnisinteresse und Zielsetzung

Erkenntnisinteresse

In einigen Bereichen wie in der Gewerbearchitektur hat der temporäre Bau seine Nische verlassen und ist inzwischen zu einem festen Bestandteil geworden. Trotz dieser Entwicklung gibt es nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema. Umfassende Informationen über zeitlich endliche Bauten sind oft nicht verfügbar und die Wissenschaft nimmt noch wenig Kenntnis von temporären Bauten. Diesem Informationsdefizit abzuhelpfen, ist das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Ich will mit der Arbeit Anregungen geben, das Spektrum der Architektur erweitern und vor allem das Interesse an einer Diskussion über die Thematik wecken. Mit den in der Arbeit gewonnenen Erkenntnissen möchte ich Institutionen und Personen aus dem Bereich des Bauwesens oder verwandten Disziplinen ansprechen, die sich mit der Thematik der temporären Gewerbebauten beschäftigen. Wünschenswert wäre, wenn die Arbeit darüber hinaus auch in der Baupraxis Interesse findet und durch das Studium bewährter Lösungen in zukünftigen Projekten Planungsfehler vermieden sowie Planungszeit und -kosten eingespart werden können.

Zielsetzung

In der Dissertation untersuche ich bestehende Konzepte und Möglichkeiten verschiedener Gebäudetypen für den temporären Gewerbebau. Jedoch werden temporäre Bauten häufig ohne Blick auf die Wiederverwendbarkeit nach ihrer begrenzten Nutzungsdauer geplant.³⁰ Im Hinblick auf die zukünftigen wirtschaftlichen und ökologischen Veränderungen stellt sich deshalb die Frage, welche Kriterien eine temporäre Architektur erfüllen muss, um sowohl den wirtschaftlichen Veränderungen gerecht zu werden als auch eine nachhaltige Lösung anzubieten. Vor diesem Hintergrund sind wiederholt auf- und abbaufähige Gebäudetypen für meine Arbeit von elementarer Bedeutung.

Generelle Zielsetzung ist es, gute Lösungsansätze für wiederverwendbare Gebäudetypen, die sich für temporäre Gewerbebauten eignen, zu identifizieren. Unter guten Lösungsvorschlägen verstehe ich Lösungen, die sich schon über Jahre in der Praxis bewährt haben, weshalb sie auch in der Arbeit als bewährte Lösungen bezeichnet werden.

Anhand ausgewählter Beispiele soll untersucht werden, in welchen Formen wiederverwendbare Gewerbebauten realisiert werden können. Die Arbeit untersucht die entscheidenden Kriterien für die Wiederverwendung und stellt Lösungsvorschläge für temporäre Gewerbebauten vor.

1.5 Arbeitsmethode

Als Arbeitsmethoden werden die in der Arbeit angewandten Untersuchungsmethoden bezeichnet. Das Wort „Methode“ stammt aus dem Griechischen (méthodos) und bedeutet „Weg“, „Gang einer Untersuchung“. Überträgt man diese Definition auf den Untersuchungsprozess, so wäre die Arbeit mit „Methode“ das Suchen nach einem Weg, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

Im Folgenden werde ich kurz auf die angewandten Arbeitsmethoden eingehen. Außerdem werde ich erläutern, warum ich mich für diese Untersuchungsmethoden entschieden habe.

Die wissenschaftliche Arbeit enthält zwei sich ergänzende und miteinander verzahnte Untersuchungsmethoden: die quantitative Untersuchung von 52 Referenzprojekten (Referenzforschung) einerseits und die qualitative Untersuchung von sechs Fallbeispielen (Good-Practice-Studie) andererseits. Die Referenzforschung stellt ein Bindeglied dar zwischen dem ersten Teil (theoretischer Teil) und der Good-Practice-Untersuchung, die sich mit den bewährten Lösungen für wiederverwendbare Gebäudetypen befasst. Eine detaillierte Besprechung des methodischen Vorgehens findet sich für die Referenzforschung im dritten Kapitel sowie für die Good-Practice-Studie im vierten Kapitel.

1.5.1 Referenzforschung

Das Ziel der Referenzforschung war die Sichtung und Bewertung von temporären Gebäudetypen. Anhand ausgewählter Projekte habe ich die Aspekte des temporären Bauens und die Voraussetzungen für geeignete temporäre Gebäudetypen³¹ untersucht. Durch die Komplexität und Vielseitigkeit der temporären Projekte war es notwendig, die für die Untersuchung notwendigen Bereiche einzugrenzen und diese präzise zu definieren. Nach einer umfassenden Literaturrecherche folgte eine erste Auswahl an Referenzprojekten. Anhand von Expertengesprächen mit Hochschullehrern, Architekten und Personen, die einen ähnlichen Forschungsschwerpunkt besaßen, habe ich das Auswahlverfahren und die Untersuchungskriterien überarbeitet und konkretisiert.

Bei der durchgeführten empirischen Forschung handelt es sich um eine quantitative Untersuchung. Ich habe eine bewusste Auswahl nach dem Streuungsprinzip vorgenommen, um die Bandbreite der temporären Bauten darzustellen. Sowohl die Auswahl- und Auswertungskriterien als auch die Grenzen der Referenzuntersuchung werden im dritten Kapitel ausführlich erläutert. Zur Datenerhebung habe ich die quantitative Inhaltsanalyse angewendet, die folgende Vorteile hat: Sie erlaubt Aussagen über den Architekten, Bauherrn und die Benutzer der Gebäude, die nicht beziehungsweise nicht mehr erreichbar sind, sowie Aussagen über das Gebäude, welches in vielen Fällen nicht mehr besteht, da es sich um ein Bauwerk auf Zeit handelte. Die Inhaltsanalyse stellt hier die einzige Methode dar, um derartige Situationen wissenschaftlich zu bearbeiten. Außerdem konnte ich mit Hilfe dieser Untersuchungsmethode die Komplexität der Projekte reduzieren. Die Untersuchung habe ich anhand von standardisierten Befragungen, Fachliteratur, Baupläne sowie Produktinformationen von Gebäudeherstellern durchgeführt.

1.5.2 Good-Practice-Studie

Die generelle Zielsetzung der Arbeit ist es, bewährte Lösungen für wieder-verwendbare Gebäudetypen zu identifizieren. Ich habe untersucht, welche die Faktoren sind, die bei einem Gebäudetyp zum Erfolg führen

und inwieweit sie auf andere wiederverwendbare Gebäudetypen übertragbar sind. Die Good-Practice-Methode bietet sich hierfür hervorragend an, da sie von der Vielfältigkeit von Lösungen ausgeht. Im Unterschied zu Best-Practice-erheben Good-Practice-Studien nicht den Anspruch, das beste Beispiel zu finden.³² Hinzu kommt, dass Good-Practice zu erkennen gibt, dass es in der Regel mehrere Lösungen für eine einzelne Situation gibt, wobei einige darunter als besonders empfehlenswert klassifiziert werden können und es wert sind, hervorgehoben zu werden. Dieses Beispiel kann dann durchaus die beste Lösung für die jeweilige bauliche Situation sein. Die Darstellung von Einzelbeispielen mit Vorbildcharakter erhebt jedoch nicht den Anspruch, repräsentative Aussagen für eine bestimmte Grundgesamtheit zu treffen.

Nach der Durchführung der Referenzforschung erfolgte die qualitative Untersuchung (Einzelfalluntersuchungen). In der Good-Practice-Studie werden die aus der Referenzuntersuchung resultierenden und für eine temporäre Gewerbenutzung als geeignet eingestuften wiederverwendbaren Gebäudetypen tiefergehend untersucht. Anhand von sechs ausgewählten Gebäudetypen habe ich ermittelt, welchen Stellenwert bestimmte Systeme in der Praxis haben und inwieweit sie für eine zeitlich begrenzte Nutzung geeignet sind. Ich habe untersucht, welche Lösungen, die sich in der Praxis bewährt haben, bereits existieren und unter welchen Voraussetzungen sie erfolgreich sind. Die Good-Practice-Studie basiert auf qualitativer Forschung mit kriteriengeleiteter Auswahl. Die Datenerhebung erfolgte anhand leitfadengestützter Experteninterviews.³³ Die Auswahl- und Auswertungskriterien dieser Untersuchung werden im vierten Kapitel zur Good-Practice-Studie ausführlich beschrieben.

1. Herkommer, Benjamin: „Slow City - Fast City. An exploration into urban speed“, Vortrag auf der Konferenz: Time Space Places, Technische Universität Berlin, Berlin, 08.09.2005
2. Eberling, Matthias; Henckel, Dietrich: „Städtefallstudien Zeitpolitik“, In: Deutsches Institut für Urbanistik - Jahresbericht 1998, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin, 1998
3. Bunzel, Arno; Adrian, Luise; Eberling, Matthias; Henckel, Dietrich: „Studie über die spezifischen wirtschaftlichen Nutzungszeiten von städtebaulichen Funktionen und Einrichtungstypen“, In: Deutsches Institut für Urbanistik - Jahresbericht 2000, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin, 2000
4. Lichtenberger, Elisabeth: Stadtgeographie. Band 1 - Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse, Teubner Verlag, Stuttgart, (3.Aufl.) 1998. S.273-275.
5. Hassler, Uta; Kohler, Niklaus: Das Verschwinden der Bauten des Industriezeitalters, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen, (1.Aufl.) 2004. S.67-69.
6. ebenda.
7. ebenda.
8. FAKT (Abk.): Fabrik, Architektur, Konstruktion, Technologie. FAKT ist der Forschungsschwerpunkt von Prof. Bayerer, UdK Berlin.
9. Dissmann, Christine; Hopp, Joachim: Demontierbarkeit und Wiederverwendung von industriellen Fertiggebäuden, FAKT, UdK, Berlin, 2002. S.12-21.
10. Kronenburg, Robert: Houses in Motion, Wiley-Academy, Chichester, (2.Aufl.) 2002. S.141-143.
11. Der konkret geplante Wechsel zwischen ökonomischer und ökologischer Flächennutzung hat bislang wenig Beachtung gefunden. Die Zahl der dokumentierten Beispiele für die ökologische Aufwertung innerstädtischer Brachflächen hat zwar zugenommen, in den meisten Fällen handelte es sich jedoch um eine dauerhafte Umwidmung der Flächen für Naturschutzzwecke. (Kühl, 2005)
12. Draeger, Susan; Geipel, Finn: Bebauung auf Zeit, Abschlussbericht des Forschungsprojektes TEMPO - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin, 2007. S.52-80.
13. Hagmann, Michael: „Mobilität der Produktion“, Vortrag auf der Konferenz Mobile Fabriken, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, TU München, Garching, 02.12.2004.
14. Zäh, Michael; Bayerer, Peter (Hrsg.): Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme, Abschlussbericht des Forschungsprojektes ProMotion, Herbert Utz Verlag, München, 2004. S.142-145.
15. Der Produktlebenszyklus in der Automobilbranche betrug 2001 durchschnittlich fünf Jahre, bei einem Capriomodell sieben Jahre. (Hagmann, 2004).
16. Bubner, Ewald: „Membranbau“, in: DBZ - Deutsche Bauzeitschrift, Nr.4, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, 2003. S.28-31.
17. Das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) forscht im Bereich Membranbau zu schalldämmenden Materialien.
18. (Bubner, 2003)
19. Yamamoto, Riken: „Werkvortrag“, Vortrag zum Internationalen Workshop TEMPO - Temporary Building, Deutsches Architektur Zentrum DAZ, Berlin, 02.09.2006.
20. Ito, Toyo: „Aluminium Cottage Project“, in: JA - The Japan Architect, Nr.54, Shinkenchiku-sha Co. Ltd., Tokyo, 2004. S.104-113.
21. Aluminium wurde 1808 entdeckt, 1825 erstmals synthetisch erzeugt und 1827 erstmals in Reinform hergestellt. Aluminium war zu dieser Zeit teurer als Gold. 1859 wurde die Herstellung von Aluminium erstmals öffentlich bekannt gegeben, worauf der Preis des Materials um 90% fiel. (Köhler, 2007)
22. Köhler, Karsten: „Aluminium“, Vortrag zum Symposium Aluminium - Ein Material der Zukunft, Maritim, Berlin, 19.04.2007
23. Aluminiumfraß (auch Aluminiumkorrosion genannt) entsteht, wenn das Aluminium mit Metallen in Berührung kommt, die andere Spannungsverhältnisse haben als das Aluminium selbst, zum Beispiel Messing oder Kupfer. Zu empfehlen sind Verbindungen mit Edelstahl. (Köhler, 2007)
24. Knippers, Jan; Park, Don-U.: „Stabile Plastiken“, in: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.5, Konradin Medien GmbH, Leinfelden-Echterdingen, 2003. S.74-80.
25. ebenda.
26. Nagler, Florian: „Werkhalle in Bobingen“, in: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.3, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München, 2001. S.440-441.
27. LABAN-Center London: Institut für Bewegung und Tanz, benannt nach Rudolf Laban.
28. Prochiner, Frank; Walczyk, Ralph; Hartmann, Domenikus: Munitech, TU München, München, 2001. S.5-7.
29. Prochiner, Frank; Walczyk, Ralph; Hartmann, Domenikus: „Innovative Schnellverbinder - die Schlüsseltechnologie zum Fertighausbau“, in: Detail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München, 2001. S.701-702.
30. (Draeger, 2007. S.7)
31. Diese Kriterien sind im Rahmen des BMBF Forschungsprojektes „Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ als wichtige Voraussetzungen für eine geeignete temporäre Architektur bewertet worden (Draeger, 2007. S.21). Ich übernehme diese Vorgaben für die Dissertation.
32. Der Begriff „Best-Practice“ besagt, dass es sich hierbei um das beste Beispiel handelt, das auf dem Markt verfügbar ist. Dies setzt allerdings einen umfassenden Marktüberblick voraus, was aufgrund der Fülle an Angeboten den Rahmen der Arbeit sprengen würde.
33. Für die Untersuchung wurden Gebäudehersteller und Nutzer wiederverwendbarer Gebäudetypen interviewt.

TEMPORÄRE GEWERBEBAUTEN

2 Temporäre Gewerbebauten

2.1 Definition der Begriffe

In der bisherigen Auseinandersetzung mit dem Thema „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ sind schon einige spezifische Begriffe gefallen. Die tatsächliche sprachliche Vielfalt drückt die mannigfachen Erscheinungen temporärer Bauten aus. Für diese Arbeit gilt es einen Rahmen zu finden, der vor allem die Beziehung der Begriffe zum temporären Bauen und der Wiederverwendbarkeit von Gebäudetypen aufzeigt. Da die gesichtete Literatur die Begriffe unterschiedlich handhabt, werde ich hier die gewählten Begriffe definieren. Die aufgeführten Begriffe sind der Vollständigkeit halber auch im Glossar (Kapitel 6.2), welches die in der Arbeit verwendeten Fachbegriffe erklärt, aufgeführt.

2.1.1 Temporäre Bauten

Der Begriff „temporär“ kommt aus dem Italienischen (tempo) und bedeutet „Zeitabschnitt“.¹ Im Kontext der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Temporäre Bauten“ als eine an einem Standort zeitlich begrenzte Architektur unter 20 Jahren, unterteilt in kurz-, mittel- und langfristige Nutzung definiert. Der Begriff sagt weder etwas über die eigentliche Lebensdauer des Gebäudes aus, noch darüber ob es sich um ein mobiles, wiederverwendbares oder ein zum einmaligen Gebrauch konzipierten Gebäude handelt. Demnach kann auch ein 20 Jahre altes, wiederverwendbares Bausystem als temporärer Bau eingestuft werden. Bauten mit einer Nutzungsdauer an einem Standort von über 20 Jahren werden als permanente Bauten definiert.

2.1.2 Gewerbebauten

Der Begriff „Gewerbe“ definiert eine „wirtschaftliche Tätigkeit“. Gewerbebauten sind demzufolge Bauten für Gewerbetreibende. Die gesetzliche Regelung für Gewerbebau ist festgelegt in der Gewerbeordnung (GewO) der Baunutzungsverordnung, die zwischen stehendem Gewerbe, Reisegewerbe, Messen, Märkten und Ausstellungen unterscheidet.²

Als „temporäre Gewerbebauten“ werden im Rahmen der Dissertation Gebäude für Gewerbetreibende bezeichnet, die an einem Standort zeitlich begrenzt (unter 20 Jahren) genutzt werden. Die Gewerbenutzung kann einmalig stattfinden oder aber an anderen Standorten oder zu anderen Zeiten wiederholt werden.

2.1.3 Wiederverwendbare Gebäudetypen

Als „Gebäudetyp“ definiere ich die einer Gebäudegruppe gemeinsame Grundform oder prägnantes Muster, das den Charakter oder die Gestalt dieser Gruppe darstellt. Es kann zum Beispiel die Benennung von Gebäuden nach Parametern des Gebrauchs (Funktionstypen), der Konstruktion (Konstruktionstypen), des Materials oder anderen Eigenschaften vorgenommen werden.

Im Kontext der Gebäudetypen bedeutet der Begriff „wiederverwendbar“ die Möglichkeit der erneuten Benutzung von Gebäudeteilen oder des ganzen Gebäudes, also wiederholt auf- und abbaufähig. Die Bau- und Verbindungsteile sind bei wiederverwendbaren Bauten in der Regel so konzipiert, dass kein oder nur ein geringer Verschleiß durch die wiederholte Montage bzw. Demontage entsteht.

2.1.4 Industriell gefertigte, serielle Bauten

Industrialisiertes Bauen strebt eine lückenlose Mechanisierung der Herstellung eines Gebäudes an. Dabei werden Konstruktion, Hülle und Gebäudetechnik in der Regel voneinander getrennt. Die Fertigung erfolgt in Fabriken unabhängig von der Witterung. Automatisierte, rationalisierte Arbeitsvorgänge ermöglichen eine gleichbleibende Qualität. Um mit möglichst wenigen Elementen eine große Vielfalt an Bautypen für unterschiedliche Nutzungsanforderungen realisieren zu können, müssen verschiedenste Teile miteinander kombinierbar und austauschbar sein. Das erfordert, dass die Bauelemente einer einheitlichen Maß- und Modulordnung unterliegen.³ Voraussetzung für eine relevante Zeit- und Kostenersparnis in der Herstellung eines industriell gefertigten Gebäudes ist, dass es in großen Stückzahlen, das heißt, in Serien produziert wird.

2.2 Historischer Abriss

Die ersten permanenten Siedlungen entstanden vor 13.000 Jahren. Die ältesten Funde permanenter Bauten sind ca. 10.000 Jahre alt. Vor dieser Zeit lebten der Mensch und seine Vorfahren in temporären Behausungen. Es wird angenommen, dass unsere Vorfahren seit der ersten Eiszeit vor 1½ Mio. Jahren, temporäre Shelter bauten.⁴ Die Geschichte der temporären Bauten ist somit um ein Vielfaches älter als die der permanenten Architektur. Der Mensch hat stets nach Möglichkeiten gesucht, temporäre Behausungen besser zerlegbar, transportfähig und wiederverwendbar zu machen, um sie an anderer Stelle wieder aufbauen zu können. Aus diesem Grund sind Leichtigkeit, Standardisierung und Vorfertigung von Bauteilen schon immer wichtige Voraussetzungen für mobile Bauten gewesen.

Das Zelt kann als die älteste und zugleich auch als die verbreitetste Form von Architektur angesehen werden. Über eine riesige Zeitspanne

hinweg bestand eine Kontinuität in der Zeltarchitektur der nomadischen Völker. Die Zelte der Beduinen bestanden aus gewebten Tüchern, hatten verstellbare Seitenwände und eine klare Einteilung des Innenraumes mit Hilfe von eingehängten Zwischenwänden. Die Tipis waren Zelte der nordamerikanischen Indianer. Sie bestanden aus zusammengenähten Tierfellen. Die Stangen des Zeltens waren kreisrund angeordnet und wurden an der Spitze mit einem Seil miteinander verbunden. Das Zelt der Nomaden in der Mongolei war die Jurte. Auf der Seitenwand, einem Scherengitter, standen radial angeordnete Stäbe, die eine Kuppel ergaben und mit Filz oder Tüchern abgehängt wurden.⁵ Die Ureinwohner Alaskas und Grönlands wohnten im Sommer in Zelten und im Winter in sogenannten „igloos“. Diese Bauten der Nomaden bestanden aus vor Ort vorgefundenen Materialien, die leicht zurückgelassen werden konnten und sind ein Beispiel für Bricolage-Architektur, da sie auf die Bedingungen eines Ortes eingehen und sich auf lokal verfügbare Ressourcen beschränken.

Zur Zeit des römischen Kaisertums (um das 1. und 2. Jh. n. Chr.) wurden wandelbare Bauten in Form von temporären Überdachungen (vela) für große öffentliche Anlagen wie das Amphitheater in Pompeji, das Kolosseum in Rom, die Theater in Orange und Aspendos genutzt, um das Publikum vor der Sonneneinstrahlung zu schützen.⁶ Vela bestanden aus Masten, Balken, Seilen und Segeltüchern, die gerafft werden konnten. Um die Dachkonstruktion vor Unwetter zu schützen, wurde sie bei starkem Wind nicht ausgefahren. Die Konstruktionen der Zeltbauten als auch die der vela machen deutlich, dass die Möglichkeiten, eine Konstruktion wechselnden Bedingungen anzupassen mit der Verminderung des Gewichts steigt.

In Japan, wo bis zum 20. Jahrhundert ausschließlich aus Holz gebaut wurde, war die Architektur aufgrund häufiger Naturkatastrophen wie Taifune und Überschwemmungen zwangsläufig kurzlebig. Vor diesem Hintergrund ist auch der japanische Tempel- und Schreinbau zu sehen, der das kurzlebige Material Holz in die Bautradition miteinbezieht. So wird zum Beispiel der Ise-Schrein seit dem 7. Jahrhundert aus Gründen der kultischen Reinheit in einem bestimmten Zeitrhythmus und genau nach dem Vorbild neu aufgebaut, weshalb er seine ursprüngliche Architektur ohne wesentliche Veränderungen bewahren konnte.⁷ Die Tradition besteht in der Bautechnik und im Handwerk, das Material kann dagegen als kurzlebig bezeichnet werden.

Ein frühes Beispiel für standardisierte und vorgefertigte Bauten sind die Kolonialhäuser und Tropenhäuser der britischen Kolonialmacht des 18. und 19. Jahrhunderts. Ab Mitte des 18. Jahrhunderts haben die Briten Einzelbauteile in Holz vorgefertigt, um sie in Schiffen in die Kolonialländer zu transportieren, wo die einzelnen Bauelemente dann zusammengesetzt wurden.



Abb.2.1 Sami-Zelt, Norwegen. Das Zelt stellt die traditionelle Behausung der halbnomadischen Samis im Norden Norwegens dar. *Quelle: Buwalda, 2004.*



Abb.2.2 Ise-Schrein Naiku, Japan. Der Ise-Schrein ist der wichtigste Schrein Japans, gilt als Nationalheiligtum und wurde Ende des 3.Jh. gegründet. Die kultische Reinheit wird durch die Tradition betont, die Schreinbauten in einem bestimmten Zeitrhythmus (ca. alle 20 Jahre) abzureißen und direkt neben ihren bisherigen Standort wieder neu aufzubauen. *Quelle: Prevsner, 1992.*



Abb.2.3 Kristallpalast, London. Architekt: Joseph Paxton. *Quelle: Klotz, 1986.*

Die Industrielle Revolution veränderte das Bauen grundlegend. Den eigentlichen Beginn des industriellen Bauens stellt 1851 der Entwurf des Crystal Palace (Kristallpalast) von Sir Joseph Paxton für die Great Exhibition in London dar. Die vorgefertigte Ausstellungshalle aus Glas und Eisen war 563 m lang, 124 m breit und 33 m hoch und stellt einen Meilenstein in Bezug auf Systembau, schnellen Aufbau und Wiederverwendbarkeit dar.⁸ Die Modulbauweise machte eine Vorfertigung der Einzelbauteile möglich und mit 110 kg/m² stellte der Kristallpalast für die damalige Zeit eine beachtliche Leistung im Leichtbau dar. Die Entwicklung neuartiger Verbindungstechniken und die im Taktverfahren arbeitenden Montagegehilfen waren maßgeblich verantwortlich für die kurze Bauzeit von nur vier Monaten.⁹ Das Gebäude war de- und remontabel, es wurde ein Jahr später abgebaut und leicht verändert in Sydenham, London, wieder aufgebaut.



Abb.2.4 Sears Simplex Portable Cottage aus dem Sears Katalog, 1919. *Quelle: Kronenburg, 2002.*

Durch den Druck des mit der Industrialisierung einhergehenden Wohnungsmangels in den schnell wachsenden Großstädten hatte Nordamerika im 19. Jahrhundert einen großen Bedarf an vorgefertigten Häusern, die schnell aufbaubar waren. Zuerst wurde dieser Bedarf hauptsächlich von England aus gedeckt, indem die Gebäude, wie auch die früheren Kolonialhäuser, in einzelne Bauelemente zerlegt nach Nordamerika verschifft wurden. Bis Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte Nordamerika jedoch eine eigene große vorgefertigende Gebäudeindustrie. Sears brachte schon 1895 ein vorgefertigtes Haussystem (Abb.2.4) auf den Markt, das aus dem Katalog bestellt werden konnte, mit der Bahn geliefert wurde und innerhalb von zwei Stunden aufgebaut werden konnte.¹⁰

Zu Beginn der Moderne (ab 1920) gab es eine Vielzahl an Projekten und Studien zu industriell hergestellten Bauten, die innovativ, vorwärtsgerichtet und erfolgversprechend waren. Walter Gropius formulierte 1924 im Rahmen des Bauhaus Dessau die Ziele und die Notwendigkeit der Industrialisierung des Bauens und schlug die fabrikmäßige Herstellung von Gebäuden im Großbetrieb vor, die in montagefähigen Einzelbauelementen erzeugt werden sollten.¹¹ Die Prinzipien Taylors, die Ford in der Massenproduktion von Automobilen anwandte, wurde immer wieder als Bezugspunkt und erstrebenswertes Ziel dargestellt. Der Architekt Hans Fritz stellte mit seinem „MATHMAH-Bausystem“¹² ein System vor, das ganzjährige Bauperioden ermöglichte. Carl Fieger entwickelte „Das Wohnhaus als Maschine“, Hans Scharoun „Das Baukaro“ und das „Transportable Haus“. Auch Ernst May, Egon Eiermann und Hugo Häring, Marcel Breuer und Martin Wagner setzten sich mit modularen, vorgefertigten oder transportablen Bauten auseinander. Die Arbeitsgemeinschaft „Wachsendes Haus“ (1930-32) schlug ein kostengünstiges und aus vorgefertigten Bauelementen zusammengesetztes Haus vor, das erweiterbar war. Die meisten Arbeiten dieser Architekten wurden jedoch nicht realisiert und blieben Entwurf, Prototyp oder Vision.

Auf die Arbeiten von Konrad Wachsmann, Richard Buckminster Fuller und Jean Prouvé möchte ich näher eingehen, da sie sich seit den 20-er Jahren intensiv mit dem vorgefertigten, seriellen Bauen und mobilen Strukturen beschäftigt haben. Viele Projekte wurden realisiert und eine große Anzahl davon dienten zur Zeit des Zweiten Weltkrieges temporären Zwecken.

Der gelernte Tischler und Architekt Konrad Wachsmann begann sich 1927, als er in der damals größten europäischen Holzbaufabrik *Christoph & Unmack* arbeitete, für die industrielle Fertigung und die Massenproduktion zu interessieren. Der Holzbau wurde für ihn zum Studienobjekt der Industrialisierung des Bauwesens.¹³ In seinem Exil in den USA entwickelte er ab 1941 zusammen mit Walter Gropius das „General Panel House“, ein vollständig industrialisiertes Haus, das in ihrer Firma *General Panel Corporation* hergestellt wurde. Das Prinzip beruhte auf einem Baukastensystem aus leichten standardisierten Holzbauelementen, die in großen Serien industriell gefertigt werden sollten und zu unterschiedlichsten Wohnhäusern kombiniert werden konnten. Die einzelnen Bauelemente konnten mit Hilfe einer minimalen Anzahl von Verbindungselementen zusammengefügt werden, weshalb die Montage des „General Panel House“ mit einfachen Werkzeugen möglich war.¹⁴ Die Montage eines Hauses dauerte mit fünf ungelerten Arbeitern neun Stunden. Das „General Panel System“ wurde zum Misserfolg und 1952 eingestellt. Gilbert Herbert stellt in seinem Buch „The Factory Made House“ fest, dass die Geschichte und der Misserfolg des „General Panel House“ exemplarisch für viele andere Projekte von Architekten der Moderne waren.¹⁵ 1944/45 entwickelte Wachsmann im Auftrag der „Atlas Aircraft Corporation“ einen temporären und transportablen Flugzeughangar. Die Konstruktion „mobilar structures“ wurde jedoch nie gebaut. Wachsmann experimentierte und forschte weiter zu Konstruktionen für Flugzeughangars und großen Hallen. Er entwickelte eine Konstruktion, deren Knoten bis zu 20 Stäbe in einem Punkt verband. Mit diesen dreidimensionalen Strukturen waren unterschiedlichste Raumbauwerke möglich, die zur Überbrückung großer Spannweiten dienten. Wachsmann wollte mit wenig Teilen die größtmögliche Vielfalt an Konstruktionsmöglichkeiten erreichen und verfolgte das Ziel, das Gebäude vom seriell hergestellten Detail her zu entwickeln.¹⁶

Richard Buckminster Fuller beschäftigte sich in der Architektur hauptsächlich mit leichten und transportablen Gebäuden, wie dem Dymaxion House und den geodätischen Kuppeln. Fuller wollte die Gebäude auf dem direkten Weg durch die Luft transportieren. Er war der Meinung, dass „Air-Lifting“ die Lösung des Haustransports darstellen werde, da die Bauten als Ganzes transportiert in der ganzen Welt verteilt werden könnten. Buckminster Fuller stellte 1927 in einer kleinen Brochüre¹⁷ das „4D-House“ vor, das mehr Vision als Bauprojekt war. Das Wohnhaus war konstruktiv gesehen ein Hängehaus aus vorgefertigten Stahlbauelementen mit einem zentralen Pylon, in dem alle Versorgungsleitungen

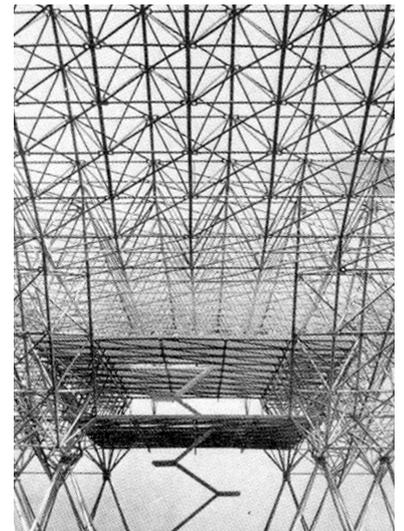


Abb.2.5 Konstruktionsmodell einer Flugzeughalle, USA (1942). Architekt: Konrad Wachsmann. *Quelle: Wachsmann, 1962.*

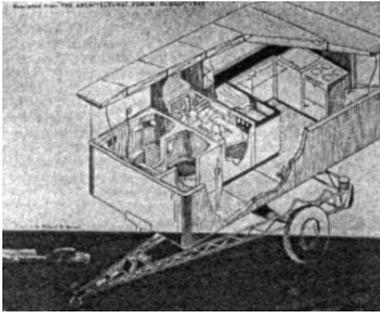


Abb.2.6 Mechanical Wing servicing trailer. Architekt: Buckminster Fuller. Quelle: Kronenburg, 2002.

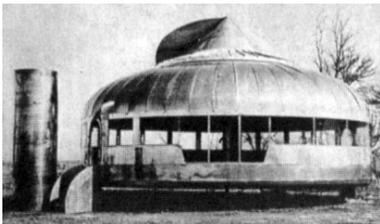


Abb.2.7 Wichita House, USA. Architekt: Buckminster Fuller. Quelle: Kronenburg, 2002.

untergebracht waren. Die Abspannungen auf dem Boden hatten eine Struktur ähnlich dem Dreispeichenrad. Der Boden des Gebäudes sowie die Türen und die Betten sollten pneumatisch sein.¹⁸ Fullers Idee war, das „4D-House“ in Serienproduktion von der Automobilindustrie herstellen zu lassen und es für 4800\$ in den USA zu verkaufen. Das Wohnhaus sollte per Luftschiff an jeden Standort der USA transportieren werden können. 1927 war das Luftschiff „Graf Zeppelin“ im Bau und kündigte eine neue Ära der Luftfahrt an. Das 4D-Projekt war zur damaligen Zeit nicht realisierbar, da der Bau nach Technologien und Materialien verlangte, die noch nicht verfügbar waren. Aus dem „4D-House“ entwickelte sich das „Dymaxion House“. Fullers Dymaxion-Konzept beruhte auf dem „maximalen Vorteil bei minimaler Energieaufwendung“.¹⁹ Technisches Grundprinzip war, dass der größte Nutzen durch die geringste Energie- und Materialaufwendung nur dann erreicht werden könne, wenn alle wissenschaftlich und technisch verfügbaren Mittel angewendet werden. Er arbeitete mit der Industrie zusammen und wollte anstatt Stahl Aluminium einsetzen, um das Gewicht des Gebäudes zu minimieren. Das „Dymaxion House“ blieb wegen zu hoher Kosten für die Entwicklung des Gebäudes unrealisiert. Weitere Dymaxion-Projekte waren der Service-Anhänger „Mechanical Wing“ mit eingebauter Küche, einer Badeinheit und einem Dieselgenerator sowie das „Dymaxion-Car“. 1941 entwickelte Fuller für die U.S. Armee die „Dymaxion Deployment Units“ (DDU). Die transportablen Stahlrundbauten wurden in Serienherstellung gebaut und als mobile Hospitale, Schlafräume und Radarstationen vom Militär genutzt. Die Rundbauten wurden zwar fast komplett industriell vorgefertigt, waren jedoch keine modularen Bauten aus deren Elementen sich größere Strukturen bauen ließen. Durch die runde Form war die Größe vordefiniert und das Gebäude nicht erweiterbar. Das DDU diente Fuller als Prototyp für das „Wichita-House“ (1946), von dem nur zwei Bauten realisiert wurden im Gegensatz zu Tausenden DDU. Das „Wichita-House“ war ebenfalls ein Rundbau aus vorfabrizierten Bauelementen aus Aluminium, Plexiglas und Stahl. Es war mit vielen technischen Neuerungen, automatischer Belüftung, Luftfilter, einer Einbauküche und zwei Badeeinheiten ausgestattet. Das Gebäude wurde vom Flugzeughersteller *Beechcraft* aus Duralumin gebaut, einem Material aus dem damals Flugzeuge hergestellt wurden. Das „Wichita-House“ war mit 3500 kg sehr leicht und konnte mit dem Flugzeug transportiert werden. Für den Aufbau benötigten sechs Monteure einen Tag. Die Gesamtkosten inklusive Transport und Aufbau lagen mit 6500\$ bei der Hälfte der sonst üblichen Kosten für ein neues amerikanisches Wohnhaus.²⁰ Das Wichita-Projekt war vielversprechend und sollte in Serie gehen, aber wegen Unstimmigkeiten mit der Produktionsfirma und Fullers Partner starb das Projekt. 1947 baute Buckminster Fuller seine ersten geodätischen Strukturen. Fuller hat die geodätischen Struktur jedoch nicht erfunden. Er hat mit der Struktur experimentiert und sie zu einem Gebäudesystem weiterentwickelt, wodurch sein Name untrennbar mit der geodätischen Kuppel verbunden ist.

Die erste geodätische Struktur wurde 1922 von Dr. Walter Bauersfeld, einem Mitarbeiter von Carl Zeiss, für ein Planetarium in Jena entwickelt. Geodätische Strukturen sind räumliche Tragwerke und benötigen bei maximaler Belastbarkeit ein Minimum an Material und Gewicht. Sie sind leicht und können riesige Spannweiten überbrücken, sind schnell aufbaubar oder als Ganzes transportierbar. Fuller experimentierte mit Kuppelkonstruktionen aus Aluminium, GFK, Holz, Bambus, Stahl und Pappe. Die geodätischen Kuppeln waren vielseitig verwendbar. Sie wurden für Militär, Ausstellungspavillons, Wohnhäuser, Fabrikgebäude, Showrooms, Gewächshäuser, Lagerhallen oder für Radarnetze genutzt. Bis 1984 wurden über 300.000 geodätische Kuppeln in über 50 Ländern gebaut.²¹ Mit seiner größten Kuppel überspannte er den amerikanischen Ausstellungspavillon auf der Expo 1967 in Montreal. Fullers Ziel war es, an der Maximierung der Leistung und der Minimierung des Gewichtes zu arbeiten. Dieses Kriterium machte auch die Radikalität seiner Entwürfe aus. Fuller ging von der Stellung eines Problems aus und schaute, welche Möglichkeiten in Frage kommen könnten. Hierbei bediente er sich immer wieder anderen Disziplinen und Industrien, wie zum Beispiel der Flugzeugindustrie. Oft waren es Materialien und Technologien, die noch gar nicht auf dem Markt waren oder im Bauwesen nicht angewendet wurden.

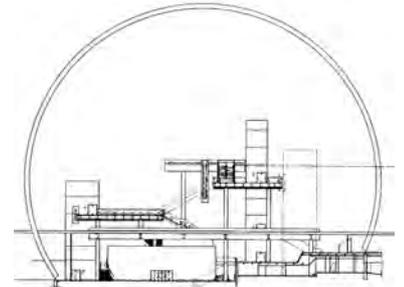


Abb.2.8 U.S. Pavillon, Expo'67 Montreal, Ansicht. Architekt: Buckminster Fuller. *Quelle: Grimaldi, 1990.*

Abb.2.9 U.S. Pavillon, Expo'67 Montreal, Schnitt. *Quelle: Grimaldi, 1990.*

Als Prouvé anfang zu arbeiten, hatte der Industrialisierungsprozess im Bauwesen schon eingesetzt. Er war begeistert von der Mechanik und vom Fortschritt und begann seine Arbeit in der industriellen Verarbeitung. Prouvé, Handwerker und Architekt mit eigener Fabrik in Nancy, trennte nicht das Projekt von der Ausführung. Seine Suche nach Inspirationen und nach den richtigen Entscheidungen entstanden aus der Technik heraus; wenn er Neuerungen entwickelte, wurden diese immer vorher an Prototypen getestet und gegebenenfalls verändert. 1929 entwickelte Prouvé die ersten demontierbaren Trennwände aus Stahlblech. Das 1931 patentierte und in Serie produziertes System bestand aus auswechselbaren Elementen und konnte mit Vollelementen, Verglasungen, Gittern oder Türen kombiniert werden. Die Trennwände konnten sehr schnell montiert und demontiert werden und wurden ohne Verankerung zwischen Fußboden und Decke verspannt.²² Zwischen 1938-1958 realisierte Prouvé eine große Anzahl von verschiedenen temporären demontablen Bauten für verschiedenste Nutzungen wie Schulen, Militär, Wohnhäuser, Tropen- und Kolonialhäuser. Im Zusammenhang mit einem Wettbewerb für Bauten der französischen Luftwaffe entwickelte Prouvé 1938 ein Bausystem für temporäre, wiederverwendbare Bauten mit dem Konstruktionsprinzip „portique“. Das Gebäude bestand aus Holzwandelementen und einem Portalrahmen aus Stahl. 800 demontable Bauten wurden nach diesem Bausystem für das Militär realisiert. Prouvé passte System und Konstruktion immer wieder den neusten technischen Möglichkeiten an, wodurch mit den Jahren verschiedenste Varianten der Portalrahmen-Konstruktion entstanden.²³ 1944/45 baute Prouvé Gebäude für Obdachlose der Nachkriegszeit. Durch den Stahlmangel bestand die Konstruktion

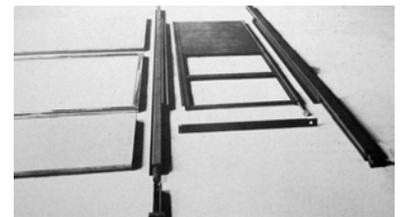


Abb.2.10 Bauelemente der umsetzbaren Innenwände (Prototyp). Architekt: Jean Prouvé. *Quelle: Sulzer, 1991.*

dieser Bauten aus Holz. Für die Montage der Wohnhäuser brauchten vier Monteure einen Tag. Auch die Tropenhäuser und die Wohnhäuser in Meudon (1949) entstanden in ähnlicher Konstruktionsweise.

Prouvé und Fuller haben beide demontable und transportable Bauten in Serie und in großen Stückzahlen produzieren lassen, Fuller die geodätischen Kuppeln und Prouvé die demontablen Bauten mit Portalrahmen. In ihrer Herangehensweise und in der Umsetzung ihrer Ideen waren sie jedoch sehr unterschiedlich. Fuller war Visionär, er arbeitete mit verschiedenen Industriezweigen zusammen und regte mit seinen Ideen die Industrie zur Forschung und Weiterentwicklung an. Prouvé war, wie auch Wachsmann, Handwerker, Architekt und Konstrukteur in einem. Er beherrschte sein Handwerk und ging immer vom technisch Machbaren aus:

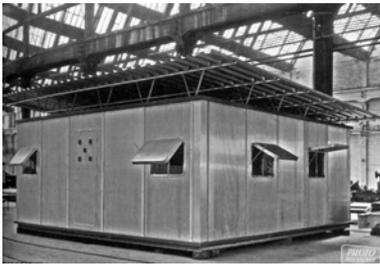


Abb.2.11 Prototyp eines temporären Baus in einem Werk der CIMT. Architekt: Jean Prouvé. Quelle: Vegesack, 2005.

„When I was young, I built with materials I knew how to use and I didn't get involved with building with materials I didn't know about. At first I was a metalworker and knew what to do with a bit of iron... I had a really thorough knowledge of craft and this meant that I never thought of making things that were in fact too complex to make.“²⁴

Wachsmann und Prouvé hatte mit ihren Arbeiten großen Einfluss auf die nachfolgende Generation der High-Tech Architektur wie Norman Foster und Renzo Piano. Fullers Einfluss lag hauptsächlich in den 60-er Jahren, als unter anderem Gruppen wie Archigram, Archizoom und die Metabolisten entstanden.

Die Designer und Architekten Charles und Ray Eames untersuchten seit den 40-er Jahren die Möglichkeiten, wie man die Technologien der Industrie (zum Beispiel die Herstellungsmethoden der Automobilindustrie) für die Möbelproduktion nutzen kann. Die industriellen Herstellungstechniken spiegelten sich später auch in ihren Möbel- und Architekturentwürfen wider. Die Arbeiten an den „Case Study Houses“ (1948/49) wurden von den Eames als Experiment angesehen, indem die ausschließliche Verwendung von kommerziell verfügbaren Fertigteilen getestet wurde. Die Häuser basierten auf einer Stahlrahmenkonstruktion, die mit Wandpaneelen aus unterschiedlichsten Materialien wie Stahl, Glas, Holz, Kunststoff und Asbest ausgefüllt wurden. Derek Walker über die Arbeiten von Charles und Ray Eames: *„Although their work in architecture has been minimal, their influence on architects has been extraordinary.“²⁵* Den Einfluss, den Charles und Ray Eames Arbeiten auf den Bereich der leichten und wiederverwendbaren Bauten hatten, sind einerseits der konsequente Gebrauch von unterschiedlichsten Technologien, um bestimmte architektonische Probleme zu lösen und andererseits die additive Methode des Entwerfens, indem die verwendeten Materialien als Ganzes eine stimmige Komposition ergaben.²⁶

In den Architektur- und Städtebauprojekten der 60-er Jahre suchte man nach zukunftsweisenden Antworten für die Gesellschaft im Industriezeitalter, wobei die Anpassungsfähigkeit an sich wandelnde

Bedingungen, Flexibilität und technischer Fortschritt wichtige Themen in Architektur und Städtebau bildeten. Nach dem „Congrès Internationaux d'Architecture Moderne“ (CIAM) im Jahr 1957 gründete Yona Friedman mit Architekten aus Frankreich, Holland, Polen und Israel 1958 die *Groupe d'Etude d'Architecture Mobile* (GEAM). Die GEAM setzte sich zum Ziel, Vorschläge zu veränderbaren Strukturen der Stadt zu erarbeiten.²⁷ 1960 verfasst GEAM ein „Programm für ein mobiles Bauen“, in dem sie die starren Architekturen kritisierten, die sich nicht an die veränderten Lebensumstände anpassen lassen. Sie forderten eine Entwicklung von variablen und austauschbaren Konstruktionselementen sowie die Entwicklung von leicht veränderlichen Möglichkeiten der Versorgung mit Energie und Wasser.

Mit der zunehmenden Automatisierung und Technisierung in den Industrieländern entstanden in den 60-er und 70-er Jahren futuristische Entwürfe auf städtebaulicher Ebene. Die utopischen Stadtkonzepte entstanden meist außerhalb Deutschlands, zum Beispiel durch Archigram und Cedric Price in England und die Metabolisten in Japan. Obwohl viele Ideen zu wandelbaren und mobilen Städten entstanden, kamen sie nicht über Planung, Experiment und Utopie hinaus.²⁸

Archigram bildete sich Ende der 60-er Jahre aus einer Gruppe junger Hochschulabsolventen, die meisten unter ihnen waren Architekten. Peter Cook, David Greene, Mike Webb, Dennis Crompton, Warren Chalk, Ron Herron arbeiteten alleine oder gemeinsam an Projekten, veröffentlichten die Arbeiten jedoch immer unter dem Namen Archigram. Sie arbeiteten an Ideen der zukünftigen Stadt und veröffentlichten Texte oder Architektur- und Städtebauentwürfe, die mit der Zeit immer futuristischer wurden. Als erstes Beispiel dieser Entwicklung entstand 1961 der Stadtentwurf „Plug-in-City“, an dem auch die Verbundenheit zu Buckminster Fuller zu erkennen ist. „Plug-in-City“ ist die Vision von einer Stadt als uneingeschränkt offenes System. In ein großmaßstäbliches Tragwerk werden Kapseln und Geschossplatten für Wohnnutzungen und andere städtische Funktionen eingehängt. Das System wird durch eine Hierarchie der eingefügten Nutzungselemente aufgrund ihrer Lebensdauer organisiert: Elemente der längsten Lebensdauer (zum Beispiel das Tragwerk mit einer Lebensdauer von 40 Jahren) erscheinen an der Basis, während kurzlebige Elemente am oberen oder seitlichen Rand erscheinen wie die Wohnräume mit einer Lebensdauer von fünf bis acht Jahren. Die technische und infrastrukturelle Versorgung ist in den Röhren des Tragwerks enthalten. Weitere Entwürfe der Archigram-Gruppe waren „Walking City“ (1964), „Blow-out-Village“ und „Instant City“ (1966).²⁹

Im Gegensatz zu Archigram, die weniger an realistischen Stadtentwürfen interessiert waren, ging Cedric Price einen Schritt weiter und versuchte, die Ideen zu testen und entwickelte konstruktive Strukturen. „Pottery Thinkbelt“ (PTb) war ein städtebauliches und nicht realisiertes Projekt für eine industrielle Brachfläche in Staffordshire, England. PTb war eine Universität, die das Lernen an der Universität mit der Erfahrung in der



Abb.2.12 „Metamorphosen“, Entwurfs-
skizze für ein naturmimetisches Stadtkonzept
(1965). Architekt: Kisho Kurokawa. *Quelle:*
Klotz, 1986.

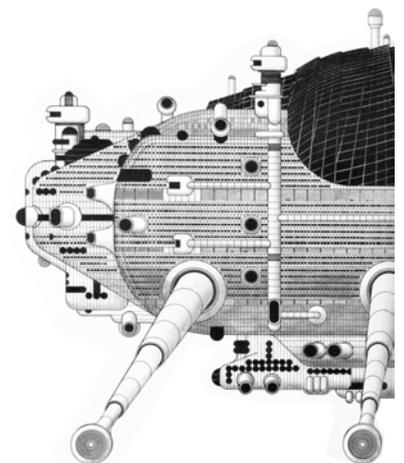


Abb.2.13 Ansicht einer „Walking City“
(Ausschnitt). Architekten: Archigram, Ron
Herron. *Quelle:* Klotz, 1986.

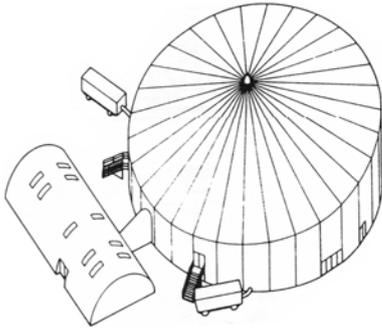


Abb.2.14 Temporäres Theaterzelt für das Hair Musical, Rotterdam (1969). Architekt: Cedric Price. *Quelle: Kronenburg, 2002.*

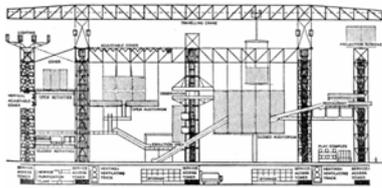


Abb.2.15 Fun Palace, Entwurf. Architekt: Cedric Price. *Quelle: Price, 2003.*



Abb.2.16 Tanzpavillon auf der Bundesgartenschau in Köln (1957). Architekt: Frei Otto. *Quelle: Klotz, 1986.*

Fabrik verband. Die Studenten konnten, wann immer sie wollten, vom Labor zur Fabrik wechseln.³⁰ Die Wohneinheiten (units) waren temporär und mobil und sollten je nach Bedarf den Ort wechseln. 1969 entwarf Cedric Price ein temporäres Theater für das „Hair Musical“ in Rotterdam. Die Nutzungsdauer des „Mobile Performance Space“ betrug sechs Monate, danach zog das erfolgreiche „Hair Musical“ in einen permanenten Bau um. Das Projekt „Fun Palace“ von 1961 war ein öffentliches Gebäude, das flexibel in Funktion, Organisation und Nutzungsdauer sein sollte. „Fun Palace“ wurde zwar nicht realisiert, Ansätze und Ideen sind jedoch im später realisierten „Inter-Action-Center“ wiederzufinden. Cedric Price hat sich immer dafür eingesetzt, dass seine Bauten nicht dauerhaft sind, sondern abgerissen werden, wenn sie ihren Zweck erfüllt haben und nicht mehr gebraucht werden.

Die Architektur war zu dieser Zeit geprägt von der Systembauweise, aber auch einer Vielzahl von Formfindungen und technischen Erneuerungen, insbesondere im Bereich der Hüllenkonstruktion und Flächentragwerke. Die Verarbeitung von glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) machten eine neue Formfindung in der Architektur möglich. Es entstanden die ersten Kunststoffhäuser wie das Monsanto Haus (1957) aus glasfaserverstärkter Polyesterschale auf einem Betonsockel. Obwohl das Material leicht und vorfabrizierbar war, setzten sich Kunststoffhäuser auch als mobile, wiederverwendbare Bauten nicht durch. Die Materialeigenschaften waren in Bezug auf die Zeitstandfestigkeit, Brandsicherheit und UV-Beständigkeit noch nicht weit genug entwickelt. Außerdem war GFK noch sehr kostenintensiv.

Frei Otto beschäftigte sich mit Leichtbauten, Hängedachkonstruktionen, pneumatischen Konstruktionen und Zeltsystemen. Die Schwerpunkte seiner Forschungs- und Entwurfsarbeiten waren Leichtigkeit, Transportfähigkeit, Wiederverwendbarkeit und Flexibilität. Hierzu sagte Otto: „(...) in order to build adaptably we must try to build as lightly, as movably, as possible and with the greatest perfection technically available.“³¹ Sein erstes großes internationales Projekt war der deutsche Pavillon für die Expo`67 in Montreal. Das innovative und wiederverwendbare Gebäude war das Resultat einer mehr als zehnjährigen Forschung zu Leichtbauten und vorfabrizierten, zerlegbaren Strukturen. Durch die mathematischen Schwierigkeiten bei der statischen Berechnung der Konstruktion entstanden die Entwürfe damals mit Hilfe von Arbeitsmodellen, an denen Konstruktion und Form getestet werden konnte. Diese Entwurfsmethode beeinflusste maßgeblich die Formen der Bauten von Frei Otto. Der Einfluss der Expo`67 in Montreal mit dem Leichtbau von Frei Otto und der sphärischen Kugel von Fuller waren auf der Expo`70 in Osaka deutlich zu spüren. Es wurde mit Kunststoff als Baumaterial und mit großen demontablen Architekturen experimentiert, wie bei Yutaka Muratas pneumatischer Konstruktion für *Fuji* oder Kisho Kurokawas „Takara Pavillon“. Der „Takara Pavillon“ bestand aus einem Stahlrohrsystem, in das kubische Kapseln, die als Ausstellungsräume dienten, eingehängt wurden. Das Bausystem wurde vorfabriziert und konnte sehr schnell auf-

und abgebaut werden. Die meisten Ausstellungsarchitekturen auf der Expo '70 waren nicht, wie erwartet, eine Umsetzung der Vorstellungen der japanischen Metabolisten, sondern sahen vielmehr aus wie städtebauliche Visionen der Archigram-Gruppe, wie zum Beispiel der Sumitomo Pavillion von Sachio Otani.

Es gibt jedoch noch eine andere, weniger dokumentierte und diskutierte Seite der geschichtlichen Entwicklung temporärer Bauten im 20. Jahrhundert. Ausgehend von der großen Wohnungsnot in der Nachkriegszeit entstand in den Industrieländern eine Vielzahl von temporären Bauten für die verschiedensten Nutzungen wie temporärer Wohnraum, Schulen, Hospitale, Bauten für die Armee oder Notunterkünfte.³² Oft waren es einfache Containerbauten oder barackenähnliche Behausungen in schlechter Bauqualität. Diese Bauten waren reine Zweckbauten, die sich aus dem Bedarf heraus entwickelten. Die Einzelteile für diese temporären Bauten wurden nach und nach durch die, wie Habraken es sehr treffend benennt, „stille Industrialisierung“ industriell vorgefertigt und in riesigen Stückzahlen gebaut. Diese temporäre Architektur war unauffällig und verschwand aus dem Stadtbild, bevor jemand wirklich von ihr Notiz genommen hatte. Dazu Hans Ibelings in seinem Artikel „Mobile Architecture in the Twentieth Century“ 2003:

“Mobile architecture (...) is informed by restraint and matter-of-factness. It gets produced because there is a market for it: Portakabins, snack carts, hot dog carts, mobile hospitals, party tents, kiosks, temporary shops, market stalls, exhibition pavilions, sponsor villages, temporary schools, fairground attractions, the list is endless. These forms of mobile architecture satisfy real functional needs without involving exalted ideals for the future society (...) This history of mobile architecture has never had a coherent clearly unfolding narrative, for the simple reason that no-one has ever done real research into it.”³³

In vielen Ländern nehmen temporäre Bauten nach wie vor einen wichtigen Platz ein. In den Entwicklungsländern wohnen noch heute die meisten Menschen in sogenannten Provisorien. Aber auch in vielen Industrieländern außerhalb Europas, wie beispielsweise in den USA oder in Japan, finden temporäre Bauten weit größere Akzeptanz als in Europa. In Japan haben die Gebäude eine – im Vergleich zu Europa – äußerst kurze Lebensdauer von durchschnittlich 20 Jahren. Zu begründen ist das mit den hohen Grundstückspreisen in vielen Großstädten, besonders in der Mega-Stadt Tokyo, die bis heute als eine der schnelllebigsten Städte der Welt gilt. Durch die hohen Bodenpreise wird jeder Quadratmeter ausgenutzt, auch für kurze Zeit. So entstehen in fast jeder Baulücke über Nacht Golf- und Baseballabschlagplätze, Werbegerüste, oder Schließfächer als „temporäre Lückenfüller“ und sind genauso schnell wieder verschwunden. Nach einer von Vladimir Kristic durchgeführten Untersuchung werden im Zeitraum von fünf Jahren über ein Viertel des gesamten Baubestands Tokyos neu konstruiert.³⁴ Der Untersuchung zufolge wird es deswegen das jetzige Tokyo in 20 Jahren schon nicht mehr geben.

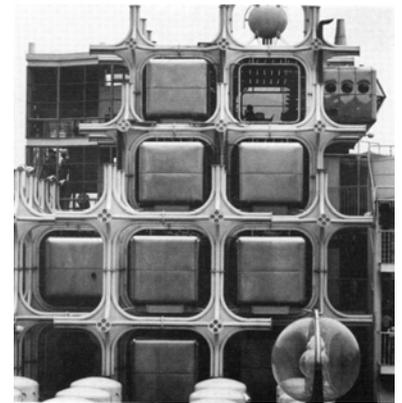


Abb.2.17 Takara Pavillon, Expo '70 Osaka, Außenansicht. Architekt: Kisho Kurokawa. Quelle: Klotz, 1986.



Abb.2.18 Temporärer Golfabschlagplatz in der Innenstadt von Tokyo. Quelle: Draeger, 2002.

2.3 Heutige Situation

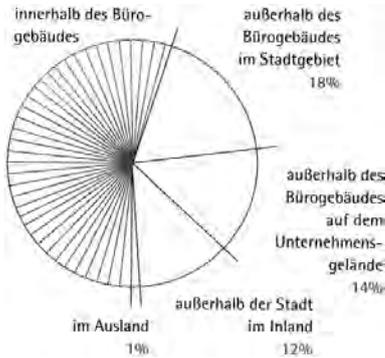


Abb.2.19 Mobile Beschäftigte. In den USA sind 48 Mio. Beschäftigte während ihrer Arbeit unterwegs. Grafik: Daniels, 1998.

Dauerhaftigkeit, Permanenz und Stabilität sind Eigenschaften, die viele Menschen erstrebenswert finden, sei es in der Wirtschaft, Kultur, Politik, Religion oder eben in der Architektur. Schaut man sich jedoch die heutige Situation an, wird man feststellen, dass sich sowohl die Städte als auch das Leben in den Städten verändert hat. Die Bevölkerung in den Industrieländern wird zunehmend mobiler (Abb.2.19) und das Dauerhafte wird mehr und mehr durch die Kurz- und Schnelllebigkeit verdrängt. Wenn ein Gebäude nicht mehr zeitgemäß ist und ein anderes Gebäude den Zweck besser erfüllt, wird es in der Regel ersetzt. Die sogenannten permanenten Gebäude gibt es aus diesem Grund heute kaum noch, und wir fangen an, unsere Bauten zu überleben.³⁵ Ein Beispiel hierfür ist das Rathaus von Tokyo, welches von Kenzo Tange im 20. Jahrhundert gleich zweimal gebaut wurde. Die von Tange 1957 gebaute City Hall in Marunouchi wurde nach nur 35 Jahren abgerissen und 1992 von den von ihm geplanten „Twin-Towers“ in Shinjuku ersetzt.

Bei der Einschätzung, welche Rolle temporäre Gewerbebauten in Zukunft in der westlichen Welt einnehmen werden, müssen wir folgende Veränderungen mit einbeziehen: Erstens die Veränderungen in der Weltwirtschaft und zweitens die Notwendigkeit, Ressourcen und Energie nachhaltig einzusparen, um Umweltschutz auf verschiedenen Ebenen zu betreiben.

2.3.1 Veränderungen in Gewerbe und Industrie

Betrachtet man die Veränderungen in Gewerbe und Industrie, so ist zu beobachten, dass sich die Produktionsprozesse sowie die gesamte Arbeitsorganisation stark verändert haben. Viele Firmen haben inzwischen ihre arbeitsintensiven Massenproduktionen in sogenannte Billiglohnländer verlagert, um Sozialkosten, steigenden Löhnen und Steuern auszuweichen. Bereits über 20% der Industriearbeitsplätze wurden in den letzten Jahren aus Europa verlagert.³⁶ Um mit der Massenproduktion in Billigländern konkurrieren zu können, wird die Produktion in den Industrieländern zunehmend automatisiert und flexibilisiert. Weitere Veränderungen sind eine höhere Produktvielfalt, kleinere Serien und kürzere Entwicklungszeiten sowie neue Lagertechniken, da die Handelsströme weltweit stetig zunehmen (Abb.2.20).

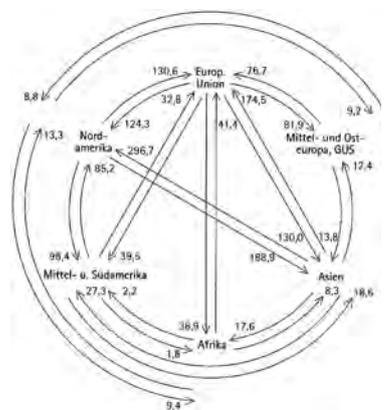


Abb.2.20 Globale Handelsströme. Ein- und Ausfuhr im Jahr 1994 in Milliarden US-Dollar. Grafik: Daniels, 1998.

Mit den veränderten Rahmenbedingungen verändern sich auch die Anforderungen an die Gewerbe- und Industriebauten. Gewerbe- und Industriebauten waren bisher gekennzeichnet durch eine Ortsgebundenheit und eine, im Verhältnis zu anderen Produktionsfaktoren, relative bzw. potentielle Langlebigkeit. In Industriegebieten blieben bisher zwischen Bau und Abriss von Produktionsanlagen Perioden von 30-50 Jahren, in Zukunft werden es jedoch nur noch zehn bis zwanzig Jahre sein. Manche

gewerbliche Bauten haben sogar nur noch eine Lebensdauer von sieben bis zehn Jahren.³⁷ Aus ökonomischen, gesellschaftlichen und zeitpolitischen Gründen ist es heute nicht mehr zeitgemäß, für festgelegte Nutzungen charakteristische Formen zu entwickeln. Zu eng gefasste Zweckrationalität führt dazu, den Benutzer auf geschlossene und nicht mehr änderbare Funktionsabläufe festzulegen. Ein Gewerbebau, der vor 20 Jahren gebaut wurde, kann für die heutigen offenen Arbeitsprozesse so ungeeignet sein, dass sein Umbau teurer ist als ein Neubau an anderer Stelle. Als ausschlaggebender Faktor der Wertminderung eines Gebäudes wird heute die funktionale Überalterung angesehen. Produkttechnologie und Marktanforderungen entwickeln sich in immer kürzeren Schritten, wie zum Beispiel in der Automobilbranche mit ihrer steigenden Produktvielfalt und dem schnellen Modellwechsel. Durch die kürzeren Innovationszyklen und Planungszeiträume werden flexibel ausgelegte Herstellungsprozesse und eine hohe Nutzungsflexibilität immer wichtiger.³⁸

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, auf diese veränderten Rahmenbedingungen zu reagieren, unter anderem mit Nutzungsflexibilität, kurzer Nutzungsdauer, Standortwechsel oder mit variablen und flexiblen Strukturen und Bauteilen von unterschiedlicher Lebensdauer. Eine temporäre Gewerbenutzung stellt eine von verschiedenen Möglichkeiten dar, auf eine gegebene Situation schnell und flexibel zu reagieren.

2.3.2 Zunehmende Ressourcenknappheit

Neben den Veränderungen durch die wirtschaftliche Entwicklung bestehen zunehmende Probleme durch die steigende Ressourcenausbeutung, die zunehmende Flächenversiegelung sowie durch das Recyclingproblem, welche ebenfalls Einfluß auf die zukünftige Architektur nehmen und zu einem neuen ökologischen Bewusstsein im Bauen führen werden.

Der Energie- und Ressourcenverbrauch in den Industrieländern liegt weit über den Nachhaltigkeitsgrenzen,³⁹ wodurch die Umwelt auf vielfältige Weise geschädigt wird. Durch den generellen Ansatz der Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs werden die natürlichen Ressourcen geschont, Emissionen in die Umwelt reduziert und –auf lange Sicht– auch Kosten gespart. Die Zunahme der Flächeninanspruchnahme in Deutschland ist hoch (Abb.2.21) und steigt trotz der in den Regionalplänen aufgeführten Agenda, welche für eine „nachhaltige und ressourcenschonende Raumentwicklung“ steht.⁴⁰ Durchschnittlich werden jährlich 470 Millionen Quadratmeter in Siedlungsflächen umgewidmet (Stand 2002). Die Folgen der wachsenden Flächenversiegelung werden jedoch von der Raumplanung oftmals nicht genügend berücksichtigt. Durch die zunehmende Versiegelung von Grünflächen gehen unersetzbare Naturflächen verloren. Die Biodiversität der Tiere und Pflanzen nimmt ab und das lokale Klima verschlechtert sich, da die zunehmende Bebauung den Luftaustausch zwischen Stadt und Land hemmt. Außerdem erreicht

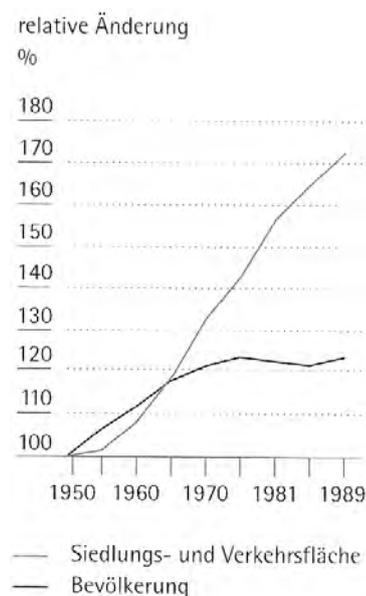


Abb.2.21 Entkopplung von Bevölkerungs- und Siedlungsflächenentwicklung in Westdeutschland von 1950-1989. Grafik: Daniels, 1998.



Abb.2.22 Brachflächen am Stadtrand Jacksonville, Illinois, USA (schwarz gekennzeichnet). Das Ausmaß der Spekulationsbrachen betrug Mitte der 50er Jahre je nach Einwohnerzahl der Kernstädte in den USA zwischen 20-60%. *Quelle: Lichtenberger, 1998.*

weniger Regenwasser die Grundwasserspeicher, da der versiegelte Boden nicht versickerungsfähig ist. Die Konsequenzen der zunehmenden Flächenversiegelung durch das stetige Bauen auf der „grünen Wiese“ können bereits in Nordamerika (Abb.2.22) besichtigt werden, wo sich die nicht mehr gebrauchten Flächen in urbane Wüsten oder „ghost-towns“ verwandelt haben.⁴¹ Der Strukturwandel ruft im Industriesektor ausgedehnte Industriebrachen hervor, die neu programmiert werden sollten. Es gibt immer häufiger Brachflächen ohne gewerbliche Nachnutzung, deren Belebung wirtschaftlich und politisch oft schwierig ist. Während auf städtischen Brachflächen schon vielfach ungeplante und temporäre Nutzungen entstehen (öffentlich und halböffentlich), ist dies in Gewerbegebieten noch nicht der Fall. Die Wiedernutzbarmachung von Brachen erspart die Inanspruchnahme von noch natur-aktiven Flächen und trägt dazu bei, mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen. Eine teilweise Rückkehr in die Natur bei gleichzeitiger Existenz von baulichen Elementen wäre erstrebens- und wünschenswert. Hier würden sich Sonderregelungen anbieten, die einen „Naturschutz trotz Nutzung“ zulassen. Der Einsatz flexibler Flächensteuerungsinstrumente eröffnet grundsätzlich Möglichkeiten für Varianten temporärer Flächennutzungen.⁴² Der Begriff „Temporary use permit“ bezeichnet zum Beispiel die Regulierung von zeitlich befristeter Nutzung in den USA, die parallel zur eigentliche Hauptnutzung stattfindet. Auch in den Niederlanden werden aufgrund des wachsenden Siedlungsdrucks neue Modelle vor allem für die Flächennachfrage der Industrie umgesetzt, wobei nun auch zunehmend die „vierte Dimension“, nämlich die zeitliche Dimension der Flächennutzung, Beachtung findet.⁴³

Bauabfälle haben einen enormen Anteil am Abfallaufkommen. Sie sind mit fast 50% am gesamten Abfallaufkommen beteiligt.⁴⁴ Das Recycling konzentriert sich wiederum zum größten Teil nur auf die Beseitigung und Wiederverwertung des Hausmülls und sonstiger Abfallstoffe, nicht aber der Bauabfälle.⁴⁵ Die wiederholte Nutzung und das Recycling von Bauten oder Bauelementen stellen jedoch ein wichtiges Potenzial zur Reduktion von Bauabfällen dar. 1996 wurde von der Bundesregierung mit dem Kreislaufwirtschafts- und dem Abfallgesetz ein neuer Handlungsansatz der Produktverantwortung formuliert, der die Umsetzung abfallpolitischer Ziele stärker in die Verantwortung von Herstellern gibt. Die Hersteller sollen durch die Verordnungen dazu veranlasst werden, ihre Produkte den neuen Forderungen anzupassen und demontable und wiederverwendbare Materialien zu verwenden und damit zur Vermeidung von Bauschutt beizutragen. Infolge hoher Deponiekosten und steigender Stahl- und Glaspreise gibt es inzwischen für fast alle gängigen Baumaterialien Recyclingmöglichkeiten. Ausnahmen bilden bislang spezielle Kunststoffe und verklebte Sandwichpaneele. Ein großer Teil der Kunststoffproduktion geht heute jedoch bereits ins Bauwesen.⁴⁶ Dabei entstehen viele Bauteile als Verbundprodukte, welche nicht recyclingfähig und in der Regel auch nicht wiederverwendbar sind. Die Kunststoffmengen im gegenwärtigen

Baubestand sind mit ca. 0,4% zwar noch sehr niedrig, man kann jedoch davon ausgehen, dass der Verbrauch von Kunststoffen im Bauwesen in Zukunft stark ansteigen wird, was ökonomisch betrachtet nicht zu empfehlen ist. Die Folgen sind ein steigendes Aufkommen an problematischen Substanzen im Baubestand sowie eine Zunahme an Bauabfällen.

Die Arbeit geht von der These aus, dass wiederverwendbare Gewerbebauten bei kurzen Laufzeiten eine nachhaltige und ökologische Lösung anbieten, da größere Eingriffe in den Boden vermieden werden können und sich die Landschaft nach der temporären Nutzung regenerieren kann.

2.4 Aspekte des temporären Bauens

Es gibt verschiedene Aspekte die für eine temporäre Architektur von Bedeutung sind. Für die Realisierung eines temporären Projektes sind zum Beispiel häufig die anfallenden Kosten und ein schneller Aufbau entscheidend. In der Arbeit werde ich auf folgende Aspekte eingehen:

- Kosten
- Wiederverwendbarkeit
- Schneller Auf- und Abbau
- Gebäudeflexibilität
- Ressourcenschonung und Recycling
- Infrastruktur
- Vermeidung zunehmender Flächenversiegelung
- Innovationen

2.4.1 Kosten

Kostengünstiges Bauen, und eine langfristige Betrachtung der Betriebskosten und Abschreibungsraten sind in der temporären Architektur wichtig, da es sich hier um kürzere Nutzungsphasen handelt. Es ist inzwischen möglich, sehr genaue Berechnungen über die anstehenden Gebäude- und Betriebskosten aufzustellen, an denen die Firmen nachvollziehen können, ob sich ein temporäres Gebäude rentiert oder nicht. Dies belegen die Ergebnisse der Forschungsprojekte zu mobilen Fabriken.⁴⁷ Die Überlegungen zu den Kosten sind jedoch komplex. So ist zum Beispiel für eine Stahlkonstruktion wesentlich weniger Baumaterial notwendig als für einen Massivbau. Auf der anderen Seite kann ein massives Gebäude bessere Energiewerte erreichen und ist eventuell in den Betriebskosten günstiger. Stahl ist wiederum gut recycelbar. Es sollten die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Konstruktionen und Materialien über die gesamte Nutzungsdauer betrachtet und präzise abgewogen werden.

2.4.2 Wiederverwendbarkeit

Einwegprodukte haben eine begrenzte Lebensdauer und werden danach entsorgt. Temporäre Gebäude sind temporär in ihrem Standort, aber nicht zwangsläufig in ihrer Lebensdauer. Ihre Wiederverwendung macht sie zu einem Mehrwegprodukt. Wiederverwendbare Gebäudetypen sind mehrfach auf- und abbaufähig und das Gebäude bzw. die einzelnen Bauteile müssen transportierbar sein. Sie bestehen häufig aus wenigen Materialien und sind einfach im Detail, da sie leicht und schnell aufbaubar sein sollen. Mit wiederverwendbaren Gebäudetypen können außerdem Zeit- und Kostenaufwand für einen Abriss mit folgender Entsorgung eingespart werden.

Die Lebensdauer der einzelnen Bauelemente eines wiederverwendbaren Gebäudes können sehr unterschiedlich sein. Bei einem Gebäude sind innerhalb der Lebensdauer verschiedene Nutzungszyklen zu unterscheiden. An alle Gebäudesysteme, wie zum Beispiel Konstruktion, Hülle und technischer Ausbau, werden unterschiedliche Anforderungen gestellt. Die verschiedenen Systeme unterscheiden sich in ihren Lebenszyklen. Es gibt Systeme, wie Heizungsanlagen, die durchschnittlich nach 15 Jahren ausgewechselt werden müssen und andere, wie beispielsweise Abwasserleitungen, die in der Regel eine Lebensdauer von 50 Jahren aufweisen (Abb.2.23).

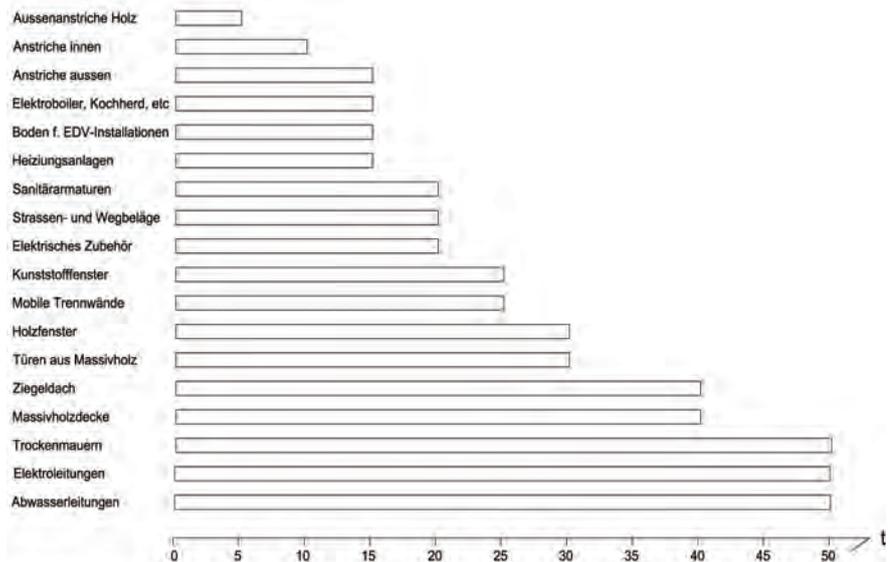


Abb.2.23 Lebensdauerzyklen verschiedener Bauelemente (in Jahren). *Eigene Grafik.*

Wenn das Gebäude demontabel ist, wird die Lebensdauer der einzelnen Bauteile in der Regel länger sein. Bauteile und Verbindungsteile müssen von guter Qualität sein, die dem wiederholten Auf- und Abbau standhalten. Die Möglichkeit der wiederholten Nutzung von Gebäuden ist ökologisch und nachhaltig sinnvoll, jedoch meistens kostenintensiver als Gebäude, die den Standort nicht wechseln können.

2.4.3 Schneller Auf- und Abbau

Temporäre Bauten sind in der Regel transportfähig, entweder in einzelnen Bauteilen oder als Ganzes. Die Bedingungen für einen schnellen Aufbau vor Ort sind zeitunaufwändige Montagearbeiten und einfache Verbindungstechniken ebenso wie quantitativ reduzierte Baumaterialien und einfache Details.

2.4.4 Gebäudeflexibilität

Flexibilität in der Architektur kann auf vielfältige Weise erzielt werden, unter anderem durch Gebäudeflexibilität. In der Dissertation wird die Gebäudeflexibilität als die Fähigkeit eines Gebäudes zur Veränderung definiert, um sich wechselnden Situationen anzupassen. Danach ist ein Raum dann flexibel, wenn er ohne Veränderung des baulichen Hintergrunds unterschiedliche Nutzungen ermöglicht. Diese Fähigkeit zur Veränderbarkeit kann beispielsweise eine Variationsvielfalt oder eine Erweiterungs- oder Kombinationsfähigkeit darstellen und wird in der Regel durch modulare Bausysteme ermöglicht.

2.4.5 Ressourcenschonung und Recycling

Ökologische Überlegungen bei der Auswahl von Baumaterialien sind im Bauwesen von zunehmender Wichtigkeit. Die Beurteilung dieser Umweltbelastung ist jedoch für größere Bauprojekte ziemlich kompliziert, denn die vorhandenen Analysemethoden wie beispielsweise die Produkt-Ökobilanz „life cycle analysis“ (LCA) haben einen hohen Bedarf an Ausgangsdaten, die in der Phase der Materialauswahl oft noch nicht bekannt sind.⁴⁸ Aus diesem Grund empfiehlt sich eine präzise und detaillierte Planung auch bei kleineren Projekten. Um Baustoffrecycling zu ermöglichen, sind Materialhomogenität, Trennung der einzelnen Materialien, geringe Materialvielfalt, Baustoffkennzeichnung und ein sinnvoller Rückbau notwendig.⁴⁹ Um die Wiederverwertung von Baustoffen zu optimieren, sollte man dementsprechend mit einem Minimum an Materialaufwand bei einem Maximum an Recyclbarkeit der Materialien planen. Es sollten jedoch nicht nur recycelfähige Baustoffe eingesetzt werden, sondern vielmehr Bauten so entwickelt werden, dass sie möglichst ressourcensparend geplant werden. Es kann zwischen Produktrecycling (zum Beispiel Bauteil- oder Tragwerksrecycling), Materialrecycling und dem Recycling von Produktionsabfällen unterschieden werden. Beim Produktrecycling wird zwischen der Wiederverwendung und der Weiterverwendung unterschieden. Beim Materialrecycling wird das Bauteil in seiner Gestalt aufgelöst und entweder wieder- oder weiterverwertet. Bei der Weiterverwertung tritt eine Herabstufung in den technischen Eigenschaften auf, welches „Downcycling“ genannt wird.

2.4.6 Infrastruktur

Infrastruktur ist die Bezeichnung für die Gesamtheit der Anlagen, Einrichtungen und Gegebenheiten, die den Wirtschaftseinheiten als Grundlage ihrer Aktivitäten vorgegeben sind. Hierzu zählen zum Beispiel Einrichtungen der Energieversorgung und des Verkehrs- und Kommunikationswesens (technische Infrastruktur) sowie Kindergärten, Schulen, Sportanlagen, Krankenhäuser und Altenheime (soziale Infrastruktur). Da eine Auseinandersetzung mit der gesamten Infrastruktur den Rahmen der Dissertation gesprengt hätte, beschränke ich mich in der Arbeit ausschliesslich auf die Ver- und Entsorgungssysteme (Wasser, Energie, Abwasser und Telekommunikation).

Bei Projekten, die auf eine zeitlich begrenzte Nutzung von Flächen angelegt sind, stellt sich die Frage der infrastrukturellen Erschließung der Gewerbegebiete. Die infrastrukturelle Erschließung von Gewerbegebieten erfolgt bisher in aller Regel über die Anbindung an zentrale Ver- und Entsorgungssysteme. Hierfür werden permanente Versorgungsleitungen frostsicher 80cm unter der Erdoberfläche verlegt. Die Lebensdauer dieser Infrastruktursysteme ist – bei traditioneller Bauweise – wie etwa im Bereich der Abwasserentsorgung hoch und kann bis zu 50 Jahre betragen. Generell können kurzlebige Gebäude alle Grundeinrichtungen der auf dem Grundstück vorhandenen Infrastruktur nutzen.⁵⁰ Eine denkbare Möglichkeit wäre zum Beispiel die Bereitstellung von permanenten Infrastrukturachsen mit dazwischen liegenden flexiblen und bedarfsgerechten Lösungen (Abb.2.24).

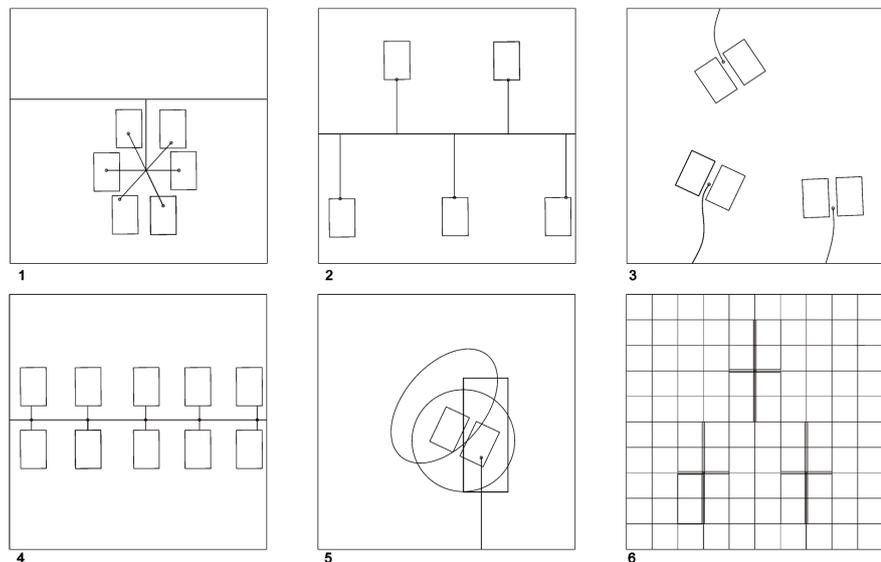


Abb.2.24 Clusterorganisationssysteme (1-6) bieten eine flexible und bedarfsgerechte Nutzung vorhandener Infrastruktureinrichtungen. 1. Sternförmige Rotieren, 2. Cul-de-sac, 3. Ise-Schrein, 4. Lineares Rotieren, 5. Rotieren um einen zentralen Versorgungspunkt, 6. Rotieren in der Matrix mit mehreren Versorgungspunkten. *Quelle: Draeger, 2007.*

Die infrastrukturelle Neuerschließung nach konventionellen Methoden ist jedoch im Hinblick auf eine temporäre Nutzung als zu aufwändig, kostenintensiv und nicht flexibel genug zu bewerten. Die Ver- und

Entsorgungsinfrastruktur für kurzlebige Gewerbebauten sollten nach Möglichkeit auf eine zeitlich begrenzte Nutzung ausgelegt, dezentral, wiederverwendbar, transportabel und ressourcenschonend sein sowie keinen oder nur einen geringen Eingriff in den Boden bedeuten. Das ist jedoch nur dann möglich, wenn auf eine unterirdische Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen für Gas, Wasser, Strom (GWS) und Medien verzichtet wird.

2.4.7 Vermeidung zunehmender Flächenversiegelung

Temporäre Gewerbebauten auf bestehenden Industriebrachflächen können einen wichtigen Impuls für die Stadtentwicklung und ein großes Potenzial für urbane und ökologische Entwicklungen darstellen, indem sie zusätzliche Flächenversiegelungen vermeiden und das Abfallaufkommen durch die Wiederverwendung von Bauten und Flächen reduzieren. Die kurzfristige Bespielung von Brachflächen mit publikumswirksamen Programmen („Urban Brandings“) führt zu einer Aufwertung des Images des jeweiligen Gebietes. Flächen können temporär zwischengenutzt werden, wodurch kurzfristig eine hohe Dichte produziert werden kann. Das Potential der temporären Architektur auf industriellen Brachflächen:

- Impuls für die Stadtentwicklung
- Großes Potenzial für urbane und ökologische Entwicklungen
- Kurzfristige Erhöhung der Bebauungsdichte in der Gegend
- Steigerung der Attraktivität in den Gebieten, wovon Beteiligte als auch die Stadt als ganze profitieren würde
- Abfallvermeidung
- Vermeidung zusätzlicher Flächenversiegelung
- Regeneration der Natur nach der Nutzung

2.4.8 Innovationen

An temporären Bauten werden oft neue Technologien und Materialien ausprobiert. Beispiele sind die für nur kurze Zeit aufgebauten Gebäude oder Messebauten zur Produktpräsentation von Firmen. Die Produkte der Hersteller sollen mit der innovativen Präsentation (Hülle, Licht, Technik) identifiziert werden. Hierfür wird jedes Jahr mit dem Neuesten, möglichst noch nie Dagewesenen geworben. Diese Innovationen in Technik und Material sind an temporären Bauten deutlicher wahrzunehmen als zum Beispiel an einem Hochhaus. Das Hochhaus, das auch mit der neusten Technik ausgestattet wird, besteht aus mehr Bestandteilen und ist wesentlich komplexer als ein Ausstellungspavillon, weshalb die Erneuerungen insgesamt nicht so auffallen wie bei einem temporären Bau.

2.5 Räumliche und standortspezifische Anforderungen an Gewerbebauten

Immobilienplanungen und langfristige Standortentscheidungen sind unter Einbeziehung der Tatsache zu treffen, dass langfristige Prävisionen nur noch begrenzt gemacht werden können. Die Konsequenzen können die in Bereichen eines Standortes oder in einzelnen Märkten anfallenden Leerkosten bei gleichzeitigen Kapazitätsengpässen an anderen Orten sein.⁵¹ Die Anpassung an die jeweilige, sich schnell ändernde Auftragsituation ist heute eine der wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg eines Unternehmens. Dies kann durch die Standortflexibilität des kompletten Gebäudes beziehungsweise von Gebäudeteilen gewährleistet werden.

Die Bandbreite temporärer Gewerbebauten ist so groß wie seine Nutzungsvielfalt und seine Nutzungsdauer. Bei temporären Gewerbenutzungen von Ausstellungspavillons über mobile Fabriken, TV-Stationen, Produktpräsentationen, Lagerhallen, Baustellenüberdachungen und mobilen Laboratorien ist es leicht verständlich, dass die Anforderungen an Konstruktion, Raum und Standort je nach Nutzungsart und Nutzungsdauer sehr unterschiedlich sind.

Die wesentlichen Kriterien bei der Planung von Industriebauten sind beispielsweise funktionale Anforderungen wie Produktionsprozess, Materialfluss und Vernetzung sowie äußere Einflussfaktoren wie Erschließung, Infrastruktur und Grundstücksfläche. Ein Industriebau muss die konstruktiven und technischen Voraussetzungen erfüllen, um die Integration verschiedener Funktionen zu ermöglichen, unter anderem die Ausbildung eines Tragwerkes, das auf das gewählte Organisationssystem abgestimmt ist, die Berücksichtigung von Raumhöhe, Stützenabstand, Geschosslasten, der Integration der Gebäudetechnik sowie die Beachtung der geltenden Vorschriften.⁵²

Die räumlichen Anforderungen an Gewerbebauten werden hauptsächlich von drei Faktoren bestimmt:

- Nutzungsdauer
- Programm
- Maßstab des Projektes

Nutzungsdauer

Da ein Gebäude, das 15 Jahre an einem Standort genutzt wird, ganz andere Anforderungen erfüllen muss als ein Gebäude mit einer Nutzungsdauer von einer Woche, erscheint es zur besseren Vergleichbarkeit sinnvoll, die Nutzungsdauer von Bauten auf Zeit zwischen kurz-, mittel- und langfristiger Nutzung zu unterscheiden. Hierbei ist die kurzfristige Nutzung unter einem Jahr, die mittelfristige Nutzung ein bis fünf Jahre und die langfristige Nutzung fünf bis zwanzig Jahre. Die Bewertungskriterien dieser Zeiteinteilung entsprechen den Anforderungen der Bauten an die Bautechnik sowie der Konstruktion.

Programm

Die räumlichen Anforderungen an Gewerbebauten sind branchenabhängig und fallen dadurch sehr unterschiedlich aus. Eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Gewerbearten ist aus diesem Grund notwendig. Das Gewerbe lässt sich in folgende Nutzungen aufteilen:

- Produktion
- Spedition / Logistik
- Handwerk
- Dienstleistung / Service
- Handel
- Freizeiteinrichtung

Maßstab

Es kann zwischen dem städtebaulichen Maßstab (1:1000), dem Gebäudemaßstab (1:200) und dem Objektmaßstab (1:50) unterschieden werden. Die Arbeit konzentriert sich ausschließlich auf Projekte im Gebäudemaßstab.

Anhand zusätzlicher Informationen über Anforderungen an Standort und Gebäude sowie einer detaillierten Auflistung der verschiedenen Gewerbearten konnten im Rahmen des Forschungsprojektes „Tempo – Bebauung auf Zeit“ die Gruppe der Gewerbebauten, die für eine temporäre Nutzung in Frage kommen eingegrenzt werden.⁵³ Diese Forschungsergebnisse übernehme ich für die Dissertation.

1. Kluge, Friedrich: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, De Gruyter, Berlin, (24.Aufl.) 2002.
2. Gewerbeordnung (GewO): www.bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gewo/gesamt.pdf.
3. Weller, Konrad: Industrielles Bauen, Band 1, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1986. S.13.
4. Kronenburg, Robert: Houses in Motion, Wiley-Academy, Chichester, (2.Aufl.) 2002. S.9-11.
5. Burkhardt, Berthold: „Das Historische Zelt“, In: IL 14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1975. S.78-83.
6. Graefe, Rainer: Vela erunt - Die Zeltedächer der römischen Theater und ähnlicher Anlagen, Philipp von Zabern Verlag, Mainz, 1979. S.2-9.
7. Pevsner, Nikolaus; Honour, Hugh; Fleming, John: Lexikon der Weltarchitektur, Prestel Verlag, München, (3.Aufl.) 1992. S.325-326.
8. (Kronenburg, 2002. S.47)
9. (Weller, 1986, S.37)
10. Sears verkaufte ca. 100.000 Wohnhäuser über den Katalog. Außerdem stellten sie Garagen, Farmhäuser sowie mobile Bauten her. **(Kronenburg, 2002. S.44-45)**
11. (Weller, 1986, S.42-43)
12. MATHMAH: **Mathematisch gegliederte, maschinengefügte, hohlzellig geformte Bauteile.**
13. Grüning, Michael: Der Wachsmann-Report. Auskünfte eines Architekten, Birkhäuser Verlag, Basel, 2001. S.221-223.
14. (Weller, 1986, S.44-45)
15. Herbert, Gilbert: The Dream of the Factory Made House: Walter Gropius and Konrad Wachsmann, MIT Press, Cambridge, 1984. S.8-20.
16. Wachsmann, Konrad: Wendepunkt im Bauen, Rowohlt's deutsche Enzyklopädie, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck b. Hamburg, (2.Aufl.) 1962. S.92-94.
17. Fuller, Buckminster: 4D, Timelock, Mimeograph, nur 200 Exemplare, 1927 (vergriffen).
18. Marks, Robert: **The Dymaxion World of Buckminster Fuller**, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1960. S.21-25.
19. Fuller, **Richard Buckminster: Die Aussichten der Menschheit 1965-1985. Projekte und Modelle 1**, Edition Voltaire, Berlin, (2.Aufl.) 1968. S.43.
20. (Kronenburg, 2002. S.51)
21. ebenda, S.52-53.
22. Sulzer, Peter (Hrsg.): Jean Prouvé - Meister der Metallumformung, arcus Band 15, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln, 1991. S.14-15.
23. Sulzer, Peter: Jean Prouvé - Oeuvre complète / Complete works Vol.1: 1917-1933, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen, 1995.
24. Vernes, Michel: „Jean Prouvé. architect-mechanic“, In: Architectural Review, Nr.7, The Architectural Press Ltd., London, 1983. S.40.
25. Walker, Derek: „Eames House, Pacific Palisades, 1949, Charles and Ray Eames“, In: Architectural Design, Profile, Los Angeles, 1981. S.76.
26. (Kronenburg, 2002. S.53)
27. Conrads, Ulrich (Hrsg.): Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts, Bauwelt Fundamente 1, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, (4. Aufl.) 1994. S.160-161.
28. Eine der wenigen städtebaulichen Visionen, die realisiert wurden, war die Metastadt von Richard Dietrich in Wulfen, die zwölf Jahre nach dem Bau abgerissen wurde.
29. Klotz, Heinrich (Hrsg.): Vision der Moderne – Das Prinzip Konstruktion, Prestel Verlag, München, 1986. S.316-323.
30. Price, Cedric: „LifeConditioning“, In: AD - Architectural Design, Oct.1966, John Wiley and Sons Ltd., London, 1966. S.485.
31. Otto, Frei: „Tents“, In: AIA Journal, Nr.2, American Institute of Architects, Washington D.C., 1961.
32. England stellte ein „Temporary Housing Programme“ auf, das die Bereitstellung von Fertighäusern vorsah. (Kronenburg, 2002)
33. Ibelings, Hans: **„Mobile Architecture in the Twentieth Century“**, In: **ParaSite Paradise, NAI Publishers, Rotterdam, 2003. S.153.**
34. Kristic, Vladimir: A Life Act and Urban Scenography: Supraphysical Concept of Urban Form in the Core of the Japanese City. Master Thesis, Kyoto University, Kyoto, 1985. S.44-45.
35. Lichtenberger, Elisabeth: **Stadtgeographie Band 1 - Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse**, Teubner Verlag, Stuttgart, (3.Aufl.) 1998. S.274-276.
36. Stand 1998. (Daniels, 1998)
37. Kleyer, Michael; Geipel, Finn; u.a.: Tempo - Temporal biodiversity and building. Abstract zum Forschungsprojekt: „Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“, Universität Oldenburg, Oldenburg, 2004. S.2.
38. Ein Beispiel für die Anpassung an die veränderten Produktionsprozesse ist die sogenannten „Mini-Fabrik“. (Kalcic, 2002)
39. Die Nachhaltigkeitsgrenze stellt den für die Erde maximal verträglichen Material- und Energieverbrauch dar, ohne Teile der Ökosphäre zu zerstören und stellt demzufolge die absolute Wachstumsgrenze dar.
40. Vorholz, Fritz: „Ein Land aus Beton“, In: Die Zeit Nr.46, Zeitverlag Gerd Bucerius, Hamburg, 2002. S.19-20.
41. (Lichtenberger, 1998. S.277)
42. Kühl, Timo; Scheele, Ulrich: **Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, Teilbericht Sozioökonomie 2004**, ARSU, Oldenburg, 2005. S.11-17.
43. ebenda.
44. Bauabfall Berlin 2005: 37,1% Erdfüll, 11,8% Straßenbau, 50,1% Bauschutt, 1% Sonstiges. (www.berlin.de/sen/umwelt/abfallwirtschaft/de/bauabfall/index.shtml)

45. (Lichtenberger, 1998, S.273)
46. 1991 betrug die Kunststoffherstellung für das Bauwesen bereits 70 Tonnen (www.ubka.uni-karlsruhe.de/cgi-bin/pslist?path).
47. Hagmann, Manfred; BMW Group: „Mobilität der Produktion“, Vortrag zur Tagung: Mobile Fabriken, iwB - Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Garching, 2.12.2004.
48. Lück, Petra; Schimmelpfeng, Lutz: Ökologische Produktgestaltung. Stoffstromanalysen und Ökobilanzen, Springer Verlag, Berlin, 1999.
49. (Daniels, 1998. S.23)
50. Bei „Nutzungen auf Zeit“ ergibt sich jedoch **das Problem, dass die Infrastrukturanlagen nicht durchgängig genutzt werden**. Infrastrukturanbieter sehen sich mit dem Problem konfrontiert, dass sie nicht nur auf die für die Amortisation erforderlichen Einnahmen verzichten müssten, sondern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit dieser Systeme zusätzliche Kosten hätten. Im Rahmen des BMBF - Verbundprojekts „networks“ wurden u.a. **die neuen Anforderungen an eine kommunale Infrastrukturpolitik** unter Schrumpfungsbedingungen thematisiert. (<http://www.networks-group.de>)
51. Cisek, Robert: „**Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme**“, In: iwB newsletter Nr.9, iwB - Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Garching, 2001.
52. Kopp, Andreas; Rott, Herwig; Rozyński, Daniel: „**Typisch Industriebau?**“, In: **Detail, Nr.9**, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München, 2002. S.932-934.
53. (Draeger, 2007. S.33-34)

REFERENZFORSCHUNG

3 Referenzforschung

3.1 Methodisches Vorgehen

Bei der Referenzforschung handelt es sich um die Untersuchung von 52 Projekten. Zur Datenerhebung wurde die quantitative Inhaltsanalyse angewendet. In den folgenden Unterkapiteln werden das Auswahlverfahren, der Referenzkatalog und die Referenzgruppen, die untersuchten Kategorien sowie die Auswertungskriterien, nach denen ich die Projekte untersucht habe, dargestellt.

3.1.1 Auswahlverfahren

Bei der Auswahl der Referenzprojekte, die im Referenzkatalog beschrieben werden, handelte es sich um eine Kriterien geleitete Auswahl. In einer Recherche einschlägiger Fachliteratur habe ich die Referenzprojekte nach den Kriterien der Wiederverwendbarkeit, des schnellen Auf- und Abbaus, geringer Baukosten, Modularität, geringer Eingriffe in den Boden und der Möglichkeit der Rückführung von Baumaterialien (Recycling) ausgewählt. Diese Kriterien sind Voraussetzungen für geeignete temporäre Gebäudetypen.¹ Jedes Referenzprojekt hatte spezifische Qualitäten in einem oder mehreren dieser Kriterien und wurde diesbezüglich untersucht. Einzelne, noch fehlende Informationen habe ich durch eine schriftliche oder mündliche Befragung der Architekten, Hersteller oder Bauherrn in Erfahrung gebracht. Hierbei handelte es sich um eine standardisierte Befragung (telefonisch, postalisch oder per e-mail). Fehlten auch nach der Befragung mehr als 20% untersuchungsrelevanter Daten über ein Projekt, wurde das Projekt in der empirischen Untersuchung nicht berücksichtigt.

Der Themenbereich der temporären Bauten stellt einen eigenständigen, durch den zeitlichen Faktor definierten Teil dar. Bei den Referenzprojekten handelt es sich nicht nur um Immobilien, sondern um temporäre Bauten und Objekte im erweiterten Sinne. Somit zählen auch Bohrinseln, Großschiffe und mobile Bauten zu den von mir ausgewählten Referenzprojekten. Des Weiteren schien es mir notwendig, nicht nur Referenzen zu temporären Bauten als solche zu untersuchen, sondern auch Projekte, die Qualitäten besitzen, welche als Voraussetzung für eine temporäre Architektur zu bezeichnen sind.

Die Untersuchung habe ich auf Projekte, die ab 1980 gebaut wurden, begrenzt. Grund dafür war die schnelle Entwicklung in diesen Branchen und die Suche nach effizienten und gegebenenfalls übersetzbaren Referenzen. Es handelt sich bei den Projekten um internationale, ausschließlich in Industrienationen realisierte Projekte. Diese Eingrenzung

der Projektauswahl war für eine Fokussierung auf das Thema der wissenschaftlichen Arbeit und für eine bessere Vergleichbarkeit notwendig. Auf die Untersuchung nach gestalterischen Gesichtspunkten habe ich in der Arbeit bewusst verzichtet (siehe Kapitel 3.1.5). Im Folgenden werde ich die sechs Auswahlkriterien erläutern und definieren:

Baukosten

Die Kosten eines Gebäudes bestehen aus den Baukosten und den Betriebskosten (laufende Kosten). Die Betriebskosten sind jedoch je nach Projekt sehr unterschiedlich und lassen sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht ermitteln. Hierfür wäre eine separate Kostenanalyse notwendig und empfehlenswert.² Die Kostenermittlung der Referenzprojekte bezieht sich somit ausschließlich auf die Baukosten des Projektes. Sie umfassen in der Regel die Kosten für das Gebäude, das Fundament und die Montage (Aufbau). Die Kosten für die Grundstück und Gestaltung des Außenbereichs sind in den Baukosten nicht enthalten.

Im Rahmen der Arbeit werden Baukosten unter 500 €/m² als „geringe Baukosten“ definiert. Habe ich keine präzisen Informationen zu den Baukosten eines Projektes ermitteln können, wird das Kriterium bei diesem Projekt nicht mit angegeben.

Eingriff in den Boden

Damit sind geringe Eingriffe in den Boden bezüglich Versiegelung und dauerhafter Veränderungen der Erdoberfläche gemeint. Zum Beispiel sind punktuelle Eingriffe mit temporären Fundamenten geringe Eingriffe in den Boden, die nach der Nutzungsdauer des Gebäudes rückstandslos entfernt werden können. Bei permanenten Fundamenttypen wie Platten- oder Streifenfundamenten sind größere Eingriffe in den Boden (> 50 cm) notwendig.

Modulares System

Modulare Bausysteme bestehen aus Bauelementen, die an andere Bauelemente (gleiches Bausystem) angeschlossen oder mit ihnen kombiniert werden können und deren Herstellung und Austausch besonders wirtschaftlich sind. Ein weiterer Vorteil des modularen Systems ist die durch Kombinationsmöglichkeiten hohe Funktionsflexibilität des Gesamtsystems.³ Es besteht die Möglichkeit, die einzelnen Elemente entsprechend ihrer Anforderungen auszubilden, unabhängig voneinander zu entwickeln und flächig oder linear zu erweitern.

Montagezeit

Die Montagezeit bezeichnet die Dauer in Gesamtstunden, die für die Errichtung (Aufbau) des Projektes gemäß der Aussagen des Architekten, Bauherrn oder Gebäudeherstellers benötigt wird. Die Montage umfasst in der Regel die Errichtung eines Fundaments. Die Montagezeit für die Einrichtung einer technischen Infrastruktur, die Gestaltung des

Außenbereichs und den Bau eines Wegesystems (zum Beispiel für Zufahrtswege auf dem Gebäudegrundstück) wird - soweit nicht anders angegeben - in der Untersuchung nicht berücksichtigt, da hierfür nicht genügend Informationen zur Verfügung standen. Da die Montagezeit, beispielsweise durch einen aufwendigen Innenausbau, sehr unterschiedlich ausfallen kann, ist sie nur begrenzt miteinander vergleichbar.

Einen schnellen Auf- und Abbau definiere ich mit einem Arbeitstag (acht Stunden) mit bis zu sechs Arbeitskräften. Dementsprechend betragen die Gesamtstunden maximal 48 Stunden.

Recycling

Die Wiederverwendung von Abfällen als Rohstoffe für die Herstellung neuer Produkte. Im Bauwesen versteht man unter Recycling die Möglichkeit der Rückführung von Bauteilen oder Baumaterialien (Produkt- bzw. Materialrecycling).⁴

Wiederverwendbarkeit

Das Gebäude ist wiederholt auf- und abbaufähig. Die Bau- und Verbindungsteile sind bei wiederverwendbaren Bauten in der Regel so konzipiert, dass kein oder nur ein geringer Verschleiß durch den wiederholten Auf- bzw. Abbau entsteht. Eine wiederholte Benutzung des gesamten Gebäudes oder Gebäudeteile sind deswegen möglich.

3.1.2 Referenzkatalog

Der Referenzkatalog (Anlage 01) ist Bestandteil der Referenzforschung und beinhaltet die untersuchten Projekte mit Fotografien, Plänen, Kurzbeschreibungen und Quellenangaben. Er stellt eine Auswahl von zeitlichen Bauten dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Der Referenzkatalog enthält insgesamt 62 Projekte, wovon 52 Projekte untersucht wurden. Die Referenzprojekte lassen sich nach Herstellungsart in vier Gruppen gliedern: industriell gefertigte, serielle Bauten, industrielle Prototypen, individuelle Bauten und Objekte mit partiellem Bezug. Die Gruppe „Objekte mit partiellem Bezug“, die eine Sondergruppe darstellen, wurde in die Untersuchung und Bewertung nicht mit aufgenommen, da für den Großteil dieser Projekte nicht genügend Daten öffentlich zugänglich waren (< 80%). Die Gruppe ist jedoch elementar für die Vollständigkeit der gesamten Gruppe temporärer Bauten und ist somit Bestandteil des Referenzkataloges.

Die untersuchten Projekte sind im Referenzkatalog auf jeweils zwei Seiten dargestellt.⁵ Neben einer Informationstafel enthält die erste Seite in der Regel eine Ansicht des Projektes und die zweite Seite Pläne in Form von Grundriss und Querschnitt. Je nach Schwerpunkt des Projektes

kann die zweite Seite auch andere Zeichnungen wie Konstruktionsdetails, Lagepläne oder Axonometrien enthalten. Alle Pläne sind maßstabslos dargestellt. Die Informationstafel auf der ersten Seite informiert über die wichtigsten Grunddaten des Gebäudes, unter anderem über Baujahr, Autor (Architekt oder Gebäudehersteller), Standort, Konstruktionstyp und die verwendeten Materialien. Des Weiteren enthält jede Informationstafel eine Kurzbeschreibung des Projektes. Die Zugehörigkeit zu einer Gruppe lässt sich am farbigen Kästchen in der Piktogrammschiene am Kopf der Seite erkennen. Die Piktogrammschiene zeigt außerdem die erfüllten Auswahlkriterien, das Programm und die durchschnittliche Nutzungsdauer.

3.1.3 Referenzprojekte

Die Referenzprojekte unterscheiden sich nach Herstellungsart und lassen sich in vier Referenzgruppen gliedern:

Industriell gefertigte, serielle Bauten

In der Massenherstellung und in hoher Stückzahl (> 500 Stück) produzierter Bau oder produziertes Bausystem, zum Beispiel Containerbauten, Leichtbausysteme, Traglufthallen oder Gerüstsysteme. Zu dieser Gruppe zählen auch Bauten, die aus einzelnen seriell gefertigten Einzelbauteilen zusammengesetzt wurden, wie zum Beispiel das „XX Box“- System von Hitoshi Abe oder der „Nova Oshima Showroom“ von Shigeru Ban.

Industrielle Prototypen

Mit Hilfe der Industrie hergestellter Einzelbau. Dies sind Objekte, die von der Industrie mit dem Ziel der Serienproduktion entwickelt wurden, aber letztlich nur als Prototyp oder in kleineren Stückzahlen (< 500 Stück) hergestellt wurden. Zum Beispiel das „Patera-System“ von Hopkins oder das „Secondhouse-Projekt“ von Kitayama.

Individuelle Bauten

Akzentuierter, auf speziellen Bedarf oder Wunsch zugeschnittener Einzelbau. Individuelle Bauten sind Unikate. Beispiele sind die „Info-Box“ am Potsdamer Platz in Berlin oder Expo-Pavillons, die speziell für ein bestimmtes Event realisiert wurden.

Objekte mit partiellem Bezug

Objekt mit teilweise verwandten Eigenschaften, welche nicht zur Gruppe der architektonischen Bauten gehören, beispielsweise mobile Forschungsstationen, Großschiffe, Weltraumstationen oder Bohrinself. Objekte mit partiellem Bezug stellen eine Sondergruppe unter den Referenzgruppen dar.

3.1.4 Untersuchte Kategorien

Die Referenzprojekte werden im Referenzkatalog hinsichtlich theoretisch interessierender Merkmale (unter anderen Programm, Nutzungsdauer, Konstruktion) klassifizierend beschrieben. Bei der Reduktion von Komplexität gehen notwendigerweise Informationen verloren, da ich bestimmte Mitteilungsmerkmale ausgeblendet habe, die die untersuchten Projekte zwar besitzen, im Zusammenhang mit der vorliegenden Forschungsfrage aber nicht von Interesse sind. Nach den angegebenen Kriterien habe ich einige von den untersuchten Projekten als untereinander ähnlich betrachtet und einer bestimmten Kategorie zugeordnet. Die bewusst eingeschränkte Perspektive lässt größere strukturelle Zusammenhänge erkennen und stellt Vergleiche auf eine systematische Grundlage.

3.1.4.1 Programm

Es kann zwischen folgenden Nutzungen unterschieden werden:

- Ausstellungsbau
- Wohnen
- Gewerbebau
- Öffentlicher Bau

Zu den öffentlichen Bauten zählen Museen, Schulen, Krankenhäuser. Hotels werden unter der Programmkategorie Gewerbebau geführt. Der Unterschied zwischen einer Verkaufs- und Präsentationshalle aus der Nutzungsgruppe der Gewerbebauten und einem Ausstellungsbau ist nicht immer sofort ersichtlich. Diese beiden Nutzungen unterscheidet sich folgendermaßen: Eine Verkaufs- und Präsentationshalle wird von einer Firma betrieben, die ein eindeutiges wirtschaftliches Interesse verfolgt. Beispiele hierfür sind der „IBM Travelling Pavilion“ oder der „Canon Showroom“ in Berlin. Ein Ausstellungsbau ist dagegen meistens öffentlich, wie zum Beispiel ein Expo Pavillon.

3.1.4.2 Nutzungsdauer

Es kann unterschieden werden zwischen der durchschnittlichen Nutzungsdauer an einem Standort, der gesamten Nutzungsdauer (maximale Lebensdauer) eines Gebäudes sowie dem möglichen Nutzungszeitraum an einem Standort. Der mögliche Nutzungszeitraum ist der Zeitrahmen, der für den Gebäudetyp theoretisch möglich wäre. Mehrfachnennungen sind hier möglich. Zum Beispiel wird die durchschnittliche Nutzungsdauer von Containern von den Herstellern mit ein bis fünf Jahren angegeben, die Nutzung ist jedoch theoretisch für alle Zeitrahmen (kurz, mittel, lang) möglich. Bauten mit einer Nutzungsdauer über 20 Jahre definiere ich als permanente Bauten.

Temporäre Projekte sind zwischen drei Zeitrahmen zu unterscheiden:

- Der kurzfristige Zeitrahmen (Dauer eines Tages, einer Jahreszeit, unter einem Jahr)
- Der mittelfristige Zeitrahmen (ein bis fünf Jahre)
- Der langfristige Zeitrahmen (fünf bis zwanzig Jahre)

3.1.4.3 Konstruktion

Die Konstruktionsarten habe ich in folgende Typen einteilt:

Containerbau

Container sind Systembauten, deren Bauelemente nach einer Rahmen- oder Wandkonstruktion aufgebaut sind (in der Regel Stahlrahmenkonstruktion mit Wandelementen aus Sandwichpaneelen).

Metallskelettkonstruktion

Das ist ein Skelettbau aus Stahl oder Aluminium. Die Tragstruktur ist in linear tragende Elemente (Träger, Stützen) aufgelöst. Den Raumabschluss bilden in der Regel aufliegende Decken und vorgehängte Fassaden. Skelettbauten ermöglichen eine offene Grundriss- und Außenwandgestaltung.

Pneumatische Konstruktion

Eine pneumatische Architektur besteht aus einer aufblasbaren Hülle, die einen organischen Innenraum schafft. Pneus sind leicht, transportabel, wiederverwendbar und werden in der Regel für eine begrenzte Zeit genutzt. Pneumatische Konstruktionen werden auch als Traglufthallen bezeichnet und dienen häufig als Ausstellungsraum oder in der Freizeitindustrie als Sporthalle.

Zeltkonstruktion

Das Zelt ist eine archetypische Bauform, bei der Membranen (Textilien, Felle, o.ä.) von Masten oder Gerüsten getragen werden und dadurch einen Raum oder ein Dach ergeben. Zelte weisen eine hohe Mobilität auf, sind gekennzeichnet durch ein möglichst geringes Gewicht, einfachen Transport und Auf- und Abbau.

Massivbau

Das ist eine Bauweise, bei der die Tragwerke aus Mauerwerk, Natur- oder Kunststein oder Stahlbeton hergestellt werden und eine hohe Rohdichte aufweisen.⁶ Der Massivbau ist eine verbreitete Bauweise für permanente Bauten in den Industrieländern.

Holzrahmenkonstruktion

Das tragende System im Holzrahmenbau wird durch eine stabförmige Tragkonstruktion aus Kanthölzern und einer stabilisierenden Beplankung gebildet. Die Tragkonstruktion übernimmt die gesamten vertikalen Lasten aus dem Dach und den Decken und leitet sie ab. Die Beplankung dient zur Aussteifung des Gebäudes.

Kombinierte Konstruktion

Es gibt eine ganze Reihe von Mischformen bzw. Zwischenformen der vorliegenden Konstruktionssysteme. Dies können zum Beispiel Gebäude sein, bei denen Container mit einer Holzrahmenbauweise oder einer Zeltkonstruktion kombiniert werden.

3.1.4.4 Untersuchungskriterien

Im Folgenden werden die untersuchten Kriterien vorgestellt, die in der Untersuchung zur Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in den Kategorien sowie in der Detailanalyse untersucht werden. Die Auflistung der untersuchten Kriterien erfolgt Schwerpunkt bezogen. Die Anordnung der Kriterien gliedert nach den einzelnen Untersuchungen bot sich hier nicht an, da sie Mehrfachnennungen und -abbildungen zur Folge gehabt hätte.

Ich möchte darauf hinweisen, dass sich die Untersuchungskriterien zum Teil mit den Auswahlkriterien in Kapitel 3.1.1 identisch sind, weshalb Wiederholungen nicht ganz zu vermeiden sind.

Kosten

Gebäudekosten

Die Baukosten für ein Gebäude (ohne die anfallenden Kosten für den Außenbereich, wie beispielsweise Zufahrtswege, und eventuelle Grundstückskosten) beinhalten, wenn nichts anderes angegeben, die Kosten für das Gebäude, das Fundament und die Montage (Aufbau). Die angegebenen Baukosten beziehen sich auf die vom Bauherrn, Architekten oder Hersteller angegebenen Preise ohne Mehrwertsteuer. Da Ausstattung und Umfang der Leistung je nach Projekt unterschiedlich war, sind die Baukosten nur begrenzt miteinander vergleichbar. Geringe Baukosten definiere ich im Rahmen der Arbeit mit weniger als 500€/m². Habe ich keine präzisen Informationen zu den Baukosten eines Projektes ermitteln können, wird das Kriterium „geringe Baukosten“ bei diesem Projekt nicht angegeben.

Auf- & Abbau

Einen schnellen Auf- und Abbau definiere ich mit einer Montagezeit unter einem Arbeitstag (acht Stunden) mit maximal sechs Personen (Gesamtstunden maximal 48 Stunden). Falls nichts anderes angegeben, bezieht sich die Bauzeit auf die kleinstmögliche Raum- bzw. Modulinheit, zum Beispiel den Aufbau von einem Container.

Ein einfacher Auf- und Abbau ist dann vorhanden, wenn hierfür keine Fachkräfte notwendig sind und dieser von ungeübten Arbeitern durchgeführt werden kann.

Lagerung

Auf Zeit genutzte Gebäude oder Gebäudeteile können in der Regel bei einer Nicht-Nutzung gelagert werden. Durch eine geringe Lagerfläche wird die Lagerung einfacher und kostengünstiger. Wenn sich die Grundfläche des Gebäudes im zusammengelegten Zustand mehr als halbieren kann, handelt es sich um eine geringe Lagerfläche des betreffenden Projektes. Durch die Minimierung der Grundfläche erreicht man meistens auch eine vereinfachte Transportfähigkeit.

Gebäudeflexibilität

Siehe Kapitel 2.4 / Gebäudeflexibilität

Im Rahmen der Referenzforschung beschränke ich mich in der Untersuchung zur Gebäudeflexibilität auf folgende Bereiche:

Modulares System

Siehe Kapitel 3.1.1 / Modulares System

Variationsvielfalt

Kombinationsmöglichkeit durch verschiedene Modulelemente (in der Regel gleicher Systembau). Der Gebäudehersteller bietet mehrere Modelle an, die untereinander kombinierbar sind.

Großraum möglich

Eine Halle mit freiem Grundriss und einer Grundfläche über 100m², Raumhöhe über 5m.

Mehrstöckigkeit möglich

Gebäudetyp läßt eine Mehrstöckigkeit zu.

Bau erweiterbar

Das Gebäude ist mit gleichen Systembauelementen linear (flächig) oder drei-dimensional (räumlich) erweiterbar.

Infrastruktur

In der Untersuchung beschränke ich mich bei dem Begriff „Infrastruktur“ auf die versorgungstechnischen Anlagen für Gas, Wasser und Strom (GWS) eines Gebäudes. Von Interesse sind hier die Installationskonzepte, zum Beispiel, inwieweit die Installation der temporären Nutzung angepasst wird und welche alternativen Lösungsvorschläge zur Standardinstallation gemacht werden. Die Versorgung mit Medien (zum Beispiel analoge Telefonanlagen, Modem, ISDN) kann inzwischen als vernachlässigbar betrachtet werden, da sich die Entwicklung hin zur kabellosen Medienversorgung (mobile Telefonversorgung, W-LAN) bereits vollzogen hat.

Spezielles GWS-System

Spezielle Gas-Wasser-Strom-Installation im Bau integriert, zum Beispiel ein „Plug-in-System“. Plug-in-Systeme ermöglichen das Verbinden von Elektro- und Wasserleitungen. Hierbei wird das vorinstallierte GWS-System im Gebäude mit dem vorhandenen Versorgungsnetz vor Ort mittels Verbindungselementen verbunden. Diese Verbindungstechnik erleichtert die Montage und Demontage des Gebäudes.

GWS autark

Die unabhängige Energie- oder Wasserversorgung, zum Beispiel mit Hilfe von Wassertanks, Regenwassergewinnung, Stromgeneratoren, Solar-Energie oder Wind-Energieanlagen. Die Versorgung durch einen Wassertank oder Stromgenerator ist abhängig von der Menge der gebunkerten Ressourcen und somit zeitlich begrenzt.

Nachhaltigkeit

Eingriff in den Boden

Ein geringer Eingriff bezüglich der Versiegelung und dauerhaften Veränderung der Erdoberfläche. Eingriffe mit temporären Fundamenten werden als geringe Eingriffe in den Boden gewertet.

Bau wiederverwendbar

Siehe Kapitel 3.1.1 / Wiederverwendbarkeit

Material Recycling

Material Recycling ist die Möglichkeit der Wieder- oder Weiterverwertung von Baumaterialien oder Bauteilen nach der gesamten Nutzungsdauer (Lebensdauerzyklus) eines Gebäudes. Die Wiederverwertung stellt die Rückführung der Materialien in die Produktion dar. Die Weiterverwertung stellt die Verwertung in einem anderen Produktionsprozeß, zum Beispiel Stahl zu Schrott, dar.⁷

Klima

Außenbereich

Bausysteme, wie beispielsweise viele Messe- und Ausstellungsbauten, sind nicht zwangsläufig wetterfest konzipiert. Die als „Außenbereich“ gekennzeichneten Gebäude oder Bausysteme sind wetterfest und für den klimatischen Außenbereich geeignet.

Isolierung

Das Gebäude verfügt über eine Wärmeisolierung.

3.1.5 Auswertungskriterien

Die Datenauswertung der Referenzforschung erfolgte anhand von Statistiken. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich nur auf die in der Referenzforschung untersuchten Projekte und erheben keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit.

Die Gestaltung und Ästhetik sind in der Architektur wichtige Themen. Durch die Notwendigkeit der Fokussierung musste ich jedoch die Überlegungen zur Ästhetik und zu den Gestaltungsqualitäten temporärer Bauten in dieser Arbeit ausblenden. Die Auseinandersetzung mit den Gestaltungsqualitäten stellt ein äußerst umfangreiches Thema dar, das den Umfang meiner Arbeit gesprengt hätte. Das Gleiche gilt für die Bereiche der Infrastruktur. Hier habe ich mich aus Gründen der für die Arbeit zu großen Komplexität ausschließlich auf die versorgungstechnischen Anlagen eines Gebäudes beschränkt.

Kriterienfaktor

Der Kriterienfaktor stellt die durchschnittliche Anzahl der Auswahlkriterien pro Projekt und Gruppe dar und gibt Auskunft, inwieweit die Referenzgruppe die Voraussetzungen für geeignete temporäre Bauten erfüllt.⁸ Der Faktor geht von den sechs Auswahlkriterien (Wiederverwendbarkeit, schneller Auf- und Abbau, geringe Baukosten, Modularität, geringe Eingriffe in den Boden und Recycling) aus und hat einen Höchstwert von Faktor 6,0. Da die Referenzprojekte mindestens ein Kriterium erfüllen müssen, ist der niedrigste Faktor 1,0. Der Kriterienfaktor (F^K) ergibt sich aus der Summe der Kriterien (Σ^K), dividiert durch die Summe der Referenzprojekte (Σ^{Rgr}) der jeweiligen Gruppe.

$$\frac{\Sigma^K}{\Sigma^{Rgr}} = F^K$$

Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in den Kategorien

In dieser Untersuchung werden die Verhältnismäßigkeiten in den Kategorien Programm, durchschnittliche Nutzungsdauer, Konstruktion und Kriterien innerhalb der drei untersuchten Referenzgruppen sowie in ihrer Gesamtheit betrachtet, um Gemeinsamkeiten, typische Merkmale und Charakteristika von temporären Bauten zu erkennen. Die Auswertung erfolgt in absoluter und relativer Anzahl in tabellarischer Form.⁹ Mehrfachnennungen sind zum Teil möglich und als solche gekennzeichnet. Die Prozentangaben sind kursiv angegeben. Die Prozentzahlen werden nach der ersten Kommazahl auf- bzw. abgerundet, weshalb in der Summe Differenzen zu 100% auftreten können. Die Anzahl, die so klein ist dass sie nicht interpretierbar ist und deswegen nicht zum Untersuchungsergebnis beitragen kann, wird in der Untersuchung vernachlässigt. Dieses sind Ergebnisse unter 10% (relative Anzahl), die in den Tabellen in Klammern gesetzt werden.

Detailanalyse der einzelnen Referenzgruppen

In der Detailanalyse werden die einzelnen Projekte aus jeder Gruppe auf verschiedene Eigenschaften untersucht. Diese Eigenschaften werden tabellarisch festgehalten und ausgewertet. Jedes Projekt wird für sich betrachtet. Die Eigenschaften, die von dem Projekt erfüllt werden, sind durch einen Punkt gekennzeichnet. Die Projekte sind innerhalb der Gruppe nach Konstruktionstyp geordnet, wodurch Parallelen zu den Projekten gleichen Konstruktionstyps sichtbar werden. Durch die Detailanalyse wird ersichtlich, welche Qualitäten eine Gruppe in bestimmten Bereichen aufweist. In dieser Untersuchung habe ich außerdem die Projekte auf die mögliche Nutzungsdauer untersucht.

Mobile Bauten

Ich betrachte die mobilen Bauten separat, um festzustellen, inwieweit sie sich in Programm, Konstruktion, Flexibilität, möglicher Nutzungsdauer und Infrastrukturversorgung von den nicht mobilen Bauten unterscheiden. Die Auswertung erfolgt in schriftlicher Form.

Analyse zur Gewerbenutzung

In der Untersuchung zur Gewerbenutzung stelle ich fest, welche Konstruktionstypen für welche Gewerbenutzung gebräuchlich sind. Ich differenziere zwischen den Nutzungen für Produktion, Logistik, Handwerk, Dienstleistung, Handel und Freizeit. Anhand der Untersuchung wird ersichtlich, welche Konstruktionstypen am häufigsten für Gewerbebauten genutzt werden. Ich betrachte nur solche Projekte, die im Referenzkatalog als Gewerbebau gekennzeichnet sind. Da sich viele Konstruktionen für Gewerbenutzungen unterschiedlicher Art eignen, sind Mehrfachnennungen möglich (maximal drei Angaben). Die Auflistung entspricht den Angaben von Architekten, Bauherrn oder Hersteller. Die Auswertung erfolgt in absoluter Anzahl in tabellarischer Form.

Abb.3.2 Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Programm. Absolute Fallzahl (n): 52. Eigene Grafik.

	Industriell gefertigte serielle Bauten		Industrielle Prototypen		Individuelle Bauten		Insgesamt	
Ausstellung	2	13,3 %	(1)	(8,3 %)	7	28,0 %	10	19,2 %
Wohnen	(0)	(0,0 %)	8	66,7 %	5	20,0 %	13	25,0 %
Gewerbe	12	80,0 %	3	25,0 %	7	28,0 %	22	42,3 %
Öffentl. Bauten	(1)	(6,7 %)	(0)	(0,0 %)	6	24,0 %	7	13,5 %

Abb.3.3 Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Konstruktion. Absolute Fallzahl (n): 52. Eigene Grafik.

	Industriell gefertigte serielle Bauten		Industrielle Prototypen		Individuelle Bauten		Insgesamt	
Container-system	3	20,0 %	(0)	(0,0 %)	(0)	(0,0 %)	(3)	(5,8 %)
Pneumatische Konstruktion	2	13,3 %	(1)	(8,3 %)	3	12,0 %	6	11,5 %
Massivbau	(0)	(0,0 %)	(0)	(0,0 %)	(1)	(4,0 %)	(1)	(1,9 %)
Metallrahmen-konstruktion	5	33,3 %	5	41,7 %	5	20,0 %	15	28,8 %
Zelt-konstruktion	3	20,0 %	(0)	(0,0 %)	(1)	(4,0 %)	(4)	(7,7 %)
Holz-konstruktion	(0)	(0,0 %)	3	25,0 %	4	16,0 %	7	13,5 %
Kombinierte Konstruktion	2	13,3 %	3	25,0 %	11	44,0 %	16	30,8 %

Abb.3.5 Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Nutzungsdauer. Absolute Fallzahl (n): 52. Eigene Grafik.

	Industriell gefertigte serielle Bauten		Industrielle Prototypen		Individuelle Bauten		Insgesamt	
< 1 Jahr	8	53,3 %	(1)	(8,3 %)	14	56,0 %	23	44,2 %
1 - 5 Jahre	5	33,3 %	4	33,3 %	6	24,0 %	15	28,8 %
5 - 20 Jahre	(0)	(0,0 %)	(1)	(8,3 %)	(1)	(4,0 %)	(2)	(3,8 %)
> 20 Jahre	2	13,3 %	6	50,0 %	4	16,0 %	12	23,1 %
n =	15		12		25		52	

3.2 Untersuchungsergebnisse

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse habe ich nach Referenzgruppen gegliedert. Dem voraus geht eine allgemeine Betrachtung der Ergebnisse.

Ich habe insgesamt 52 Projekte untersucht, davon gehören fast die Hälfte der Gruppe der „Individuellen Bauten“ an. Über ein Viertel der Projekte ist den „Industriell gefertigten seriellen Bauten“ und knapp ein Viertel den „Industriellen Prototypen“ zuzuordnen. Die meisten Auswahlkriterien wurden von den industriell gefertigten seriellen Bauten erfüllt. Die industriellen Prototypen und die Gruppe der individuellen Bauten erfüllten wesentlich weniger Kriterien (Abb.3.1).

Faktor	4,26	2,66	2,16	3,0
n =	15	12	25	52

Abb.3.1 Kriterienfaktor. Durchschnittliche Anzahl der Auswahlkriterien pro Projekt und Gruppe (Fallzahl = n). Eigene Grafik.

Am häufigsten waren Gewerbebauten vertreten, ein Viertel der Projekte waren Wohnbauten und ein Fünftel Ausstellungsbauten (Abb.3.2). Die verbreitetsten Konstruktionstypen waren die kombinierte Konstruktion und die Metallrahmenkonstruktion (Abb.3.3). Die Analyse zur Gewerbenutzung zeigt, welche Konstruktionstypen für welche Gewerbearten genutzt wurden (Abb.3.4). Der am häufigsten angewandte Konstruktionstyp war auch hier die Metallrahmenkonstruktion, die in fast alle Gewerbebereiche vorzufinden war. Die drei häufigsten Nutzungen im Gewerbebereich waren Dienstleistung, Handel und Logistik.

	Produktion	Logistik	Handwerk	Dienstleistung	Handel	Freizeit	Insgesamt
Containersystem	0	1	0	3	0	0	4
Pneumatische Konstruktion	0	0	0	0	1	1	2
Massivbau	0	0	0	1	0	0	1
Metallrahmenkonstruktion	2	3	0	3	4	3	15
Zellkonstruktion	0	0	0	2	1	0	4
Holzkonstruktion	1	0	0	1	0	0	2
Kombinierte Konstruktion	0	1	1	2	3	0	7
Insgesamt	3	5	1	12	9	4	(n = 22)

Abb.3.4 Gewerbenutzung. Die Analyse zur Gewerbenutzung macht deutlich, welche Konstruktionstypen für welche Gewerbenutzungen gebräuchlich sind (Fallzahl = n). Eigene Grafik.

Fast die Hälfte der Referenzprojekte waren für eine Nutzung unter einem Jahr konzipiert (Abb.3.5). Der Grund liegt an der relativ hohen Anzahl von wiederverwendbaren Bauten, zum Beispiel temporäre Ausstellungsbauten, Verkaufs- und Präsentationshallen, saisonale oder mobile Bauten. Die wenigsten Projekte waren für einen Zeitrahmen von fünf bis zwanzig Jahren angelegt. Dies liegt vermutlich daran, dass der Aufwand und die Kosten, die notwendig wären, um ein Gebäude mit einer Nutzungsdauer

	Industriell gefertigte serielle Bauten		Industrielle Prototypen		Individuelle Bauten		Insgesamt	
Kostengünstig	11	73,3 %	(1)	(8,3 %)	3	12,0 %	15	28,8 %
Modular	12	80,0 %	10	83,3 %	7	28,0 %	29	55,8 %
Schneller Aufbau	9	60,0 %	3	25,0 %	7	28,0 %	19	36,5 %
Recycling	3	20,0 %	4	33,3 %	8	32,0 %	15	28,8 %
Wiederverwendbar	15	100,0 %	9	75,0 %	14	56,0 %	38	73,1 %
Geringer Eingriff in den Boden	14	93,3 %	5	41,7 %	15	60,0 %	34	65,4 %
n =	15		12		25		52	

Abb.3.6 Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Kriterien. Absolute Fallzahl (n): 52. *Eigene Grafik.*

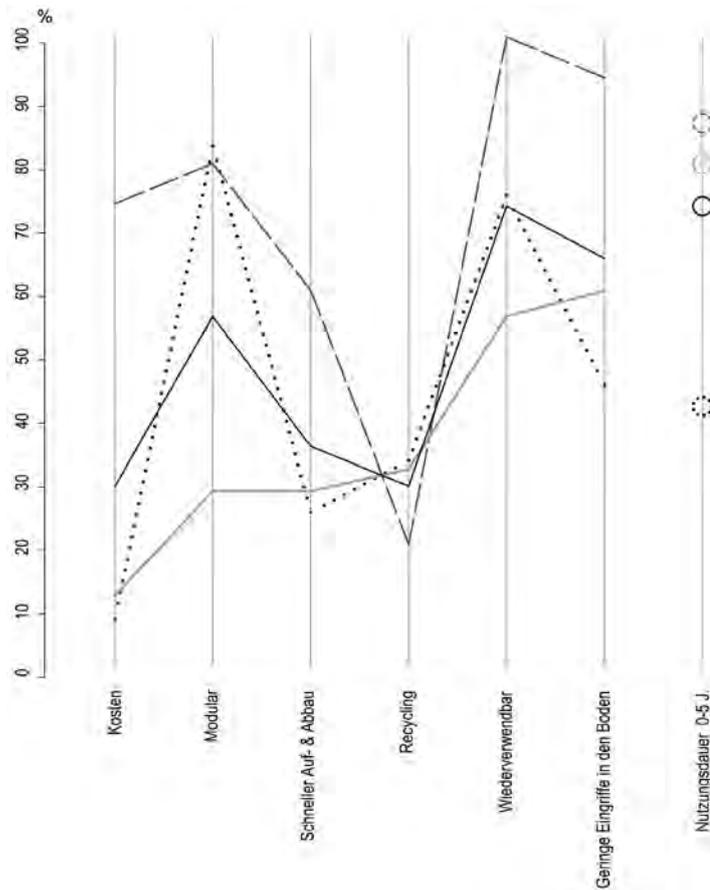


Abb.3.7 Prozentuale Verteilung der sechs Auswahlkriterien in den Referenzgruppen. Absolute Fallzahl (n): 52. *Eigene Grafik.*

— Industriell gefertigte serielle Bauten (n=15, $F_k = 4,26$)
 Industrielle Prototypen (n=12, $F_k = 2,66$)
 — Individuelle Bauten (n=25, $F_k = 2,16$)
 — Durchschnitt (n=52, $F_k = 3,0$)

von fünf bis zwanzig Jahren zu planen, sich nicht sonderlich von denen eines dauerhaften Gebäudes unterscheiden würden. In diesem Fall würden die Bauherrn ein dauerhaftes Gebäude in Auftrag geben, auch wenn es nicht für 20 Jahre genutzt wird.

Anhand der untersuchten Kriterien wurden die Schwerpunkte eines bestimmten Projektes sowie die Gemeinsamkeiten innerhalb einer Gruppe deutlich. Fast Dreiviertel aller Projekte waren wiederholt nutzbar. Der geringe Eingriff in den Boden stand bei den meisten Projekten im Verhältnis mit der Zeitlichkeit bzw. der Nutzungsdauer: Je kürzer die Nutzungsdauer, desto geringer war die Notwendigkeit des Eingriffs in den Boden, da die Bauten für eine kurze Nutzungsdauer in hohem Maße wiederverwendbar konzipiert wurden. Über ein Drittel der untersuchten Projekte war außerdem schnell aufbaufähig (Abb.3.6).

Das Kriteriendiagramm (Abb.3.7) zeigt die Verhältnismäßigkeit zwischen dem geringen Eingriff in den Boden, der Wiederverwendbarkeit und der kurzen Nutzungsdauer (unter fünf Jahren) in den Gruppen der Projekte individuelle Bauten und industriell gefertigte serielle Bauten. Anhand der Grafik wird auch das Missverhältnis zwischen der Wiederverwendbarkeit und den geringen Eingriffen in den Boden durch die lange durchschnittliche Nutzungsdauer in der Gruppe der industriellen Prototypen deutlich. Industriell hergestellte Bauten sind überwiegend modular. Die Untersuchung lässt erkennen, dass Individualität und Innovation in der Regel nicht in Verbindung mit geringen Baukosten steht. Die Rückführung von Baumaterialien nach der Nutzung war bei den untersuchten Projekten kein vordergründiges Thema. Am stärksten wurde es von den industriellen Prototypen aufgegriffen. Auch die autarke Energie- und Wasserversorgung spielten bei den Referenzprojekten keine Rolle. Insgesamt hatten nur drei Projekte eine solche Vorrichtung, zwei davon waren mobile Bauten.

Sieben der insgesamt 52 Referenzprojekte waren mobile Bauten. Vorteile der Mobilität waren die Standortflexibilität und die flexible Nutzungsdauer. Mobile Bauten wurden in der Regel für einen langen Nutzungszeitrahmen konzipiert, konnten aber ihren Standort täglich wechseln und waren dadurch sehr flexibel einsetzbar. Ein schneller und einfacher Aufbau war bei mobilen Bauten ebenso die Regel wie ein spezielles GWS-System. Hierbei handelte es sich meist um ein Plug-in-System. Die Gebäudeflexibilität spielte bei mobilen Bauten eine nur untergeordnete Rolle: Nur zwei Projekte hatten ein modulares System.

In den Detailanalysen der Referenzgruppen wurde deutlich, dass die Projekte eines Konstruktionstyps oft die gleichen Qualitäten und Eigenschaften aufweisen. Zum Beispiel waren alle industriell gefertigten seriellen Bauten mit Metallrahmenkonstruktionen modular und hatten eine hohe Flexibilität.

	Kosten		Flexibilität		Nutzungszeitraum		Infrastruktur	Nachhaltigkeit	Klima									
	Geringe Gebäudekosten ¹⁾	Schneller Auf- & Abbau ²⁾	Einfacher Auf- & Abbau ³⁾	Geringe Lagerfläche ⁴⁾	Modulares System	Mehrstückigkeit möglich ⁵⁾	Großraum möglich ⁶⁾	Variationsvielfalt	Nutzungszeitraum < 1 J.	Nutzungszeitraum 1-5 J.	Nutzungszeitraum > 5 J.	Spezielles GWS System ⁷⁾	GWS autark ⁸⁾	Kein Eingriff in Boden ⁹⁾	Bau wiederverwendbar	Material Recycling	Außenbereich	Isolierung
Algeco Containerbau	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fagsi, Alho Containerbau		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Uniteam Containerbau		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Abe / XXBox Metallbau	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Geitner Metallbau					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Zwicky Metallbau	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
O-Metall Metallbau	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Röder Metallbau	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Struckmeyer Pneu	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Wulffing+Hauck Pneu	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DHS Systems Zeltbau		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Shelter Systems Zeltbau	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SpannBau Zeltbau	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ban / Showroom Kombination	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Frisomat Kombination	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Abb.3.8 Detailanalyse der Referenzgruppe: Industriell gefertigte, serielle Bauten (IGSB). Fallzahl (n): 15. Eigene Grafik.

- 1) Bau unter 500 € / m²
- 2) Montagezeit < 1 Tag (mit 6 Pers.)
- 3) Keine Fachkräfte für Aufbau nötig
- 4) Reduzierung der GF > 50% möglich
- 5) Stützenfreie Halle (> 100 m², Raumhöhe > 5 m)
- 6) Streifenfundament notwendig
- 7) Mit gleichen Modulen flächig oder räumlich erweiterbar
- 8) Eigene GWS-Versorgung (z.B. Solar-energie, Generatoren, Wassertanks)
- 9) GWS-Installation im Bau integriert
- 10) Kein Fundament notwendig, ausgehend von einer Eingeschossigkeit

Industriell gefertigte serielle Bauten (IGSB)

Die von mir untersuchten Projekte der Gruppe „Industriell gefertigte, serielle Bauten“ (IGSB) wurden überwiegend für eine gewerbliche Nutzung konzipiert. Nur ein kleiner Teil wurde für Ausstellungen und als öffentliche Bauten genutzt.

Alle Projekte dieser Gruppe waren wiederverwendbar und bei fast allen waren nur geringe Eingriffe in den Boden notwendig. Mehr als die Hälfte der Projekte wurden für einen kurzen Zeitrahmen unter einem Jahr genutzt. Die wiederverwendbaren Konstruktionen wurden bewusst so konzipiert, dass man sie schnell aufbauen konnte, wie zum Beispiel Containerbauten, pneumatische und Zeltkonstruktionen sowie Baugerüstsysteme (Abb.3.8). Ein Drittel der IGSB hatten eine Metallrahmenkonstruktion, ein Viertel waren Container- oder Zeltsysteme. Pneumatische Konstruktionen und kombinierte Konstruktionssysteme spielten in dieser Gruppe kaum eine Rolle. Die Mehrzahl der IGSB, wie zum Beispiel Baugerüstsysteme, pneumatische Konstruktionen oder Zeltkonstruktionen, hatten eine geringe Lagerfläche und konnten ihre Grundfläche bei Nicht-Nutzung auf weniger als die Hälfte reduzieren. Baugerüstsysteme werden in der Regel als Hilfsmittel bei der Erstellung, Erbauung und Renovierung von Gebäuden eingesetzt. Dieses Metallkonstruktionssystem wurde in den letzten zehn Jahren jedoch immer häufiger in der für einen kurzen Zeitrahmen geplanten temporären Architektur eingesetzt. Die untersuchten Baugerüstsysteme waren einfach und schnell zu errichten, wiederverwendbar und preiswert. Das Baumaterial konnte nach der Nutzung auseinandergebaut und mit einem geringen Volumen gelagert werden. Das temporäre Bausystem „XX Box“ vom Architekten Hitoshi Abe (1995) wurde hauptsächlich als temporäre Bühneninstallation oder Ausstellungsraum genutzt. Alle für diese dreidimensional erweiterbaren Gebäude benötigten Materialien (Baugerüste und Abdeckfolien beziehungsweise Membranen) waren als Standardprodukte im Baumarkt erhältlich.¹⁰ Die temporären Bauten konnten gemietet werden. Im Internet konnte das gewünschte Projekt zusammengestellt werden und die Lieferung erfolgte in wenigen Tagen. Die Bauten waren jedoch nur für den Innenraum gedacht. Auch die von Stefan Zwicky 1998 entworfenen Ausstellungselemente für den „5.Designers Saturday“ in Langenthal bestanden aus einer Baugerüst-Konstruktion, für die wiederverwendbare Materialien aus dem Baumarkt verwendet wurden.

Die Referenzprojekte hatten größtenteils niedrige Baukosten, waren schnell aufzubauen, modular sowie linear oder räumlich erweiterungsfähig. Die kostengünstige Leichtbauhalle „SHP 2000“ von *O-Metall* bestand aus einer wiederverwendbaren Rahmenkonstruktion aus Stahl. Die stützenfreie Halle ermöglichte eine offene Grundrissgestaltung. Das modulare Hallensystem gab es in unterschiedlicher Länge, Breite und Raumhöhe und es war linear erweiterbar. Auch die Außenwandgestaltung war offen. Das Referenzprojekt hatte Sandwichpaneele mit einer Isolierung, es ist aber auch eine Fassadengestaltung ohne Isolierung, mit



Abb.3.9 „XX Box“ Temporary Space System. Modellfoto, Innenansicht. Architekt: Hitoshi Abe. *Quelle: Abe, 2001.*



Abb.3.10 5. Designers Saturday. Produktpräsentationsbau, Innenansicht. Architekt: Stefan Zwicky. *Quelle: Zwicky, 2000.*

	Kosten			Flexibilität			Nutzungszeitraum			Infrastruktur			Nachhaltigkeit		Klima				
	Geringe Gebäudekosten ¹⁾	Schneller Auf- & Abbau ²⁾	Einfacher Auf- & Abbau ³⁾	Geringe Lagerfläche ⁴⁾	Modulares System	Variationsvielfalt	Mehrstöckigkeit möglich ⁵⁾	Großraum möglich ⁶⁾	Bau erweiterbar ⁷⁾	Nutzungszeitraum < 1 J.	Nutzungszeitraum 1-5 J.	Nutzungszeitraum > 5 J.	Spezielles GWS System ⁸⁾	GWS autark ⁹⁾	Kein Eingriff in Boden ¹⁰⁾	Bau wiederverwendbar	Material Recycling	Außenbereich	Isolierung
4a Architekten																			
Metallbau																			
Hopkins																			
Metallbau																			
Kitayama																			
Metallbau																			
Rümmele+Ströble																			
Metallbau																			
Yamamoto																			
Metallbau																			
Festo / Airquarium																			
Pneu																			
Berlinger																			
Holzbau																			
Kaufmann / A&B																			
Holzbau																			
Kaufmann / Su-Si																			
Holzbau																			
Ban / Paper Log House																			
Kombination																			
Bauart																			
Kombination																			
Keim+Sill																			
Kombination																			

Abb.3.11 Detailanalyse der Referenzgruppe:
Industrielle Prototypen (IP). Fallzahl (n): 12.
Eigene Grafik.

- 1) Bau unter 500 € / m²
- 2) Montagezeit < 1 Tag (mit 6 Pers.)
- 3) Keine Fachkräfte für Aufbau nötig
- 4) Reduzierung der GF > 50% möglich
- 5) Stützenfreie Halle (> 100 m², Raumhöhe > 5 m)
- 6) Streifenfundament notwendig
- 7) Mit gleichen Modulen flächig oder räumlich erweiterbar
- 8) Eigene GWS-Versorgung (z.B. Solar-energie, Generatoren, Wassertanks)
- 9) GWS-Installation im Bau integriert
- 10) Kein Fundament notwendig, ausgehend von einer Eingeschossigkeit

verschiedenen Zeltmembranen oder PC-Paneelen (Doppelstegplatten) bei dieser Konstruktion möglich. Die Leichtbauhalle war wiederaufbaufähig konzipiert, wurde jedoch meistens als permanenter Bau genutzt.

Industriellen Prototypen (IP)

Die Referenzprojekte der „Industriellen Prototypen“ wurden hauptsächlich für Wohnnutzungen entwickelt, ein Viertel für gewerbliche Zwecke. Fast die Hälfte der Projekte hatten eine Metallrahmenkonstruktion. Ein Viertel der Bauten hatten eine kombinierte oder Holzrahmenkonstruktion. Die meisten Projekte dieser Gruppe waren modulare Systeme und über die Hälfte der Bauten konnten linear oder räumlich erweitert werden (Abb.3.11). Die meisten IP wurden für einen Zeitraum von über 20 Jahre an einem Standort eingesetzt. Dies steht im scheinbaren Widerspruch zu dem hohen Anteil wiederverwendbarer Bauten. In der Untersuchung habe ich festgestellt, dass es einige wiederverwendbare Projekte gab, die in der Praxis für eine permanente Nutzung eingesetzt wurden. Der geringe Eingriff in den Boden steht somit in dieser Gruppe nicht im Verhältnis mit der Wiederverwendbarkeit. Der Wohnbau „House Su-Si“ von Kaufmann (1996) bestand aus einem modularen Bausystem aus vorfabrizierten Holzelementen. Der Wohnbau ist transportfähig und wiederverwendbar konzipiert, wurde aber in der Regel als permanentes Gebäude an einem Standort genutzt. Durch die lange Nutzungsdauer wurde ein Fundament notwendig, auf das man bei einer kurzen Nutzung verzichten könnte.

Bei einem Drittel der Projekte waren die Bauteile recyclingfähig. Beispiele für Bauten aus recyclingfähigen Materialien sind viele Projekte des japanischen Architekten Shigeru Ban. In den meisten temporären Gebäuden verwendete Shigeru Ban die von ihm entwickelte „Paper Tube Structure“, die nach dem Gebrauch dem Altpapier zugeführt werden konnte.¹¹ Das „Paper Log House“ war ein Projekt für die Erdbebenopfer von Kobe 1995 in Japan. Die Konstruktion der Schutzbauten bestand aus recyclingfähigen Papprollen. Das Fundament beziehungsweise der Sockel des Shelters bestand aus Bierkästen, die mit Sand beschwert wurden. Die Schutzbauten waren schnell und einfach zu errichten und kostengünstig.¹²

Die Entwicklung eines Prototyps, möglichst noch mit einem System und aus Materialien, die aus der Masse hervortreten und innovativ sind, kostet Geld, und Innovation stand in dieser Gruppe im Vordergrund. Nur ein Projekt („Paper Log House“) wurde mit unter 500 €/m² kostengünstig realisiert. Ein Beispiel für die Entwicklung eines Prototyps ist das „Secondhouse Project“ von Koh Kitayama. 1998 beauftragte der Automobilhersteller *Mitsubishi* den Architekten Koh Kitayama, ein temporäres und wiederverwendbares Wohnhaus aus Stahl zu entwerfen. Mitsubishi wollte es als Serienprodukt wie einen PKW am Fließband herstellen. Das Gebäude sollte mit einem autarken Energie- und Wasserversorgungssystem ausgestattet sein und sich somit gut für entlegende und noch nicht erschlossene Gebiete Chinas eignen. Kitayama entwickelte ein Bausystem aus transportablen, wiederverwendbaren Hauseinheiten,

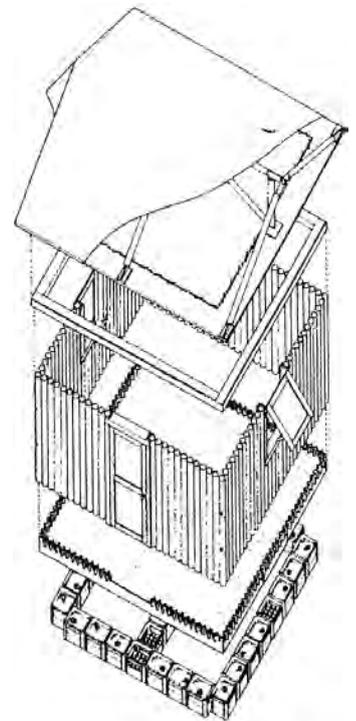


Abb.3.12 Paper Log House, Axonometrie. Architekt: Shigeru Ban. *Quelle: Mc Quaid, 2003.*

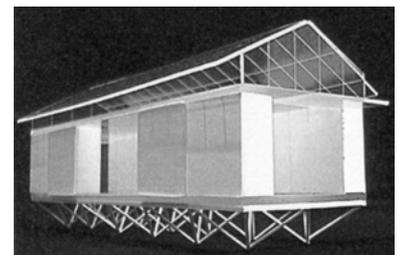


Abb.3.13 Secondhouse-Project, Entwurf. Architekt: Koh Kitayama. *Quelle: Kitayama, 2002.*

	Kosten		Flexibilität		Nutzungszeitraum		Infrastruktur		Nachhaltigkeit		Klima							
	Geringe Gebäudekosten ¹⁾	Schneller Auf- & Abbau ²⁾	Einfacher Auf- & Abbau ³⁾	Geringe Lagerfläche ⁴⁾	Modulares System	Variationsvielfalt	Mehrestöckigkeit möglich ⁵⁾	Großraum möglich ⁶⁾	Nutzungszeitraum < 1 J.	Nutzungszeitraum 1-5 J.	Nutzungszeitraum > 5 J.	Bauwiederverwendbar ⁷⁾	Kein Eingriff in Boden ⁸⁾	Spezielles GWS System ⁹⁾	GWS autark ¹⁰⁾	Material Recycling	Außenterrace	Isolierung
Allmann+Sattler Metallbau										*					*		*	
Jullien Metallbau									*	*	*				*			*
Kalhöfer Metallbau			*						*	*	*		*		*		*	*
Schneider Metallbau								*		*					*		*	*
Toyo Ito Metallbau								*		*					*		*	*
Attila Pneu	*			*				*		*		*	*		*		*	*
Festo / Airtecture Pneu				*		*		*	*	*		*			*		*	*
Raumlabor Pneu	*		*	*				*		*		*	*		*		*	*
Bergquist, Larsson Massivbau	*		*	*				*		*		*	*		*		*	*
Future Systems Zeltbau				*	*			*		*		*	*		*		*	*
Aisslinger Holzbau	*							*	*	*		*	*		*		*	*
aml Holzbau				*		*		*	*	*		*	*		*		*	*
Exilhäuser Holzbau	*							*	*	*		*	*		*		*	*
Nagler Holzbau				*		*	*	*		*		*	*		*		*	*
Ban / Museum Kombination	*		*	*	*	*	*	*		*		*	*		*	*	*	*
Ban / Jp. Pavillon Kombination				*		*		*		*		*	*		*		*	*
Böhtlingk Kombination	*	*	*	*				*		*		*	*		*	*	*	*
FTL Happold Kombination	*		*	*				*	*	*		*	*		*	*	*	*
Lacaton & Vassal Kombination				*				*		*		*	*		*		*	*
Piano Kombination				*		*		*	*	*		*	*		*	*	*	*
Pugh & Siegal Kombination	*	*	*	*				*	*	*		*	*		*	*	*	*
Rigamonti Kombination				*				*		*		*	*		*	*	*	*
Studio Heller Kombination				*				*		*		*	*		*	*	*	*
Wilk+Freiwald Kombination				*				*		*		*	*		*	*	*	*
Zumthor Kombination				*				*		*		*	*		*	*	*	*

Abb.3.16 Detailanalyse der Referenzgruppe: Individuelle Bauten (IB). Fallzahl (n): 25. Eigene Graphik.

- 1) Bau unter 500 € / m²
- 2) Montagezeit < 1 Tag (mit 6 Pers.)
- 3) Keine Fachkräfte für Aufbau nötig
- 4) Reduzierung der GF > 50% möglich
- 5) Stützenfreie Halle (> 100 m², Raumhöhe > 5 m)
- 6) Streifenfundament notwendig
- 7) Mit gleichen Modulen flächig oder räumlich erweiterbar
- 8) Eigene GWS-Versorgung (z.B. Solar-energie, Generatoren, Wassertanks)
- 9) GWS-Installation im Bau integriert
- 10) Kein Fundament notwendig, ausgehend von einer Eingeschossigkeit

das mit einem unabhängigen Infrastruktursystem ausgestattet wurde.¹³ Die Wasserversorgung sollte durch die Regenwassergewinnung anhand eingebauter Wassertanks auf dem Dach erfolgen, Solarzellen sollten den Strom liefern. Das Gebäude sollte auf einer Gerüstkonstruktion stehen, die der jeweiligen Topographie des Grundstücks angepasst werden konnte. Eine Versiegelung des Bodens wäre deswegen nicht nötig gewesen. Das Projekt wurde von *Mitsubishi* wegen des sprunghaften Anstiegs des Stahlpreises jedoch nie realisiert.¹⁴ Ein anderes Beispiel stellt das Aluminiumhaus „ecom house“ von Riken Yamamoto (2004) dar. Dieses Gebäude wurde für eine Firma für Aluminiummöbel (SUS) mit dem Ziel entwickelt, das Bausystem in Massenproduktion herzustellen und hiermit eine Alternative zum Baumaterial Stahl anzubieten. Das System bestand aus quadratischen Aluminiumelementen, die miteinander verbunden wurden und die Konstruktion bildete, sowie aus isolierten Aluminium- und Glas Paneelen, die die abschließende Haut bildeten. Das Bausystem war leicht, wiederverwendbar und konnte je nach Bedarf geleast werden. Ein weiteres innovatives Referenzprojekt ist das „Air in Air“ Produkt „Airquarium“ von *Festo* (2000). Die Designabteilung mit Axel Thallemer hat mit diesem Projekt die klassische Traglufthalle innoviert. Die pneumatische Konstruktion mit einem Durchmesser von 32 Meter wurde die weltweit größte transparente Traglufthalle. Die Membran der Kuppel bestand aus einem Material, das trotz seiner Transparenz eine sehr hohe Zugfestigkeit aufwies. Das Fundament war aus einem Membrantorus, der mit Wasser befüllt wurde, wofür entweder ein Hydrant vor Ort oder vier Tanklastzüge notwendig waren. Durch die große Wassermenge für das Fundament dauerte der Aufbau sechs Tage. Die pneumatische Konstruktion war leicht, transportabel, wiederverwendbar und wurde als Ausstellungsbau genutzt. Zusammengefaltet hatte die Membran für Kuppel und Torso ein Packmaß von 6 m x 2,1 m x 1,8 m und passte in einen Iso-Container.

Individuelle Bauten (IB)

Individuelle Bauten (IB) wurden fast gleichermaßen für Ausstellungen, Wohnen, Gewerbe und öffentliche Bauten geplant. Ein Nutzungsschwerpunkt war in der Gruppe nicht zu erkennen. Die am häufigsten angewandten Konstruktionstypen waren in dieser Gruppe kombinierte Konstruktionen und Metallrahmenkonstruktionen (Abb.3.16). Eine kombinierte Konstruktion war zum Beispiel die Konstruktion des „IBM Travelling Pavilion“ von Renzo Piano. Der wiederverwendbare Pavillon war 48 Meter lang, zwölf Meter breit und sechs Meter hoch. Er wurde zwischen 1982-1986 in mehreren Städten Europas aufgebaut und diente zur Produktpräsentation von *IBM*. Das linear erweiterbare modulare Konstruktionssystem bestand aus 44 Holzkonstruktionsbögen mit Verbindungselementen aus Aluminium und Fassadenelementen aus Polycarbonat.¹⁵ Der Pavillon stellte ein Unikat dar, das Konstruktionssystem, die transparenten Fassadenelemente und die Verbindungselemente wurden von Renzo Piano eigens für dieses Gebäude entworfen. Die Aluminiumverbindungen wurden gegossen. Die notwendige Gebäude-



Abb.3.14 Airquarium. Pneumatische Konstruktion von Festo, Innenansicht. *Quelle: Herwig, 2003.*

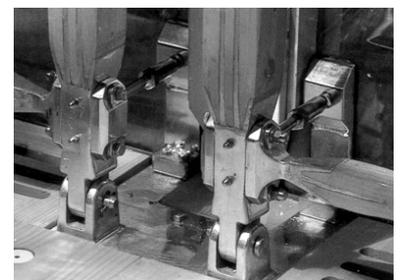


Abb.3.15 IBM Travelling Pavilion, Konstruktionsdetail. Architekt: Renzo Piano. *Quelle: Buchanan, 1994.*

technik wurde beim Pavillon im Fußbodenbereich untergebracht. Da das Gebäude auf kleinen Stelzen stand, konnte es in die Natur gestellt werden, ohne dass eine Versiegelung des Bodens notwendig wurde.

Über die Hälfte der IB war wiederverwendbar und machte nur geringe Eingriffe in den Boden nötig. Diese beiden Kriterien können in Zusammenhang mit der kurzen Nutzungsdauer gebracht werden. Wie auch bei den IGSB wurden die meisten IB für einen kurzen Zeitraum von unter einem Jahr genutzt. Annähernd ein Drittel der Projekte konnte schnell aufgebaut werden. Das Kriterium der geringen Baukosten spielte in dieser Gruppe nur eine untergeordnete Rolle.



Abb.3.17 Jukkasjärvi Ice Hotel, Konstruktionsschalen. Mit Hilfe einer Schneemaschine wird künstlicher Schnee mit hohem Druck auf die Stahlform geschossen. Nach 2-3 Tagen ist der Schnee gehärtet und die Form wird entfernt. Architekten: Bergquist, Larsson, Nordström. *Quelle: Palmer, 1998.*

Ein Drittel der IB war recyclingfähig. Ein Beispiel für das Recycling ist der Schweizer Pavillon von Peter Zumthor für die Expo 2000 in Hannover. Schwerpunkt der Weltausstellung war das Thema Nachhaltigkeit. Der Pavillon bestand aus unbearbeitetem Bauholz (Kiefer und Lärche), das zu Wänden gestapelt wurde und nach der Expo abgebaut und an anderer Stelle verbaut werden sollte. Hierbei handelte es sich um eine Wiederverwendung des Baumaterials und nicht um eine Weiterverwertung, was ein Downcycling zur Folge gehabt hätte.

Bei den Projekten der IB kam es in der Regel mehr auf die individuelle, originelle und möglichst noch nie dagewesene Lösung an als auf die Wirtschaftlichkeit.¹⁶ Die Vielfältigkeit an verwendeten Materialien, Konstruktionen, Nutzungen und Konzepten fällt in dieser Gruppe besonders auf. Auch Bricolage-Modelle sind individuelle Bauten. Das Merkmal des Bricolage-Modells ist es, zu tun und zu verwenden, was gerade zur Verfügung steht.¹⁷ Bricolage hängt somit von einem vorhandenen Lager an Ressourcen ab, aus dem die einzelnen Projekte kombiniert werden. Ein Beispiel für Bricolage ist das „Jukkasjärvi Ice Hotel“ in Schweden, das jeden Winter erneut aus Schnee und Eis gebaut wird. Bei großen Spannweiten wird die Massivbaukonstruktion durch Eissäulen ergänzt. Hierfür werden Eisblöcke aus einem naheliegenden Fluss ausgesägt und zu Säulen übereinander gestapelt.¹⁸

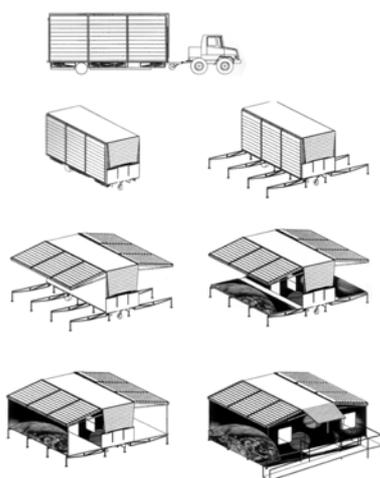


Abb.3.18 Mobile Campus, Aufbauphase. Das faltbare Bausystem bietet eine Erweiterung des Raumes an. Architekten: FTL Happpold. *Quelle: Kronenburg, 1998.*

Ein Beispiel für einen individuellen Lösungsvorschlag für temporäre Schulen ist das Projekt „Mobile Campus“ von FTL Happpold. In der Regel werden Erweiterungsbauten und Übergangslösungen für Schulen mit Containerbausystemen gelöst. Auf Anfrage der New Yorker Schulbehörde hat das Ingenieurbüro FTL Happpold eine Alternative entwickelt, die mobil und schnell im Auf- und Abbau war. Das Projekt „Mobile Campus“ bestand aus faltbaren Trailern, die für temporäre Klassenzimmer, Sporthallen und andere Schulbauten genutzt werden konnten. Das auseinandergefaltete Klassenzimmer ergab eine Größe von 9 x 8 Meter. Im zusammengefalteten Zustand erreichte man eine Minimierung der Grundfläche und somit eine leichte Transportfähigkeit.¹⁹ Durch die integrierte interne Infrastruktur (autarke Energie- und Wasserversorgung) waren die temporär genutzten Gebäude unabhängig von der Umgebung.

Bei einigen der untersuchten individuellen Bauten ging es vordergründig darum, eine bestimmte Atmosphäre, zum Beispiel die der Temporalität, auszudrücken. Nach Ansicht von Higashi von Toyo Ito & Associates kann Leichtigkeit und Temporalität häufig besser mit individueller Architektur ausgedrückt werden.²⁰ Higashi war Projektleiter des temporären Projektes „Nomad Restaurant“ in Tokyo (1986). Durch die hohen Grundstückspreise werden in Tokyo in der Regel auch die kleinsten Baulücken bis zur nächsten Neubebauung temporär belegt. „Nomad Restaurant“ war eine solche vier-jährige Zwischenbelegung in der Innenstadt von Tokyo. Der Name „Nomad“ war eine Hommage an Gilles Deleuze und Félix Guattari.²¹ Das Gebäude sollte das Image eines temporären Zirkuszeltens vermitteln. Die externe Form des Gebäudes wurde von der Topographie und von den rechtlichen Vorschriften weitestgehend vorgegeben. Die Konstruktion, die Fassadenelemente und das Interieur bestanden aus Stahl oder Aluminium. Der innere Raum mit einer Deckenhöhe von 9,90 m enthielt mehrere Ebenen und wurde mit Metallpaneelen und Metallgewebe so gestaltet, so dass sie wie Wolken von der Decke hingen. Das Gebäude sollte Leichtigkeit und Temporalität vermitteln, wurde aber nicht als temporärer Bau, sondern wie ein dauerhaftes Gebäude konzipiert. Die Konstruktionszeit betrug fünf Monate, wobei der Abriss nur drei Wochen dauerte.²² Die Bauelemente aus Metall konnten bei dem Projekt recycelt werden.



Abb.3.19 Nomad Restaurant, Innenansicht. Architekt: Toyo Ito. *Quelle: Toyo Ito, 1993.*

3.3 Fazit

In der Referenzforschung habe ich Projekte und Systeme betrachtet, die auf Veränderungen räumlich und konstruktiv reagieren konnten. Die untersuchten Projekte wiesen in ihrer Referenzgruppe gemeinsame Charaktere, Kriterien und Nutzungsmuster auf. Demnach schien die Gruppierung nach Herstellungsart für die Untersuchung eine geeignete Methode darzustellen.

Während die IGSB hauptsächlich für Gewerbe, die IP für Wohnbauten genutzt wurden, so gab es bei der IB keine Schwerpunktbildung in der Nutzung. Die IB wurde für alle Programme genutzt und wies auch in der Konstruktion eine bunte Vielfalt auf, wobei die Mischformen dominierten. Bei den beiden anderen Gruppen wurde die Metallrahmenkonstruktion am häufigsten verwendet. Sie war auch die am vielseitigsten einzusetzende Konstruktion. Anhand der untersuchten Projekte wird deutlich, dass „Hard shell-Systeme“ im Gewerbebau vielseitiger eingesetzt wurden als „Soft shell-Systeme“.²³ Generell können temporäre Bauten jedoch für jeden Konstruktionstyp gebaut werden, wobei die Konstruktion und damit zusammenhängend auch das Gewicht des Gebäudes und der notwendige Aufwand, um das Gebäude zu errichten, im Verhältnis zur Nutzungsdauer stehen sollten.

Die IGSB waren in der Regel modulare Systeme, wiederholt nutzbar, verzeichneten einen geringen Eingriff in den Boden und wurden für einen kurzen Zeitrahmen genutzt. In der Regel waren es Projekte, bei denen kostengünstiges Bauen und Flexibilität im Vordergrund standen. Durch die Verwendung von Standardelementen und den hohen Vorfertigungsgrad waren eine Minimierung der Bauzeit und der Baukosten möglich. Individuelle Wünsche konnten nur im Rahmen der angebotenen Modulelemente erfüllt werden. Auch die meisten IP waren wiederholt auf- und abbaufähige, modulare Systeme. Viele Projekte wurden trotz ihrer Wiederverwendbarkeit als permanenter Bau eingesetzt, was einen Eingriff in den Boden notwendig machte. In der Gruppe der IP spielte nicht das kostengünstige Bauen, sondern die Entwicklung neuer Bausysteme eine wichtige Rolle. Bei den Projekten der IB handelte es sich um sehr unterschiedliche und individuelle Entwürfe. Mehr als die Hälfte von ihnen war wiederverwendbar, hatte geringe Eingriffe in den Boden und wurde für eine kurze Nutzungsdauer eingesetzt. Die Kriterien, die Voraussetzungen für eine geeignete temporäre Architektur darstellen, wurden in dieser Gruppe am wenigsten erfüllt.

Das Recycling ist heute theoretisch fast mit allen Materialien möglich (siehe Aspekte des temporären Bauens, Kapitel 2.4). Die Verbauung von Sandwichpaneelen verhindert jedoch in vielen Fällen das durchgängige Recycling eines Gebäudes, weshalb viele von mir untersuchte Projekte nicht recyclingfähig waren. Die Installation von Wasser- und Stromversorgung war für die Hersteller von industriell gefertigten seriellen Bauten im Allgemeinen nicht von Relevanz. Die notwendigen Infrastruktureinrichtungen können, neben der Gründung eines Gebäudes, einen erheblichen Kostenfaktor darstellen und werden bei seriell hergestellten Bauten oft dem Bauherrn überlassen. Mobile Projekte hatten Plug-in-Systeme, mit dessen Hilfe sie sich an bestehende Versorgungsleitungen für Wasser und Strom anschließen konnten. Mit Ausnahme von drei Projekten, die ein autarkes Versorgungssystem hatten, wurde jedoch die Installation von alternativen Versorgungsmöglichkeiten von keinem der immobilien Projekte thematisiert. Der Grund ist in den hohen Kosten anzunehmen. Verbreitet waren autarke Versorgungssysteme jedoch, wo sie die einzigen Versorgungsmöglichkeiten darstellten, zum Beispiel bei Objekten, die einen partiellen Bezug zu temporären Bauten aufwiesen. Antarktisstationen, Weltraumstationen, Bohrinselfen und Großschiffe müssen sich über einen längeren Zeitraum selber versorgen. Diese Gruppe wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt, würde jedoch eine gute Grundlage für vertiefende Studien in Bezug auf eine autarke GWS-Versorgung darstellen.

Die häufigsten temporären Gewerbenutzungen waren der Untersuchung zur Folge im Bereich Dienstleistung, Handel und Logistik zu finden. Bauten für das Produktionsgewerbe kommen bedingt durch den versiegelten Außenflächenbedarf und die Notwendigkeit von Fundamenten nur begrenzt als temporäre Gewerbebauten mit geringen Eingriffen in den

Boden in Frage. Mobile Produktionsmodule im Bereich der Produktion bilden hier jedoch eine Ausnahme. Für die Freizeitnutzung kommen unter Berücksichtigung des geringen Eingriffes in den Boden die temporäre Nutzung für Veranstaltungen (wie zum Beispiel Konzerte) sowie Sporteinrichtungen in Frage.

In der Referenzuntersuchung wurde deutlich, dass bei den untersuchten Projekten der Eingriff in den Boden im Verhältnis zur Zeitlichkeit bzw. der Nutzungsdauer stand, je kürzer die Nutzungsdauer, desto geringer war die Notwendigkeit des Eingriffs in den Boden. Die Notwendigkeit eines Fundaments war in den meisten Fällen der kurzen Nutzungsdauer weder gegeben noch hätte sie zu den anfallenden Kosten im Verhältnis gestanden. Auch hätte ein flächenmäßig großer temporärer Bau nicht zwangsläufig einen Eingriff in den Boden zur Folge. Vielmehr waren Nutzungsdauer und -art des Gebäudes sowie die geologischen Bedingungen vor Ort ausschlaggebend für die Wahl des Fundamenttyps. Abschließend läßt sich sagen, dass die geologischen Eingriffe in den Boden sowie Konstruktion, Montagezeit und Baukosten eines temporären Gebäudes im Verhältnis zur Nutzungsdauer stehen sollten. IGSB erfüllen die Kriterien weitestgehend, die im Rahmen der Untersuchung als wichtige Parameter für eine geeignete temporäre Architektur definiert wurden und eignen sich für eine vertiefende Good-Practice-Untersuchung.

1. Diese Kriterien sind im Rahmen des BMBF Forschungsprojektes „Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ als wichtige Voraussetzungen für eine geeignete temporäre Architektur bewertet worden (Draeger, 2007. S.21). Ich übernehme diese Vorgaben für die Dissertation.
2. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Tempo- Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ wurden die Untersuchungen zur Finanzierung temporärer Bauten von den Ökonomen Timo Kühl und Ulrich Scheele durchgeführt. (Kühl, 2005)
3. Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Der Brockhaus in fünf Bänden, F.A. Brockhaus, Leipzig, (9.Aufl.) 2000.
4. Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Der Brockhaus in fünf Bänden, F.A. Brockhaus, Leipzig, (9.Aufl.) 2000.
5. Die nicht untersuchten Projekte (Objekte mit partiellem Bezug) sind nur auf einer Seite dargestellt.
6. Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Der Brockhaus in fünf Bänden, Band 3, F.A. Brockhaus, Leipzig, (9.Aufl.) 2000.
7. ebenda.
8. (Draeger, 2007. S.21)
9. Die relative Anzahl ist die Prozentangabe, bei der absoluten Zahl handelt es sich um die Anzahl.
10. Abe, Hitoshi: a-book – Atelier Hitoshi Abe, projets et réalisations, 1993-2000, Editions Institut francais d'architecture, Tokyo, 2001. S.20-23.
11. Ban, Shigeru: „Schutzbauten in Kobe“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München, 1996. S.1236-1239.
12. McQuaid, Matilda: Shigeru Ban, Phaidon, London, 2003. S.34-37.
13. Kitayama, Koh: On the Situation Koh Kitayama 1993-2002, Gallery Ma, Toto Shuppan, Tokyo, 2002. S.144-147.
14. Kitayama, Koh: Information zum „Secondhouse-Project“, Tokyo, persönliches Interview geführt am 10.09.2004.
15. Buchanan, Peter: Renzo Piano Building Workshop, Sämtliche Werke, Band 1, Gerd Hatje, Stuttgart, 1994. S.112-115.
16. Mit Wirtschaftlichkeit meine ich in diesem Zusammenhang ökonomische Überlegungen, wie Baukosten, kostengünstige Montage (schneller Aufbau) und geringe Lagerkosten.
17. Der Begriff der „Bricolage“ geht auf Claude Levi-Strauss und dessen Konzept des „wilden Denkens“ zurück. (Levi-Strauss, 1978)
18. Kronenburg, Robert: „Ephemeral Architecture“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London, 1998. S.16-21.
19. Kronenburg, Robert: „Ephemeral Architecture“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London, 1998. S.80-85.
20. (Higashi, 2004)
21. Deleuze, Gilles; Guattari, Félix: Tausend Plateaus, Merve Verlag, Berlin, 1997.
22. (Higashi, 2004)
23. Hard-shell System: Gebäudesysteme mit einer Fassade aus einem harten Material, z.B. feste Wandpaneele.
Soft-shell System: Gebäudesysteme mit einer weichen Fassade, z.B. Membran oder Folie.

GOOD-PRACTICE-STUDIEN

4 Good-Practice-Studien zu wiederverwendbaren Gebäudetypen

4.1 Methodisches Vorgehen

Für die Untersuchung von sechs Projekt-Beispielen habe ich die Good-Practice-Methode angewendet. Das Ziel dieser Studie, die den Schwerpunkt der Arbeit darstellt, ist es, bewährte Lösungsansätze für wiederverwendbare Gebäudetypen zu identifizieren. In der Regel gibt es mehrere bzw. verschiedene Lösungen für eine einzelne Situation, wobei einige darunter als besonders empfehlenswert klassifiziert werden können. Die Darstellung von Einzelbeispielen mit Vorbildcharakter erhebt jedoch nicht den Anspruch, repräsentative Aussagen für eine bestimmte Grundgesamtheit zu treffen.

Die Good-Practice-Untersuchung basiert auf qualitativer Forschung mit bewusster Auswahl. Die Auswahlkriterien werden in Kapitel 4.1.1 erläutert. Die Datenerhebung erfolgte anhand leitfadengestützter Experteninterviews. Hierbei handelt es sich um offene Befragungen, die sich an einem vorformulierten Fragebogen orientieren. Die Untersuchung wurde durch die von den Befragten erhaltenen Pläne, Detailzeichnungen und Fotografien zusätzlich unterstützt. Auf die Datenauswertung der Good-Practice-Untersuchung wird in Kapitel 4.1.2 detailliert eingegangen.

4.1.1. Auswahlverfahren

Die Auswahl der Good-Practice-Modelle erfolgte nach der Durchführung der Referenzforschung. Bei dem Auswahlverfahren handelt es sich um eine bewusste, kriteriengeleitete Auswahl, die ich im Hinblick auf das Themenfeld „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ getroffen habe. Ich habe sechs verschiedene Gebäudetypen gleicher Größe und Rahmenbedingungen ausgewählt und untersucht. Alle Fallbeispiele waren Bestandteil der Referenzforschung und eigneten sich für eine wiederholte und temporäre Nutzung.

Die Auswahlkriterien für die Good-Practice-Untersuchung waren die Eignung als Gewerbebau in den nach der von mir durchgeführten Referenzuntersuchung am häufigsten belegten temporären Gewerbenutzungen Dienstleistung, Handel und Logistik sowie die Eignung für den Einsatz im Außenraum.¹ Die ausgewählten Gebäudetypen sollten wiederverwendbar sein und sich über mehrere Jahre in der Praxis bewährt haben. Ein weiteres Auswahlkriterium war die möglichst hohe Belegung der sechs Auswahlkriterien aus der Referenzforschung. Die Auswahl der verschiedenen Gebäudetypologien sollte vielfältig sein, wobei jeder Typ nur einmal belegt wurde.

Da dieser Studie bereits eine quantitative Forschung vorausgegangen ist, habe ich mich bei der Auswahl auf sechs Good-Practice-Projekte beschränkt.

Auswahlkriterien:

- von mir untersuchtes Referenzprojekt / Gebäudetyp
- Eignung als Gewerbebau (Dienstleistung, Handel, Logistik)
- wiederverwendbarer Bau
- geeignet für den klimatischen Außenraum
- in der Praxis bewährtes Projekt (mind. fünf Jahre)
- erfüllt mindestens drei Auswahlkriterien in der Referenzforschung

Bei den ausgewählten Projektbeispielen handelt es sich um Metallskelettkonstruktionen und Membranbauten. Wegen der Vielzahl von unterschiedlichen Skelett- und Membrankonstruktionen im Bereich der temporären Bauten erschien es notwendig die Konstruktionstypen nach Gebäudetyp zu unterteilen. Demzufolge werden die Projektbeispiele je nach Charakteristika näher differenziert. Membranbauten definiere ich in der Good-Practice-Untersuchung als vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion, Zeltkonstruktion und pneumatische Konstruktion. Die Metallskelettkonstruktionen sind unterteilt in Leichtbauhalle, Rundbogenhalle und Containerbau. Eine Beschreibung der untersuchten Bauten befindet sich in Kapitel 4.2.

4.1.2 Auswertungskriterien

Die Auswertungskriterien wurden anhand der Erfahrungen aus der Referenzforschung und im Hinblick auf das Ziel, gute Lösungen für wiederverwendbare Gebäudetypen zu identifizieren, entwickelt. Die Hauptfragen waren: Welche Produkte haben sich bewährt und welche Potenziale stellen sie für den Markt dar?

Bei der vorliegenden Good-Practice-Studie handelt es sich um Einzelfalluntersuchungen, die durch offene Befragungen (leitfadengestützte Experteninterviews) ermittelt wurden. Ich habe die Befragung in Form von „face-to-face Interviews“² durchgeführt, was mehrere Vorteile hatte: Anhand meiner Erfahrung aus der Referenzforschung kam ich zu dem Schluss, dass bei einer mündlichen Befragung mit Anwesenheit des Interviewers die Bereitschaft der Befragten ein Interview zu geben wesentlich höher ist und die Fragen ausführlicher beantwortet werden als bei einer schriftlichen Befragung. Außerdem lassen offene Befragungen dem Interviewten mehr Raum für Antworten.

Da die Systeme eines Gebäudetyps (zum Beispiel Containerbau) in Bezug auf Konzept und Konstruktion relativ identisch sind, habe ich zu jedem untersuchten Gebäudetyp exemplarisch einen Hersteller befragt. Zusätzlich habe ich Gebäudenutzer interviewt, um deren Einsichten und Erfahrungen mit dem gleichen Gebäudetyp zu erfahren.

Die Überlegung war, jeden Gebäudetyp aus der Perspektive des Nutzers als auch des Herstellers zu beleuchten. Eine Befragung der Nutzer im Rahmen einer qualitativen Untersuchung hat sich jedoch nicht bewährt, da die Erfahrungen der Nutzer situationsabhängig sind und nicht bzw. nur begrenzt verallgemeinert werden können. Die Befragung der Hersteller, die mit einer Bandbreite von Kunden in Kontakt sind, zeigte ein allgemeineres Bild.³ Aus diesem Grunde habe ich die Nutzerinterviews nach zwei Befragungen eingestellt. Falls die Befragung von Gebäudenutzern erforderlich oder gewünscht wird, empfehle ich hier eine quantitative Befragung von Gebäudenutzern.

Die Untersuchung der Gebäudetypen fand unter gleichen Standortbedingungen und raumspezifischen Voraussetzungen statt:

Standort	Berlin
Bodenklasse	III
Grundfläche	500m ² (+/- 8%), eingeschossig
Nutzungsdauer	fünf Jahre

Um zu klären, welche die entscheidenden Faktoren sind, die das Gebäude zum Erfolg führen, habe ich die Gebäudehersteller nach den Erfolgsfaktoren unter vermarktungsstrategischen Gesichtspunkten und dem Alleinstellungsmerkmal des untersuchten Gebäudesystems befragt. Außerdem habe ich nach den entscheidenden Verkaufskriterien gefragt. Hierbei handelte es sich um eine geschlossene Frage,⁴ bei der untersucht wurde, wie wichtig die Kriterien Baukosten, Funktionalität, schneller Auf- und Abbau, Wiederverwendbarkeit, Ästhetik, Innovation und Nachhaltigkeit für die Vermarktung des Produktes sind. Die Antworten sollten von den Befragten nach einer fünfstelligen Skala bewertet werden (1 = unwichtig, 5 = sehr wichtig). Bei der Auswertung der Befragung wurden die als sehr wichtig und unwichtig beurteilten Antworten berücksichtigt.

Die Datenauswertung erfolgte anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring. Hierbei wurde jedes einzelne Projekt für sich betrachtet und untersucht. Neben der deskriptiven Darstellung des Projektes entstand zu jedem Projekt eine Auflistung der wichtigsten Eigenschaften, der häufigsten Defizite sowie bewährter Lösungen. Abschließend ziehe ich einige Folgerungen für die Bedeutung der empfehlenswerten Lösungen.

Die Beschreibung der Fallbeispiele habe ich nach folgenden Punkten thematisch gegliedert:

- Gebäudetyp
- Konstruktion und Hülle
- Ausstattung
- Fundamenttyp
- Gebäudeflexibilität
- Montage und Lagerung
- Lebensdauer, Recycling und Kosten

Gebäudetyp

Im ersten Abschnitt wird das untersuchte Modell, seine Größe und hauptsächliche Nutzung beschrieben. Außerdem wird kurz auf den Hersteller, dessen Kerngeschäft und Wirkungskreis eingegangen und die Produktionsmethode sowie der zeitlicher Ablauf von Planung bis zum Aufbau des Gebäudes beschreiben.

Konstruktion und Hülle

Neben Konstruktionssystem, Materialien und Verbindungselementen werden in diesem Abschnitt auf die Hülle und den Wandaufbau eingegangen.

Ausstattung

Unter Ausstattung verstehe ich im Rahmen der vorliegenden Arbeit die vom Hersteller angebotene Auswahl an zusätzlichen Gebäudeelementen wie Fassadensystem und Bauelemente für den Innenausbau. Diese umfasst den technischen Ausbau ebenso wie die infrastrukturellen Versorgungssysteme.

Fundamenttyp

Hier werden ausschließlich die Möglichkeiten eines Fundaments für die begrenzte Nutzungsdauer von fünf Jahren untersucht.

Gebäudeflexibilität

Siehe Kapitel 2.4 / Gebäudeflexibilität

Im Rahmen der Good-Practice-Studie werden folgende Bereiche der Gebäudeflexibilität betrachtet: Erweiterungs- bzw. Veränderungsfähigkeit, Kombinierbarkeit mit anderen Bausystemen, Stapelbarkeit, Flexibilität in der Grundrißgestaltung, Möglichkeiten der variablen Innenraumtrennung sowie Variationsvielfalt.

Montage und Lagerung

Neben den Möglichkeiten der Lagerung bei einer Nichtnutzung des Gebäudes werden in diesem Abschnitt der Transport und Aufbau mit den erforderlichen Fachkräften und Hilfsmitteln beschrieben.

Lebensdauer, Recycling und Kosten

Ich betrachte die Lebensdauer des Gebäudes unter dem Gesichtspunkt der wiederholten Wiederverwendung, benenne die durchschnittliche Lebensdauer des Gebäudes und das Bauteil mit dem kürzesten Lebensdauerzyklus. Außerdem werden die hauptsächliche Nutzungsdauer des Gebäudes und die Recyclingfähigkeit der Baumaterialien benannt.

Die Baukosten der einzelnen Gebäudetypen sind nicht miteinander vergleichbar. Sie hängen im Wesentlichen vom Umfang des Ausbaus und der Ausstattung ab. Die Gebäudekosten werden aus diesem Grund in

der Untersuchung nicht bewertet. Ich werde zum Thema Baukosten nur auf spezifische Merkmale eingehen, die für die Good-Practice-Studie von Relevanz sind. Es handelt sich hierbei um keine wissenschaftliche Kostenanalyse.

Zusammenfassende Bewertung der einzelnen Fallbeispiele

Zum Schluss jeder einzelnen Good-Practice-Studie werden die guten Lösungen, Defizite, Nutzungsempfehlungen sowie die wichtigsten Kaufkriterien zusammengefasst und in einer Tabelle dargestellt. Bei der Frage, welche Lösungen sich in der Praxis bewährt haben, beziehe ich mich auf die Analyse der durchgeführten Experteninterviews. Diese guten bzw. bewährte Lösungen, Praktiken und Details der untersuchten Good-Practice-Projekte bezeichne ich in der Untersuchung als Good Models.

4.2 Fallbeispiele

Im Folgenden definiere ich die sechs verschiedenen Gebäudetypen der Good-Practice-Studie. Die Beschreibung der Fallbeispiele erfolgt in alphabetischer Reihenfolge.

Containerkonstruktion

Container sind genormte Großbehälter mit einer Stahlrahmenkonstruktion für die Verwendung als Lager- und Transporteinheit sowie als behelfsmäßiger Wohn- oder Arbeitsraum.

Leichtbauhalle

Die untersuchten Leichtbauhallen sind Skelettkonstruktionen aus Stahl oder Aluminium. Es handelt sich hierbei um modulare Bausysteme, die in der Regel industriell gefertigt werden. Leichtbauhallen unterscheiden sich von anderen Industriehallen durch einfache Verbindungsteile, die einen schnellen (leichten) Aufbau ermöglichen sollen. Des Weiteren sollen leichte Baumaterialien die Handhabung und den Transport erleichtern. Die Tragstruktur bildet ein Gerüst, das eine offene Außenwandgestaltung feste oder weiche Fassadensysteme möglich macht.

Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion

Das sind Membranbauten mit einer vorgespannten und bogengestützten Textilkonstruktion. Die Membran ist ein rein zugbeanspruchtes Tragelement und besitzt kaum Biegesteifigkeit und Schubsteifigkeit. Die Vorspannung wird mit Hilfe von Stahlseilen, die mit der Membran verbunden sind, erreicht.

Pneumatische Konstruktion

Das sind Konstruktionen aus einer aufblasbaren Hülle, die einen organischen Innenraum schafft (auch Traglufthalle genannt). Die Membran wird aufgrund eines geringen Überdrucks vom Halleninneren getragen.

Der erforderliche Innendruck wird mit einem Gebläse konstant gehalten. Pneumatische Konstruktionen sind leicht, transportabel, wiederverwendbar und werden in der Regel nur für eine begrenzte Zeit genutzt.

Rundbogenhalle

Rundbogenhallen bestehen aus einer Binderkonstruktion, die mit Pfetten verbunden werden. Bei der Konstruktion handelt es sich in der Regel um eine Stahlkonstruktion, es gibt aber auch kombinierte Konstruktionen, bei denen die Stahlbinder mit Holzpfetten verbunden werden. Aufgrund der Form weisen die bogenförmige Hallen eine hohe Stabilität auf. Die Hallen sind in der Regel mit Wellblech verkleidet.

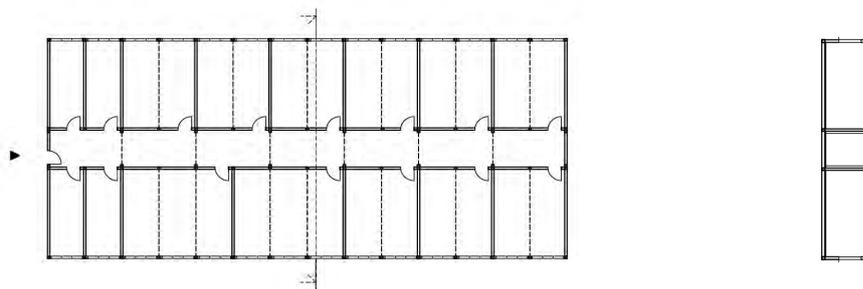
Zeltkonstruktion

Das Zelt ist eine archetypische Bauform, bei der Membranen (Textilien, Felle, o.ä.) von Masten oder Gerüsten getragen werden und dadurch einen Raum oder ein Dach ergeben. Der Unterschied zu der vorgespannten, bogengestützten Membrankonstruktion besteht darin, dass bei einer Zeltkonstruktion keine Vorspannung notwendig ist. Zelte weisen eine hohe Mobilität auf, sind gekennzeichnet durch ein möglichst geringes Gewicht, einfachen Transport und Auf- und Abbau.

4.2.1 Containerkonstruktion

4.2.1.1 RaumTainer IN, ALGECO

Bei dem untersuchten Containersystem handelt es sich um den genormten Konstruktionstyp „RaumTainer IN“ der Firma *Algeco*. IN-Container entsprechen der Iso-Norm, weshalb sie auch Iso-Container genannt werden. Die Abkürzung „IN“ steht für Iso-Norm. Der Vorteil der genormten Größe ist, dass man eine Vorstellung von der Größe des Containers hat, egal ob es sich um einen Lager- oder Arbeitscontainer handelt. Das von mir untersuchte Gebäude besteht aus 35 IN-Containern und hat bei einer Länge von 34,16 Meter eine Breite von 14,56 Meter. Der Bau ist eingeschossig und besitzt eine Grundfläche von 497 m². Die raumbildenden Containermodule „RaumTainer IN26“ wurden mit IN-kompatiblen Flurmodulen (FlurTainer FT25) kombiniert. Die Zahl hinter der Containertypbezeichnung „IN“ oder „FT“ ist eine firmeninterne Nummer, die keinen Bezug zur Größe des Containers aufweist. Der „Raum Tainer IN 26“ misst 6,06 x 2,44 x 2,80 m (L x B x H; Außenmaß). Das Flurmodell ist mit 4,90 m Länge 1,16 m kürzer. Die Höhe der Container beträgt 2,80 m (lichte Innenraumhöhe 2,50 m).



IN-Raumcontainer sind multifunktional einsetzbar. Im Bereich des Gewerbes werden sie hauptsächlich als Büroräume, Bauleitungsbüros auf Baustellen, Sozialräume sowie für Verkauf und Handel genutzt.

Die Firma *Algeco* hat ihren Hauptsitz in Frankreich und produziert seit 1972 Containerbauten für Verkauf und Vermietung. Hierbei agiert die Firma als Generalunternehmen, das alle zusätzlichen Leistungen (Baumanagement und -leitung, Transport, Auf- und Abbau, Ein- und Umbaumaßnahmen) mit anbietet. Das Unternehmen ist international tätig und mit mehr als 50.000 verkauften Containern Marktführer für Containerbauten in Europa. Das Unternehmen ist im Vermietungsgeschäft ebenso stark vertreten wie im Verkaufsgeschäft.

Die Produktionsstätten von *Algeco* sind in Frankreich, Deutschland, Tschechien und England. Für die Vermietung werden die Raummodule vorfabriziert, für den Verkauf verwendet *Algeco* als Herstellungsmethode

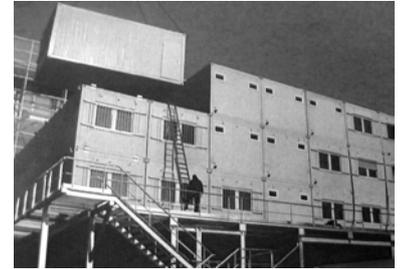


Abb.4.1 Bürogebäude in Brüssel. Montage einer Containeranlage von *Algeco* auf einer Stahlkonstruktion in sechs Meter Höhe. *Quelle: Algeco.*

Abb.4.2 *Algeco*-Containerbau mit einer Grundfläche von 497m² bestehend aus RaumTainer IN und Flurmodulen, Grundriss und Querschnitt. Maßstab: 1:500. *Eigene Darstellung.*

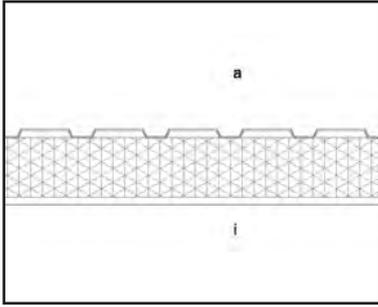


Abb.4.3 Wandaufbau Containertyp Raum Tainer IN (i-a): Trapezblech (Stahl verzinkt), 80 mm Dämmung (Mineralwolle), beidseitig kunststoffbeschichtete Spannplatte. *Eigene Darstellung.*



Abb.4.4 Plug-in-System. Außenanschluss (ohne Schutzkappe). *Quelle: Draeger.*
Abb.4.5 Elektronische Anlage mit Anschlußkasten und Verteilertafel. *Quelle: Draeger.*



Abb.4.6 Dreipunktaufleger. Fundamentträger aus Kantholz. Erweiterungsbauten der Thorax-Klinik in Heidelberg. *Quelle: Algeco.*

die „Just-in-time Produktion“ an. Die Zeit die benötigt wird, bis die Firma auf den Auftrag reagiert beträgt ungefähr eine Woche. Der Zeitraum vom Vertragsabschluss (Verkauf) bis zum fertigen Aufbau hängt stark von der jeweiligen Auslastung ab und beträgt im Durchschnitt zwei Monate.

Konstruktion und Hülle

Das Containermodul besteht aus einer verschweißten Stahlkonstruktion aus Hohl-, Kant- und Walzprofilen. Acht zusätzliche Rahmenecken verstärken die Konstruktion. Das Grundmodul des Containertyps „IN“ besteht nur aus dem Konstruktionsrahmen, alles andere (Wände, Decken, Boden, Innenausbau) ist veränder- bzw. auswechselbar. Die äußere Hülle besteht aus Stahltrapezblech. Das Dach ist begehbar und die Belastung im EG beträgt 1400 N / m².

Ausstattung

Die Räume sind mit 80 mm Mineralwolle wärme- und schallisoliert. Die Bodenisolierung beträgt 100 mm. Der Innenraum ist mit weißen kunststoffbeschichteten Spannplatten verkleidet. Der Boden ist mit einem PVC-Boden verlegt. Die Standardausführung beinhaltet ein dreiteiliges Kunststofffenster mit Isolierverglasung (2,06 m x 1,20 m), Kunststoff-Rollläden sowie eine Tür. Die Außenfassade ist in einem Elfenbeinton lackiert. Es sind verschiedene Innenraumausstattungen bzw. -aufteilungen möglich. Andere Bodenbeläge, Sonderfarben oder zusätzliche Anschlüsse sind als Kundenwünsche realisierbar.

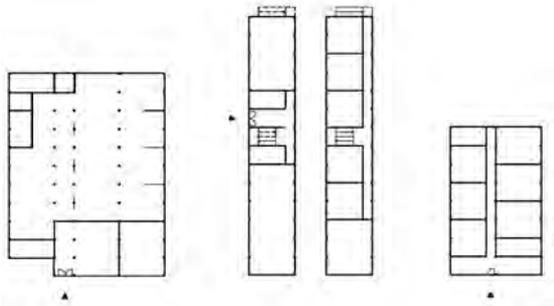
Im IN-Container ist ein Elektrosystem installiert, das nur noch von außen angeschlossen werden muss (Plug-in-System). Der Standardausbau umfasst eine elektrische Anlage nach der Elektronorm VDE 0100 mit Anschlusskasten, Verteilertafel mit FI-Schalter und Sicherungsautomaten. Außerdem sind Beleuchtung, Steckdosen, Telefonleerdose und Lichtschalter im Innenraum installiert. Als Heizung dient ein Elektro-Konvektor 2,5 kW mit Thermostat.

Fundamenttyp

Der Boden muss verfestigt und tragfähig sein. Als temporäres Fundament kommt ein Fundamentträger (Dreipunktaufleger) als Kantholz, Stahlträger oder Betonträger in Frage. Die Wahl des Materials für die Dreipunktaufleger hängt von den gesetzten Prioritäten ab und muss abgewogen werden. Kantholz ist kostengünstig, hat jedoch eine begrenzte Lebensdauer und muss nach einmaligem Gebrauch ausgewechselt werden. Stahl ist kostenintensiver und schwer, kann jedoch wiederholt genutzt werden. Gefälle werden bis zu einem Höhenunterschied von zehn Zentimeter ausgeglichen, indem die Träger mit Stahlplättchen in der Horizontale justiert werden. Es wird keine Verbindung zwischen Fundamentträgern und Containern benötigt, da das Eigengewicht des Containers ausreicht.

Gebäudeflexibilität

Algeco bietet 30 verschiedene IN-Container an, die sich in Funktion, Ausstattung und Abmessungen unterscheiden. Sie sind alle miteinander kombinierbar und stapelbar. Der untersuchte IN-Containtertyp ist außerdem mit den Algeco Containersystemen „BX“ und „VM2“ kompatibel. Vorteil der Kopplung und der Kombinierbarkeit ist, dass das Gebäude veränderungsfähig und die Grundrissgestaltung dadurch flexibel bleibt. Entscheidend für die Koppelung ist die Containerhöhe. Zur Koppelung werden zwei vertikale und zwei horizontale Stahlklammern an den äußeren Ecken der zu verbindenden Container gesetzt, die eine feste Verbindung gewährleisten. Die Übergänge zwischen zwei Containern werden mit Dachhauben und Dichtungsgummis (Quellbänder und Dichtlippen) sowie im Innenraum mit Abdeckkanälen wasser- und winddicht verschlossen.



Die Wandelemente sind verschraubt und können ausgewechselt oder entfernt werden. Es kann zwischen verschiedenen Ausbauelementen gewählt werden: Geschlossene Wandelemente, vollverglaste Elemente, Wandelemente mit verschiedenen großen Öffnungen für Türen oder Fenster.

Die Container können im Innern so ausgebaut werden, dass das Containermodul nicht mehr im Grundriss erkennbar ist. Innentrennwände können ungeachtet des Modulrasters an jeder beliebigen Stelle eingebaut werden. Nachteil der Containerbauten sind ihre horizontale und vertikale Einschränkung: Containergebäude können keine stützenfreien Hallenräume anbieten, da die Deckenhöhe bei 2,50 m lichte Innenraumhöhe festgelegt ist und die Zusammenlegung von Räumen ein Stützenraster im Containermodulmaß zur Folge hat.

Die untersuchten Container sind bis zu dreifach stapelbar. Die tatsächliche Stapelhöhe ist abhängig von Baugenehmigung, Belastung und Bodenklasse. Auch bei der Stapelung werden Klammern und Stahlprofile zur vertikalen Befestigung verwendet.

Montage und Lagerung

Die Containerbauten sind für den wiederholten Gebrauch konzipiert und schnell im Auf- und Abbau. Die Container werden als komplette Module mit dem LKW oder per Bahn zum Standort transportiert. Für

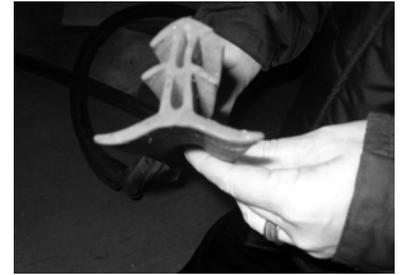


Abb.4.7 Dichtungslippen zur wasserdichten Abdichtung der Innenräume bei horizontaler Verbindung von Containerbauten. *Quelle: Draeger.*

Abb.4.8 Grundrissvarianten Containerbau, drei Beispiele aus der Praxis von Algeco (li-re.): Großraumbüro, zweigeschossiger Schulanbau, Tagungsräume. Maßstab 1:1000. *Eigene Darstellung.*



Abb.4.9 Verschraubte Wandelemente, Raum-Tainer IN. *Quelle: Draeger.*



Abb.4.10 Stahlklammer zur Sicherung vertikaler Verbindungen von Containerbauten. *Quelle: Draeger.*

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
<p>Konstruktion: Verschweißte Stahlrahmenkonstruktion aus Hohl-, Kant- und Walzprofilen.</p>	<p>Container werden als ganze Raummodule transportiert und sind dadurch platz- und dadurch transportaufwendig. Platzaufwendige Lagerung</p>	<p>Durch den festen Konstruktionsrahmen ist der Container stabil und belastbar. Langer Lebensdauerzyklus.</p>
<p>Ausstattung: Container sind mit 80 mm Mineralwolle wärme- und schallisoliert. Die Bodenisolierung beträgt 100 mm.</p>	<p>Bei Stappellung viel Materialaufwand und Gewicht durch doppelte Hülle bzw. Bodenaufbau.</p>	<p>Flexible Nutzungsdauer (K-M-L) und ganzjährige Nutzung möglich. Container sind (z.B. durch zusätzliche Dämmung) anpassungsfähig an Extrembedingungen</p>
<p>Infrastruktur: Vorinstallierte Stromleitung ist in den Wandelementen verlegt.</p>		<p>Plug-in System. Strominstallation gehört zur Standardausstattung und muss nur noch von außen angeschlossen werden.</p>
<p>Fundament: Dreipunktauflager mit Kanthölzern oder Stahlträger.</p>		<p>Kein Eingriff in den Boden notwendig. Keine Erdnägel notwendig. Eigengewicht der Container reicht aus.</p>
<p>Flexibilität: Container sind miteinander kombinierbar und in horizontale als auch vertikale Richtung koppelbar. Auswechselbare Wandelementen.</p>	<p>Kein stützenfreier Großraum möglich. Höhe ist vorgegeben.</p>	<p>Freie Grundrissgestaltung. Module können unabhängig des Containermoduls ausgebaut werden. Einzeln oder zum Baukomplex koppel- und stapelbar. Wandelemente sind flexibel und können ausgetauscht oder weggelassen werden.</p>
<p>Montage: Platzierung und Koppelung der Container in 2 Tagen mit 2-3 Fachkräften (32-48 Gesamtstd.). Hilfsmittel: Kran. Der Innenausbau ist abhängig vom Aufwand und dauert mit 2-3 Fachkräften im Schnitt 5 Tage (80-120 Gesamtstd.)</p>	<p>Innenausbau zeitaufwendig durch Substration: Bei Zusammenlegung von Containermodulen zu einem Raum werden die Wandelemente nach der Platzierung entfernt. Dann Hinzufügung von Innenausbauerelementen.</p>	
<p>Recycling: Versch. Baumaterialien (Stahl, Glas, Spanplatte, Dämmwolle, PVC) mit unterschiedl. Recycling-fähigkeit.</p>	<p>Baumaterialien zum Teil schlecht trennbar und nur bedingt recycling-fähig.</p>	

Abb.4.15 Containerbau Typ RaumTainer IN,
Algeco: Good Models und häufige Defizite.
Eigene Grafik.

den Aufbau sind ein Kran und zwei bis drei Fachkräfte notwendig. Der Kranführer und ein bis zwei Fachkräfte positionieren die Container auf den Fundamentträgern. Anschließend werden die Container miteinander verbunden und die Übergänge zwischen den Modulen geschlossen. Der Aufbau der 497 m² großen Containeranlage dauert ungefähr zwei Tage. Dann erfolgt der Innenausbau, der in der Regel bei der Gebäudegröße fünf Tage dauert. Je nachdem, ob Einzelräume, kombinierte Raumeinteilung oder Großräume gewünscht sind, werden Trennwände ausgewechselt oder herausgenommen, bzw. Zwischenwände unabhängig vom Containermodulraster eingezogen. Der Abbau des Containergebäudes erfolgt in der entgegengesetzten Richtung.

Transport und Lagerung sind relativ platzaufwändig, da sich die Container nicht zerlegen lassen. Für die Lagerung können die Container ebenfalls gestapelt werden. Eine witterungsgeschützte Lagerung ist nicht erforderlich.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Container können für alle Nutzungszeiträume eingesetzt werden, von einer kurzen Nutzungsdauer unter einem Jahr bis zu einer permanenten Nutzung über 20 Jahre. Der untersuchte Containertyp „IN26“ wird hauptsächlich für eine temporäre Nutzung von zwei Jahren pro Standort eingesetzt. Er ist, was Fremdeinwirkungen von außen angeht, robust, haltbar und über lange Jahre wiederverwendbar. Die tatsächliche Lebensdauer hängt, wie auch bei den anderen Gebäudetypen, von der Nutzung, dem Standort, der Anzahl des wiederholten Aufbau- und Abbaus sowie der Handhabung ab. Die ermittelte Lebensdauer von über 20 Jahren entspricht der Lebensdauer des eingesetzten Materials (Stahl). Bauteile, die vorzeitig ausgewechselt werden müssen, sind Dichtlippen, Schrauben sowie alle Bauteile ihrem natürlichen Lebensdauerzyklus entsprechend. Nur einmalig verwendbar sind Kanthölzer und Dichtungsgummis (Quellbänder).

Die Materialien sind größtenteils trennbar, da auf eine verklebte Sandwichkonstruktion verzichtet wurde. Nicht alle Bauteile sind recycelbar. Der Vorteil der Verwendung von Stahl ist, dass er grundsätzlich demontierbar, trennbar und recyclingfähig ist.

Der Mietpreis ist für eine fünfjährige Nutzungsdauer fast identisch mit dem Kaufpreis, weshalb der Kauf hier günstiger ist, da man die Container nach der Nutzung wieder verkaufen kann.

4.2.1.2 Zusammenfassende Bewertung der Containerkonstruktion von ALGECO

Containerbauten sind robust und langlebig. Die Bauteile mit dem geringsten Lebensdauerzyklus sind Verbindungsteile wie Schrauben und Verbindungsklammern, welche einfach und preisgünstig zu ersetzen



Abb.4.11-13 Montage des Erweiterungsbaus der Thorax-Klinik in Heidelberg. *Quelle: Algeco.*



Abb.4.14 Innenausbau bei horizontaler Verbindung von Containern. *Quelle: Draeger.*

sind. Nachteil der verschweißten Stahlrahmenkonstruktion ist die hohe Transportaufwendigkeit sowie die platzaufwendige Lagerung.

Bei bestehenden Versorgungsanschlüssen vor Ort eignen sich Plug-in-Systeme. *Algeco* verwendet bei seinen Containerbauten vorinstallierte Strom- und Medien- und Wasserinstallationen, die von außen nur noch angeschlossen werden müssen. Da auf Eingriffe in den Boden gänzlich verzichtet werden kann, können Containerbauten wie auch die anderen Good-Practice-Projekte flächenschonend eingesetzt werden.⁵

Das Containersystem von *Algeco* zeichnet sich besonders durch die flexible Grundrissgestaltung aus. Container sind vielfach kombinierbar. Sie sind als Einzelbau oder in Kombination mit kombinierbaren Modulen zu einem großen Bau erweiterungsfähig. Sie sind in vertikaler als auch in horizontaler Richtung koppelbar und können im Innenraum frei ausgebaut werden. Die Wandelemente sind verschraubt und können entfernt oder ausgetauscht werden. Allerdings sind durch die vorgegebenen Module die Raumhöhen vorgegeben und keine stützenfreien Räume möglich. Der Innenausbau kann durch die Substation von Bauteilen sehr zeitaufwendig werden. Mit Ausnahme der Stahlkonstruktion sind die Baumaterialien schlecht trennbar und nur bedingt recyclingfähig.

Algeco Containerbauten bieten sich als vorübergehende Raumlösung im Bereich der Dienstleistung und öffentlicher Bau an. Hallen bzw. Großräume sind mit Containersystemen nicht möglich. Die Container sind in der Nutzung und Nutzungsdauer flexibel einsetzbar und dank einer Wärmedämmung ganzjährig nutzbar. Durch eine zusätzliche Isolierung und Verstärkung der Konstruktion kann das Gebäudesystem Extrembedingungen, zum Beispiel für Einsätze in der Antarktis, angepasst werden.

4.2.2 Leichtbauhalle

4.2.2.1 1500/400/640, RÖDER

Bei dieser Halle handelt es sich um eine Leichtbaukonstruktion, die mit unterschiedlichen Fassadensystemen angeboten wird. Das von mir untersuchte Gebäude mit einer Zeltmembran als Fassadensystem besitzt eine Grundfläche von 525 m². Die Spannweite der Halle beträgt 15 m, die Länge 35 m. Das Satteldach hat bei einer Traufhöhe von 4 m und einer Firsthöhe von 6,40 m eine Neigung von 18°. Der Name des verwendeten Bautyps „1500 / 400 / 640“ ist die reine Beschreibung des Giebels, da die Länge variabel ist und vor dem Verkauf bzw. der Vermietung noch nicht feststeht. Der Gebäudetyp mit Membran wird hauptsächlich als Lager, Verkaufshalle und für Unternehmer- und Sportveranstaltungen (Formel 1, Skispringen, WM oder Olympiade) genutzt. Die Leichtbauhalle mit festen Wänden wird überwiegend als Lager-, Produktions- oder Verkaufshalle genutzt.

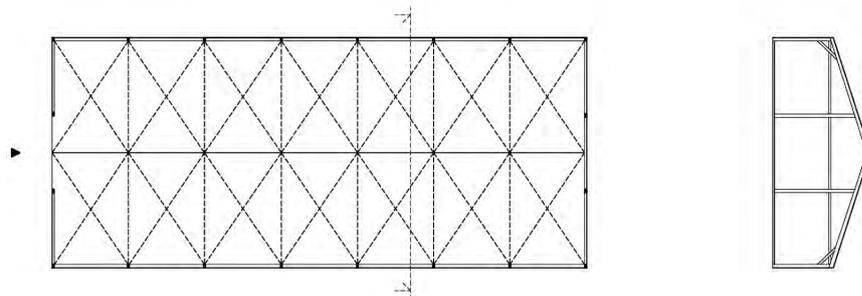


Abb.4.16 Leichtbaukonstruktion mit Zeltmembran von Röder. *Quelle: Draeger.*

Abb.4.17 Leichtbauhalle "1500/400/640" von Röder, Grundriss und Querschnitt. Die Grundfläche beträgt 525 m². Maßstab 1:500. *Eigene Darstellung.*

Röder ist in Deutschland eines der marktführenden Unternehmen im Bereich mobiler Bauten. Sie bieten temporäre Bauten in Form von Leichtbauhallen, Lagerzelten und fahrbaren Lagerhallen (zum Beispiel für die Baustelle der ICE-Trasse) zum Verkauf und für die Vermietung an. Die Firma ist international tätig und hat seit Einführung des Bausystems 1975 über zehn Mio. m² verkauft. Die Firma rechnet den Verkauf nicht in Stückzahlen, sondern in m² (GF), da viele Kunden zu einem späteren Zeitpunkt eine Anzahl von m² Membran und Bindern dazukaufen. Die Vermietung ist ein eigenständiger Bereich von *Röder* (*Röder Zelt- und Veranstaltungsservice GmbH*), der mit eigener Membran-Waschstraße sowie einem umfangreichen Lager für Konstruktionsteile, Membranen, Wandelemente, Erdnägel und Fußbodensysteme ausgestattet ist. *Röder* vermietet nur für Großveranstaltungen, kleinere Mietaufträge gehen über die Zeltverleihe.

Bei der Produktionsmethode handelt es sich um eine Vorfabrikation der Konstruktionsteile und einer „Just-in-Time“ Produktion bei der Membran. Die Materialien werden von anderen Firmen hergestellt und von *Röder* in ihrer Produktionsstätte in Büdingen, Deutschland, weiterverarbeitet. Die



Abb.4.18 Axonometrie Konstruktion.
Quelle: Röder.

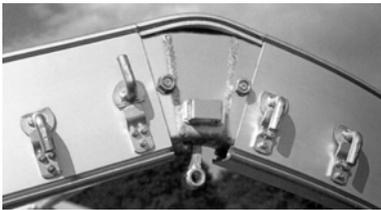


Abb.4.19 Bolzensicherung aus Stahl am Giebel. Quelle: Röder



Abb.4.20 Steck-Schraubverbindung von Dachholm und Pfosten. Quelle: Draeger.

Firma reagiert auf Aufträge sehr schnell (ein Tag), allerdings kann es je nach Auslastung zu einer Wartezeit kommen, bis mit der Montage begonnen werden kann. Der Zeitraum, der im Schnitt von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung einer 500 m² großen Halle benötigt wird, beträgt ein bis zwei Wochen.

Konstruktion und Hülle

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um eine Satteldachkonstruktion aus Aluminiumelementen, die mit Steck- und Schraubverbindungen aus Stahl miteinander verbunden werden. Die Aluminiumpfosten haben bei einer Seitenhöhe von vier Metern ein Profil von 220 x 100 mm (Tiefe x Breite) und eine Materialstärke von vier Millimeter. Die Pfosten sind mit Hilfe einer Steck- Schraubverbindung mit den Dachholmen verbunden. Die Holme sind mit Bolzen am Giebel gesichert. Traufpfetten verbinden die Pfosten in horizontaler Richtung miteinander, der Binderabstand beträgt fünf Meter. Windverbände steifen die Konstruktion im Dach- und Wandbereich aus. Durch den Einsatz von Portalen können Windverbandskreuze ersetzt werden, wodurch ein freier Zugang an jeder Stelle des Baus möglich wird.

Die Membran ist aus einem PVC-beschichteten Polyestergewebe, das hochfest und schwer entflammbar (B1) ist. Eine PVDF-Lackierung macht die Membran widerstandsfähig und schmutzabweisend. Durch die Verwendung eines speziellen Garns werden ein Pilzbefall und damit verbundene Verfärbungen der Membran vermieden. Die Dach- und Wandmembran sind durch ein Verbindungssystem mit der Konstruktion verbunden. Je nach Anforderungen an die Seitenmembran kann zwischen verschiedenen Systemen gewählt werden:

- Stekhaken
Vorteile: lange Haltbarkeit, stabil, an jeder Stelle ins Profil einklickbar
Nachteil: schlechter zu schieben als Kunststoffgleiter, kann rosten
- Kunststoffgleiter
Vorteil: leicht zu schieben; rostet nicht
Nachteil: Nur an vorgesehenen Stellen einklickbar; nicht so haltbar wie Systeme aus Stahl
- Kunststoffröllchen
Vorteil: sehr leicht zu schieben, rostet nicht
Nachteil: nur an vorgesehenen Stellen einklickbar, nicht so haltbar wie Systeme aus Stahl
- Keder⁶
Vorteil: eignet sich gut für feste, regengeschützte Verbindungen im Dachbereich
Nachteil: Belastung des Keders durch Abrieb während des Auf- und Abbaus

- Ringe
Vorteil: leicht zu schieben
Nachteil: macht Geräusche beim Schieben, Planenrohr notwendig, kann rosten (veraltet, wird kaum noch angewendet)
- Druckknöpfe
Vorteil: feste Verbindung
Nachteil: nicht schiebbar, keine lange Haltbarkeit, da Knöpfe ausreißen können (veraltet, wird kaum noch angewendet)

Ausstattung

Der Wandaufbau der Halle besteht aus der Konstruktion und einer einschichtigen Membran. Die Halle mit Membran ist nicht isoliert und nur bedingt wetterfest, da durch Zwischenräume und Ösen in der Membran Wasser und Wind eindringen können. Die Hülle ist UV-stabil, jedoch empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen. Sie zieht sich bei kaltem Wetter zusammen, wodurch das Auf- und Abbauen erschwert werden können. Standardfarbe der Membran ist weiß, es sind jedoch verschiedenen Farben und Materialstärken als Sonderwunsch möglich. Zur natürlichen Belichtung ist in die Membran eingearbeitetes Polyglas als Kundenwunsch möglich. Die Giebelseite enthält zur Lüftung ein Gazefenster. Bei Türen und Toren werden verschiedene Ausführungen und Größen angeboten, unter anderem Planentore, Schiebetore und Rolltore. Für die Halle mit Dach-Wand-Membran eignet sich ein Planentor. Für den Bereich des technischen Ausbaus vermittelt die Firma an andere Unternehmen weiter, die sich auf dieses Gebiet spezialisiert haben.

Für die Leichtbauhalle stehen verschiedene wiederverwendbare Fußbodensysteme zur Auswahl. Die Gebäudekonstruktion steht außerhalb des Fußbodensystems. Durch den Einsatz von Gewindespindeln können Unebenheiten im Boden ausgeglichen werden, wodurch die Aufstellung auf nahezu jedem Gelände möglich ist.

Fußbodensysteme:

- Schwerlastfußboden
Stahl-Aluminiumunterbau
- Kompakt-Fußboden-System
ein Fußbodensystem das mit allen Röder-Systemen kompatibel ist Das Standardelement hat ein Format von 2 x 1 m. Die Verlegung der Platten erfolgt durch Einhaken in ein bereits verlegtes Element.
- Holzfußboden auf Kantholz
die Holzfußbodenplatten werden aus gehobelten Fichtenbrettern mit Nut und Feder hergestellt und mit Hartholzleisten unterlegt und als zusätzliche Sicherung verschraubt

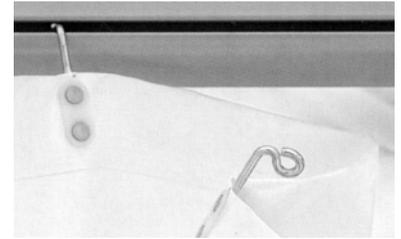


Abb.4.21-24 Verbindungssysteme zwischen Membran und Konstruktion (o.-u.): Steckhaken, Kunststoffgleiter, Kunststoffrollchen, Keder. *Quelle: 4.22 u. 4.24 Röder; 4.23 u. 4.25 Draeger.*

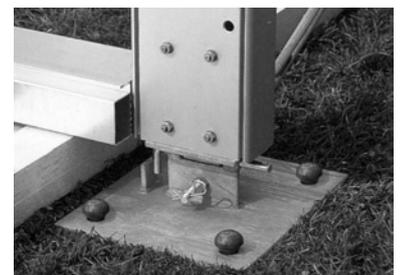


Abb.4.25 Die Gebäudekonstruktion steht außerhalb des Fußbodensystems. *Quelle: Röder.*

- Kassettenfußboden mit Alurahmen
mit Aluminium-Hohlkammerplatten, Siebdruckplatten oder Holzfußbodenplatten

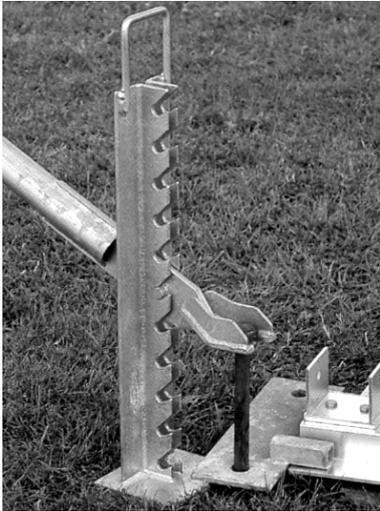


Abb.4.26 Erdnagelziehgerät. *Quelle: Röder*

Fundamenttyp

Der Boden muss tragfähig sein, ansonsten müssen Kies, Schotter oder Split aufgeschüttet werden. Für den Standort in Berlin sind Erdnägel oder Schwerlastdübel empfehlenswert. Der Vorteil der Erdnägel ist, dass man sie im Gegensatz zu Schwerlastdübeln wiederverwenden kann. Sie werden mit Hilfe eines Schlaghammers in die Erde geschlagen. Nach der Nutzung können sie mit Hilfe eines Erdnagelziehgeräts aus der Erde entfernt werden. Auch krumm gezogene Erdnägel sind wiederverwendbar, indem sie gerade gehämmert werden. Nach einer von Zeltherstellern durchgeführten Studie⁷ sind Erdnägel stabiler und halten wesentlich länger als bisher angenommen. Sie gehen nach und nach einen Verbund mit der Erde ein und werden dadurch mit der Zeit immer stabiler. Es sind vier Erdnägel (800 x 25 mm) pro Fundamentplatte notwendig. Schwerlastdübel müssen mit der Schraube zusammen nachgekauft werden und sind kostenintensiver als Erdnägel. Der Schwerlastdübel ist von seiner Belastbarkeit so ausgelegt, dass er dem Erdnagel entspricht. Schwerlastdübel empfehlen sich bei einem vorhandenen Fundament oder einer Teerfläche.

Gebäudeflexibilität

Die Leichtbauhalle „1500 / 400 / 640“ ist ein modulares Bausystem, das aus Bindern (je zwei Pfosten und Dachholmen), Pfettenfeldern mit Windverband, Plansätzen, Fundamentplatten sowie verschiedenen Fußbodensystemen, Wandsystemen und Tor- und Türsystemen besteht. An Wandsystemen stehen eine Dach-Wand-Membran oder ein fester Fassadenbau in Form von Stahltrapezblech, Wellblech, Iso-Paneelen oder Kunststoffelementen zur Auswahl.

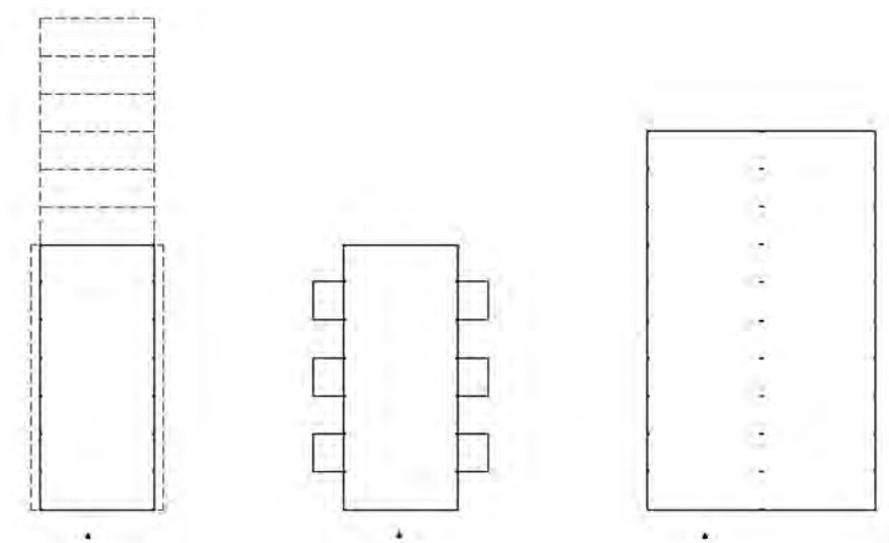


Abb.4.27 Grundrißvarianten der Leichtbauhalle von Röder, drei Beispiele. Maßstab 1:1000. *Eigene Darstellung.*

Die Halle bietet verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten. Die Spannweite der Konstruktion kann durch eine Holmverlängerung vergrößert werden. Des Weiteren sind runde Giebelbauten (halbe Achtecke) an den Enden der Halle möglich, wodurch die Halle im Grundriss die Form eines Ovals annimmt. Außerdem kann die Dachform mit Hilfe einer Hochpunktplane verändert werden. Für all diese Veränderungen muss die Konstruktion jedoch auseinandergelassen werden. Im bestehenden Zustand ist eine Verlängerung in Fünf-Meter-Einheiten (Binderabstand) möglich. Eine weitere Grundflächenvergrößerung bieten sogenannte „Wirtschaftsanbauten“, die in unterschiedlichen Tiefen angeboten und auch nachträglich zwischen den Bindern seitlich angebaut werden können. Im Binderbereich sind Einteilungsmöglichkeiten durch Innentrennwände über die gesamte Breite möglich.



Abb.4.28 Der Aufbau der Leichtbauhalle erfolgt mit Hilfe einer Aufstellstange.
Quelle: Röder.

Montage und Lagerung

Der Transport aller Bauteile erfolgt je nach Zielort mit dem LKW oder per Schiff. Nach Berlin wird mit dem LKW geliefert. Der Transport auf dem Grundstück erfolgt mit einem Gabelstapler. Für die Montage wird nur wenig Werkzeug benötigt. Neben Schraubenschlüssel, Hammer und Kneifzange sind noch ein 50 Meter langes Bandmaß und eine Richtschnur notwendig. Der Auf- bzw. Abbau dauert mit sechs Fachkräften ungefähr drei Stunden. Eine ausführliche Montageanleitung wird mitgeliefert. Jedoch wird empfohlen, die Montage von Fachkräften und Richtmeistern durchführen zu lassen. Dies hat zwei entscheidende Vorteile: Erstens geht die Montage mit Fachkräften, die mit dem System vertraut sind, wesentlich schneller (die Angaben des Aufbaus beziehen sich auf die Montage mit Fachkräften von Röder) und zweitens schon ein fachgerechter Umgang das Material.

Die Bauteile werden mit dem Gabelstapler vom LKW geladen und zum Standort transportiert. Die Fundamentplatten, auf denen die Pfosten stehen, werden ausgerichtet und in der Regel mit Erdnägeln befestigt. Dann kann das Bodensystem eingesetzt und aufgebaut werden. Anschließend wird die Konstruktion mit Hilfe einer Aufstellstange und einer Pfettengabel aufgestellt, die mit Verbindungselementen mittels Bolzen am Giebel gesichert wird. Die Verbindung zwischen Pfosten und Holm erfolgt mit einer Steck- und Schraubverbindung. Steht die Konstruktion, werden die Seitenplatten mit einem Verbindungssystem an den Traufpfetten befestigt. In vertikaler Richtung werden sie mittels Keder mit den Pfosten verbunden. Auch die Dachplane wird mit Keder an der Dachkonstruktion befestigt. Die Abspannung der Dachplatten erfolgt durch Expander (Fixabspannung).



Abb.4.29-30 Nach Errichtung der Konstruktion wird die Dach-Wandmembran mit einem Keder an der Konstruktion befestigt.
Quelle: Röder.

Alle Bauteile können zusammengelegt und gebündelt im Regal oder auf Kanthölzern wettergeschützt gelagert werden. Das Lagervolumen für Konstruktion und Hülle beträgt 8 m³.

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
Produktion: Vorfabrikation (Konstruktion) und „Just-in-time“ Produktion (Membran). Die Halbzeuge werden extern hergestellt und von Röder weiterverarbeitet.		Schnelle Produktion durch kombiniertes Herstellungsverfahren. Montage zwischen ein bis zwei Wochen nach Auftragserteilung.
Konstruktion: Aluminiumkonstruktion mit Steck-Schraubverbindung.		Spannweite erweiterbar durch Verlängerung der Holme mittels Steckverbindung mit Bolzen.
Hülle (Membran): Ein-schichtige Membran aus PVC-beschichteten Polyestergewebe.	Keine Schall- und Wärmeisolierung. Membran schließt nicht vollständig ab.	Fassadenöffnungen werden durch Portale an jeder Stelle möglich.
Ausstattung: Modularer Leichtbau mit verschiedenen Fassaden- und Bodensystemen.		Flexibilität durch Auswahl des Fassadensystems (soft-hard-open). Bodensysteme können Unebenheiten in der Topographie bis zu 1,50 m ausgleichen.
Flexibilität: Das Hallensystem bietet verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten.	Innenraumaufteilung im Systembau nur mit Membran und im Binderabstand möglich.	
Montage & Lagerung: Montage dauert mit 6 Fachkräften ca. 3 Std. (Gesamtstd. 18 Std.) Hilfsmittel: Gabelstapler. Konstruktion und Membran können zusammengelegt und gelagert werden.		Schnelle Montage mit wenig Werkzeugen und Hilfsmitteln durch eine einfache Steck- und Schraubverbindung der Konstruktion. Bauteile können mit 8m ³ Lagervolumen platzsparend gelagert werden.
Nutzungsdauer: Nutzungsdauer kurz – mittel. Keine Schneelast.	Eingeschränkte Nutzung im Winter. Membran und Verbindungsteile haben kürzesten Lebensdauerzyklus.	
Recycling: Einsatz von trennbaren Materialien (Aluminium, Stahl, Polyestergewebe, PVC).	Baumaterialien sind nur teilweise Recyclingfähig.	

Abb.4.31 Leichtbauhalle Typ 1500/400/640,
Röder: Good Models und häufige Defizite.
Eigene Grafik.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Die Leichtbauhalle mit Dach-Wand-Membran kann theoretisch für alle Nutzungszeiträume eingesetzt werden. Die Halle hat jedoch keine Schneelast, weshalb das Dach eventuell freigeräumt werden muss. Außerdem ist die Halle nicht wärmeisoliert, welches den Anwendungsbereich im Winter zusätzlich einschränkt. Die hauptsächliche Nutzungsdauer beträgt zwischen ein bis fünf Jahren. Die Lebensdauer wurde nach der Konstruktion und der Dachplane, welche die langlebigsten Elemente sind, ermittelt und beträgt, je nachdem wie oft es auf- und abgebaut wird, zwischen 15-20 Jahren. Die Lebenserwartung der Membran ist außerdem abhängig von der Pflege und Art der Lagerung.

Mit Ausnahme der Schwerlastdübel sind alle Bauteile wiederverwendbar. Vor Ablauf der allgemeinen Lebensdauer müssen je nach Gebrauch Wandmembranen und deren Verbindungssysteme sowie Unterbauhölzer ausgewechselt werden. Die Konstruktion aus Aluminium und Stahl kann recycelt werden, Dach- und Wandmembran sind nicht recyclingfähig.

Aus der Haltbarkeit der Werkstoffe resultiert eine zuverlässige Robustheit und hohe Qualität, die bei Mietzelten sehr wichtig ist. Im Vermietungsgeschäft sind minderwertige Bausysteme, wirtschaftlich gesehen, unrentabel, da sie sich zu schnell abnutzen und ausgewechselt werden müssen. Ziel ist hier eine größtmögliche Wiederverwendungsanzahl ohne Qualitätsverluste. Deshalb ist die Miete eines hochwertigen Zeltes manchmal teurer als der Kauf eines Billigpartyzelts im nächsten Baumarkt.

4.2.2.2 Zusammenfassende Bewertung der Leichtbauhalle von Röder

Die Kombination aus vorgefertigten Bauteilen und „Just-in-Time“ Produktion gewährleistet eine schnelle Lieferung des Leichtbauhallensystems von *Röder* innerhalb ein bis zwei Wochen. Die drei wichtigsten Kaufkriterien sind laut Hersteller die Funktionalität der Halle, die Wiederverwendbarkeit des Systems sowie der schnelle Auf- und Abbau. Die einfache Aluminiumkonstruktion mit Steck- und Schraubverbindungen ermöglicht einen schnellen Auf- und Abbau mit wenigen Werkzeugen innerhalb von drei Stunden (im 6-er Team). Auch die Möglichkeit einer Holmverlängerung mittels Steckverbindung stellt bei dem Bausystem eine gute Lösung dar, mit der die Spannweite der Konstruktion erweitert werden kann. Die Lagerung von Konstruktion und Hülle ist mit 8 m³ sehr platzsparend.

Die Flexibilität der Fassadengestaltung mittels verschiedener Fassadenmaterialien lässt unterschiedliche Aussenwirkungen zu. Auch stehen verschiedene Bodensysteme zur Verfügung, mit denen unter anderem Höhenunterschiede bis zu 1,50 m in der Topographie ausgeglichen werden können.

Bei der Wahl des Bausystems von Röder mit Membran sollte vorher bedacht werden, dass die Halle über keine Schall- und Wärmeisolierung verfügt, die Innenaufteilung nur mit Membranmaterialien möglich ist und die Membran nicht vollständig abschliesst. Die Baumaterialien der Halle sind nur teilweise recyclingfähig.

Die Halle ist als Lager-, Verkaufs- und Veranstaltungshalle für eine kurze bis mittlere Nutzungsdauer empfehlenswert. Die Nutzung im Winter ist jedoch nur eingeschränkt zu empfehlen.

4.2.3 Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion

4.2.3.1 2B18-1M-1SL-1SM, SPANN-BAU

Bei dem Gebäudetyp handelt es sich um einen konstruierten, vorgespannten Membranbau mit Bogenkonstruktion von der Firma *Spann-Bau*. Das Gebäude besteht aus einem modularen Bausystem, bei dem drei Grundelemente (Innenhof, Mittel- und Stirnteil) in unterschiedlicher Weise miteinander kombiniert werden können. Bei dem untersuchten Gebäudetyp handelt es sich um die Halle „2B18-1M-1SL-1SM“. Die Benennung beschreibt die einzelnen Modulelemente: „2B18“ sind zwei Träger von 18 m Breite, „1M“ ist ein Mittelteil, „1SL“ beschreibt einen Stirnteil der Größe Large und „1SM“ einen Stirnteil der Größe Medium. Die Konstruktionsbögen haben bei einer Spannweite von 18 m eine Höhe von 9,30 m. Für den 539 m² großen Bau wird mit Abspannseilen eine Länge von 39,70 m benötigt. Die Membrankonstruktion wird im Gewerbe hauptsächlich für Messepräsentationen, als Verkaufshalle und für Veranstaltungen genutzt.



Abb.4.32 Vorgespannter Membranbau mit Bogenkonstruktion aus Aluminium von *Spann-Bau*. Quelle: *Horn*.

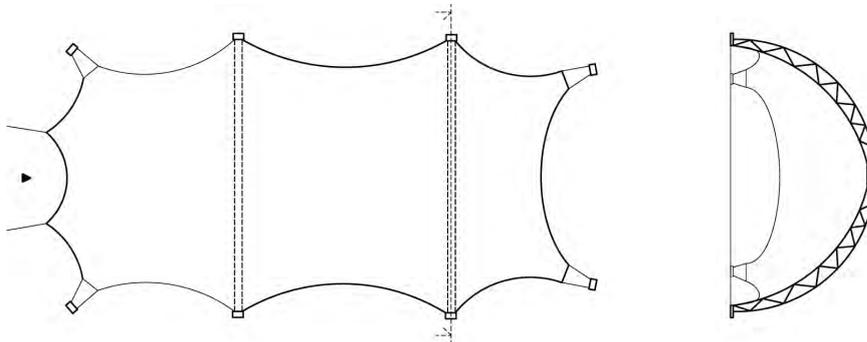


Abb.4.33 Membranbautyp 2B18-1M-1SL-1SM von *Spann-Bau* mit einer Grundfläche von 539 m², Grundriss und Querschnitt. Maßstab 1:500. *Eigene Darstellung*.

Das Bausystem wurde vor 30 Jahren von der Firma *Spann-Bau* entwickelt. Das Unternehmen ist im Bereich Verkauf und Vermietung von Membranbauten international tätig. Seit der Entwicklung der Membrankonstruktion wurden über 500 Bauten realisiert. Kerngeschäft ist die Vermietung von Membranbauten. Die Firma lässt die Membran von verschiedenen Herstellern in Deutschland produzieren. Der feste Fassadenbau wird ebenfalls extern hergestellt. Die Konstruktion wird aus Halbfertigprodukten von *Spann-Bau* produziert. Dafür hält sich die Firma immer eine gewisse Menge an Rohmaterial auf Lager, um bei Bedarf schnell reagieren zu können. Wenn alle Materialien vorrätig sind, beträgt die Zeit zwischen der Vertragsunterzeichnung und dem Aufbau eine Woche. Es gibt jedoch häufig Lieferschwierigkeiten, weshalb der Zeitraum bis zu zwei Monate betragen kann.



Abb.4.34 Konstruktionsbogen mit Abspannseil. *Quelle: Draeger.*

Konstruktion und Hülle

Das System setzt sich aus Fachwerkbindern aus Aluminium und der mit Stahlseilen abgespannten Membran zusammen. Die Fachwerkbögen bestehen aus einem Untergurt und zwei Obergurten. Der Abstand zwischen den Obergurten beträgt 80 cm, der Abstand zum Untergurt jeweils einen Meter. Verbindungselemente der Konstruktion sind Bolzen, Schraub- und Steckverbindungen. Die halbkreisförmigen Bogenelemente werden von einer Dachmembran überspannt. Die Abspannung erfolgt mittels Stahlseilen in Längsrichtung.

Die Dachmembran aus einem PVC-beschichteten Polyestergewebe ist schwer entflammbar, schmutzabweisend und mit Hilfe von Druckknopfleisten und eingearbeiteten Reißverschlusslaschen mit den Abspannungsseilen verbunden. Mittels einer Abspannplatte am Kopfende kann die Konstruktion exakt gespannt werden. Die Schraub- und Steckverbindungen sowie die Abspannplatten sind aus Stahl. Die Belastbarkeit beträgt pro Binder zwei Tonnen. Das Gebäude hat volle Windlast, jedoch keine Schneelast (Teilschneelast 25 kg/N). Schnee wird mit einem Brett vom Membrandach gezogen.

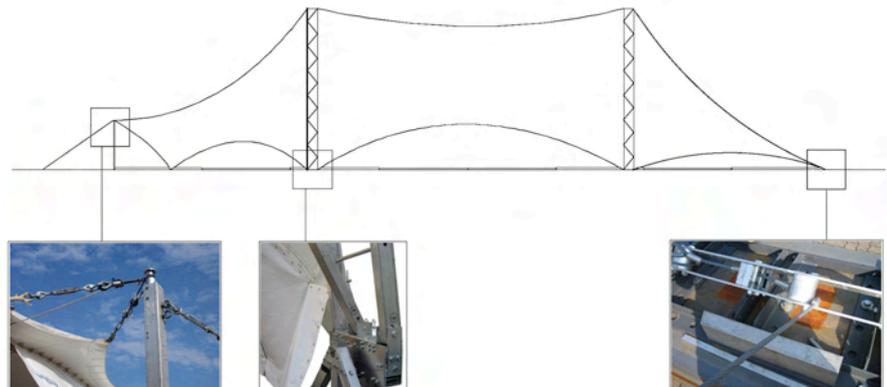


Abb.4.35 Konstruktionsdetails (li.-re.): Stirnteil des Modulelements "SL", Fußpunkt der Bogenkonstruktion, Abspannplatte zur Spannung der Konstruktion. *Eigene Darstellung.*

Ausstattung

Der feste Fassadenbau besteht aus verschiedenen Aluminiumelementen. Es gibt geschlossene, teilverglaste oder vollverglaste Elemente sowie Türen unterschiedlicher Breite. Fensterelemente bestehen aus Aluminiumrahmen mit Acrylglas. Die festen Fassadenelemente enthalten zusätzlich ein Dehngewebe zwischen Wandelement und Dachmembran, das als Puffer zwischen den beweglichen und starren Bauteilen dient. Die Wandmembran gibt es als geschlossene Version oder mit eingearbeiteten Polyglaselementen. Die Farbe der Membran sowie die Lichtdurchlässigkeit sind je nach Kundenwunsch variabel. Die Membran wird auch lichtundurchlässig angeboten. Eine lichtundurchlässige Membran hat drei Schichten: die beiden äußeren Schichten sind farblich oder weiß und die mittlere Schicht ist eine schwarze lichtundurchlässige Schicht, weshalb sie „schwarze Seele“ genannt wird. In der Regel beträgt die



Abb.4.36 Festes Fassadensystem aus Aluminium. Als flexibler Übergang zwischen Dachmembran und Fassadenelement dient ein Dehngewebe. *Quelle: Draeger.*

Lichtdurchlässigkeit der verwendeten Membranen jedoch 20 %.

Der Kassettenfußboden ist Teil des Baukastensystems. Es handelt sich hierbei um einen Stahlrahmen, der mit Holz beplankt wird. Er liegt im Zelt und wird statisch nicht beansprucht. Der Stahlrahmen wird mit Kanthölzern oder Stahlträgern unterfüttert. Bei einem unebenen Boden kann ein Höhenunterschied von bis zu 1,50 m ausgeglichen werden.

Es gibt keine Angebote für technische Versorgungsanlagen wie Heizung, Klimageräte oder Stromgeneratoren. Anfragen bezüglich eines technischen Ausbaus werden an darauf spezialisierte Firmen weitergeleitet.

Fundamenttyp

Als temporärer Fundamenttyp für den Membranbau sind Erdnägel zu empfehlen. Sie fixieren Bogenfußplatten, Abspannplatten sowie das Zugseil am Boden. Für jede Bogenfußplatte werden zwölf bis zwanzig, für jede Abspannplatte 20-25 Erdnägel gebraucht. Eine weitere Möglichkeit ohne Eingriff in den Boden stellt die Ballastierung mit Stahlplatten dar. Dieses System wird jedoch außer bei der Errichtung von „Mock-ups“ kaum verwendet, da die Platten groß, schwer und deswegen transportaufwändig sind.

Gebäudeflexibilität

Sowohl die Konstruktion als auch die Dachhaut sind modular und können in den unterschiedlichsten Variationen und Größen zusammengesetzt werden. Die Konstruktionsbögen sind in den Breiten 14, 18, 22 und 24 m mit dementsprechender Materialstärke erhältlich. Die Membranelemente können auf verschiedene Weise miteinander kombiniert werden oder mit Konstruktionsbogen und Abspannseil alleine stehen. Die Stirnteile (SM und SL) stellen die Endmodule dar.



Der Bau ist offen ohne Wandelemente oder geschlossen mit Wandmembran bzw. festem Fassadenbau möglich. Das Fassadensystem sowie das Fußbodensystem sind modular und können dem jeweiligem Grundriss des Membranbaus angepasst werden.

Das Gebäude ist nach Fertigstellung erweiterbar bzw. veränderbar. Die Halle kann zum Beispiel mit einem Mittelteil verlängert oder mit einem Innenhof verzweigt werden. Während der Veränderung am Bau halten Abspannseile die Bogenkonstruktion und verbleibende Dachhaut. Auch



Abb.4.37 Fassadensystem aus Membrangewebe. *Quelle: Draeger.*

Abb.4.38 Verbindung zwischen Wand- und Dachmembran mit Kabelbinder. *Quelle: Draeger.*

Abb.4.39 Modulelemente von Spann-Bau (li.-re.): Innenhof, Mittelteil, Stirnteil Medium, Stirnteil Large, Abspannseil. *Eigene Darstellung.*

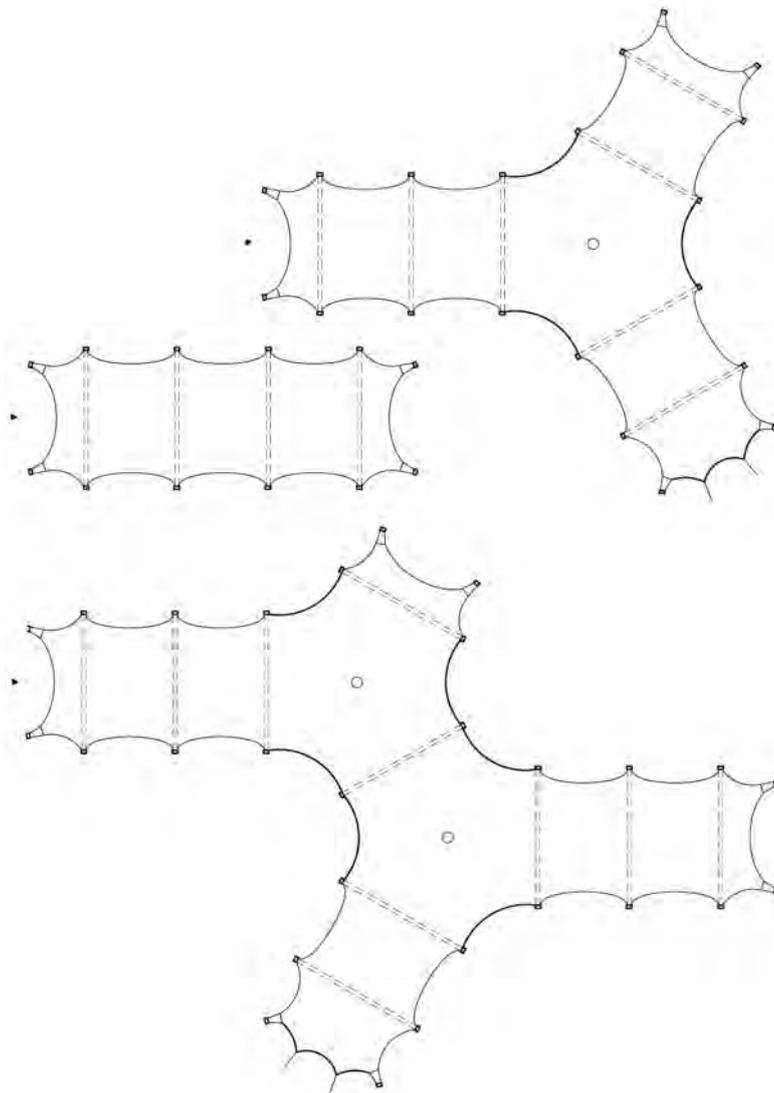


Abb.4.40 Grundrißvarianten für Membranbauten von Spann-Bau, drei Beispiele. Maßstab 1:1000. *Eigene Darstellung.*

die Fassadenelemente können nachträglich verändert oder ausgetauscht werden. Die Breite der Konstruktion ist hingegen zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr veränderbar.

Montage und Lagerung

Die Konstruktionsbögen bestehen aus sieben Segmenten von 1,70m Länge und können für Lagerung und Transport entkoppelt und zusammengeklappt werden. Die Konstruktion, Verbindungselemente, Fundamente, Membran und eventuell die Fassadenelemente werden mit dem LKW an den Standort transportiert. Zum Aufbau der Halle sind neun Fachkräfte von *Spann-Bau*, Gabelstapler und Greifgeräte notwendig. Der Aufbau beginnt mit der Setzung der temporären Fundamente. Die Boden- und Abspannplatten werden nach genauen Berechnungen positioniert und mit Hilfe von Erdnägeln im Boden verankert. Darauf folgen der Fußbodenaufbau und die Errichtung der Konstruktionsbögen. Vor Aufstellung der Bögen werden die einzelnen Segmente ineinander

gekoppelt und die Membran an ihnen befestigt. An der Bogenfußplatte verankert werden sie dann in Längsrichtung mit Hilfe von Greifzügen und Stahlseilen aufgerichtet. Diese setzen an den Abspannplatten an und können manuell bedient werden. Wenn die Konstruktion steht, werden die Fassadenelemente eingebaut. Abschließend erfolgt je nach Bedarf der Innenausbau. Der Aufbau der offenen Halle dauert insgesamt 90 Arbeitsstunden (zehn Stunden mit neun Fachkräften). Die Montage einer geschlossenen Halle dauert mit 270 Gesamtstunden die dreifache Zeit.

Bei Nicht-Nutzung können Konstruktion und Membran raumsparend gelagert werden. Die Membran wird zusammengefaltet in eine Folie verpackt und sollte vor Feuchtigkeit geschützt im Innenraum gelagert werden. Die Konstruktion wird zusammengefaltet und kann, wie auch die Verbindungsteile und die Fundamente, in Transportbehältern im Außenraum gelagert werden. Das Lagervolumen für die 539 m² große Halle (Membran, Konstruktion, Verbindungselemente und Abspannseile) beträgt 72 m³. Der Kassettenfußboden nimmt nochmals 50 m³ Lagervolumen ein.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Die Membranbauten von *Spann-Bau* werden überwiegend für eine kurze Nutzungsdauer von wenigen Wochen eingesetzt. Mit Ausnahme von Kabelbindern und Holzschrauben sind alle Bauteile wiederverwendbar.⁸ Mit Ausnahme der Membran sind alle Bauteile recyclingfähig.

Ohne wiederholten Auf- und Abbau hat die Halle eine ungefähre Lebensdauer von 15 Jahren. Die natürliche Entnutzungsdauer der Bauteile hängt jedoch von der Anzahl der Montagen, den jeweiligen Lebensdauerzyklen der Bauteile, dem Umgang mit dem Material sowie von dem Standort ab. Membranen, die häufig auf- und abgebaut werden, haben eine dementsprechende kürzere Lebensdauer. Schwächstes Glied des Membranbaus ist das Membrangewebe. Es wird durch Reibung, Montage und UV Strahlung in Mitleidenschaft gezogen und kann, von eventuellen Reparaturen und Verschmutzungen abgesehen, theoretisch ca. 30 Mal wiederverwendet werden. Außerdem werden alle beweglichen Bauteile, wie zum Beispiel Türen, stark beansprucht. Die Aluminiumkonstruktion hat eine Haltbarkeit von über 15 Jahren und kann über 100 Mal wiederverwendet werden.

Da die Firma hauptsächlich in der Vermietung von qualitativ hochwertigen Membranbauten tätig ist, vermietet sie ausschließlich neuwertige Bauteile. Beschädigte und verschmutzte Membranen werden deshalb ausgetauscht, in der Regel ist das nach zehnmalem Wiederaufbau der Fall.

Die Firma ist hauptsächlich im hochpreisigen Vermietungssektor tätig, in dem die Kunden einen hohen Anspruch an die Material und Gebäude stellen. Dies setzt eine hohe Qualität und Robustheit der Bauteile voraus, die sich in den relativ hohen Produktionskosten widerspiegeln.

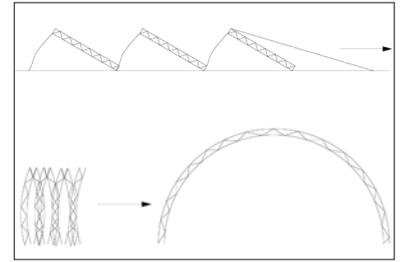


Abb.4.41 Aufbau der Konstruktionsbögen.
Grafik: Pape.



Abb.4.42 Aufbau des Canon Showroom,
IFA Berlin, 2004. Quelle: Spann-Bau.

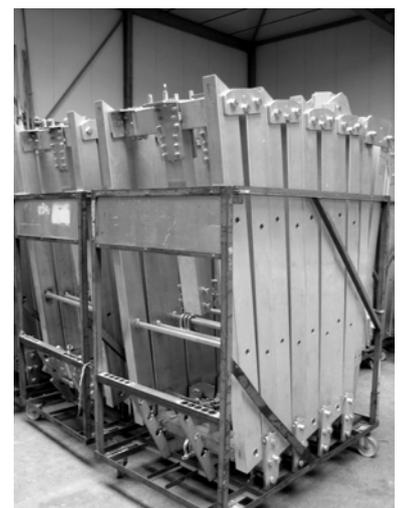


Abb.4.43 Konstruktionssegmente. Die Konstruktionsbögen haben im zusammengeklappten Zustand eine Höhe von 1,70m.
Quelle: Draeger.

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
Konstruktion: Bausystem aus Aluminiumfachwerk- binder und abgespannter Membran.		Die Konstruktionsbögen bestehen aus 7 Segmenten von 1,70 m Länge und können für Transport oder Lagerung entkoppelt und zusammengeklappt werden.
Hülle (Membran): Dachmembran besteht aus PVC- beschichtetem Polyestergewebe.	Keine Schall- und Wärmedäm- mung, da ein-schichtige Membran. Kondenswasserbildung möglich.	Membran ist in unterschiedlicher Lichtdurchlässigkeit, bzw. lichtun- durchlässig erhältlich.
Ausstattung: Modulares Bausystem mit ver- schiedenen Fassaden- und Boden- systemen.		Anpassung an Nutzungsanforder- ungen durch Flexibilität in der Fassadenauswahl (soft, hard und open). Bodensysteme sind von der Konstruktion entkoppelt und können einen Höhenunterschied in der Topographie bis zu 1,50 m ausgleichen.
Flexibilität: Bausystem mit 3 Grundelementen, die in unterschiedlicher Weise miteinander kombiniert werden können.		Durch das modulare System sind unterschiedliche, ungewöhnliche und auffallende Grundrissformen möglich.
Nutzungsdauer: Kurze Nutzungsdauer von wenigen Wochen. Lebensdauer bis zu 15 J.	Das schwächste Glied mit dem kürzesten Lebensdauerzyklus im System ist die Membran. Kann kostenaufwendig werden.	
Recycling: Trennbare Baumaterialien (Aluminium, Stahl, Polyester- gewebe, PVC)	Bauteile sind nur teilweise Recyclingfähig.	

Abb.4.44 Membranbau Typ 2B18-1M-1SL-
 1SM, Spann-Bau: Good Models und häufige
 Defizite. *Eigene Grafik.*

4.2.3.2 Zusammenfassende Bewertung der Membrankonstruktion von Spann-Bau

Der Vorteil der vorgespannten, bogengestützten Membrankonstruktion von *Spann-Bau* besteht in der Realisierung weitgespannter Konstruktionen mit minimalem Flächengewicht. Eine sehr gute Lösung stellt die entkoppelbare Bogenkonstruktion aus Aluminium dar, die zu 1,70 m langen Segmenten zusammengeklappt und dadurch leicht transportiert und gelagert werden kann.

Das modulare Bausystem beinhaltet ein reichhaltiges Angebot an Bauelementen, die miteinander kombinierbar sind und stellt wegen der Vielzahl an ungewöhnlichen Grundrissformen eine empfehlenswerte Beispiel dar. Neben verschiedenen Membranmodulen ermöglichen verschiedene Fassaden- und Bodensysteme die Anpassung an die jeweiligen Nutzungsanforderungen und geben mehr Freiheit bei der äußeren Gestaltung. Der Membranbau ist mit verschiedenen Fassadensystemen (offen, „soft shell“, „hard shell“) möglich. Die Bodensysteme sind von der Hallenkonstruktion entkoppelt und können einen Höhenunterschied von bis zu 1,50 m ausgleichen.

Die nicht recyclingfähige PVC-beschichtete Polyester membran ist mit unterschiedlicher Lichtdurchlässigkeit oder als Membran mit schwarzer Seele erhältlich. Die Membran wird durch einen erneuten Auf- und Abbau stärker als die anderen Bauteile beansprucht und bildet somit das schwächste Glied mit dem kürzesten Lebensdauerzyklus. Durch die einschichtige Membran, die weder eine Wärme- noch eine Schalldämmung anbietet, ist eine Kondenswasserbildung möglich, die den Nutzungsbereich einschränkt.

Die drei wichtigsten Kaufkriterien sind laut *Spann-Bau* die Ästhetik,⁹ der schnelle Auf- und Abbau sowie die innovative Technik.¹⁰ Diese Kriterien waren identisch mit den Angaben der Nutzer. Die Membrankonstruktion von *Spann-Bau* bietet sich durch ihre Formenvielfalt und ihr auffälliges äußeres Erscheinungsbild besonders als Veranstaltungs- und Präsentationshalle für eine kurze Nutzungsdauer an.

4.2.4 Pneumatische Konstruktion

4.2.4.1 Dome, STRUCKMEYER

Die pneumatische Konstruktion des Typs „Dome“ hat die Form einer Halbkugel. Der „Dome“ wird in verschiedenen Größen angeboten. Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um eine 491 m² große Halle mit einem Durchmesser von 24 m und einer Höhe von 12 m. Pneumatische Konstruktionen werden im Sport-, Veranstaltungs- und Industriebereich eingesetzt. Die runde Form wird überwiegend als Veranstaltungshalle, für Produktpräsentationen und als Verkaufshalle genutzt.

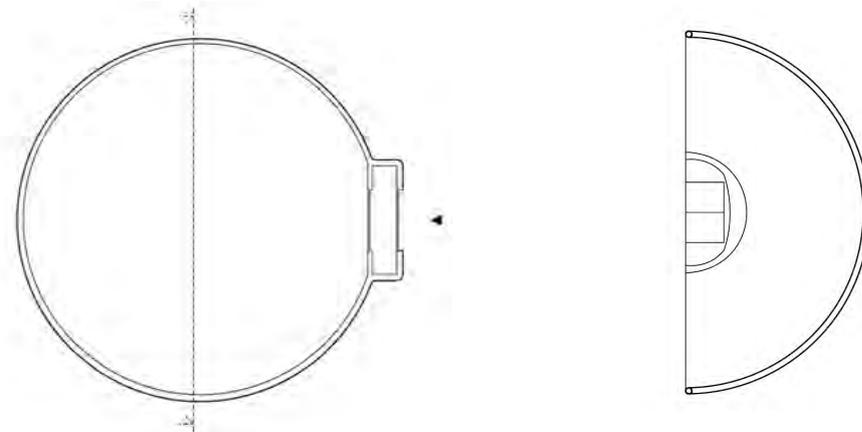


Abb.4.45 Pneumatische Konstruktion Typ: Dome von Struckmeyer, Grundriß und Schnitt. Die Grundfläche beträgt 491 m². Maßstab 1:500. Eigene Darstellung.

Pneumatische Konstruktionen sind luftgestützte Membranbauten und wurden in den 60-er Jahren entwickelt. Die Firma *Struckmeyer* besteht seit 1970 und hat bis in die 80-er Jahre unter anderem in Zusammenarbeit mit der Universität in Aachen an der Weiterentwicklung von pneumatischen Konstruktionen gearbeitet. Das Unternehmen bietet Traglufthallen nur im Verkauf an. Der Wirkungskreis ist europaweit, mit dem Schwerpunkt in Deutschland.

Bislang hat *Struckmeyer* über 2000 Traglufthallen verkauft, fünf davon vom Typ „Dome“, der von der Firma seit 2001 hergestellt wird. Bei der Produktionsmethode handelt es sich in der Regel um eine „Just-in-Time“ Produktion, da die Kunden in den meisten Fällen Sonderwünsche haben. Die Membran wird von der holländischen Firma *Albans* hergestellt. Hierbei werden die einzelnen Bahnen der Hallenhaut mit einer sechs Zentimeter breiten Hochfrequenzschweißnaht dauerhaft miteinander verbunden. Die Verankerung (K-Anker) produziert *Struckmeyer* und die technische Ausstattung (zum Beispiel Gebläse, Türen und Druckschleusen) wird von der Firma *Nolting* geliefert. Der durchschnittliche Zeitraum, der von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung einer 500 m² Tragwerkhalle benötigt wird, beträgt zwischen sechs und acht Wochen.

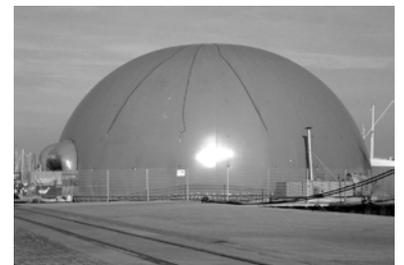


Abb.4.46 Temporäre Ausstellungshalle „Meereswelten“, Stralsund (2001-2006). Quelle: Draeger.

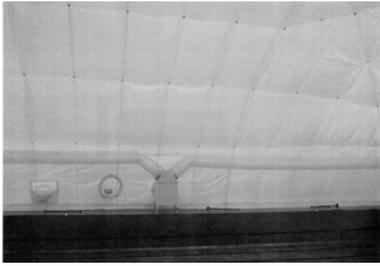


Abb.4.47 Luftverteilungssystem im Innenraum in vier Meter Höhe. *Quelle: Struckmeyer.*

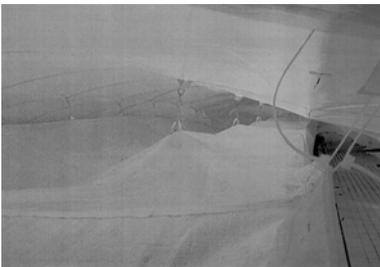


Abb.4.48 Doppelwandige Membran mit variabel einstellbarem Zwischenraum. *Quelle: Struckmeyer.*



Abb.4.49 Wetterfeste Kompaktgebläseanlage mit Notstromgenerator. *Quelle: Draeger.*

Konstruktion und Hülle

Tragluflthallen sind pneumatische Konstruktionen mit einer Membran, die aufgrund eines geringen Überdrucks (3 mbar) im Halleninnern getragen wird. Der Überdruck ist für den menschlichen Organismus nicht wahrnehmbar. Ein Gebläse erzeugt kontinuierlich Stützluft, die durch ein Luftverteilungssystem ins Halleninnere geleitet wird. Das Luftverteilungssystem ist ein am Rand der Innenmembran entlang laufender Ring in vier Meter Höhe, der die Luft je nach Nutzung und Bedarf in verschiedene Richtungen (unten, oben, seitlich, verstreut) verteilen kann.

Die untersuchte Halle ist doppelwandig und besteht aus einem mit PVC beschichteten Polyestergewebe. Die äußere Membran ist eine 930 gr / m² starke Glatthaut. Sie ist UV-stabilisiert, antibakteriologisch, verrottungsfest ausgerüstet und durch eine Hochglanzlackierung schmutzabweisend. Die Belastung der Membran beträgt 0,5 t / 5 cm Membranstreifenbreite. Die innere Membran hat ein weißes Steppdeckenmuster (Gitterstruktur) und ist an Aufhängepunkten mit der Außenhaut verbunden. Der Luftraum zwischen Außen- und Innenhaut ist variabel und kann je nach Bedarf (Akustik, Schallisolierung) 0,3 - 2 m betragen. In der DIN-Norm für Tragluflthallen wird die Schneelast nicht berücksichtigt. Die Halle muss am First eine Temperatur von 12° C haben, damit der Schnee abrutschen kann.

Ausstattung

Zur notwendigen Ausstattung gehört eine Kompaktgebläseanlage, das aus drei Einheiten besteht: dem Hauptgebläse, der Heizung (Ölbrenner) und dem Reservegebläse mit einem Dieselmotor. Das Gebläse ist wahlweise zu betreiben mit Warm- oder Kaltluft. Die Heizung arbeitet sowohl mit Frischluft als auch mit Umluft. Die Anlage steht außerhalb der Halle, ist wetterfest und isoliert.

Die Membran kann je nach Kundenwunsch in verschiedenen Materialstärken, Farben und Lichtdurchlässigkeiten hergestellt werden. Die innere Membran wird als Isolierhaut ausgegeben, kann aber nicht als vollwertige Wärmeisolierung angesehen werden. Eine doppelschichtige Membran spart gegenüber einer einschichtigen Membran 40% Heizkosten, hat jedoch im Vergleich zu einem vollisoliertem Gebäude nur geringe Dämmwerte. Die doppelschichtige Membran dient hauptsächlich zur Vermeidung von Kondenswasserbildung. Mit dem veränderbaren Zwischenraum können die Isolierung und die Akustik in der Halle beeinflusst und gesteuert werden. Bei der „Meereswelten-Ausstellung“ in Stralsund mit mehreren Geräuschquellen durch verschiedene Multimediashows im Inneren war die Akustik jedoch schlecht, da sich die verschiedenen Geräusche, bedingt durch die Kreisform, überlagerten.

Da sich die Membran durch den Wind bewegen kann, sollte zwischen Gegenstand im Halleninneren und Membran ein Mindestabstand von einen Meter bestehen. Die Verkabelung für Technik und Beleuchtung läuft bei der doppelwandigen Traglufthalle zwischen den beiden Häuten entlang, was eine einfache und saubere Verlegung möglich macht.

Für die pneumatische Konstruktion sind folgende Eingangselemente vorgesehen: eine Personenschleuse, die aus einer inneren und äußeren Stahltür besteht, eine Personendrehtür von einem Durchmesser und einer Höhe von zwei Metern, mit vier Drehflügeln, zwei Seitenschalen, Decken und Bodenronde sowie eine Notausgangstür mit einem Profilstahlrahmen und einer nach außen zu öffnenden Tür. Wenn größere Objekte in die Halle transportiert werden können Probleme auftreten, da hierfür die Schleusen geöffnet werden müssen. Nach 16 Sekunden fängt die Konstruktion an abzusacken, kritisch wird die Situation ab 25 Sekunden. Aus diesem Grund müssen solche Vorhaben von Anfang an in die Planung einbezogen werden.

Ein Bodensystem wird für die Halle nicht angeboten. Um das Innere vor dem Eindringen von Wasser durch starken Regen zu schützen, besitzt die Traglufthalle am Boden eine Regenschürze. Des Weiteren enthält die Außenhaut eine Dichtunglasche, die am unteren Membranende angebracht wird und das Entweichen der Luft verhindern soll. Ein Manometer dient zur Kontrolle des Halleninnendrucks.

Fundamenttyp

Die temporären Fundamentanker von ca. 1,50 m Länge sind verbunden mit einem durchlaufenden Stahlrohr, das von der Membran im Sockelbereich umschlossen wird. Das Stahlrohr besteht aus sechs Meter langen Teilrohren, die an den Anschlüssen mit Steckhülsen miteinander verbunden werden. Die Verbindung zwischen Verankerung und Stahlrahmen erfolgt im Abstand von einem Meter, an der Tür in einem dichteren Abstand. Temporäre Fundamenttypen sind für sumpfige Böden und Hohlkammern unter der Bodenplatte ungeeignet. Bei sandigen Böden werden längere Anker verwendet (2 m), im Felsen werden kleinere Anker verwendet. Als temporäres Fundament mit punktuellen Eingriffen in den Boden kommen verschiedene Erdanker in Frage, die folgende Vor- und Nachteile haben:

- K-Anker¹¹

Vorteil: sehr hohe Belastbarkeit (2,5 t)

Nachteil: Einbringung in die Erde ist sehr zeitaufwändig, da der Anker im Erdreich gesprengt wird und der dadurch entstandene Hohlraum mit Beton ausgegossen wird. Je nach Volumen braucht der Beton zwei bis vier Wochen zum Aushärten, erst dann kann mit der Montage der Halle begonnen werden. **Anker und Beton verbleiben nach der Nutzung in der Erde.**



Abb.4.50 Schleuse, Personaleingang.

Abb.4.51 Personendrehtür. *Quelle: Draeger.*

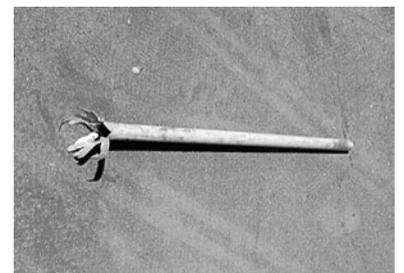


Abb.4.52 Verbindung Stahlrahmen mit Verankerung. *Quelle: Draeger.*

Abb.4.53 K-Anker, *Quelle: Struckmeyer.*

- Schraubanker
Vorteil: wiederverwendbar
Nachteil: bei gewachsenem Boden besteht die Gefahr, dass die Zugkräfte nicht ausreichen
- Schwerlastdübel
Vorteil: geeignet bei vorhandener Betonplatte (> 30 cm Dicke)
Nachteil: nicht wiederverwendbar



Gebäudeflexibilität

Traglufthallen sind Einräume, die weder erweiterungsfähig konzipiert sind, noch Einteilungsmöglichkeiten im Innenraum einplanen. Gekoppelte Hallen haben sich nicht bewährt, da Öffnungen immer Schwachstellen in einer pneumatischen Konstruktion darstellen und die Hallen an diesen Stellen häufig undicht werden.

Montage und Lagerung

Der Transport der Membran erfolgt mit einem LKW ab Werk in Holland, die technische Ausstattung und die Fundamente kommen mit einem LKW aus Deutschland. Bei Verwendung von K-Ankern nimmt die Fundamentsetzung den größten Teil der Montagezeit (mehrere Wochen) in Anspruch. Für die Setzung anderer temporärer Fundamenttypen werden dagegen nur wenige Stunden gebraucht.

Vor dem Aufbau der Halle müssen eine Elektroleitung bzw. ein Kompressor für das Gebläse vorhanden sein. Weitere notwendige Hilfsmittel sind ein Kran oder Gabelstapler. Um die Membran während der Montage gegen Verschmutzungen durch den Untergrund zu schützen, wird vor dem Aufbau der Boden mit einer Unterlegfolie abgedeckt. Die Membran wird am gewünschten Standort ausgebreitet, mit den gesetzten Ankern verbunden und an das Gebläse angeschlossen. Wenn die Halle ihre Form hat, werden Türen und Schleusen eingebaut. Insgesamt dauert der Aufbau 200 Arbeitsstunden (20 Stunden mit zehn Personen).

Die Membran kann in zusammengelegtem Zustand wettergeschützt gelagert werden. Wichtig ist, dass sie vor Feuchtigkeit geschützt wird, da sie sonst durch Schimmelflecken und Pilzbefall unansehnlich wird.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Pneumatische Konstruktionen können theoretisch für alle Nutzungszeiträume eingesetzt werden. Am häufigsten ist die saisonale Nutzung im Winter zur Überdachung von Sportplätzen, Schwimmbädern und Tennisplätzen. Eine saisonale Nutzung von Traglufthallen im Sommer ist nicht zu empfehlen, da sich die Hallen sehr stark aufheizen und

Abb.4.54-58 Aufbau einer pneumatischen Konstruktion des Typs Dome. *Quelle: Struckmeyer.*

Innenraumtemperaturen von über 40 Grad Celsius entstehen können. Ein Lüftung ist, bedingt durch die pneumatische Konstruktion, nicht möglich. Eine Klimaanlage ist kostenaufwändig und muss nicht nur auf das Volumen der Halle, sondern auch auf die Membranfarbe und den Standort abgestimmt werden.¹² Sowohl die äußere als auch die innere Membran sind wegen der Beschichtungen nicht recyclingfähig.

Ausgehend von einem Auf- und Abbau einmal im Jahr, hat die Traglufthalle eine Lebensdauer von ca. 20 Jahren. Ermittelt wurde die Angabe zur Lebensdauer durch Untersuchungen zur Haltbarkeit der Membran, die durch ein Prüfzeugnis (TÜV) bestätigt wurden. Die Innenmembran muss vorher ausgetauscht werden, da sie durch die Feuchtigkeit unansehnlich wird. Wie entscheidend jedoch Standort und klimatische Verhältnisse für die Lebenserwartung einer pneumatischen Konstruktion sein können, möchte ich hier anhand zweier Projekte zeigen:

Der Radom in Raisting, Bayern, ist eine pneumatische Konstruktion aus dem Jahr 1965. Der Radom dient als Wetterschutz für eine dreh- und schwenkbare Antennenanlage und ist mit über 40 Jahren die älteste pneumatische Konstruktion in Deutschland. Die Hülle des Radoms muss nun ersetzt werden, steht aber inzwischen unter Denkmalschutz und soll aus diesem Grund baugleich ersetzt werden. Weshalb der Radom in Bayern so lange gehalten hat, wird derzeit untersucht und ist noch nicht vollends geklärt. Die Kombination aus geringer Luftverschmutzung, besonderem Klima und besonderen Windverhältnissen sowie die Tatsache, dass der Radom nicht wiederholt aufgebaut wurde, könnte hierbei eine wichtige Rolle spielen.

Die temporäre Ausstellungshalle „Meereswelten“ des Meeresmuseums in Stralsund (2001-2006) hat dagegen kaum fünf Jahre überstanden. Das Gebäude stand direkt am Pier des Stralsunder Hafens und war deswegen dem Wind an der See voll ausgeliefert. Eine Seite des Domes hatte sich während eines Wintersturms an zwölf Stellen aus der Verankerung gerissen, woraufhin die neue Verankerung auf der beschädigten Seite im Abstand von 30 cm gesetzt werden musste. Um die Halle gegen Vandalismus zu schützen (die Membran wurde mehrfach beschädigt), musste ein hoher Zaun gezogen werden, der die Ansicht auf das Gebäude erheblich veränderte. Durch die exponierte Lage der Halle am Hafen und die Tatsache, dass die Bewohner von Stralsund Sylvester gerne am Wasser feiern, kam es außerdem durch mehrere Feuerwerkskörper zu Brandwunden in der Membran.

Die Erfahrungen der Ausstellungshalle „Meereswelten“ zeigen, dass eine in Bezug auf die Baukosten kostengünstige Halle noch nichts über die tatsächlich entstehenden Kosten aussagt. Pneumatische Konstruktionen bieten in der Herstellung eine kostengünstige Überdachung pro qm Grundfläche, jedoch weisen die ständig anfallenden Energiekosten – notwendig für die Aufrechterhaltung des stabilisierenden Innendrucks – über Jahre

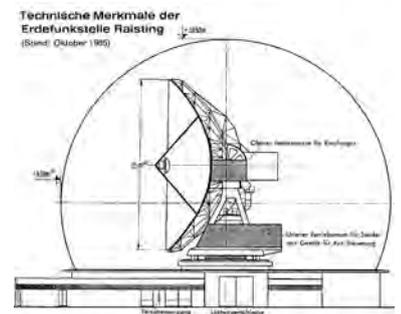


Abb.4.59 Radom in Raisting, Bayern. Antennen-Betriebsgebäude mit luftgetragendem Radom als Wetterschutz für die dreh- und schwenkbare Antenne. Stand: Oktober 1965. *Quelle: Struckmeyer.*



Abb.4.60 Neue Verankerung der durch Sturm beschädigten Seite der Ausstellungshalle "Meereswelten". *Quelle: Draeger.*

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
Konstruktion: Pneumatische Konstruktion in Form einer Halbkugel. Geringer Überdruck im Halleninneren wird durch Gebläse erzeugt.	Der Transport gr. Objekte in die Halle muss sorgfältig geplant werden, da Problem beim Öffnen der Schleusen. Ab 16 Sekunden sackt die Konstruktion ab.	
Hülle: Doppelwandige Membran aus PVC-beschichtetem Polyestergewebe.		Die Außenhaut wird in unterschiedlicher Transparenz oder lichtundurchlässig hergestellt.
Ausstattung: Gebläse (eventl. gekoppelt an Heizungs- oder Klimaanlage), Luftverteilungssystem, Stromversorgung (eventl. Generator).	Um den Halleninnendruck konstant zu halten muss das Gebläse immer laufen. Kann zu hohe Betriebskosten führen.	Luftverteilungssystem mit flexibel einstellbarer Luftausfuhrichtung. Akustik und Wärmeisolierung steuerbar durch variablen Abstand zw. Außen- und Innenhaut. Verkabelung kann (vom Innenraum nicht sichtbar) zwischen den Membranen verlegt werden.
Fundament: Verschiedene temporäre Verankerungsmöglichkeiten (Schraubanker, Schwerlastdübel, K-Anker).	Der K-Anker ist nicht wiederverwendbar. Er wird im Boden gesprengt, mit Beton aufgefüllt und verbleibt nach der Nutzung im Boden. Die Aushärtung des Betons nimmt die längste Zeit der Montage in Anspruch.	
Flexibilität: Die Traglufthalle ist kein modulares Bausystem.	Keine Variations- oder Erweiterungsmöglichkeiten.	
Montage & Lagerung: Die Halle wird mit 10 Fachkräften in 20 Std. aufgebaut (ohne Fundament). Hilfsmittel: Gabelstapler oder Kran, Stromversorgung.	Aufbau nur mit firmeninternen Facharbeitern möglich.	
Nutzungsdauer: Hauptsächlich für kurze bzw. saisonale Nutzung. Lebensdauer u.a. abhängig von Standort und Klima.	Für saisonale Nutzung im Sommer ungeeignet wegen Hitzestau (keine Lüftung).	
Recycling: Verschiedene Materialien.	Membrane nicht recyclingfähig.	

Abb.4.61 Pneumatische Konstruktion Typ "Dome", Struckmeyer: Good Models und häufige Defizite. Eigene Grafik.

eine negative Energiebilanz auf, so dass diese Bauart nur für kurze Zeiträume in Frage kommen sollte. Hier ist eine präzise Kosten-Nutzen-Analyse notwendig, die alle Kosten einbezieht.

4.2.4.2 Zusammenfassende Bewertung der pneumatischen Konstruktion von Struckmeyer

Bei der doppelschichtigen Membran der pneumatischen Konstruktion von *Struckmeyer* ist der Abstand zwischen den Membranen je nach Bedarf variabel einstellbar. Dadurch kann im Vergleich zu einer einschichtigen Membran die Wärmeisolierung und Akustik verändert bzw. flexibel gesteuert werden. Die Verkabelung wird bei der Traglufthalle, vom Innenraum nicht sichtbar, zwischen den Membranen verlegt. Diese einfache Lösung kann auch für andere doppelschichtige Membranbauten interessant sein. Eine weitere bewährte Lösung stellt das flexible Luftverteilungssystem dar, das je nach Bedarf individuell eingestellt werden kann. Die Membranmaterialien die in unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeiten und Farben hergestellt werden, sind nicht recyclingfähig.

Von allen Gebäudetypen der Good-Practice-Studie ist der Dome das einzige Projekt, das nicht in seinem Grundriss veränderbar bzw. erweiterungsfähig ist. Die wichtigsten Kaufkriterien sind laut Hersteller die geringen Baukosten und der schnelle Auf- und Abbau der Halle. Die pneumatische Konstruktion wird mit einem großen Team von 10 Facharbeitern innerhalb von 20 Stunden aufgebaut. Einen (wirtschaftlichen) Nachteil kann die Abhängigkeit des Bauherrn von den firmeninternen Facharbeitern von Struckmeyer darstellen. Auch können aufgrund des kontinuierlich betriebenen Gebläses, das häufig an eine Heizung gekoppelt ist, hohen Betriebskosten entstehen. Das wiederum hängt nicht nur von der Jahreszeit und Temperatur, sondern auch von der Anzahl der Schleusenöffnungen ab. Auch sollte bedacht werden, dass das Öffnen der Schleusen ab 16 Sekunden ein Problem darstellt, da die Konstruktion durch den sinkenden Halleninnendruck absackt. Von einer saisonalen Nutzung im Sommer (Hitzestau) ist ebenso abzuraten, wie von der Verwendung des K-Ankers, der durch das Betonfundament einerseits Spuren in der Landschaft hinterlässt und andererseits einige Wochen für die Aushärtung des Betons benötigt.

Da die Form der Glatthauthalle „Dome“ recht auffallend ist, hat sie sich als Veranstaltungs- oder Verkaufshalle für einen kurzen Nutzungszeitrahmen bewährt. Es sollten jedoch anfallende Betriebskosten, Klima und Standort präzise betrachtet und in die Planung mit einbezogen werden.

4.2.5 Rundbogenhalle

4.2.5.1 Omega, FRISOMAT

Rundbogenhallen sind bogenförmige, stützenfreie Stahlhallen, die in unterschiedlichen Spannweiten und Höhen angeboten werden. Die untersuchte Halle ist der Typ „Omega 150/55“ von *Frisomat*. Der Name „Omega“ steht für den Bautyp Rundbogenhalle und die Kennzeichnung „150/55“ beschreibt die Größe des Giebels. Die Halle hat eine Breite von 15 m und eine Firsthöhe von 5,50 m. Bei einer Länge von 32,50 m hat sie eine Grundfläche von 487,50 m². Der Binderabstand der Rundbogenhalle beträgt 2,50 m. Rundbogenhallen werden hauptsächlich als Lagerraum im Bereich der Landwirtschaft, der Industrie oder als Flugzeughangar genutzt. Die Halle eignet sich nicht für produzierendes Gewerbe.

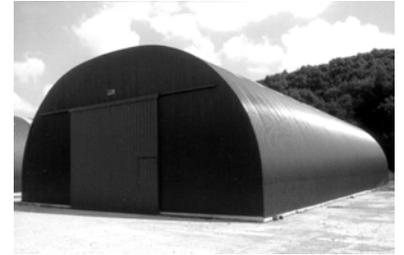
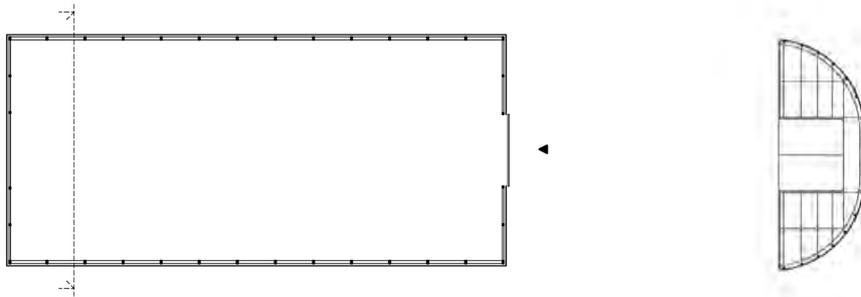


Abb.4.62 Rundbogenhalle Omega 150/55, Frisomat. *Quelle: Frisomat.*

Abb.63 Rundbogenhalle Omega 150/55, Grundriss und Querschnitt. Die Grundfläche beträgt 487,5 m². Maßstab 1:500. *Eigene Darstellung.*

Die belgische Firma *Frisomat* produziert seit 30 Jahren Rundbogenhallen. Kerngeschäft des Unternehmens ist der Stahlhallenbau. Die Firma ist international im Verkaufsgeschäft tätig und hat zahlreiche Niederlassungen in Europa. Von den Rundbogenhallen wurden bislang über 1000 Stück verkauft. Das Unternehmen produziert die Bauteile von der Konstruktion bis zur Hülle in ihrem Produktionswerk in der Nähe von Antwerpen in Belgien. Fenster, Türen und Tore werden von einem Zulieferer hergestellt. Die Firma hat vorgefertigte Bauteile auf Lager und produziert bei Sonderwünschen „just-in-time“. Die reine Fabrikationszeit für eine 500 m² Halle beträgt acht bis dreizehn Stunden. Der Zeitraum von Vertragsabschluss bis zur Fertigstellung der Halle beträgt je nach Auftragslage bis zu drei Monaten.

Konstruktion und Hülle

Bei der Konstruktion der Rundbogenhalle handelt es sich um eine Binderkonstruktion aus gebogenen 240 IPE-Profilen. Die Stahlkonstruktion ist grundiert. Das Kreissegment ist die günstigste Form gegenüber Belastungen. Aufgrund der hohen Stabilität der Hallenform sind große Spannweiten möglich. Holzpfetten verbinden die Binder in horizontaler



Abb.4.64 Halleninnenansicht. Alter Konstruktionstyp mit Rundrohr und T-Stück. *Quelle: Frisomat.*



Abb.4.65 Konstruktion aus gebogenen IPE-Profilen. *Quelle: Frisomat.*



Abb.4.66 Lichtband aus Polycarbonat. *Quelle: Frisomat.*

Richtung. Die Hülle besteht aus verzinktem und lackiertem Stahlwellblech. Die Belastung der Konstruktion beträgt 75 kg/N. Eine erhöhte Schneelast ist durch eine stärkere Konstruktion möglich, zum Beispiel 220 Kg/N mit 380/400 IPE-Profilen.

2004 löste das IPE-Profil das Rundrohr mit T-Stück als Konstruktion ab. Um die erforderliche Biegung von Konstruktion und Hülle herzustellen, wird das IPE-Profil als auch das Wellblech von *Frisomat* in mehreren Schritten gebogen bzw. gekantet.

Ausstattung

Da die Halle nicht isoliert ist und keine Belüftung hat, kann es zu einer Kondenswasserbildung kommen. Eine 5 mm starke Aluminiumbeschichtete Wärmeisolierung (Alkreflex) wird zwar angeboten, ist jedoch kein vollwertiger Isolierschutz und verhindert keine Kondenswasserbildung. Einen begrenzten Schutz vor Kondensation bietet ein Tropfenschutz, der an der Innenseite des Wellblechs befestigt wird und eine begrenzte Absorption von Feuchtigkeit und somit eine Steuerung der Kondensation ermöglicht.

Zur Belichtung erhält die 15 m breite Halle zwei seitliche und ein mittleres Lichtband. Das Lichtband besteht aus zwei Feldern Blech und einem Feld Polycarbonat. Die Lichtplatten haben eine Länge von 1,80 m und eine Breite von 0,75 m. Die Standardausführung bietet außerdem ein Tor und eine Tür in der Giebelwand. Auf Wunsch können in der Giebelwand zusätzliche Türen, Tore, Lüftungsschlitze und Lichtbänder eingesetzt werden. Bei der Lackierung des Wellblechs kann zwischen verschiedenen RAL-Farben ausgewählt werden. *Frisomat* bietet keinen technischen Ausbau bzw. GWS- Systeme an.

Fundamenttyp

Für einen temporären Einsatz kann die Halle auf ein Kantholzfundament (250/100 mm Kanthölzer) montiert werden, das mit 80-er Erdnägeln im Boden befestigt ist. Hierfür muss die Erdoberfläche begradigt sein. Der Abstand der Erdnägeln zueinander hängt von der statischen Prüfung ab.

Gebäudeflexibilität

Bei dem Bautyp „Omega“ handelt es sich um ein modulares System, das in verschiedenen Giebelgrößen angeboten wird. Die Giebel der Rundbogenhallen sind zwischen 7,60 - 20 m breit und 3,80 - 7,50 m hoch. Durch den vorgegebenen Binderabstand von 2,50 m kann die Halle beliebig verlängert werden.

Abb.4.67 Erweiterungsmöglichkeiten des Bautyps Omega. Maßstab 1:1000. *Eigene Darstellung.*



In jedem Binder ist eine Innenraumunterteilung bzw. Trennwand möglich, die über die gesamte Hallenbreite geht. Seitlich aneinanderstehende Hallen können mittels eines Durchgangs zwischen zwei Bindern miteinander verbunden werden. Die seitliche Kopplung ist auch bei einem Geländeversprung von einem Meter zwischen den Hallen möglich. Jedoch bedeuten seitliche Öffnungen eine Schwachstelle in Bezug auf die Dichtigkeit der Halle. Wenn Wasser in die Zwischenräume der seitlichen Öffnung läuft und dann friert, kann die Hülle an den Übergängen undicht werden.

Montage und Lagerung

Der Transport erfolgt ab Produktionswerk in Belgien mit einem LKW mit Hebekran. Der Aufbau erfolgt mit zwei Fachkräften von *Frisomat*. Es wird auch eine Aufbauanleitung in englisch mitgeliefert, weshalb die Halle auch ohne Fachkräfte aufgebaut werden kann. Nach der Erstellung des Fundaments werden die Binder auf dem Boden zusammengebaut, mit dem Hebekran aufgestellt und am Boden an der Fußplatte festgeschraubt. Anschließend werden die Binder mit den Pfetten verbunden. Hierbei arbeitet man sich von unten nach oben vor und geht an den Holzpfetten hoch. Auf den Pfetten wird die Gebäudehülle aus Stahlwellblech montiert, wobei die Sinuswelle in vertikaler Richtung verläuft. Die Bleche werden in Ein-Meter-Bahnen verlegt. Für den Aufbau inklusive der Verlegung der Kanthölzer als temporäres Fundament benötigt die Firma 180-240 Gesamtstunden. Das sind bei zwei Arbeitskräften zwei bis drei Wochen.

Die Lagerung erfolgt demontiert auf dem Boden oder im Regal. Die Wellbleche müssen fachgerecht gelagert werden, da sonst Knicke im Blech entstehen können. Außerdem wird eine Wetterabdeckung für die Lagerung empfohlen. Das Lagervolumen der Halle beträgt 30 m³.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Das Gebäude hat eine Lebensdauer von über 25 Jahren. Die Lebensdauer wurde nach den Erfahrungen ermittelt: Die ältesten Rundbogenhallen sind 30 Jahre alt und noch in Gebrauch. Da die Konstruktionsteile aus Stahl nicht verzinkt sind, müssen sie alle fünf bis sechs Jahre gestrichen werden. Die Lichtbänder haben einen kürzeren Lebensdauerzyklus, ihre Haltbarkeit beträgt um die zehn Jahre. Sie sind aus Kunststoff, werden mit der Zeit porös und können brechen. Die Halle besteht aus nur wenigen, leicht trennbaren Baumaterialien, die alle recycelt werden können.

Rundbogenhallen sind theoretisch für kurze bis lange Nutzungszeiträume einsetzbar, werden jedoch in der Regel für eine dauerhafte Nutzung eingesetzt. Die Halle ist zwar demontierbar und kann wiederverwendet werden, ist jedoch nicht für eine kurze Nutzungsdauer mit häufigen Montagen konzipiert. Nägel, Kanthölzer und Holzpfetten werden nur einmalig verwendet. Auch ein Teil der Wellblechbahnen und Lichtbänder



Abb.4.68 Innenraumunterteilung im Binderabstand. *Quelle: Draeger.*

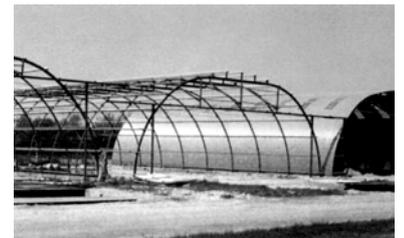


Abb.4.69 Montage der Rundbogenhalle Omega. Nach Errichtung der Konstruktion erfolgt die Verkleidung mit der Wellblechfassade. *Quelle: Frisomat.*

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
Konstruktion: Bogenförmige Stahlhalle mit Binderkonstruktion aus gebogenen IPE-Profilen.	Grundierte Konstruktionsteile müssen alle 5-6 Jahre gestrichen werden.	Hohe Stabilität der Dachkonstruktion aufgrund der Form. Durch Verstärkung der Konstruktion auch für Extrembedingungen geeignet (z.B. Antarktis).
Hülle: Wellblechverkleidung ohne Isolierung.	Keine Wärme- oder Schalldämmung. Kondenswasserbildung.	
Montage: Aufbau mit 2 Personen, 2-3 Wochen (Gesamtstd. 180-240 Std.). Als Hilfsmittel dient ein LKW mit Hebekran.	Da die Montage nur im 2er Team erfolgt, dauert der gesamte Aufbau mit zwei bis drei Wochen dementsprechend länger.	
Nutzungsdauer: Die Hallen werden für eine lange bzw. permanente Nutzung eingesetzt.	Hoher Verschleißanteil durch Abbau möglich. Holz- und Verbindungsteile sind nur einmalig nutzbar. Hallen sind zwar demontabel, jedoch nicht für einen wiederholten Auf- und Abbau in kurzen Zeitabständen konzipiert.	
Recycling: Trennbare Materialien (Stahl, Holz, Kunststoff)		Alle verwendeten Baumaterialien sind leicht trennbar und recyclingfähig.

Abb.4.70 Rundbogenhalle Omega 150/55:
 Good Models und häufige Defizite. *Eigene Darstellung.*

kann durch den wiederholten Auf- bzw. Abbau Schaden nehmen und müsste ersetzt werden. Nach spätestens 17 Montagen sind im Schnitt alle Wellblechbahnen mindestens einmal ausgewechselt worden.

Die Halle besteht aus einem einfachen und kostengünstigen Bausystem ohne spezielle Details für einen wiederholten Auf- und Abbau.

4.2.5.2 Zusammenfassende Bewertung der Rundbogenhalle von Frisomat

Als wichtigstes Kaufkriterium gilt der niedrige Anschaffungspreis der Omega-Halle von *Frisomat*. Rundbogenhallen zeichnen sich durch eine hohe Belastbarkeit der Konstruktionsform aus. Aufgrund ihrer Stabilität zählt die Rundbogenhalle weltweit zu den meistverkauftesten vorfabrizierten Bauten. Sie kann Extrembedingungen wie Einsätzen in der Antarktis durch eine Verstärkung der Konstruktion angepasst werden.

Die Recyclingfähigkeit von allen Baumaterialien ist anzustreben. Eine möglichst geringe Anzahl von verschiedenen Baumaterialien, die leicht trennbar sind, erleichtern das Recycling. Die Rundbogenhalle von *Frisomat* stellt hier in der Good-Practice-Studie das einzige Projekt da, bei dem alle Bauteile leicht trennbar und recyclingfähig sind.

Der Aufbau der Rundbogenhalle erfolgt mit einem 2-er Team und dauert, verglichen mit den anderen Good-Practice-Projekten, mit 2-3 Wochen am längsten. Eine kompakte, schnellere Montage wäre mit großen Teams von sechs Personen zu bevorzugen.

Die Omega-Rundbogenhalle wird als wiederverwendbares Gebäudesystem vermarktet. Bei näherer Betrachtung konnte festgestellt werden, dass die Halle zwar demontabel und theoretisch wiederverwendbar ist, der Verschleiß an Bauteilen während der De- bzw. Remontage jedoch relativ hoch ist, so dass hier nicht von einem wiederverwendbar konzipiertem Gebäude gesprochen werden kann, welches sich für eine kurze Nutzungsdauer mit häufigen Montagen eignet. Mit Steck- und Schraubverbindungen die einen schnellen Auf- und Abbau mit wenigen Werkzeugen ermöglicht wie bei dem untersuchten Leichtbauhallensystem, wären die Konstruktionen der Rundbogenhallen wiederholt auf- und abbaufähig. Durch die Verwendung wiederverwendbarer Verbindungsteile hätte die Omega-Halle weniger Materialverlust bei einem erneuten Aufbau.

Da die Rundbogenhalle von *Frisomat* weder eine Wärme- noch eine Schalldämmung aufweist und es durch die einfache Fassade zur Kondenswasserbildung kommen kann, eignet sich die Halle nicht für produzierendes Gewerbe. Die Rundbogenhalle ist jedoch aufgrund ihre günstigen Baukosten als einfache Lagerhallen für eine lange Nutzungsdauer sehr interessant.



Abb.4.71 Forschungsstation "Neumayer II" in der Antarktis (1992-2007). Die Gebäude wurden innerhalb weniger Jahre vom Schnee begraben. *Quelle: Burton, 2004.*

4.2.6 Zeltkonstruktion

4.2.6.1 DRASH, DHS SYSTEMS

Das „DRASH System“ ist eine Kombination aus Shelters und mobilen Versorgungssystemen in Form von Trailern. Das modulare Zeltsystem wird in verschiedenen Modulen angeboten und ist untereinander kombinierbar. Für die Zeltkonstruktion wurden acht Shelter des Typs „6XB“ mit zwei Shelters der „J-Serie“ kombiniert. Der „6XB Shelter“ ist 10,80 m lang, 4,70 m breit und hat eine Grundfläche von 38,4 m². Die Höhe des Shelters beträgt 2,70 m. Der „J-Shelter“ ist 10,70 m lang, 9,60 m breit und hat eine Höhe von 3,80 m. Die Grundfläche der „J-Serie“ beträgt 102 m². Das Gebäude hat eine Grundfläche von 511 m² und benötigt eine Grundstücksfläche von 35 m x 29 m.



Abb.4.72 4S-Shelter, Prudhoe Bay, Alaska. Quelle: DHS Systems.

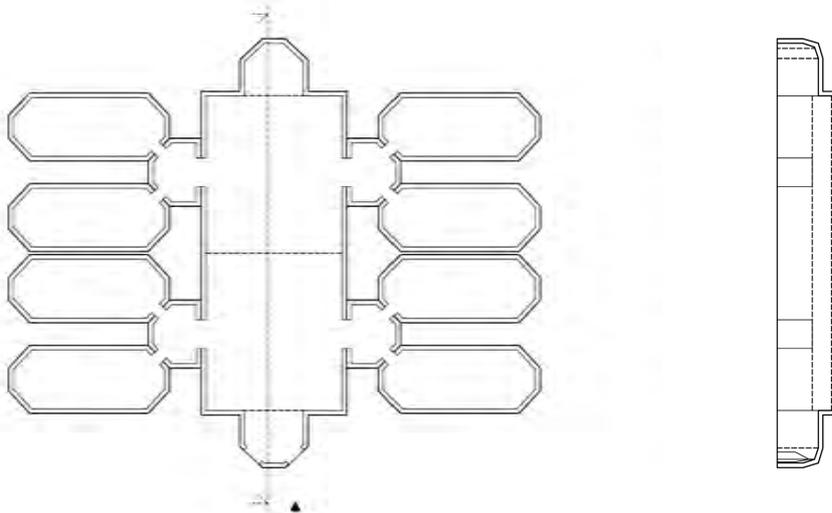


Abb.4.73 DRASH-Shelteranlage mit JS- und XB-Sheltern, Grundriss und Querschnitt. Grundfläche 511 m². Maßstab 1:500. Eigene Darstellung.

Die Zelte des „DRASH Systems“ dienen als Shelter und werden hauptsächlich vom Militär eingesetzt. Die US-Army sowie die NATO nutzen bei ihren Einsätzen die Shelter als mobile Hospitale, Büros, Kommunikationszentren sowie mobile Feuerwehrrabteilungen.¹⁴ In der Industrie werden „DRASH Shelter“ im Ölgeschäft für temporäre Büros genutzt. Als Notunterkünfte für Flüchtlinge werden diese Zeltsysteme nicht eingesetzt, da sie zu kostenintensiv sind.

Das Zeltsystem wird von der US-amerikanischen Firma *DHS Systems*¹⁵ hergestellt. Die Firma begann ihr Geschäft 1984 mit der Produktion von transportablen Infrastruktursystemen für mobile Hospitale. „DRASH“ (Deployable Rapid Assembly Shelter) wird seit 1986 hergestellt und wurde seitdem über 10.000 Mal verkauft. *DHS Systems* ist international tätig, wobei die USA den größten Markt darstellen. Die Firma ist ausschließlich im Verkauf tätig.

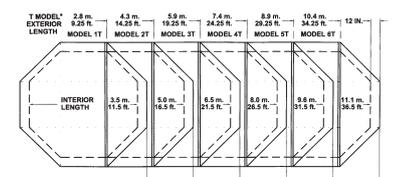


Abb.4.74 Verschiedene T-Module des DRASH-Sheltersystems. Quelle: DHS Systems.

Das Sheltersystem „DRASH“ wird in den USA (Orangeburg, NY) und England in der „Just-in-Time“ Produktion hergestellt. Im Schnitt produziert das Unternehmen 120 Shelter im Monat. Nachdem bei dem ersten Kundengespräch der Bedarf, die Nutzung und die Anwendungsform der Shelter geklärt werden, wird ein Angebot für ein komplettes Sheltersystem inklusive der infrastrukturellen Einrichtungen ausgearbeitet. Dieses Angebot dauert in der Regel vier Wochen. Von Vertragsunterzeichnung bis zum fertigen Aufbau benötigt die Firma je nach Auftragslage acht bis dreizehn Wochen.

Konstruktion und Hülle



Abb.4.75 One-piece-technology. Blick zwischen die doppelwandige Membran auf die Konstruktion. Das Konstruktionssystem ist mit Außen- und Innenmembran verbunden. *Quelle: Draeger.*

Das Shelter besteht aus drei Bauteilen, der äußeren Hülle, der Konstruktion und der Innenhaut. Die Bauteile sind alle zu einem Teil miteinander verbunden, was als „one-piece-technology“ bezeichnet wird und wodurch ein sehr schneller Auf- und Abbau ermöglicht wird. Bei der Konstruktion handelt es sich um eine Rahmenkonstruktion aus Titanite, einem Verbundmaterial aus Glasfaser. Titanite wird normalerweise im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik angewendet und zeichnet sich durch seine Leichtigkeit und hohe Stabilität aus.¹⁶ Die steife Rahmenkonstruktion aus Titanite-Stangen ist mittels Verbindungselementen aus Aluminium (rivet points) mit der äußeren und inneren Hülle verbunden. Die äußere Hülle besteht aus „XYTEX“, einem beschichteten Polyestergewebe, das wasserdicht, schwer entflammbar, schimmel- und UV-resistent ist. Die innere Membran besteht aus einem leichten Polyestergewebe.

In den 80-er Jahren wurde die Konstruktion noch aus Aluminium hergestellt. Da das Gewicht jedoch gerade bei der „one-piece-technology“ ein wichtiger Faktor ist, wechselte man vom Aluminium zum leichteren Verbundmaterial. Titanite ist bei gleicher Materialstärke 270% stärker als Aluminium. Außerdem verbiegen sich die Konstruktionsstangen aus Glasfaser nicht, sondern finden in der Entspannung in ihre Ausgangsform zurück.

Ausstattung



Abb.4.76 Verbindungsösen an der Innenmembran zur Befestigung von Beleuchtung und anderen Ausbauelementen. *Quelle: Draeger.*

Die doppelschichtige Membran verhindert in erster Linie eine Kondenswasserbildung. Die Luftschicht von 30 cm zwischen äußerer und innerer Membran dient außerdem als Wärmeisolierung. Diese Isolierung ist jedoch nicht mit einer Isolierung mit Dämmmaterialien gleichzustellen. An der Innenmembran befinden sich verschiedene Laschen und Verbindungsösen, an die Belichtung und sonstige Ausbauelemente befestigt werden können. Beide Hüllen haben eingearbeitete Öffnungen für infrastrukturelle Versorgungsleitungen sowie Fensteröffnungen, die zusätzlich mit Gaze verkleidet sind. Für eine Öffnung wird die Membran nach oben gerollt und mit einem Klettband fixiert. Bei Nichtgebrauch kann die Membran mit Klettverschlüssen geschlossen werden.

Zwischen Fußbodenbelag und Bodenmembran bietet ein leichtes, engmaschiges Gewebe eine zusätzliche Wärmeisolierung und Schutz bei felsigem und steinigem Untergrund. Neben dem angebotenen Fußbodenbelag von *DHS Systems* ist der harte Fußbodenbelag „EcoTrack“ von der US-amerikanischen Firma *Bike Track Company* als Kundenwunsch möglich.

Für die Sheltersysteme werden von *DHS Systems* kompatible Belichtungssysteme, Klimageräte, Stromgeneratoren und Informationssysteme¹⁷ angeboten. Seit 1987 werden verschiedene Trailer als mobile infrastrukturelle Versorgungseinheiten verwendet. Diese Service Trailer sind je nach Modell mit einem Stromgenerator (mit 20kW oder 35kW Leistung sowie 95 Liter Dieseltank), einer Heizung (D-1000 Heater mit 34 Liter Dieseltank) oder Klimaanlage, einem Batteriesystem (24 VDC mit Batterieaufladegerät) sowie einem Schalt- und Sicherungskasten ausgestattet. Der Anhänger ist aus Stahl und dient außerdem zum Transport der Shelterkonstruktion. Der Trailer von *DHS Systems* erinnert stark an den von Buckminster Fuller entwickelten „Mechanical Wing“ von 1944. Der Service-Anhänger von Fuller hatte eine Küchen- und Badeinheit mit Wassertank und Stromgenerator. Wie auch die Trailer von *DHS Systems* diente der Trailer von Fuller als transportable Versorgungseinheit.¹⁸ Fuller entwickelte in der Zeit des Zweiten Weltkriegs mehrere Bauten für die US-Army. Er beschäftigte sich ebenso wie die Firma *DHS Systems* fortwährend mit der Entwicklung leichter Bauteile. Und auch er schaute in anderen Disziplinen nach neuen Materialien, die er für seine Leichtbauten nutzen konnte. Aus diesen Gründen gehe ich davon aus, dass *DHS Systems* von den Entwürfen und Projekten Buckminster Fullers Kenntnis hatte und die Idee des Trailers aufgriff und weiterentwickelte.

Fundamenttyp

Zur Fixierung des Shelters dienen Erdnägel von 80 cm Länge, die mit den Ösen, die am Ende der Membran eingearbeitet sind, verbunden werden.

Gebäudeflexibilität

Das „DRASH System“ kann ein alleinstehendes Shelter oder eine Kombination aus zwei oder mehreren verschiedenen Shelters und Trailern darstellen. *DHS Systems* bietet fünf verschiedene Shelterserien mit 42 Modellen in unterschiedlichen Größen an. Alle Typen sind modular und miteinander kombinierbar, wodurch eine sehr große Variationsvielfalt entsteht. Die Modularität erlaubt eine exakte Zusammenstellung der Shelter und Versorgungseinheiten, die benötigt werden. Eine Erweiterung bzw. Verkleinerung der Shelteranlage ist jederzeit möglich. Für die Kopplung von Shelters ist das Verbindungsset „Universal Connector Set“ notwendig. Die Stellen, an denen eine Verbindung mit anderen Shelter möglich ist, sind auf der Bodenmembran rot markiert. Dies ist bei der „JS-Serie“ in Längs- und Querrichtung möglich. „XB Shelter“ sind an den Stirnseiten



Abb.4.77 Innenmembran mit Ausgang für Versorgungsleitungen. *Quelle: Draeger.*



Abb.4.78 HP-2C Trailer. Service-Trailer dienen als mobile Versorgungseinheiten. *Quelle: DHS Systems.*

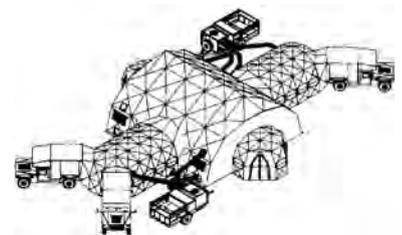


Abb.4.79 Shelterkombination mit JS-Shelter und zwei 4XBT-Shelter mit "Door Boots" und Versorgungstrailer. *Quelle: DHS Systems.*

abgerundet und bieten eine Erweiterung in den Eingangsbereichen an. Die Shelter können außerdem mittels „Door Boots“ mit Militärfahrzeugen oder Transportern verbunden werden.

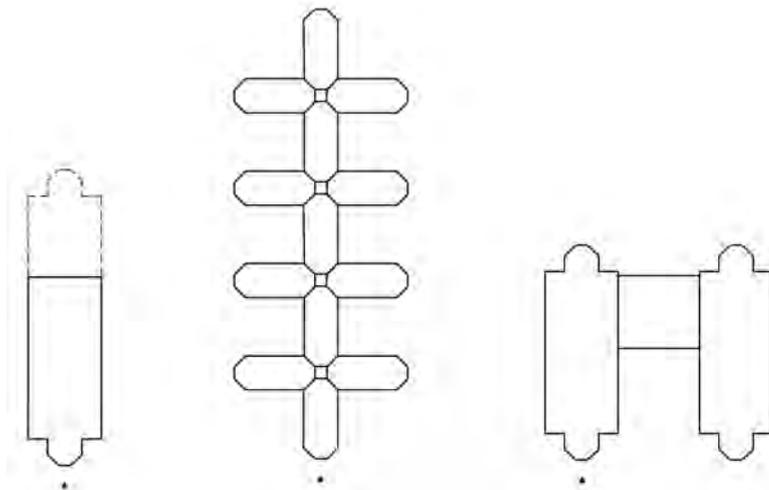


Abb.4.80 Grundrissvarianten mit DRASH-Shelter, drei Beispiele. Maßstab 1:1000. Eigene Darstellung.

Der Shelterinnenraum ist durch vorinstallierte Laschen an der Innenhaut mit verschiedenen textilen Trennwänden (Curtains) unterteilbar:

- Privacy Curtain
erlaubt eine teilweise Trennung des Raumes
- Divider Curtain
Trennung über die ganze Breite
- Sound Curtain¹⁹
schallabsorbierende Trennung über die ganze Breite
- Light-tight Curtain
textile Abtrennung aus lichtdichtem Material

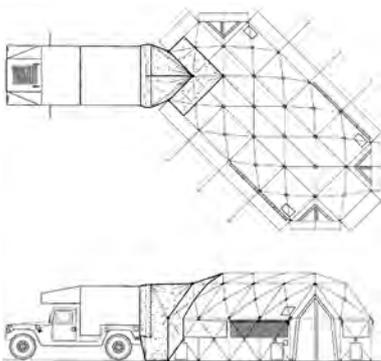


Abb.4.81 DRASH-"Door Boots". Aufsicht und Seitenansicht der Erweiterung mit einem LKW. Quelle: DHS Systems.

Montage und Lagerung

„Drash Shelter“ werden in einem Transportsack mit dem Trailer oder LKW transportiert. Für den Aufbau sind keine Fachkräfte notwendig. Es wird bei der Lieferung ein „initial training“ angeboten, bei dem dem Nutzer der fachgerechte Auf- und Abbau sowie die fachgerechte Handhabung und Lagerung erklärt werden. Die Einführung ist je nach Umfang des Auftrags unterschiedlich lang, für die 511 m² große Zeltanlage dauert sie einen Tag.



Abb.4.82 Das JS-Shelter wird mit Hilfe eines Ballons, der mit einem Gebläse innerhalb von wenigen Minuten mit Luft gefüllt wird, aufgerichtet (Air-lifting). Quelle: DHS Systems.

Der Aufbau eines „6XB Shelter“ erfolgt mit sechs Personen. In dem Transportsack befinden sich die Bodenmembran, der innere Fußbodenbelag sowie das Zelt. Die Bodenmembran wird an dem gewünschten Standort ausgelegt. Anschließend wird das Shelter auf der Bodenmembran vollständig auseinandergezogen. Indem die Konstruktion von innen in die

Höhe gedrückt wird, rastet die Konstruktion ein und steht selbstständig. Im Zeltinnern sind die sogenannten „push points“, an denen man die Konstruktion mit einem Stab nach oben drückt, rot markiert. Der innere Fußbodenbelag wird ausgelegt und mit der Zeltkonstruktion verbunden. Anschließend wird die Zeltmembran mit Erdnägeln fixiert. Bei Starkwind kann die Zeltmembran zusätzlich mit Seilen fixiert werden. Es gibt bei dem gesamten System keine losen oder zu verschraubenden Teile. Mit Ausnahme eines Schlaghammers für die Fixierung der Erdnägeln sind Werkzeuge für den Auf- und Abbau nicht erforderlich.

Der Aufbau des „JS Shelter“ erfolgt ähnlich dem des „6XB Shelters“. Zum Aufbau sind sechs Personen notwendig. Die Bodenmembran wird ausgebreitet und die Shelterkonstruktion wird von der Mitte der Bodenmembran ausgehend ausgebreitet. Da das Gewicht des „J-Shelters“ mit 726 kg recht hoch ist, hat es zum leichteren Transport und Auseinanderziehen der Konstruktion Rollen unter der Shelterkonstruktion. Die Aufrichtung der Konstruktion erfolgt mittels eines mit Luft gefüllten Ballons (Abb.4.82). Ist die Konstruktion aufgerichtet, werden vier Stützen an den Giebelseiten seitlich des Eingangsbereiches aufgestellt. Der Ballon kann nun zusammengefaltet und entfernt werden.

Der Aufbau des 511m² großen Zeltbaus dauert mit sechs ungeübten Personen acht Stunden. Die Gesamtstundenzahl beträgt somit 48 Stunden. Mit Fachkräften der Firma *DHS Systems* ist der Aufbau entsprechend kürzer. Der Aufbau eines „JS Shelters“ bzw. „XB Shelters“ beträgt mit Fachkräften der Firma *DHS Systems* jeweils 15 Minuten.

Die Shelter können auf weniger als 2 % ihres Raumvolumens zusammengepackt werden. Das Lagervolumen des 511 m² großen Zeltbaus beträgt 5,11 m³. Diese beachtliche Volumenreduzierung ist aufgrund der komprimiert zusammenfaltbaren „one-piece-technology“ möglich. Die Lagerung erfolgt an einem trockenen, wettergeschützten Ort im Transportsack oder auf dem Trailer.

Lebenserwartung, Recycling und Kosten

Im Allgemeinen werden „DRASH-Shelter“ für einen kurzen Nutzungszeitraum von unter einem Jahr genutzt. Die Shelter sind so hergestellt, dass sie mindestens fünf Jahre in kurzen Zeitabständen ohne Qualitätsverlust wiederholt aufgebaut werden können. Die Bauteile sind strapazierfähig, robust und haben eine Garantie von fünf Jahren. Die kürzeste Lebensdauer hat die Membran, die jedoch nach ihrer natürlichen Nutzungsdauer ausgewechselt werden kann. Bei mittlerer Nutzungsdauer an einem Standort hält die Membran dementsprechend länger.

Weder die Konstruktion noch die Membran sind recyclingfähig. Durch die Entwicklung hin zu widerstandsfähigen und UV-beständigen Materialien werden die Membranen beschichtet oder mehrschichtig verklebt, was



Abb.4.83-88 Der Aufbau des XB-Shelters.
Quelle: Draeger.

Eigenschaften	Häufige Defizite	Good Models
Produktion: „Just-in-time“ Produktion.	Lange Anlaufzeit für Planung. Bis Aufbau 60-90 Tage.	Angebot für ein Sheltersystem inkl. infrastruktureller Versorgung.
Konstruktion: Rahmenkonstruktion aus Verbundmaterial (Titanite).		One-piece-technology: Konstruktion ist mit Außen- und Innenhülle verbunden. Das Verbundmaterial aus Glasfaser ist bei gleicher Materialstärke 270% stabiler als Aluminium.
Hülle: Doppelwandige Membran aus beschichteten Polyestergerewebe (XYTEX).	Keine vollwertige Wärmeisolierung.	Innenmembran enthält viele Ösen und Schlaufen für die Befestigung von Belichtung, Kabel, Innentrennwände und Media.
Ausstattung: Verschiedene Boden- und Innentrennwandsysteme.		Innentrennwände durch spezielle Beschichtungen schallisierend oder lichtundurchlässig.
Infrastruktur: Passend zum Bausystem gibt es infrastrukturelle Einrichtungen, wie Stromgeneratoren, Heizung, AC, Beleuchtung und Trailer.		Autarke Versorgungsmöglichkeit durch Service-Trailer (u.a. mit AC, Stromgenerator oder Heizung) die auf den Nutzungsbedarf abgestimmt werden.
Flexibilität: Einzelbau oder zu einem großen Komplex erweiterbar.	Kein Großraum möglich, da Raumhöhe < 5m (Raumhöhe JS-Shelters 3,80 m).	Zeltsystem ist mit anderen DRASH-Sheltern kombinierbar. Koppelbar mit LKWs.
Montage & Lagerung: Aufbau der Shelteranlage erfolgt ohne Werkzeuge mit 6 Pers. in 8 Std. (Hilfsmittel für JS: Airlifting). Lagerung im Transportsack oder Trailer.		Aufbauanleitungen, initial training und One-piece-technology ermöglichen einen schnellen Aufbau ohne Fachkräfte. Rollen unter JS-Konstruktion ermöglichen gute Handhabung. Lagervolumen < 2% des Gebäudevolumens (5,11m ³).
Nutzungsdauer: Für eine kurze Nutzungsdauer. Lebensdauer ca. 5 Jahre.		Bauteile und Verbindungsdetails wurden für einen häufigen Auf- & Abbau konzipiert. Sheltersystem hat eine Garantie von 5 Jahren.
Recycling: Trennbare Baumaterialien.	Baumaterialien sind nicht recyclingfähig.	

Abb.4.89 DRASH-System , DHS Systems: Good Models und häufige Defizite. *Eigene Grafik.*

eine Recyclingfähigkeit der Materialien beim heutigen Stand der Technik ausschließt.

Das „DRASH-System“ ist eine hochpreisige Zeltkonstruktion. Die Kosten müssen jedoch im Verhältnis zur Haltbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Flexibilität des Systems gesehen werden. Das Sheltersystem bietet ein Maximum an Flexibilität und Modularität und kann dadurch sehr gut auf individuelle Bedürfnisse abgestimmt werden. „DRASH“ ist durch die Robustheit und lange Garantiezeit insgesamt gesehen eventuell kostengünstiger als ein Gebäude, das in der Anschaffung preiswerter ist.

4.2.6.2 Zusammenfassende Bewertung der Zeltkonstruktion von DHS Systems

Das „DRASH-Sheltersystem“ ist als mobile, autarke Einheit für eine häufige Wiederverwendung mit kurzer Nutzungsdauer konzipiert. Das System zeichnet sich besonders durch seine „one-piece-technology“ aus, die einen schnellen und einfachen Auf- und Abbau ohne Werkzeuge und Fachkräfte ermöglicht. Es gibt keine losen Bauteile, alles ist miteinander verbunden. Das Konstruktionsmaterial von DRASH ist ein Verbundmaterial aus Glasfaser, das bei gleicher Materialstärke leichter und stabiler ist als Aluminium. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Material in der Entspannung in seine Ausgangsposition zurückfindet. Ein Aufbau-Training sowie Montageanleitungen erleichtern zusätzlich die Montage. Die Handhabung und der Transport des Shelters werden durch eine Minimierung des Packvolumens erleichtert. Das Lagervolumen beträgt weniger als 2 % des Gebäudevolumens.

Die Module können als Einzelbau genutzt oder mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Shaltern und Infrastruktursystemen der Firma zu einer großen Zeltanlage gekoppelt werden. Es bestehen verschiedene Unterteilungsmöglichkeiten im Innenraum, die einen bedarfsgerechten Ausbau möglich machen. Die Trennwände aus Gewebemembran gibt es in unterschiedlichen Größen, lichtundurchlässig und Schall absorbierend. Versorgungssysteme auf Servicetrailern ermöglichen eine autarke und auf den Bedarf abgestimmte, infrastrukturelle Versorgung.

Eine empfehlenswerte Lösung für eine leichte temporäre Infrastruktur mit unabhängigen Versorgungssystemen stellt das DRASH kompatible Versorgungssystem von *DHS Systems* da. Unterschiedlich ausgestattete Service-Trailer sorgen für eine autarke infrastrukturelle Versorgung. Es wird ein komplettes Infrastrukturlpaket angeboten, das auf Nutzung und Bedarf abgestimmt wird. In diesem Bereich besteht ein Potenzial für wiederverwendbare Bauten mit einer kurzen Nutzungsdauer und es wäre wünschenswert, wenn diese Möglichkeit der unabhängigen Versorgung auch andere Herstellern wiederverwendbarer Gebäudetypen aufgreifen würden.



Abb.4.90 XB-Shelter im Transportsack mit Auf- und Abbauanleitung. *Quelle: Draeger.*

Die wichtigsten Kaufkriterien sind laut *DHS Systems* die Funktionalität, der schnelle und einfache Auf- und Abbau, die Wiederverwendbarkeit des Systems sowie die Innovation des Sheltersystems.

Zur Innovationsentwicklung des DRASH Systems habe ich folgende Beobachtungen machen können. Die Detaillösungen beim DRASH System von zahlreichen Ösen an der Innenmembran bis hin zu der Aufbauanleitung im Innenraum des Shelter als auch auf dem Transportsack lassen die intensive Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Kunden erkennen. Der Hersteller *DHS Systems* scheint sehr an der optimalen Lösung seiner Produkte interessiert, weshalb über die Jahre eine Vielzahl von Erneuerungen entwickelt wurden.

Trotz aller Innovation und Gewichtsreduzierung der „one-piece-technology“ kann das Gewicht größerer Sheltersysteme grenzwertig sein. Bei nicht optimalen klimatische Bedingungen kann der Aufbau größerer Module schwierig werden. Des Weiteren ist die Anlaufphase von Planung bis Aufbau mit 60-90 Tagen für eine Zeltkonstruktion mit vordefinierten Größen relativ lang. Durch die vordefinierten Sheltergrößen und -formen sind wiederum der Grundrissgestaltung Grenzen gesetzt und auch die Raumhöhe ist vorgegeben und nicht veränderbar. Weitere Nachteile sind, dass die Materialien nicht recyclingfähig sind und die Zeltkonstruktion wie alle Membranbauten keine vollwertige Wärmedämmung besitzt.

Die Shelter des „DRASH Systems“ eignen sich sehr gut für kurzfristige Einsätze. Sie können im Dienstleistungsgewerbe, zum Beispiel als mobiles Büro oder Kommunikationszentrum, eingesetzt werden.

4.3 Good-Practice-Beispiele Zusammenfassende Beobachtungen

Die sechs Good-Practice-Beispiele stellen eine Auswahl von wiederverwendbaren Bauten dar, die für unterschiedliche Nutzungen, Jahreszeiten und Nutzungszeiträume eingesetzt werden können. Am häufigsten wurden die untersuchten Bauten für den Bereich Veranstaltungen, Produktpräsentation als auch Verkauf und für eine kurze Nutzungsdauer genutzt (Abb.4.91). Jedes Projekt hat sein Alleinstellungsmerkmal: Der Container von Algeco ist äußerst robust und ganzjährig einsetzbar, die Röder-Halle ist schnell im Aufbau, die Spann-Bau Konstruktion ermöglicht eine Vielzahl ungewöhnlicher Grundrissvariationen, sowohl die Traglufthalle als auch die Rundbogenhalle sind preiswert und das DRASH-System hat ein geringes Packmaß und ist ebenfalls schnell im Aufbau.

	Container	Leichtbauhalle	Membrankonstr.	Pneumatische Konstr.	Rundbogenhalle	Zeltkonstruktion
Firma	ALGECO	RÖDER	SPANNBAU	STRUCKMEYER	FRISOMAT	DHS Systems
Bezeichnung	RaumTainer, Typ IN	1500 / 400 / 640	2B18-1M-1SL-1SM	Dome	Omega 150/55	DRASH JS, XB
GF (m ²)	497 m ²	525 m ²	539 m ²	491 m ²	487 m ²	511 m ²
Breite x Länge (m)	14,56 x 34,16	15 x 35	18 x 39,7*	24 (Durchm.)	15 x 32,5	35 x 29*
Gebäudehöhe (m)	2,8 (a), 2,5 (i)	Traufe 4, First 6,4	9,3	12	5,5	JS:3,8 / XB: 2,7
Jahr / Entw.	1972	1975	1979	1982	1978	1986
Produktion / Stück	> 50.000	> 10mio. m ²	> 500	> 2000	> 1000	> 10.000
Vermietung / Verkauf	Vermietung, Verkauf	Vermietung, Verkauf	Vermietung	Verkauf	Verkauf	Verkauf
Geringe Baukosten	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Schneller Aufbau	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
Aufbau in Stunden	112-168	18	90-270	200	180-240	48
Einfacher Aufbau	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Geringer Eingriff	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Modularität	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Erweiterungsfähig	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Material Konstruktion	Stahl	Aluminium, Stahl	Aluminium	PVC Membran	Stahl	VM Glasfaser
Recycling Konstruktion	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein
Material Hülle	Stahl, Trapezblech	Polyestergewebe	PVC Membran	PVC Membran	verzinktes Wellblech	XYTEX Membran
Recycling Hülle	Teilweise	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein
Nutzungsdauer	Kurz - Mittel - Lang	Kurz - Mittel	Kurz	Kurz	Lang	Kurz
Nutzung (1)	Büro	Lager	Veranstaltung	Produktpräsentation	Lager	Militär
Nutzung (2)	Sozialraum	Veranstaltung	Produktpräsentation	Veranstaltung	Flugzeughangar	Büro
Nutzung (3)	Verkauf	Verkauf	Verkauf	Ausstellung		Hospital

Abb.4.91 Tabelle Good-Practice-Beispiele.
Eigene Darstellung.

Um die anfangs gestellte Frage, ob und inwiefern wiederverwendbare Gebäudetypen sowohl auf die wirtschaftlichen Veränderungen architektonisch reagieren können als auch ein ressourcenschonendes Bauen unterstützen, zu beantworten, war die Untersuchung der Good-Practice-Beispiele hilfreich. Alternative Lösungen zur konventionellen technischen Infrastruktur boten nur zwei Projekte an und auch die Rückführung von Baumaterialien wurde wenig thematisiert. Jedoch zeigte sich, dass alle Projekte durch den Verzicht auf ein in den Boden eingreifendes Fundament die Flächen schonen und dadurch zum ressourcenschonenden Bauen beitragen konnten. Die Flexibilität des Bausystems ist für wiederverwendbare Gewerbebauten ein wichtiges Kriterium, damit sie zu einem späteren Zeitpunkt an gleicher oder anderer Stelle mit veränderten Nutzungsanforderungen wiederaufgebaut werden können. Es konnte festgestellt werden, dass die Good-Practice-Beispiele mit einer Ausnahme auf verschiedenste Weise auf veränderte Rahmenbedingungen eingehen konnten, alle von ihnen waren modulare Bausysteme.

Die Lebensdauer eines wiederverwendbaren Gebäudes hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Wie entscheidend Standort und klimatische Verhältnisse für die Lebenserwartung einer pneumatischen Konstruktion sein können, zeigte der Vergleich des über 40 Jahre alten Radoms in Bayern mit der pneumatischen Konstruktion für die „Meereswelten-Ausstellung“ in Stralsund, die während ihrer fünfjährigen Nutzungsdauer mehrfach stark beschädigt wurde. Die Untersuchung zeigt, dass die Lebensdauer im Verhältnis zur jeweiligen Situation und zum Gebäudetyp gesehen werden muss. Die natürliche Entnutzungsdauer des einzelnen Bauteils ist außerdem von dem jeweiligen Lebensdauerzyklus abhängig.

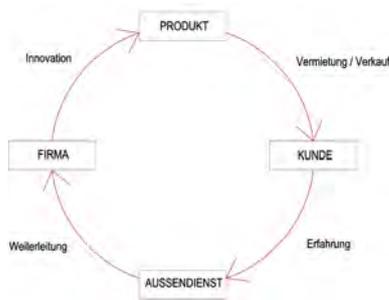


Abb.4.92 Weiterentwicklungsprozess. Nach der Weiterleitung der Erfahrungen des Kunden an den Hersteller werden die Veränderungswünsche auf ihre Machbarkeit geprüft und gegebenenfalls umgesetzt. *Eigene Darstellung.*

Interessant ist, dass alle untersuchten Good-Practice-Beispiele ihre Anfänge in den 70-er und 80-er Jahren hatten. Abseits der Daten aus der Untersuchung habe ich beobachtet, dass zwar der Umfang der Weiterentwicklung der Bausysteme sehr unterschiedlich, der Veränderungsprozess jedoch bei allen gleich gewesen ist (Abb.4.9.2): Der Kunde steht mit dem Hersteller durch den Außendienstler in Verbindung und teilt ihm seine Erfahrungen, Verbesserungsvorschläge oder Kritik mit. Dieser leitet die Erfahrungen der Kunden an den Hersteller weiter, der die Wünsche durch Facharbeiter technisch überprüfen lässt, um dann zu entscheiden, ob diese Veränderung erstens technisch realisierbar und zweitens wirtschaftlich machbar ist. Dieser Prozess ist recht langwierig und kann einige Jahre dauern. *DHS Systems* stellt einen Hersteller dar, bei dem sich das Produkt Bausystem in einem kontinuierlichem Prozess befindet. Da der Hauptabnehmer des Sheltersystems das amerikanische Militär ist, hat *DHS Systems* als Außendienstler hauptsächlich ehemalige US-Soldaten beschäftigt, die durch ihre eigenen Erfahrungen bei der US-Army einen Blick für die Bedürfnisse und Wünsche der Kunden haben.

1. Hiermit ist der witterungsungeschützte Außenraum gemeint. Gebäude, die für den Innenraum konzipiert wurden und nicht wetterfest sind wie zum Beispiel das „XXBox System“ von Hitoshi Abe wurden in der Good-Practice-Studie nicht untersucht.
2. Unter dem Begriff „**face-to-face-Interview**“ versteht man ein **persönlich geführtes Interview**.
3. Der Kontakt zwischen Nutzer und Gebäudehersteller erfolgt in der Regel durch den Außendienstler, der Kritik und Kundenwünsche an die Firma weiterleitet.
4. Geschlossene Fragen ermöglichen dem Befragten keine frei formulierten Antworten, da sie (z.B. in Form einer Skalabewertung oder einer Auswahl an Stichwörtern) schon vorgegeben sind.
5. Ausgehend von einer Eingeschossigkeit der Containeranlage. Bei einer Mehrgeschossigkeit wird in der Regel ein Streifen- bzw. Plattenfundament notwendig.
6. Der Keder wird auch in anderen Bereichen wie zum Beispiel im Segelsport, beim Camping und für Außenreklame verwendet.
7. Die Studie wurde von BKTex, einem Zusammenschluss von Zeltherstellern, durchgeführt.
8. Die Holzschrauben sind für die Verplankung des Fußbodens notwendig und die Kabelbinder werden für die Fixierung der Wandmembran an der Dachhaut eingesetzt.
9. Mit Ästhetik meint der Hersteller das auffällende, äußere Erscheinungsbild (Eyecatcher) sowie den eindrucksvollen Innenraum.
10. Die Innovation bezieht sich hier auf die Entwicklung der zusammenklappbaren und schnell aufzubauenden Konstruktion.
11. Der „K-Anker“ ist ein Detonationsanker bzw. Sprenganker **aus verzinktem Stahl und wird bündig in den Boden gesetzt** und gesprengt. Der durch die Sprengung verdichtete Hohlraum in der Erde wird anschließend mit Beton ausgefüllt.
12. Die Ausstellungshalle in Stralsund war im Sommer geöffnet und im Winter geschlossen. Im Sommer entstanden in der Halle trotz Klimaanlage Temperaturen über 40 Grad Celsius, da die Klimaanlage für Temperaturwerte mit einer weißen Membran ausgelegt war und nicht einer blauen, die sich wesentlich mehr aufheizte. Im Winter wurde die Halle nicht abgebaut, sondern blieb stehen und wurde, um die technischen Geräte in der Halle vor Frost zu schützen, den ganzen Winter über konstant geheizt, wodurch die Betriebskosten für eine halbjährige Betreuung der Ausstellung unverhältnismäßig hoch waren.
13. Die Bewertung des schnellen Aufbaus lag bei den Verkaufskriterien unterlag keiner bestimmten zeitlichen Eingrenzung und ist somit als relativ zu betrachten.
14. Die US-Army hat relativ unabhängige Abteilungen, die **ihr eigenes Budget haben und über die Aufteilung des Budgets** selbstständig verfügen können. Deswegen können die Soldaten selber entscheiden, welches System sie nutzen möchten. Bei der deutschen Bundeswehr wird wiederum von oben angeordnet, welches Zelt von welcher Größe gekauft werden soll. Die Entscheidungen der Bundeswehr sind deshalb relativ starr und unflexibel, der Soldat, der die Zelte aufbauen muss, wird nicht gefragt.
15. Die Abkürzung „DHS“ steht für „Deployable Hospital Systems“.
16. Die Belastung der Konstruktion beträgt 10 lbs / ft² (13,5 kg / m²).
17. Telekommunikationssystem, Satellitenantennen und Computernetzwerk.
18. Richard Buckminster Fuller arbeitete während seiner Tätigkeit im Ausschuss für ökonomische Kriegsführung von 1942 bis 1944 unter anderem im Bereich der Forschung für das Transportwesens. (Fuller, 1968)
19. Der „Sound Curtain“ **(engl.) kann mit Lärmvorhang übersetzt werden und hat schallisierende Eigenschaften durch** mehrlagige Gewebe, die unterschiedlich geformt sind.
20. Aufgrund des steigenden Wettbewerbsdrucks wird es für viele Unternehmen immer schwieriger werden, sich mit ihren Produkten auf dem Markt durchzusetzen.

FAZIT

5 Fazit

5.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ wurden bewährte Lösungen für wiederverwendbare Bauten identifiziert und untersucht. Bei den wiederverwendbaren Bautypen handelte es sich um mehrfach auf- und abbaufähige Bauten, die für eine gewerbliche Nutzung temporär an einem Standort eingesetzt werden konnten. Ausgangspunkt war die These, dass die Nachfrage an temporären Gewerbebauten, bedingt durch die wirtschaftlichen und ökologischen Entwicklungen, in Zukunft steigen wird. In der Arbeit ging ich der Frage nach, wie eine temporäre Architektur beschaffen sein muss, die sowohl auf die veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eingeht als auch eine nachhaltige Lösung anbietet. Es zeigte sich, dass eine mehrfache Wiederverwendung von Gebäuden nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sinnvoll sein kann.

Theoretischer Teil

Der theoretische Teil der Arbeit zielte auf eine Grundlagenvermittlung temporärer Gewerbebauten und schaffte sowohl die Voraussetzungen für die Abgrenzung des Themenbereichs als auch die Rahmenbedingungen für die darauf folgenden Untersuchungen. Zentraler Betrachtungsgegenstand der Arbeit war hierbei die kürzere Lebensdauer bzw. zeitlich begrenzte Nutzung von Gewerbebauten. Es wurden die veränderten Anforderungen, die Gewerbebauten heute aufgrund der zunehmenden Mobilität, der Automatisierung und Beschleunigung der Produktion und der kürzeren Modelllebenszyklen erfüllen müssen, verdeutlicht. Gewerbebauten können sich veränderten Rahmenbedingungen anpassen, sei es als modulares Gebäude, das flexibel auf räumliche Veränderungen reagieren kann, als wiederverwendbares Gebäude, das woanders wieder aufgebaut werden kann, oder als mobile, transportable Produktionseinheit, welche als Ganzes den Standort wechselt.

Temporäre Bauten wurden bisher durch ihre zeitlich begrenzte Nutzung definiert, ohne weitere Aussagen zu sonstigen Eigenschaften und Qualitäten, wie der Möglichkeit des wiederholten Auf- und Abbaus. Zeitlich begrenzte Projekte sind jedoch, bedingt durch die große Bandbreite von Nutzungsdauer über Programm und Bauweise, nur eingeschränkt miteinander vergleichbar. Die Arbeit verdeutlicht nicht nur, dass bei temporären Bauten, im Vergleich zur permanenten Architektur, ganz andere Voraussetzungen und Bedingungen hervortreten, sondern klärte auch, welche Parameter für eine qualitativ hochwertige und nachhaltige temporäre Architektur von wesentlicher Bedeutung sind.

Die untersuchten Parameter für temporäre Bauten waren:

- geringe Baukosten
- geringe Eingriffe in den Boden
- Modularität
- Recycling der Baumaterialien
- schneller Auf- und Abbau
- Wiederverwendbarkeit

Mit der Aufstellung dieser Parameter ließen sich die untersuchten Bauten differenziert betrachten und ermöglichten sowohl eine Eingrenzung als auch eine bessere Vergleichbarkeit. Der theoretische Teil der Arbeit erläuterte die Relevanz der formulierten Parameter für eine temporäre Architektur, welche durch die Referenzforschung bestätigt und bekräftigt werden konnte.

Referenzforschung

Im empirischen Teil der Arbeit wurde eine Auswahl temporärer Bauten, die nach 1980 realisiert wurden, dargestellt und untersucht. Die Projekte konnten in vier Gruppen (industriell gefertigte serielle Bauten, industrielle Prototypen, individuelle Bauten, Objekte mit partiellem Bezug) gegliedert und anhand der vorab definierten Parameter für eine qualitativ hochwertige und nachhaltige temporäre Architektur analysiert werden. Die Referenzforschung vermittelte nicht nur einen Überblick über die Bandbreite zeitlich begrenzter Bauten, sondern verdeutlichte auch, dass die Sichtung der Projekte mithilfe der aufgestellten Parameter und der vorgenommenen Kategorisierung vereinfacht werden konnte. Nicht alle Bauten konnten im Rahmen der Referenzforschung untersucht werden. So waren für die „Objekte mit partiellem Bezug“ nicht genügend Daten öffentlich zugänglich. Außerdem war die Vergleichbarkeit einzelner Parameter, wie beispielsweise die der Baukosten, begrenzt. Aus der empirischen Untersuchung der Referenzprojekte resultieren folgende Erkenntnisse:

- Ein temporäres Gebäude muss nicht zwangsläufig für eine temporäre Nutzung konzipiert sein. Es sagt beispielsweise nichts über eine mögliche Wiederverwendung oder über einen geringen Eingriff in den Boden aus, sondern lediglich etwas über die zeitlich begrenzte Nutzung an dem Standort.
- Die Projekte innerhalb der vier Referenzgruppen lassen gemeinsame Charaktere, Kriterien und Nutzungsmuster erkennen. Die „individuellen Bauten“ fielen durch die Vielfältigkeit der verwendeten Materialien, Konstruktionen, Nutzungen und Konzepte auf, wobei es hier mehr auf die individuelle, originelle oder ästhetische Lösung ankam als auf die Wirtschaftlichkeit. Bei den „industriellen Prototypen“ stand die Innovationsentwicklung im Vordergrund, wogegen die aufgetretenen

Baukosten im Hintergrund standen. Die „industriell gefertigten seriellen Bauten“ zeichnen sich durch ihre hohe Wiederverwendbarkeit und eine einfache und schnelle Montage aus. Die „Objekte mit partiellem Bezug“ stellten eine Sondergruppe innerhalb der Referenzuntersuchung dar. Auffallend war in dieser Gruppe die hohe Anzahl an Projekten mit autarken Versorgungssystemen.

- Allen Gruppen gemein war die geringe Thematisierung der Rückführung von Baumaterialien nach Ablauf des Lebensdauer.
- Wiederverwendbare Gebäudetypen, die sich für einen temporären Gewerbebau eigneten, waren überwiegend industriell hergestellte serielle Bauten.
- Der geringe Eingriff in den Boden stand in der Regel im Verhältnis zu der Zeitlichkeit bzw. der Nutzungsdauer: Je kürzer die Nutzungsdauer, desto geringer war die Notwendigkeit des Eingriffs in den Boden, da die Bauten für eine kurze Nutzungsdauer in hohem Maße wiederverwendbar konzipiert wurden.

Bei der separaten Betrachtung von temporären Gewerbebauten wurde ersichtlich, dass sich ein temporärer Bau nicht für alle Gewerbenutzungen gleichermaßen eignet:

- Die häufigsten temporären Gewerbenutzungen waren im Bereich Dienstleistung, Handel und Logistik zu finden.
- Abgesehen von mobilen Produktionsmodulen kommen Bauten für das Produktionsgewerbe, bedingt durch den versiegelten Außenflächenbedarf und die Notwendigkeit von Fundamenten, nur begrenzt als temporäre Gewerbebauten in Frage.
- Für die Freizeitnutzung kommt, unter Berücksichtigung des geringen Eingriffes in die Bodenstruktur, die temporäre Nutzung für Veranstaltungen sowie Sporteinrichtungen in Frage.
- Die Untersuchung ließ einen wachsenden Bedarf an temporären Bauten für Veranstaltungen, Events und Produktpräsentationen erkennen.

Good-Practice-Studie

Die Good-Practice-Untersuchung widmete sich wiederverwendbaren Gebäudetypen, die sich für eine temporäre Gewerbenutzung eigneten. Es wurde ein Spektrum von Lösungsansätzen erarbeitet, wobei bauliche Maßnahmen im Vordergrund standen. Die Fragestellungen und Beobachtungen zur Good-Practice-Untersuchung waren nicht auf ein Datensammeln beschränkt. Zwar standen die anhand der Interviews aufgenommenen Daten der Gebäudehersteller im Zentrum der Untersuchung, jedoch ermöglichte die Arbeit vor Ort auch neue Beobachtungen und warf neue Fragen auf, deren Mitverarbeitung die Untersuchung

beeinflusste. Eine parallele Befragung aller Nutzer wurde nicht durchgeführt. Sie kann, falls erforderlich, an anderer Stelle nachgeholt werden.

Die sechs untersuchten Projekte waren zumeist preisgünstige, temporär genutzte Bausysteme, die multifunktionale Räume mit einer flexiblen Grundrissgestaltung und Nutzungsdauer anbieten. Mit Ausnahme der Rundbogenhalle sind alle Bauten für eine temporäre Nutzung konzipiert. Sie verfolgen das gemeinsame Ziel eines leichten Transports, einer einfachen Lagerung, eines schnellstmöglichen Auf- und Abbaus sowie einer hohen Robustheit und Qualität der Bauteile, welche für eine langjährige Wiederverwendbarkeit das wichtigste Kriterium darstellen. Die Rundbogenhalle ist zwar de- und remontabel, aber nicht wiederverwendbar konzipiert, da ein relativ hoher Verschleiß der Bauteile durch den erneuten Auf- bzw. Abbau entstehen kann.

Die Wiederverwendbarkeit stellt eine Möglichkeit für temporäre Gewerbebauten dar, auf veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen standortflexibel zu reagieren. Wiederverwendbare Gebäudetypen sind in der Regel aus leichten und gut zu verstauenden Materialien, da sie transportabel sein müssen. Sie bestehen aus wenigen Materialien und sind einfach im Detail, da sie leicht und schnell aufbaubar sein sollen. Da häufig keine Eingriffe in den Boden notwendig sind, hinterlassen sie nach der Nutzung keine Spuren in der Landschaft. Die Details und Technologien, die eine Wiederverwendung ermöglichen, erhöhen gleichzeitig die Flexibilität des Gebäudes sowie die Geschwindigkeit der Montage. Wiederverwendbare Gebäudetypen ließen sich je nach Transportart unterteilen in:

- Transportierbare Bauten, die als Ganzes transportabel sind, wie Container oder Bauten auf Rädern. Die Größe ist transportabhängig.
- Versetzbare Bauten, die zum Teil demontiert werden müssen, um transportfähig zu sein. Sie können in der Regel schnell aufgebaut werden.
- Montierbare Bauten, die aus einzelnen Bauelementen bestehen. Sie sind kompakt transportabel und werden in Einzelteilen zum Standort transportiert. Meist sind sie durch Systembauteile flexibel in Größe und Grundrissgestaltung.

Die bewährten Lösungen waren sowohl Bestandteil als auch Ergebnis der Untersuchung. Es zeigte sich, dass es eine ganze Reihe guter Lösungsvorschläge gibt, die als Anregungen und Empfehlungen für zukünftige Projekte betrachtet und genutzt werden können. Gute Überlegungen waren beispielsweise beim Montagevorgang, dem Konstruktionssystem, der Hülle und der Optimierung von Modulbaustrategien zu erkennen:

- Als Herstellungsmethode stellt die Kombination aus vorgefertigten Bauteilen und „Just-in-Time“ Produktion eine gute Lösung dar.

- Für die Montage haben sich **Montageteams aus mindestens sechs** Personen, leichte Konstruktionen mit Steck-Schraubverbindungen, entkoppelbare und zusammenfaltbare Konstruktionen sowie für Zeltkonstruktionen die „one-piece-technology“ bewährt.
- Gute Lösungen im Bereich der Konstruktion sind die Erweiterung der Spannweite durch eine Holmverlängerung mit Steckverbindung, eine hohe Belastbarkeit und Robustheit durch verschweißte Rahmenkonstruktionen sowie eine Gewichtsminimierung durch den Einsatz von Verbundstoffen.
- Bewährt haben sich **erweiterungsfähige Bausysteme aus kombinierbaren** Modulen, die zusätzlich eine flexible Grundrissgestaltung ermöglichen.
- Durch eine große Produktauswahl im Fassaden- und Innenausbaubereich kann das „Lego-Prinzip“, das einige Gebäudehersteller verfolgen, vielfältiger gestaltet werden. So können multifunktionale Bausysteme ihre Hülle auswechseln.
- Für Membranbauten sind **doppelschichtige Membranen empfehlenswert**, deren Zwischenräume variabel einstellbar sind.
- Temporäre Fundamente wie Erdnägel und Dreipunktauflager stellen empfehlenswerte Lösungen für temporäre Bauten dar.
- **Als Alternative zum konventionellen, auf permanente Nutzung angelegten** Versorgungssystem mit Energie und Wasser bieten sich, je nach Vorhandensein bestehender Anschlüsse vor Ort und dem Bedarf an Standortunabhängigkeit, Plug-in-Systeme oder mobile Versorgungssysteme an.

Durch die Untersuchungen wurde die Annahme von mir bestätigt, dass nicht unbedingt immer ein neues System oder Produkt entwickelt werden muss, um eine architektonische Antwort zu finden, sondern dass man auch das nutzen und neu entdecken kann, was bereits vorhanden ist. Es konnten jedoch nicht in allen untersuchten Bereichen gute Lösungen für wiederverwendbare Gebäudetypen identifiziert werden. So wurde die Rückführung von Baumaterialien bei den Good-Practice-Projekten, wie auch schon bei den vorab untersuchten Referenzprojekten, wenig bis gar nicht thematisiert. Obwohl die untersuchten Good-Practice-Projekte nur teilweise recyclingfähig sind, tragen sie zu einem ressourcenschonenden Bauen bei, da sie sowohl demontabel als auch wiederverwendbar sind und durch die Möglichkeit der temporären Fundamente nach ihrer Nutzung keine bleibenden Spuren in der Landschaft hinterlassen.

Die Ergebnisse aus den Einzelfallanalysen konnten nicht generalisiert werden. Vielmehr kann die Betrachtung der Lösungen, die sich bewährt haben, nur im Hinblick auf die jeweilige Nutzungsdauer und -art und den jeweiligen Standort erfolgen. Des Weiteren fielen sowohl die

Rahmenbedingungen als auch die Anforderungen an Gewerbebauten sehr unterschiedlich aus, weshalb kein universell idealer Gebäudetyp für eine temporäre Gewerbenutzung identifiziert werden konnte.

Schluss

Die Entwicklung temporärer und wiederverwendbarer Gewerbebauten kann sowohl eine ökologisch gute Lösung als auch eine architektonische Möglichkeit zur Anpassung an die jeweilige Auftragsituation darstellen. Wie die Auswahl an bewährten Lösungen zeigt, kann dieses Ziel auf unterschiedlichsten Wegen erreicht werden. Es erwies sich jedoch als schwierig, die empfehlenswerten Lösungen zu verallgemeinern, da die Anforderungen an Gewerbebauten sehr unterschiedlich sind. Projektlösungen mit einem vorher definierten Programm und mit einer bestimmten Nutzungsdauer sind deswegen nur begrenzt auf andere Projekte übertragbar. In der Praxis werden die Nutzungsanforderungen mit ihren Rahmenbedingungen die Planung jedes Mal neu bestimmen. Dieses individuelle Erfassen der Nutzungsanforderungen ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Planung. Das Sichtbarmachen von bewährten Lösungen wiederverwendbarer Gebäudetypen kann jedoch helfen, geeignete Handlungsspielräume in der Umsetzung temporärer Projekte zu erkennen und zu erschließen. Hierfür steht eine große Anzahl von bewährten Lösungen für wiederverwendbare Gebäudetypen als Good Models zur Auswahl.

In der Arbeit wurde darauf hingewiesen, dass eine wiederverwendbare Architektur, die auf wirtschaftliche Veränderungen eingehen kann und gleichzeitig eine nachhaltige Lösung anbietet, zur Ressourcenschonung beitragen und recyclingfähig sein sollte und sowohl mit Standortflexibilität als auch mit räumlicher Flexibilität auf Veränderungen reagieren kann. Demnach sollten zukünftige Gewerbebauten sowohl in der Baukonstruktion als auch in der Technik hohen ökologischen Ansprüchen genügen und gleichzeitig zur Prozessoptimierung und Flexibilität beitragen. Die Arbeit verdeutlichte, dass die geologischen Eingriffe in den Boden sowie Konstruktion, Montagezeit und Baukosten des Gebäudes bei einem temporären Gebäude in einem angemessenen Verhältnis zur Nutzungsdauer stehen sollten.

Es kann festgestellt werden, dass die Anforderungen an das Gebäude wie Programm, Nutzungsdauer sowie die geologischen Bedingungen vor Ort ausschlaggebend für die Wahl des Gebäudetyps sind. Auch die Lebensdauer eines wiederverwendbaren Gebäudes hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Die wichtigsten sind Material, Standort, Klima, Anzahl des wiederholten Aufbaus, Umgang mit dem Material, Lagerung und Nutzungsdauer. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass minderwertige Bausysteme, wirtschaftlich gesehen, für eine Wiederverwendung unrentabel sind, da sie sich zu schnell abnutzen und ausgewechselt

werden müssen. Aus der Haltbarkeit der Baustoffe und der Konstruktionsverbindungen resultiert demnach eine zuverlässige Robustheit und hohe Qualität, die für die Wiederverwendung entscheidend sind.

Aus diesen Gründen wird verständlich, warum wiederverwendbare Bausysteme kostenintensiver sind als die sogenannte „Einwegsarchitektur“. Auch wenn die Bau- und Betriebskosten der Projekte nicht durchgängig untersucht werden konnten, da die Projekte, bedingt durch unterschiedliche Rahmenbedingungen und Anforderungen an den Innenausbau, nur sehr begrenzt miteinander vergleichbar waren, zeigt die Arbeit, dass das Potential und die Attraktivität temporärer und wiederverwendbarer Bauten ganz wo anders zu suchen sind: Temporäre Bauten werden für eine begrenzte Zeit, beispielsweise für Veranstaltungen und zu Marketingzwecken, an exponierten Stellen in der Stadt aufgebaut und schaffen durch das Unbekannte eine Neugierde und eine eigene Atmosphäre. Hier kann Architektur auf Zeit als Ereignis statt als Zustand erlebt werden, als „passing through“ anstatt sich niederzulassen, als Konditionen eines Raumes statt vorbestimmter Funktion und Nützlichkeit. Diese kurzfristige und auch kurzweilige Architektur kann durch ihre Dynamik und Schnelllebigkeit spezifische Life-Styles vermitteln, die vermehrt Firmen verschiedener Branchen für sich nutzen.

Architektur ist niemals vollendet, sie befindet sich in einem immerwährenden Prozess des Werdens und Vergehens. Die Offenheit der zukünftigen Entwicklungen weckt Neugierde und macht den Reiz des dynamischen, prozesshaften und unvollendeten Bauens aus. Werden Unberechenbarkeit und Unkontrollierbarkeit des temporären Bauens nicht länger als Schwierigkeit, sondern als Chance gesehen, so wird es möglich, negativ besetzte Ungewissheit positiv in Gestaltungsspielraum umzudeuten. Das Unfertige kann als Aufforderung zum Weiterdenken, die Überraschung als spielerisches Element im Dialog mit der Natur und die Lust auf das Unbekannte als Antrieb zum Experiment betrachtet werden. Es wird zunehmend notwendiger, mögliche Alternativen zu einer konventionellen Städteplanung, die auf Langfristigkeit angelegt ist, zu entwickeln und zu kultivieren. Die Arbeit „Wiederverwendbare Gebäudetypen für temporäre Gewerbebauten“ widmete sich hierbei einer von vielen möglichen Strategien.

Temporäre Gewerbebauten werden permanente Bauten niemals ersetzen. Aber sie werden in Zukunft durch die neuen ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen einen festen Platz in unserer gebauten Umwelt einnehmen. Denn sie stellen eine Möglichkeit dar, sich auf einem hochdynamischen, immer schnelllebigeren Markt zu behaupten. Sie können kurzfristig auf Marktveränderungen reagieren und bieten eine zukunftsorientierte Lösung an, da sie je nach Bedarf flexibel einsetzbar sind. Wiederverwendbare Gewerbebauten bieten bei kurzen Laufzeiten eine nachhaltige und ökologische Lösung an. Auf diese Weise können größere Eingriffe in die Bodenstruktur vermieden werden und die Landschaft kann sich nach der temporären Nutzung regenerieren.

Letztlich kann eine gute Lösung für einen temporären Gewerbebau nur mit einer sinnvollen Kombination baulicher und betrieblicher Maßnahmen erzielt werden, bei der immer die gesamten Bedingungen und Voraussetzungen für das spezifische Projekt betrachtet werden. Auf die Nachteile einer unzureichenden Wiederverwendbarkeit wurde hingewiesen. Die Kapazität zur Entscheidungsfindung kann nur in Kooperation mit dem Nutzer hergestellt werden und ist somit Aufgabe weiterer Diskussionsprozesse.

Die Dissertation kann nur einen begrenzten Bereich des Themenfeldes abdecken. Fragen, wie zum Beispiel die nach der Ästhetik von wiederverwendbaren Gebäudesystemen, bleiben offen, neue Fragen, wie die der leichten Infrastruktur, tauchen auf, manche Antworten können noch vertieft werden. Ich habe diese Arbeit mit dem Vorsatz geschrieben, eine wissenschaftliche Studie mit Praxisrelevanz vorzulegen. In diesem Sinne sollen die vorgestellten Grundlagen für den Planungsprozess temporär genutzter Gewerbebauten fruchtbar gemacht werden. Angesprochen sind aber nicht nur Architekten, Ingenieure und Unternehmer, sondern ebenso Stadtplaner und Gemeinden, die dazu ermutigt werden sollen, über die Realisierung temporärer und wiederverwendbarer Gewerbebauten nachzudenken.

5.2 Ausblick

In Bezug auf wiederverwendbare Gebäudetypen für temporär genutzte Gewerbebauten sehe ich weitere Potenziale in der Herstellungstechnik und Materialforschung, in der Standardisierung von Richtlinien für ein ressourcenschonendes Bauen sowie in der Entwicklung von Strategien für eine leichte Infrastruktur.

In den Bereichen der Baubranche ermöglichen neue Herstellungstechniken, wie beispielsweise das „CAD“ und die „CNC-Technologie“, neue Perspektiven für wiederverwendbare Bausysteme. Neue Technologien, Konstruktionen und Materialien machen eine schnelle und individuelle Herstellung von Gebäuden möglich und stellen häufig ganz neue architektonische Möglichkeiten dar. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Mobilität und den kürzeren Laufzeiten von Gewerbebauten wird die Forschung an neuen Materialien für den „Ultraleichtbau“ ein zunehmend wichtiges Thema sein. Leichtbaustoffe wie Konstruktionen aus Verbundmaterialien werden in Zukunft in der Architektur eine immer bedeutendere Rolle spielen. Die Weiterentwicklung von Leichtbaustoffen ermöglicht die Reduktion von Gewicht und Konstruktionsstärke. Durch entkoppelte Konstruktionen, Volumenreduktion und geringes Gewicht werden Transport, Handhabung und Lagerung erleichtert und nicht zuletzt Kosten gespart. Auch kann die Konstruktion so gestaltet werden, dass sie ohne Fachkräfte und Hilfsmittel zu montieren ist. Für temporäre Bauten sind Tragestrukturen bzw. Bauteile aus GFK denkbar. Allerdings ist die höhere Schlagempfindlichkeit im Vergleich zu Stahl ein Nachteil, die

gerade beim wiederholten Auf- und Abbau und Transport von temporären Bauten von Bedeutung ist. Ein weiteres Potenzial sehe ich in der Membranweiterentwicklung. Die schall- und wärmedämmenden Eigenschaften durch mehrschichtige Membranen oder Granulatfüllungen bieten ein ganz neues Anwendungsspektrum für Membranen. Ebenso wichtig ist in diesem Zusammenhang die Nanotechnologie. Durch eine Nanobeschichtung erhält die Membran eine schmutzabweisende Oberfläche, die ihre längere Verwendung sowie leichtere Reinigung ermöglicht und dadurch zu einer längeren Wiederverwendbarkeitsdauer führt.

Umweltschutz, der schonende Umgang mit endlichen Rohstoffen und die Entwicklung von regenerativen Energiekonzepten sind aktueller denn je. Auch in der Architektur spielen ökologische Faktoren eine zunehmend wichtigere Rolle. Es werden in Zukunft zunehmend Konzepte in der Architektur gefragt sein, die sich mit den Themen des Recyclings von Baustoffen, der Möglichkeiten der Flächenschonung und leichter Infrastruktur auseinandersetzen. Die Option, die Gebäudehersteller zu einer Rücknahme der Baumaterialien gesetzlich zu verpflichten, halte ich für sinnvoll. Dieser rechtliche Schritt bietet die Chance, die Wiederverwendung sowie die Recyclingfähigkeit von Bauteilen zu erhöhen und Bauschutt zu vermindern. Die Gebäudehersteller gehen davon aus, dass das Prinzip der Herstellungsverantwortung in den nächsten Jahren per Gesetz verankert werden wird, worauf viele jetzt schon mit wiederverwendbaren Gebäudekonzepten reagieren.

Die Wiedernutzbarmachung von Brachen erspart die Inanspruchnahme von noch naturaktiven Flächen und trägt dazu bei, mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen. Eine teilweise Rückgabe an die Natur bei gleichzeitiger Existenz von baulichen Elementen wäre erstrebens- und wünschenswert. Hier würden sich Sonderregelungen anbieten, die einen Naturschutz trotz Nutzung zulassen. Temporäre Gewerbebauten auf bestehenden Industriebrachflächen können einen wichtigen Impuls für die Stadtentwicklung und ein großes Potenzial für urbane und ökologische Entwicklungen darstellen. Denn sie vermeiden zusätzliche Flächenversiegelungen und reduzieren das Abfallaufkommen durch die Wiederverwendung von Bauten und Flächen. Die kurzfristige Nutzung von Brachflächen mit publikumswirksamen Programmen kann zu einer Steigerung der Attraktivität in diesen Gebieten führen, wovon sowohl Anwohner als auch die Stadt als Ganzes profitieren würden. Durch die temporäre Zwischennutzung kann auf den Flächen außerdem kurzfristig eine hohe Dichte produziert werden.

Einen weiteren Forschungsbedarf sehe ich in der Entwicklung von Strategien für eine leichte Infrastruktur, die hinsichtlich der Frage nach den Rahmenbedingungen, die Einfluss auf die Realisierung temporärer Gewerbebauten haben, einen wichtigen Faktor darstellt. Die Bereitstellung von technischer Infrastruktur nach konventionellen Methoden ist als zu aufwändig, kostenintensiv und im Hinblick auf die temporäre Nutzung eines Grundstücks als nicht flexibel genug zu bewerten. Nicht nur die

baulichen Anlagen, sondern auch die Ver- und Entsorgungsinfrastruktur müssen auf eine zeitlich begrenzte Nutzung ausgelegt sein: Autarke Infrastrukturversorgung, dezentrale Energieversorgung, oberirdische Verlegung von Leitungen in Kabelschächten, mobile Lösungen im Telekommunikationsbereich, recycle- oder verrottbare Materialien für Wege und Parkplätze sind hier nur einige weiter zu untersuchende Lösungsvorschläge. Im Zusammenhang mit temporären Bauten sind besonders die autarken Versorgungssysteme hervorzuheben, die dort verbreitet sind, wo sie die einzige Versorgungsmöglichkeit darstellen. (Ant)Arktisstationen, Weltraumstationen, Bohrinseln und Großschiffe müssen sich über einen längeren Zeitraum selber versorgen. Diese Gruppe stellt eine interessante Grundlage für vertiefende Studien in Bezug auf eine autarke GWS-Versorgung dar. Die Gründe, die für eine leichte Infrastruktur sprechen, sind vielseitig: Durch eine leichte, zeitlich begrenzte Urbanisierung kann eine zusätzliche Flächenversiegelung vermieden und die Fläche nach der Nutzung wieder an die Natur zurückgegeben werden. Eine dezentrale und ressourcensparende Versorgung vermeidet Eingriffe in die Bodenstruktur und bietet eine umweltfreundliche, innovative Lösung. Ich werde mich über meine Dissertation hinaus mit dieser Thematik beschäftigen und hierzu weitere Forschungen betreiben.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Bauten den ökonomischen Veränderungen anpassen werden, in welche Richtung auch immer. Es bleibt jedoch abzuwarten, wie sich die Gesellschaft in Bezug auf das stetig zunehmende Tempo in allen Bereichen des Lebens verändern wird. Es ist möglich, dass die auf Beständigkeit und Bindungsfähigkeit orientierte Gesellschaft für diese Umstellung länger brauchen wird, da sich diese Eigenschaften nicht ohne Weiteres mit Kurzlebigkeit, Flexibilität und Verwandlungsfähigkeit verbinden lassen. Ich bin der Meinung, dass wir kritisch hinterfragen müssen, wie sich die auf Schnellebigkeit ausgelegte Architektur auf die Menschen und deren Arbeits- und Privatleben auswirkt und ob es bei der zu erwartenden Entwicklung noch eine Verbindung zwischen der Architektur und dem Menschen geben wird. Diese Problematik stellt einen wichtigen Ansatz für weitere Forschungsarbeiten im Rahmen von Soziologie und Architektur dar. Bei aller Kurzlebigkeit und technischen Entwicklung sollte die Architektur nicht den Kontakt zu den Menschen verlieren.

ANHANG

6 Anhang

6.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Da die Auseinandersetzung mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen eine Schwerpunktsetzung in der Dissertation eines beteiligten Partners¹ des Forschungsprojektes „Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit“ war, habe ich mich in meiner Arbeit auf eine kurze Darstellung der rechtliche Situation der „Bebauung auf Zeit“ beschränkt, die der Übersicht und vertiefenden Information dienen soll. Der Inhalt ist weitestgehend dem Text von Prof. Rudolf Schäfer „Zwischennutzung - Teilmodul 3-8, Öffentliches Baurecht“ (2005) entnommen.²

Der Bebauungsplan ist als Ortsgesetz dazu bestimmt, Nutzungen abschließend zu regeln, weshalb temporäre Nutzungen im öffentlichen Bau- und Planungsrecht bisher kaum Berücksichtigung fanden. Für den Begriff „temporäre Nutzungen“ gibt es im deutschen Bau- und Planungsrecht keine feststehende Definition. Unter „Baurecht auf Zeit“ wird eine bauliche Nutzbarkeit verstanden, die entweder von vornherein zeitlich befristet oder aber auflösend bedingt ist.³

Als in den letzten Jahren brachfallende Industrieareale große innerstädtische Flächen frei gaben, wuchs das Interesse an temporären Nutzungen seitens der Investoren, Architekten und Stadtplaner. Mit dem wachsenden Interesse an temporären Nutzungen wuchs auch das Verlangen nach einer rechtlichen Regelung für temporäre Nutzungen. Es gab jedoch im ordnungsgemäßen Bebauungsverfahren keine Möglichkeit, zeitliche Nutzungsabfolgen – zum Beispiel zuerst Gewerbe, dann Grün, später wieder andere bauliche Nutzungen – festzusetzen. Bei neuen Gewerbe- und Industrieansiedlungen mit Reserveflächen konnten Gemeinden bislang nicht erreichen (außer auf freiwilligem Weg), dass beispielsweise eine Begrünung als Zwischenlösung stattfand, weil bei einer späteren baulichen Nutzung Ersatzgrünflächen für die Beseitigung des freiwilligen Grüns eingefordert worden wären.⁴ Durch das Europarechtsanpassungsgesetz (EAG Bau) kam im Oktober 2003 in Deutschland ein „Baurecht auf Zeit“ in die gesetzlichen Festsetzungsmöglichkeiten. Die Folge des europäischen Gesetzes ist die Ergänzung des §9 BauGB, in dem es heißt, *„dass bestimmte Nutzungen nur für einen bestimmten Zeitraum zulässig, bei Fortbestand der Nutzung zulässig oder bis zum Eintritt bestimmter Umstände zulässig oder unzulässig sind. Die Folgenutzung sollte festgesetzt werden.“*⁵ Inzwischen kann auch eine befristete Zulassung von Vorhaben im Geltungsbereich qualifizierter B-Pläne in Betracht gezogen werden. Durch die Gesetzesergänzung des §9 BauGB ist „Bauen auf Zeit“ nun legal möglich, in den gesetzlichen Formulierungen stecken jedoch noch viele Auslegungsmöglichkeiten für Kommentatoren und zur Fortentwicklung der Rechtsprechung.⁶

Es folgen einige wichtige gesetzliche Rahmenbedingungen im Hinblick auf temporäres Bauen:

Zulassung temporärer Nutzungen nach dem Bauplanungsrecht Beurteilung der Art der Nutzung nach § 34 Abs. 2 BauGB:

„Entspricht die Eigenart der näheren Umgebung einem der Baugebiete nach BauNVO, beurteilt sich nach §34 Abs.2 BauGB die Zulässigkeit des Vorhabens nach seiner Art allein danach, ob es nach der BauNVO in dem Baugebiet allgemein zulässig wäre. Sind die Voraussetzungen des §34 Abs.2 hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung und der übrigen Kriterien nach §34 Abs.1 BauGB gegeben, besteht ein Anspruch auf Erteilung einer unbefristeten und unbedingten Genehmigung. Fügt sich das Vorhaben hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung nicht voll in den von der BauNVO vorgegebenen Katalog möglicher Nutzungen ein, besteht Raum für die Erteilung einer Befreiung nach §31 Abs.2 BauGB.“⁷

Zulassung temporärer Bauten nach dem Bauordnungsrecht (BauO):

Bauordnungsrechtlich steht der Erteilung einer befristeten Baugenehmigung nichts entgegen, wenn in dieser Nebenbestimmung lediglich die baurechtlich und bauordnungsrechtlich vorgegebene Begrenzung der Zulässigkeit des Vorhabens zum Ausdruck kommt.⁸

Ausführungsvorschriften über die bauaufsichtliche Behandlung „Fliegender Bauten“:

„Fliegende Bauten sind nach § 66 Abs. 1 BauO Bln „bauliche Anlagen, die geeignet und bestimmt sind, an verschiedenen Orten wiederholt aufgestellt und zerlegt zu werden und deren Aufstellungsdauer an einem Ort zeitlich begrenzt ist.“⁹

Wesentliches Merkmal „Fliegender Bauten“ ist das Fehlen einer festen Beziehung der Anlage zu einem Grundstück. Demzufolge handelt es sich nicht um „Fliegende Bauten“, wenn die Absicht fehlt, die bauliche Anlage in einer unbestimmten Anzahl von Fällen innerhalb eines überschaubaren Zeitraumes aufzustellen und abzubauen wie bei Fahrgeschäften in Freizeitparks oder bei Tragfluthallen über Schwimmbädern. Auch bei baulichen Anlagen, die im Hinblick auf ihre Nutzung den Charakter einer ortsgebundenen Anlage erlangen wie Zelte, die als Lager- oder Ausstellungshallen eines Gewerbebetriebes dienen, handelt es sich nicht um „Fliegende Bauten“.

Werden „Fliegende Bauten“ länger als drei Monate an einem Ort aufgestellt, so ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Erteilung einer Baugenehmigung notwendig wird. Bei einer Aufstellung von mehr als sechs Monaten ist regelmäßig von einer baulichen Anlage auszugehen, die einer Baugenehmigung nach § 62 BauO Bln bedarf. Auf derartige bauliche Anlagen können sinngemäß die technischen Regeln für „Fliegende Bauten“ angewendet werden. Sofern eine Ausführungsgenehmigung vorhanden ist, kann diese der Baugenehmigung zugrunde gelegt werden.¹⁰

„Fliegende Bauten“ bedürfen, bevor sie aufgestellt und in Gebrauch genommen werden, einer Ausführungsgenehmigung. Dies gilt nicht für „Fliegende Bauten“ bis zu fünf Metern Höhe, die nicht dazu bestimmt sind, von Besuchern betreten zu werden, für „Fliegende Bauten“ bis fünf Metern Höhe, die für Kinder betrieben werden und eine Geschwindigkeit von höchstens 1 m/s haben, und Bühnen, die „Fliegende Bauten“ sind, einschließlich Überdachungen und sonstiger Aufbauten bis fünf Metern Höhe mit einer Grundfläche bis 100 m² und einer Fußbodenhöhe bis 1,50 m sowie für Zelte bis zu einer Grundfläche von 75 m². Auch genehmigungsfreie „Fliegende Bauten“ müssen den materiellen Bestimmungen entsprechen.

Nach § 66 Abs.4 BauO Bln sind Ausführungsgenehmigungen für eine bestimmte Frist zu erteilen oder zu verlängern, die höchstens fünf Jahre betragen soll.

1. Timo Kühl, **Fachbereich Ökonomie, ARSU, Oldenburg.**
2. Schäfer, Rudolf: Zwischennutzung - Teilmodul 3-8, Öffentliches Baurecht, Real Estate Management, Fakultät VI, Technische Universität Berlin, Berlin, 2005.
3. ebenda.
4. Irene Wiese-von Ofen: „**Baurecht auf Zeit - BauBG-Novelle verbessert Rahmenbedingungen für temporäre Nutzungen**“
In: **DAB - Deutsches Architektenblatt, Nr.7, Forum Verlag, Esslingen, 2004.**
5. Ergänzung des Festsetzungskatalogs des §9 BauGB in Abs.2; Ergänzung des §11 BauGB in Abs.1 Nr.2.
6. (Wiese-von Ofen, 2004)
7. (Schäfer, 2005)
8. Pietzcker, Baurecht auf Zeit, Rechtsgutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2001 (unveröffentlicht).
9. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: „**Ausführungsvorschriften über die bauaufsichtliche Behandlung Fliegender Bauten**“, In: Bau Ordnung für Berlin, Berlin, 2001.
10. ebenda.

6.2 Glossar

Hinweise

Das Glossar dient zur vertiefenden Information und beinhaltet eine Auswahl der in der Arbeit verwendeten Fachbegriffen. Die Schreibung richtet sich nach der Duden-Rechtschreibung. Fachausdrücke werden im Glossar so geschrieben, wie sie die jeweilige Normenkultur vorschreibt. Die Angabe der Quelle erfolgt am Ende des wiedergegebenen Textes in Kürzeln, die kursiv und in Klammern gesetzt wurden. Die Definitionen sind folgenden Quellen entnommen:

- (bh,5) Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Brockhaus in fünf Bänden, Verlag F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig, (9.Aufl.) 2000.
- (bh,30) Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Enzyklopädie in 30 Bänden, Verlag F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig, (21.Aufl.) 2006.
- (bo) Bau Ordnung für Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, 2001.
- (cg) Gengnagel, Christoph: „Membranbau“, In: db – Deutsche Bauzeitung, Nr.2, Konradin Medien GmbH, Leinfelden-Echterdingen, 2005.
- (eb) Bubner, Ewald: „Der Membranbau“, In: DBZ - Deutsche Bauzeitschrift, Nr.4, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, 2003.
- (go) Gewerbeordnung, Bundesministerium der Justiz, www.bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gewo/gesamt.pdf.
- (kw) Weller, Konrad: Industrielles Bauen, Band 1/2, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1986/1989.
- (ws) Sobek, Werner: „Recyclinggerechtes Konstruieren von Tragwerken“, Skript, Vortrag am 14.05.1992, Architektenkammer Niedersachsen, Hannover, 1992.

Adaptabilität

siehe Gebäudeflexibilität

Aramidgewebe

siehe Membranmaterialien

Autarkie

[grch.] die: Selbstgenügsamkeit, Bedürfnislosigkeit. Das Adjektiv „autark“ bedeutet, von der Umgebung unabhängig zu sein, sich selbst versorgend, auf niemanden angewiesen sein. Der Begriff Autarkie wird vor allem in der Biologie, der Ökologie und der Politik verwendet, wird begrifflich ebenso in technischen Systemen verwendet, welche unabhängig von anderen laufen oder betrieben werden. (bh,5) Eine autarke Energie- und Wasserversorgung bedeutet, dass Einheiten alles, was sie ver- oder gebrauchen, aus eigenen Ressourcen selbst erzeugen oder herstellen und von einer äußeren Versorgung beziehungsweise Importen unabhängig sind.

Bauelement

Bautechnik: konstruktives Einzelteil eines Bauwerks, z.B. Decken-, Wand- oder Treppenteil, das maßhaltig vorgefertigt wird und mit anderen Bauelementen auf der Baustelle möglichst ohne Nacharbeit verbunden werden kann. (bh,5)

Bautyp

siehe Typologie

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe

[lat.-nlat.] von Carboneum: Kohlenstoff. Zur Herstellung von carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) werden Kohlenstofffasern einer (oxidativen) Oberflächenbehandlung unterzogen, um eine bessere Adhäsion zw. Faser und Kunststoff zu erhalten. Zur Herstellung kompakter Teile werden die unbeschichteten Kohlenstofffasern mit Metallen beschichtet, gepresst und gesintert. CFK sind hochfest, temperatur- und korrosionsbeständig, bes. zugfest oder elastisch und haben eine wesentlich geringere Dichte als Metalle. Sie finden unter anderem Anwendung bei der Herstellung von Fahrzeugbauteilen, Sportgeräten, medizinischen Implantatwerkstoffen und in der Elektronikindustrie. (bh,5)

Cluster

[engl.] Häufung, Büschel, Traube; 1) allg.: Als einheitlich Ganzes zu betrachtende Menge von einzelnen Bestandteilen. 2) Musik: Tonecluster. Bezeichnung für stationäre oder bewegliche Klänge, die aus nebeneinander liegenden oder gleichzeitig angeschlagenden Tonintervallen bestehen. 3) Chemie: Bezeichnung für eine Gruppe von Verbindungen, die bezüglich ihrer Struktur oder ihres chemischen Verhaltens verwandt sind. Ihre Einteilung in Cluster wird oft verwendet, um Ähnlichkeiten und Unterschiede hervorzuheben. (bh,30)

Computer Aided Design (CAD)

[engl.] Computer gestütztes Entwerfen: Konstruktions- und Entwurfsmethode zur Entwicklung industrieller Produkte, Architekturprojekte oder Details mittels spezieller Computerprogramme.

Container

[engl.] zusammenhalten, enthalten. Behälter. Genormter Großbehälter (ISO) für die Verwendung in Transportketten, besonders im kombinierten Verkehr. Container vereinfachen den Transport dadurch, dass die Versandeinheit gleich der Transport- und Lagereinheit ist. Besondere Bedeutung hat der Container im internationalen Schiffsverkehr. (bh,5) Container dienen der rationelleren und leichteren Beförderung, zur rationellen Beseitigung von Müll und als behelfsmäßiger Wohn- oder Arbeitsraum. Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung und Good-Practice-Studie.

Demontage

[frz.] allg. Abbauen, Abbrechen, Auseinandernehmen, Zerlegen. (bh,30)

Downcycling

eine Wiederverwertung oder Weiterverwertung von Materialien ist der wiederholte Einsatz von Altstoffen in einem gleichartigen oder noch nicht durchlaufenden Verwendungszweck. Die Verwertung ist mit einem größeren Wertverlust verbunden. Die verwerteten Materialien weisen in der Regel ein niederwertiges Eigenschaftsprofil hinsichtlich technischer Aspekte auf. Es tritt also bei Ausgangsmaterialien die Herabstufung in den technischen Eigenschaften auf. (ws)

Ephemäre Bauten

siehe Temporäre Bauten

Erweiterungsfähigkeit

siehe Gebäudeflexibilität

Etylentetrafluorethylen-Folie (ETFE-Folie)

siehe Membranmaterialien

Fliegende Bauten

siehe Temporäre Bauten

Gebäude

Bau, Bauwerk, baulich-räumliche Struktur. Gebäude wird im Hinblick auf die Arbeit in einer umfassenden Weise als „Gebauetes“ definiert, diese Definition umfasst sowohl immobile als auch mobile Bauten.

Immobilie

[lat.] „unbewegliche Sachen, d.h. Grundstücke und grundstücksgleiche Rechte.“, z.B. statische unbewegl. Bauten auf einem Grundstück. (bh,5)

Mobiler Bau

[lat.-frz.] „*mobil: beweglich, einsatzbereit. Mobilien Ggs.: Immobilien.*“ (bh,5) Bauten, die ihren Standort in irgendeiner Weise verlagern können. Dies sind neben Bauten, die ihren Standort mit Hilfe eines Fuhrwerkes und durch eigenen Antrieb von `A` nach `B` verlagern können, auch vertikal oder horizontal verschiebbare Bauten.

Gebäudeflexibilität

[lat.] Flexibilität von *flectere: biegen.* „*Biagsamkeit, Fähigkeit, sich wechselnden Situationen anzupassen. Ggs.: Rigidität.*“ (bh,5) Flexibilität in der Architektur kann auf vielfältige Weise erzielt werden, unter anderem durch Gebäudeflexibilität. In der Dissertation wird die Gebäudeflexibilität als die Fähigkeit eines Gebäudes zur Veränderung definiert, um sich wechselnden Situationen anzupassen. Danach ist ein Raum dann flexibel, wenn er ohne Veränderung des baulichen Hintergrunds unterschiedliche Nutzungen ermöglicht. Diese Fähigkeit zur Veränderbarkeit kann beispielsweise eine Variationsvielfalt oder eine Erweiterungs- oder Kombinationsfähigkeit darstellen und wird in der Regel durch modulare Bausysteme ermöglicht.

Adaptabilität

[lat.] von *adaptare: anpassen, das Vermögen, sich anzupassen, Anpassungsfähigkeit.* (bh,30)

Erweiterungsfähigkeit

Expansion, die Fähigkeit eines Gebäudes, seine Fläche in horizontale oder vertikale Richtung zu vergrößern.

Variabilität

[lat.] von *variare: verändern. Fähigkeit zur Variation (Abwechslung, Abänderung, Abwandlung).* (bh,5) Veränderung eines Gebäudes mit Hilfe von Bauteilen, Veränderung von Bauteilen.

Gewerbebau

Der Begriff „Gewerbe“ definiert eine „wirtschaftliche Tätigkeit“. Gewerbebauten sind demzufolge Bauten für Gewerbetreibende. Die gesetzliche Regelung für Gewerbebau ist festgelegt in der Gewerbeordnung (GewO) der Baunutzungsverordnung, die zwischen stehendem Gewerbe, Reisegewerbe, Messen, Märkten und Ausstellungen unterscheidet. (go)

Glasfaserverstärkter Kunststoff

(Abk. GFK) Sammelbezeichnung für Kunststoffe, die zur Erhöhung der Druck-, Biege-, Zug- und Schlagfestigkeit mit Textilglasfasern in Form von Matten, Geweben und Strängen aus parallelen Spinnfäden (Rovings) verstärkt werden. Als Kunststoffe kommen sowohl Duroplaste als auch Thermoplaste zur Anwendung. Verwendet werden GFK u.a. für Wellplatten, Glasfaserputz, Behälter, Karosserieteile, Boote, Sportgeräte sowie schlagfeste, wärmeformbeständige Formteile. (bh,5)

Glasgewebe

siehe Membranmaterialien

Halbzeug

„*Hüttentechnik: techn. Erzeugnisse, die meist durch Schmieden oder Walzen von Roherzeugnissen hergestellt werden und für die Weiterverarbeitung von Fertigerzeugnissen bestimmt sind.*“ (bh,5)

Hard shell System

[engl.] shell: Schale, Muschel; Bez. für Gebäudesysteme mit einer harten Fassadenhülle bzw. festen Wandelementen.

Holzskelettkonstruktion

Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung. Das tragende Konstruktionssystem wird durch ein stabförmiges Traggerippe aus Kanthölzern und einer stabilisierenden Beplankung gebildet. Die Tragkonstruktion übernimmt die gesamten vertikalen Lasten aus dem Dach und den Decken und leitet sie ab. Die Beplankung dient zur Aussteifung für die Standsicherheit des Gebäudes und übernimmt die horizontalen Lasten. (kw)

Immobilie

siehe Gebäude

Individuelle Bauten

Referenzgruppe. Akzentuierter, auf speziellen Bedarf oder Wunsch zugeschnittener Einzelbau. Individuelle Bauten sind in der Regel Unikate. Beispiele sind die „Info-Box“ am Potsdamer Platz in Berlin oder Expopavillons, die speziell für ein bestimmtes Event realisiert wurden.

Industrielles Bauen

beim industriellen Bauen wird eine lückenlose Mechanisierung der Herstellung eines Gebäudes angestrebt. Dabei werden die einzelnen Bereiche des Bauwerks (Konstruktion, Gebäudehülle, technische Ausbau) voneinander getrennt. Die Fertigung der Bauelemente erfolgt in Fabriken, in denen sie durch automatisierte Vorgänge in gleichbleibender Qualität hergestellt werden. Um mit möglichst wenigen Elementen eine große Vielfalt von Gebäudetypen unterschiedl. Nutzungsanforderungen realisieren zu können, müssen verschiedenste Teile untereinander kombinierbar und austauschbar sein. Das erfordert, dass die Bauelemente einer einheitlichen Maß- und Modulordnung unterliegen. Voraussetzung für eine relevante Kosten- und Zeitersparnis beim industriellen Bauen ist, dass die Bauelemente in großen Serien hergestellt werden. (kw)

Industriell gefertigte serielle Bauten

Referenzgruppe. In der Massenherstellung produzierter Bau oder produziertes Bausystem mit einer Stückzahl > 500, z.B. Containerbauten, Leichtbausysteme, Traglufthallen oder Gerüstsysteme.

Industrielle Prototypen

Referenzgruppe. Industriell hergestellte Einzelbauten, die von der Industrie mit dem Ziel der Serienherstellung hergestellt wurden, aber nicht über einen Prototypen oder kleinere Stückzahlen (< 500) hinausgekommen sind.

Interimsbauten

siehe Temporäre Bauten

Just-in-time Fertigung

[engl.] Organisationsprinzip der Produktion und der Materialwirtschaft, das unter Ausnutzung der Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnik versucht, Materialzuliefer- und Produktionstermine so aufeinander abzustimmen, dass die kurzfristige Kapazitätsplanung und Materialbereitstellung an die Fertigungs- und Auftragsituation angepasst sind (Produktion auf Aufruf) und dadurch Materialbestände und Durchlaufzeiten kostengünstig minimiert werden. (*bh,5*)

Keder

Randverstärkung einer Membran, die meist aus Kunststoff besteht. Der Keder wird in eine runde Führungsnut, die Kederschiene, eingeführt. Keder und Kederschiene bilden ein Befestigungs- und Spannsystem u.a. für Messebau, Segelsport, Camping, Zeltbau und für Präsentationsflächen.

Kombinierte Konstruktion

Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung. Oft werden in der Architektur einzelne Konstruktionsformen miteinander vermischt. Dies können z.B. Gebäude sein, in denen Container mit einer Holzskelettbauweise oder Zeltkonstruktion kombiniert werden.

Lebensdauerzyklus

Ein Gebäude hat keine homogene Lebensdauer, sondern besteht aus verschiedenen Systemen (Hülle / Abwasser / Strom / Einbauten) mit unterschiedlichen Lebensdauerzyklen. Siehe auch: Produktlebenszyklus.

Lego-Prinzip

[dän.] 1) LEGO; Spielzeugklassiker, der im Jahre 1949 entwickelt wurde. Die Bausteine lassen sich in vielfältiger Weise und mit passendem Zubehör zusammenstecken und kombinieren, Baukastensystem. 2) Herstellungsmethode im Schiffsbau. Die Meyer-Werft in Papenburg ist bekannt für ihren Schiffsbau nach dem Lego-Prinzip, das eine verkürzte Bauzeit von Großschiffen ermöglicht. Erst werden einzelne Blöcke der Schiffe gebaut, wobei so viele wie möglich vorgefertigt und vormontiert werden, bevor das Schiff zusammengeschweißt wird. 3) Ich verwende den Begriff für modulare Bausysteme mit einer großen Auswahl an verschiedenen Fassaden- und Bodenelementen, die untereinander kombinierbar sind.

Leichtbau

die Anwendung besonderer Baustoffe (Leichtbaustoffe), Bauweisen und Bauformen (Hohlprofile, Sandwichbauweise) bei der Konstruktion tragender Elemente im Hoch-, Fahrzeug- und Maschinenbau. Mit ihm wird große Tragfähigkeit bei geringer Masse erreicht, z.B. bei Flugzeugzellen, selbsttragenden Karosserien im Kfz-Bau, Brücken mit Kastenträgern aus Stahl- oder Leichtmetallblechen. *(bh,5)* Für den leichteren Transport und die Montage von Fertigbauteilen für Gewerbehallen ist die Leichtbauweise auch in der Architektur von Bedeutung. Neben der Tatsache, dass das Produkt leichter und besser transportfähig ist, sind weitere Vorteile der Leichtbauweise die Einsparung von Rohstoffen bei der Herstellung als auch bei deren Nutzung. Für das Thema der Dissertation ist neben dem konstruktiven Leichtbau der Systemleichtbau von Bedeutung.

Leichtbauhalle

Konstruktionsbezeichnung in der Good-Practice-Studie. Als Leichtbauhallen bezeichne ich in der Arbeit Skelettkonstruktionen aus Stahl oder Aluminium. Es handelt sich hierbei um modulare Bausysteme, die in der Regel industriell gefertigt werden. Leichtbauhallen unterscheiden sich von anderen Industriehallen durch einfache Verbindungsteile, die einen schnellen (leichten) Aufbau ermöglichen sollen. Desweiteren sollen leichte Baumaterialien die Handhabung und den Transport erleichtern. Die Tragstruktur bildet ein Gerüst, das eine offene Außenwandgestaltung feste oder weiche Fassadensysteme möglich macht.

Membranmaterialien

in der vorliegenden Arbeit unterteile ich die Membranmaterialien zwischen Gewebe und Folie. Welches Material eingesetzt wird, ist abhängig von den erforderlichen Eigenschaften und vom Kostenbudget. Membranen werden heute in mehrere Klassen bezüglich Zugfestigkeit und Schwerentflammbarkeit eingeordnet. Die Membranfläche setzt sich aus einzelnen Membranbahnen von 1,0 – 5,0 m Breite zusammen. Die Stöße werden in der Regel geschweißt. Die verschiedenen Gewebearten sind heute fast nur noch in Verbindung mit schützenden Beschichtungen auf dem Markt. *(cg) (eb)*

Polyestergewebe (PES-Gewebe)

Aufgrund des geringen Materialpreises und der hohen Knickbeständigkeit werden im Membranbau überwiegend Polyvinylchlorid (PVC)-beschichtete Polyestergewebe eingesetzt. Das PVC beschichtete Polyestergewebe (PES/PVC) hat bereits in den 50-er Jahren das beschichtete Baumwollgewebe abgelöst, das ebenso schwer entflammbar, aber doppelt so reißfest ist wie Baumwolle. Ein „Topcoat“ aus Fluorkunststoff auf die PVC-Beschichtung wirkt zusätzlich schmutzabweisend. Polyestergewebe verliert mit den Jahren durch atmosphärische Einflüsse seine ursprüngliche Farbe.

Glasgewebe

Das Polytetrafluorethylen (PTFE)-beschichtete Glasgewebe ist nach dem PVC-beschichteten Polyestergewebe das am häufigsten eingesetzte

Gewebematerial. Die Vorteile von PTFE beschichtetem Glasgewebe (Glas/PTFE) gegenüber PVC beschichtetem Gewebe ist, dass es sehr zugfest, schmutzabweisend, schwer entflammbar (A2), nicht brennbar und farbecht ist. Nachteile sind die fünffachen Kosten gegenüber PES/PVC und die geringere Flexibilität des Materials. Des Weiteren gibt es Glasgewebe, das mit Silikon beschichtet ist (Glas/Silikon). Diese Gewebeschichtung hat vergleichbare Eigenschaften wie Glas/PTFE, ist jedoch etwas kostengünstiger. Ein Nachteil der Silikon-Beschichtung ist, dass die Nähte nicht schweißbar sind, sondern vulkanisiert, geklebt oder genäht werden.

Aramidgewebe

Das Gewebe ist unter dem Namen „Kevlar“ auf den Markt gekommen und besteht aus aromatischen Polyamiden. Da Aramidgewebe eine schlechte UV-Beständigkeit hat, wird es mit PTFE oder PVC beschichtet (Aramid/PTFE, Aramid/PVC). Aramidgewebe zeichnet sich durch seine hohe Festigkeit aus, schmilzt und brennt nicht, sondern fängt erst bei einer Temperatur von 400° C an zu verkohlen. Transluzente Membranen können, bedingt durch die hohe UV-Empfindlichkeit, noch nicht hergestellt werden.

Polytetrafluorethylen-Gewebe (PTFE-Gewebe)

PTFE-Gewebe ohne Beschichtung ist nicht brennbar, wasserdicht und leicht. Sein Nachteil ist der sehr hohe Preis.

Etylentetrafluorethylen-Folie (ETFE-Folie)

Die im Bauwesen eingesetzten Folien bestehen i.d.R. aus Etylentetrafluorethylen (ETFE), einem Fluorkunststoff. Diese Folie ist ein thermoplastischer Kunststoff, der eine hohe Altersbeständigkeit vorweist, glasklar, UV-durchlässig und recycelbar ist. Die ETFE-Folie besitzt eine geschlossene Struktur, ist gasdicht und kann als Kissenstruktur verwendet werden. Diese besteht aus mehrlagigen Folien, wobei der permanent vorhandene innere Druck die Folienkissen stabilisiert. Mehrlagige Sandwichstrukturen, z.B. ETFE-Folien kombiniert mit Aluminiumfolien und Kunststoffmatten, leisten außerdem eine Wärme- und Schallisolierung. Einlagige Folien werden wie technische Membranen vorgespannt. Die Tragfähigkeit von ETFE-Folien sind in der Regel geringer als bei Gewebemembranen.

(cg) (eb)

Mini Fabrik

passt sich den Veränderungen der Produktionsprozesse und den neuen Rahmenbedingungen für die Arbeitsorganisation an. Der Unterschied zur klassischen Fabrik ist, dass die modularisierten, flexibel agierenden Mini-Fabriken im Gegensatz zu den herkömmlichen Produktionsstätten nach den Erfordernissen des Produktes gestaltet werden anstatt nach denen der Produktionstechnologien. Bezeichnung kommt aus dem Wirtschaftsingenieurwesen. *(dk)*

Mobiler Bau

siehe Gebäude

Mock up

[engl.] Attrappe, Lehrmodell. Fertigung von 1:1 Modellen in der Architektur, Luftfahrt- und Konsumgüterindustrie um den Entwurf und Maßstab zu testen.

Modulares System

[lat.] von *modulus*: Maß, Maßstab. Modulare Bausysteme bestehen aus Bauelementen, die an andere Bauelemente (gleiches Bausystem) angeschlossen oder mit ihnen kombiniert werden können und deren Herstellung und Austausch besonders wirtschaftlich sind. Ein weiterer Vorteil des modularen Systems ist die durch Kombinationsmöglichkeit en hohe Funktionsflexibilität des Gesamtsystems. (*bh,5*) Es besteht die Möglichkeit, die einzelnen Elemente entsprechend ihrer Anforderungen auszubilden, unabhängig voneinander zu entwickeln und flächig oder linear zu erweitern.

Montagezeit

Die Zeit für den Auf- und Abbau eines Gebäudes. Im Rahmen der Dissertation wird ein „Schneller Auf- und Abbau“ mit einem Arbeitstag (8 Std.) mit bis zu sechs Arbeitskräften definiert.

Nutzungsdauer

die Nutzungsdauer eines Gebäudes ist der Zeitraum, in dem ein Gebäude voraussichtlich seiner Zweckerfüllung entsprechend genutzt werden kann. (*bo*)

Objekte mit partiellem Bezug

Referenzgruppe. Objekt mit teilweise verwandten Eigenschaften, z.B. Forschungsstationen in der (Ant)Arktis, Großschiffe, Raumstationen oder Bohrinseln, welche nicht zur Gruppe der architektonischen Bauten gehören.

Polycarbonate-Paneel (PC-Paneel)

transparentes, sprossenloses Bauelement aus schlagfestem Polycarbonate für Fassaden und Dächer. Polycarbonate-Paneele werden in der Regel für Gewächshäuser und Gewerbehallen verwendet.

Plug-in-System

[engl.] Verbindungstechnik von Elektro- und Wasserleitungen. Hierbei wird das vorinstallierte Strom- bzw. Wasserversorgungssystem im Gebäude mit dem vorhandenen Versorgungsnetz vor Ort mittels Verbindungselementen verbunden. Plug-in-System erleichtern die Montage und Demontage des Gebäudes.

Pneumatische Konstruktion

[grch.] von *Pneum*: Atem, Luft. Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung und Good-Practice-Studie. Pneumatische Konstruktionen bestehen aus einer aufblasbaren Hülle, die einen organischen

Innenraum schafft, auch Traglufthalle genannt. P. sind leicht, transportabel, wiederverwendbar und gehören in die Gruppe der „temporären Bauwerke“, werden also in der Regel nur für eine begrenzte Zeit genutzt. Sie werden überwiegend als Ausstellungsraum oder in der Freizeitindustrie genutzt.

Polyestergewebe (PES-Gewebe)

siehe Membranmaterialien

Polyglas

transparente, feste Kunststoffplane, die in ein Membrangewebe eingearbeitet werden kann und zur Belichtung eines Membranbaus dient.

Polytetrafluorethylen-Gewebe

siehe Membranmaterialien

Produktlebenszyklus

zeitliche Entwicklung von Absatz und Erfolg eines Produktes, in der sich Lebensweg und -dauer auf dem Markt widerspiegeln. Aus dem Produktlebenszyklus ergeben sich Hinweise für notwendige Produktneuentwicklungen bzw. Umlenkungen von Investitionen in wachsende strategische Geschäftseinheiten. *(bh,5)*

Provisorische Bauten

siehe Temporäre Bauten

Raumzellenkonstruktion

Zerlegung in tragende Raumelemente. Elemente sind nach Wand- oder Rahmenkonstruktion aufgebaut, zum Beispiel Container. *(kw)*

Recycling

[engl.] Wiederverwendung. Umwelttechnik: die Wiederverwendung von Abfällen als Rohstoffe für die Herstellung neuer Produkte, z.B. die Wiederaufarbeitung von Altglas, Altpapier, Altöl, Batterien, Bauschutt, Elektronikschrott, Kunststoffen oder Schrott. Das Recycling soll eine Zirkulation der Wertstoffe zwischen Produktion und Konsum unter Einbeziehung von Verwendungs- und Verwertungskreisläufen ermöglichen. Dabei lassen sich verschiedene Recyclingwege unterscheiden: Wiederverwendung, d.h. wiederholte Benutzung (z.B. Pfandflaschen), Weiterverwendung in einem neuen Anwendungsbereich (z.B. Altpapier als Dämmmaterial), Wiederverwertung, d.h. Rückführung in die Produktion (z.B. hochwertige Kunststoffe zu niederwertigen Kunststoffen, Flaschen zu Altglas), Weiterverwertung in einem anderen Produktionsprozess (z.B. Stahl aus Schrott). „Ziel des R. ist es, den Rohstoffverbrauch und die zu entsorgenden Abfallmengen zu reduzieren.“ *(bh,5)* Beim Recycling entstehen durch Einsatz von Energie und eventuell neuen Rohstoffen Materialien, aus denen neue Produkte hergestellt werden können. Deshalb ist zu beachten, dass die Wiederverwendung von Gegenständen dem Recycling vorzuziehen ist, da der Energieaufwand geringer ist. *(ws)*

Referenzgruppen

[frz.] Im Rahmen der Dissertation vorgenommene Gruppierung temporärer Referenzprojekte. Temporäre Bauten können nach Herstellungsart folgenden Gruppen zugeordnet werden: 1) industriell gefertigte serielle Bauten, 2) industrielle Prototypen, 3) Individuelle Bauten, 4) Objekte mit partiellem Bezug.

Ressourcen

[lat.] von resurgere: wiedererstehen. Im weiteren Sinne alle Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital), im engeren Sinne Rohstoffe (natürliche Ressourcen). (*bh,5*)

Rundbogenhalle

Konstruktionsbezeichnung in der Good-Practice-Studie. Bogenförmige Halle, die einen stützenfreien Raum anbietet. Bei der Konstruktion handelt es sich in der Regel um eine Stahlkonstruktion, die aufgrund ihrer Form eine hohe Stabilität aufweist.

Sandwichbauweise

[engl.] im Leicht-, bes.Flugzeugbau und in der Bautechnik angewandte Bauweise zur Ersparnis von Masse, zur Erhöhung der Formsteifigkeit sowie zur Wärme- und Schalldämmung. Zwischen zwei Deckschichten (Sandwichplatten) aus Stahlblech, Aluminium, Pressplatten, Kunststoffen u.a. wird ein wabenartiger Stützkern eingebracht, Sandwichbauweise (*bh,5*)

Shelter

[engl.] Unterstand, Zelt, Notunterkunft; Schutz vor Regen, Wind oder Gefahr.

Soft shell System

[engl.] shell: Schale, Muschel; Bezeichnung für Gebäudesysteme mit einer weichen Fassadenhülle, z.B. Membranen oder Folien.

Stahlskelettkonstruktion

Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung. Skelettbau aus Stahl, mit dem filigrane Tragwerke gebildet werden können. Die Tragstruktur ist aufgelöst in linear tragende Elemente (Träger, Stützen). Offene Grundriß- und Außenwandgestaltung sowie hohe Geschosshöhe möglich, verwendbar auf allen Gebieten des Hochbaus. (*kw*)

Tempo

[lat.] 1) allg.: Geschwindigkeit, Schnelligkeit; 2) Musik: Zeitmaß, das den Geschwindigkeitsgrad eines Musikstückes bestimmt. (*bh,5*)

Temporäre Bauten

[lat.] „temporär“ bedeutet Zeitabschnitt; „Temporäre Bauten“ bedeuten vorübergehende Bauten, Bebauung auf Zeit. Im Kontext der vorliegenden

Arbeit wird der Begriff „Temporäre Bauten“ als eine an einem Standort zeitlich begrenzte Architektur unter 20 Jahren, unterteilt in kurz-, mittel- und langfristige Nutzung definiert. Der Begriff sagt weder etwas über die eigentliche Lebensdauer des Gebäudes aus, noch darüber ob es sich um ein mobiles, wiederverwendbares oder ein zum einmaligen Gebrauch konzipierten Gebäude handelt. Bauten mit einer Nutzungsdauer an einem Standort von über 20 Jahren werden als permanente Bauten definiert. Es gibt eine Vielzahl von Begriffen, die eine ähnliche oder vergleichbare Bedeutung wie „Temporäre Bauten“ haben und in folgenden alphabetisch geordnet aufgeführt werden.

Ephemäre Bauten

[grch.] ephemer: für einen Tag, nur kurze Zeit bestehend. (bh,30)
Architektur von kurzer Dauer, nur kurze Zeit bestehend, flüchtig, rasch vorübergehend.

Fliegende Bauten

sind temporäre Anlagen wie Fahrgeschäfte, Bauten, textile Strukturen, Membranstrukturen, Schau- oder Laufgeschäfte, kleine Zelte, Buden oder Tribünen, die wiederholt ohne Substanzverlust vorübergehend auf Messen, Jahrmärkten, in Freizeitparks, etc. aufgestellt werden können. (bo)

Interimsbauten

[lat.] interim: einstweilige Regelung für eine Übergangszeit. (bh,5)
Bauten, die eine Zwischenlösung darstellen, vorläufige Regelung, Übergangslösung.

Provisorische Bauten

[lat.] provisorisch: vorläufig, behelfsmäßig. (bh,5) Gebäude, welches als Notbehelf zur Überbrückung eines noch nicht endgültigen Zustands dient. Die Übergangslösung sagt nichts über den Nutzungszeitrahmen aus und kann eventl. auch für eine lange Nutzungsdauer über 20 Jahre bestehen.

Traglufthalle

siehe Pneumatische Konstruktion

Typologie

[grch.] (Typenlehre) „Lehre vom Typus, wiss. Beschreibung und Einteilung eines Gegenstandsbereichs nach Typen.“ (bh,5) Sowohl in den Naturwissenschaften als auch in den Geisteswissenschaften spielt die Unterscheidung von Typen eine fundamentale Rolle. Typologien in der Architektur gibt es seit Vitruv (de architectura libri decem, 33-14 v. Chr.).

Typus

[grch.] Vorbild, Gestalt. „Die einer Gruppe von Personen oder Dingen gemeinsame Grundform oder Urgestalt, auch das prägnante oder vorbildliche Muster, das den Charakter oder die Gestalt einer solchen Gruppe darstellt, innerhalb der Typologie auch reinen Ordnungsbegriff.“ (bh,5)

Bautyp

[grch.] von Typus: Vorbild, Gestalt. Als Bautyp definiere ich die einer Gebäudegruppe gemeinsame Grundform oder geprägtes Muster, das den Charakter oder die Gestalt dieser Gruppe darstellt. Das kann beispielsweise die präzise Bezeichnung von Gebäuden nach Parametern des Gebrauchs (Funktionstypen), der Konstruktion (Konstruktionstypen), des Materials oder anderen Eigenschaften sein.

Typus

siehe Typologie

Urhütte

nach Vitruv (de architectura libri decem, 33-14 v. Chr.) Ursprung der Architektur, der drei Kategorien erfüllt: „firmitas - utilitas - venustas“, die „Urtypen“ der Architektur (Laubhütten, Schwalbennester, Höhlen) sind Nachahmungen von Naturformen. Abbé M.A. Laugier (*1713) erklärte die Urhütte mit Säulen, Gebälk und Giebel zum Prototypen aller Architektur.

Variabilität

siehe Gebäudeflexibilität

Vela

[lat.] Velum, auch velarium genannt. Überdachendes Element der römischen Kultur aus Masten, Balken, Seilen und Segeltüchern, die gerafft werden konnten. Bei der Entwicklung dieser wandelbaren Dachkonstruktion bestand die Absicht, das Publikum in großräumigen Theatern und Amphitheatern vor der Sonneneinstrahlung zu schützen, z.B. waren das Amphitheater in Pompeij oder das Kolosseum in Rom mit einer Vela ausgerüstet. Velas wurden nicht nur über Theater, sondern auch über Innenhöfe, Straßen und Plätze gespannt. Um das Material und die Konstruktion zu schützen, wurden die Velas bei stärkeren Winden nicht ausgefahren. Zum Bedienen der Segel wurden oft Matrosen von den Häfen angefordert, die im Umgang mit Segeln erfahren waren. (eb)

Verbundwerkstoffe

aus verschiedenartigen, untereinander fest verbundenen Materialien aufgebaute Werkstoffe, deren chem. und physikal. Eigenschaften die der Einzelkomponenten übertreffen. Beispiel für Faser-Verbundstoffe sind die glasfaserverstärkten Kunststoffe, deren Zugfestigkeit in Faserrichtung der des Stahls entspricht, deren Gewicht jedoch nur etwa 1/14 beträgt, ferner Faserverbundstoffe mit Kristallfäden, die wegen ihrer Festigkeitswerte an der Spitze aller Faser-Verbundstoffe liegen. Zu den Tränkungslegierungen gehören Faser-Verbundstoffe, die aus einem porösen keramischen oder metallischen Grundwerkstoff bestehen, der mit einem Metall getränkt worden ist. Schicht-Verbundwerkstoffe werden z.B. durch Aufdampfen, Spritzen, Plattieren u.a. von dünnen Schichten auf einen Grundwerkstoff hergestellt.

Vorfertigung

Es gibt verschiedene Grade der Vorfertigung von vorgefertigten Einzelbauelementen, die zum Standort transportiert werden und vor Ort aufgebaut werden (Fertighäuser, modulare Bausysteme), bis hin zu kompletten Gebäuden, die im Werk gefertigt und montiert werden und als Ganzes zum Standort transportiert werden (mobile Bauten, Container).

Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion

Konstruktionsbezeichnung in der Good-Practice-Studie. Das sind Membranbauten mit einer vorgespannten und bogengestützten Textilkonstruktion. Die Membran ist ein rein zugbeanspruchtes Tragelement und besitzt kaum Biegesteifigkeit und Schubsteifigkeit. Die Vorspannung wird mit Hilfe von Stahlseilen, die mit der Membran verbunden sind, erreicht.

Wiederverwendbarkeit

Eine Wiederverwendbarkeit in der Architektur bedeutet, dass das Gebäude wiederholt auf- und abbaufähig ist. Die Bau- und Verbindungsteile sind bei wiederverwendbaren Bauten in der Regel so konzipiert, dass kein oder nur ein geringer Verschleiß durch den wiederholten Auf- bzw. Abbau entsteht. Eine wiederholte Benutzung des gesamten Gebäudes oder Gebäudeteile sind deswegen möglich.

Zeltkonstruktion

Konstruktionsbezeichnung in der Referenzforschung und Good-Practice-Studie. Das Zelt ist eine archetypische Bauform, bei der Membranen (Textilien, Felle, o.ä.) von Masten oder Gerüsten getragen werden und dadurch einen Raum oder ein Dach ergeben. Der Unterschied zu der vorgespannten, bogengestützten Membrankonstruktion besteht darin, dass bei einer Zeltkonstruktion keine Vorspannung notwendig ist. Zelte weisen eine hohe Mobilität auf, sind gekennzeichnet durch ein möglichst geringes Gewicht, einfachen Transport und Auf- und Abbau.

6.3 Quellenverzeichnis

Abe, Hitoshi: „XX-Box System / Type 000, Type 001“, In: JA -The Japan Architect, Nr.19, Shinkenchiku-sha Co. Ltd., Tokyo 1995, S.131-134

Ackermann, Kurt; Jockers, Michael: Geschoßbauten für Gewerbe und Industrie, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1993

Ackermann, Kurt: Industriebau, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart (4.Aufl.) 1994

Adam, Jürgen; Hausmann, Katharina; Jüttner, Frank (Hrsg.): Entwurfsatlas Industriebau, Birkhäuser Verlag, Basel 2004

Aggteleky, Béla: Fabrikplanung - Ausführungsplanung und Projektmanagement, Band 3, Hanser Verlag, München (2. Aufl.) 1990

Alexander, Christopher: Notes on the Synthesis of Form, Harvard University Press, Cambridge (14. Aufl.) 1997

Alexander, Christopher: Eine Muster-Sprache, Löcker Verlag, Wien 1995

Algeco: ALGECO - Flexible Raumlösungen, Herstellerinformation, Selbstverlag, Kehl 2003

Allan, Neill: Management Culture and Knowledge. A Guide to Good Practice, BSI Publications, London 2003

Allmann, Markus; Sattler, Amandus; Wappner, Ludwig: „Wertstoffhof in München“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.1, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.61-66

Baer, Reto; Frei, Willi: „Provisorisches Bürohaus in Neuchatel“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1226-1230

Ban, Shigeru: „Paper Loghouse“, In: Lotus International, Nr.105, Editoriale Lotus, Milano 2000, S.85-87

Ban, Shigeru: „Container Structure - Nova Oshima Showroom“, In: JA - The Japan Architect, Nr.30, Shinkenchiku-sha Co. Ltd., Tokyo 1998, S.167-169

Ban, Shigeru: „Schutzbauten in Kobe“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1236-1239

Banham, Reyner: The Architecture of the Well-tempered Environment, The University of Chicago Press, Chicago (2. Aufl.) 1984

Banham, Reyner: „Monumental windbags“, In: New Society, 18.4.1968, Harrison Raison & Co, London 1968

Bauer, Matthias: „Container im Regal - Wohn- und Geschäftshaus in Rathenow“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.10, Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1998, S.107-113

Baur, Nina; Fromm, Sabine (Hrsg.): Datenanalyse mit SPSS für Fortgeschrittene, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2004

Bayerer, Peter: Flexible Bauten, Fakten für die Hosentasche Nr.1, FAKT, Universität der Künste, Berlin 2003

Behnke, Joachim; Baur, Nina; Behnke, Nathalie: Empirische Methoden der Politikwissenschaft, Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn 2006

Bélier, Laurent: „Algeco - construire l'éphémère“, In: L'architecture d'aujourd'hui, Nr. 348, Editions Jean-Michel Place, Paris 2003, S.347-348

Böhm, Florian: „Zum Stand der Kunst des industriellen Bauens“, In: Arch+, Nr.158, Arch+ Verlag, Aachen 2001, S.76-83

Bognar, Botond: „What Goes Up, Must Go Down“, In: Harvard Design Magazine, Nr.3, Harvard University Graduate School of Design, Cambridge 1997

Boyd, Robin: „EXPO and exhibitionism“, In: The Architectural Review, Aug.1970, The Architectural Press Ltd., London 1970, S.99-109

Branzi, Andrea: „Prime note per un Master-Plan“, In: Lotus International, Nr.107, Editoriale Lotus, Milano 2000, 110-116

Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Brockhaus Enzyklopädie in 30 Bänden, Band 1-30, Verlag F.A. Brockhaus, Leipzig (21.Aufl.) 2006

Brockhaus; Zwahr, Annette (Red.): Der Brockhaus in fünf Bänden, Band 1-5, F.A. Brockhaus, Leipzig (9.Aufl.) 2000

Brookes, Alan; Vaughan, Nick: „Der industrielle Wohnungsbau vom Ende des Zweiten Weltkriegs bis zur Gegenwart“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.5, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.753-760

Brown, David (Hrsg.): The Home Houseproject - The future of affordable housing, MIT Press, Cambridge 2004

Brüggemann, Michael: „Moderner Nomade“, In: DBZ - Deutsche Bauzeitschrift, Nr.5, Bauverlag BV, Gütersloh 2001, S.72

Bubner, Ewald: „Der Membranbau“, In: DBZ - Deutsche Bauzeitschrift, Nr.4, Bauverlag BV, Gütersloh 2003, S.28-31

Bubner, Ewald: „Anpassungsfähig Bauen - Historischer Abriss“, In: IL 14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1975, S.36-43

Buchanan, Peter: Renzo Piano Building Workshop, Sämtliche Werke, Band 1, Gerd Hatje, Stuttgart 1994

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Technologisch-ökonomischer Strukturwandel. Räumliche Auswirkungen und regionale Anpassungsstrategien, Werkstatt: Praxis Nr.1, Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 2003

Bunzel, Arno; Adrian, Luise; Eberling, Matthias; Henckel, Dietrich: „Studie über die spezifischen wirtschaftlichen Nutzungszeiten von städtebaulichen Funktionen und Einrichtungstypen“, In: Deutsches Institut für Urbanistik - Jahresbericht 2000, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 2000

Burkart, Matthias; Pritzer, Eberhard; u.a.: „Pavillon - Baukasten“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1217-1220

Burkart, Matthias; von Salmuth, Alexander; Tillmanns, Ernst Ulrich: „Architektur als Provisorium“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.3, Deutsche Verlags Anstalt, Stuttgart 1993, S.76-78

Burkhardt, Berthold: „Das Historische Zelt“, In: IL 14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1975, S.78-83

Burton, Michael: „Antarktis - Eine kurze Geschichte von Dom C“, In: Sterne und Weltraum, Nr.12, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg 2004, S.22-29

Büttner, Ulrich: „Luftraum - Temporäre Orte in der Stadt“, In: md - moebel interior design, Nr.11, Konradin Medien, Leinfelden-Echterdingen 2006, S.25-28

Buwalda, Dirk: „home“, In: Holland Herald, February 2004, Media Partners, Amstelveen 2004, S.20-25

Carlowitz, Otto; Beck, Hans-Peter: Clausthal-Zellerfeld - Forschungsbericht an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Gerhard Mercator Universität Duisburg, Duisburg 2004

Cimander, Ralf; Taimanova, Viktoria: Evaluationsmethoden im E-Government, Arbeitsbericht, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Münster, Münster 2003

Cisek, Robert: „Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme“, In: iwb newsletter, Nr.9, iwb - Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Garching 2001

Compagno, Andrea: Renzo Piano - Eine methodische Suche nach Kompetenz, Bericht Nr.16, Institut für Hochbautechnik, ETH Zürich, Zürich 1991

Conrads, Ulrich (Hrsg.): Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts, Bauwelt Fundamente 1, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, Braunschweig (4. Aufl.) 1994

Conzett, Jörg: „Stappellauf-Pavillon der Schweiz in Hannover“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.9, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 2000, S.88-91

Cooper, Helene: „Army's V Corps Finally Gets Up to Speed“, In: The Wall Street Journal, 13.12.2002, Dow Jones & Company, New York 2002, S. A4

Czerniak, Julia (Hrsg.): Downsvie Park Toronto, Case Series, Prestel Verlag, München 2001

Daniels, Klaus: Low-Tech Light-Tech High-Tech - Bauen in der Informationsgesellschaft, Birkhäuser Verlag, Basel 1998

Dassler, Friedrich: „Temporäres Ereignis - Die Info-Box am Potsdamer Platz in Berlin“, In: AIT- Architektur, Innenarchitektur, Technischer Ausbau, Nr.3, Verlagsanstalt Alexander Koch, Leinfelden-Echterdingen 1996, S.72-77

Davey, Peter: „Moral Maze - the swiss pavilion“, In: The Architectural Review, Nr.9, Emap, Leicester 2000, S.50-53

Davey, Peter: „Expo 2000, Japanese pavilion, Shigeru Ban“, In: The Architectural Review, Nr. 9, Emap, Leicester 2000, S.58-60

Dawson, Susan: „Working details - A Fabric Membrane Canopy“, In: AJ - The architects' journal, Nr. 4, Emap, Leicester 1995, S.38-39

Deleuze, Gilles; Guattari, Félix: Tausend Plateaus, Merve Verlag, Berlin 1997

Deutsch, Marie-Theres: „Ein Ausstellungsgebäude mit Nachnutzung zu koppeln ist absurd“, In: Novo Magazin, Nr.47, Alexander Horn Verlag, Frankfurt 2000, S.22-23

DHS Systems: DRASH - Total Shelter System Solutions. Herstellerinformation, Selbstverlag, Orangeburg N.Y. 2001

Dissmann, Christine; Hopp, Joachim: Demontierbarkeit und Wiederverwendung von industriellen Fertiggebäuden, FAKT, Universität der Künste, Berlin 2002

Dittmer, Lothar: Tempo! Die beschleunigte Welt, Körper-Stiftung, Knucke Druck, Ahrensberg 2002

Draeger, Susan; Geipel, Finn: *Bebauung auf Zeit*, Abschlussbericht, Forschungsprojekt Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2007

Draeger, Susan: *Instant Tokyo*, Diplomarbeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2002

Dupas, Thierry: „La maison A & B - Oskar Leo Kaufmann et Johannes Norlander“, In: *L'architecture d'aujourd'hui*, Nr.341, Editions Jean-Michel Place, Paris 2002, S.24-25

Eberling, Matthias; Henckel, Dietrich: *Kommunale Zeitpolitik: Veränderungen von Zeitstrukturen - Handlungsoptionen der Kommunen*, Edition Sigma, Berlin, 1998

Eberling, Matthias; Henckel, Dietrich: „Städtefallstudien Zeitpolitik“, In: *Deutsches Institut für Urbanistik - Jahresbericht 1998*, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 1998

Feireiss, Kristin (Hrsg.): *Shigeru Ban - Recent Projects*, Aedes Galerie für Architektur und Raum, Berlin 2001

Festo: *Festo AG & Co., Herstellerinformation*, Selbstverlag, Esslingen 2003

Friedman, Yona: „Das Modell: Mechanismen einer Stadt. Eine Methode zum Messen von Selbstorganisation und Wachstum in der Stadt“, In: *Systeme als Programm*, arcus Band 8, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1989

Friedman, Yona: „Selfplanning“, IL14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1975, S.149-153

Friedrich, Katja; Hutter, Gerard: „Temporäre Architektur als Strategie der Stadtentwicklung“, In: *DAB - Deutsches Architektenblatt*, Nr.7, Forum Verlag, Esslingen, 2004, S.12-13

Frisomat: *Frisomat - Innovators in steel buildings*. Herstellerinformation, Selbstverlag, Wijnegem 2002

Früh, Werner: *Inhaltsanalyse*, UVK, Konstanz (5.Aufl.) 2001

Fuller, Richard Buckminster: *Die Aussichten der Menschheit 1965-1985*. Projekte und Modelle 1, Edition Voltaire, Berlin (2.Aufl.) 1968

Futagawa, Yukio: *Renzo Piano Building Workshop*, GA Architect, Nr.14, A.D.A. EDITA, Tokyo 2001

Geipel, Finn: „Gradations“, In: *Anymore, Anyone Cooperation*, New York 2000

Geipel, Finn; Klauser, Wilhelm: „Terrain Vague - Determinierte Taktiken und Sukzessions-Strategien“, In: Centrum Jahrbuch, Birkhäuser Verlag, Berlin 1999

Geipel, Kaye: „Tradition der kurzen Dauer“, In: ARCH+, Nr. 123, Arch+ Verlag, Aachen 2001

Geitner, Steffen: Typ LA_291+, Diplomarbeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2004

Gengnagel, Christoph: „Membranbau“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.2, Konradin Medien, Leinfelden-Echterdingen 2005, S.59-63

Görner, Claudia; Jäcklein, Theresia; Bromme, Jana: Das Prinzip der Vorfertigung am Beispiel Wohn- und Bürohaus in Rathenow, Seminararbeit, Universität Weimar, Weimar 2001

Graefe, Rainer: Vela Erunt, Die Zeltdächer der römischen Theater und ähnlicher Anlagen, Philipp von Zabern Verlag, Mainz 1979

Graham, Stephen; Simon Marvin: Splintering Urbanism - Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition, Routledge, New York 2001

Grimaldi, Roberto: R. Buckminster Fuller 1895-1983, Officina Edizioni, Rom 1990

Grüning, Michael: Der Wachsmann-Report. Auskünfte eines Architekten, Birkhäuser Verlag, Basel 2001

Habermann, Karl: „Zelt- und Membranbau“, In: Bauwelt, Nr.6/7, Bauverlag BV, Gütersloh 2000, S.38-41

Habermann, Karl: „Zur Geschichte der Zirkuszelt - Konstruktion aus Holz, Stahl und textilen Membranen“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1182-1183

Habraken, Nicolaas John: The Structure of the Ordinary. Form and Control in the Built Environment, MIT Press, Cambridge 1998

Hara, Hiroshi: „Machine and Wind“, In: Toyo Ito, GA Architect, Nr.17, A.D.A. EDITA, Tokyo 2001, S.8-15

Hassler, Uta; Kohler, Niklaus: Das Verschwinden der Bauten des Industriezeitalters - Lebenszyklen industrieller Baubestände und Methoden transdisziplinärer Forschung, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen (1.Aufl.) 2004

Hassler, Uta; Kohler, Niklaus; Wang, Wilfried (Hrsg.): Umbau - Über die Zukunft des Baubestandes, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen 1999

Hegger, Manfred; Drexler, Hans; Zeumer, Martin: Materialität, Basics Reihe, Birkhäuser Verlag, Basel 2007

Helling, Petra: „Marketing Architektur“, In: Bauwelt, Nr.8, Bauverlag BV, Gütersloh 2000, S.18-25

Henckel, Dietrich; Eberling, Matthias (Hrsg.): Raumzeitpolitik, Leske + Budrich Verlag, Opladen 2002

Herbert, Gilbert: The Dream of the Factory Made House - Walter Gropius and Konrad Wachsmann, MIT Press, Cambridge 1984

Herwig, Oliver: Featherweights - Light, Mobile and Floating Architecture, Prestel, München 2003

Hinte, Ed van; Neelen, Marc; Vink, Jacques; Vollaard, Piet (Hrsg.): Smart Architecture, 010 Publishers, Rotterdam 2003

Hönig, Roderick (Hrsg.): Klangkörperbuch - Lexikon zum Pavillon der Schweizerischen Eidgenossenschaft an der Expo 2000 in Hannover, Birkhäuser Verlag, Basel 2000

Horden, Richard: peak_lab – architektur in extremumgebung, Birkhäuser Verlag, Basel 2003

Horden, Richard; Vogler, Andreas: „Bauen mit Systemen“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.5, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.761-766

Horden, Richard: micro architecture unit munich - dokumentation der studentenarbeiten des wintersemesters 1997/8, Lehrstuhl für Produktentwicklung, System- und Wohnungsbau, Technische Universität München, München 1998

Horn, Harald: „Canon am Potsdamer Platz - Innovativer Auftritt während der IFA“, In: imaging+foto-contact, Nr. 8, C.A.T. Verlag Blömer, Ratingen 2003, S.12.14

Huber, Benedikt; Steinegger, Jean-Claude (Hrsg.): Jean Prouvé - Une architecture par l'industrie, Artemis, Zürich 1971

Hughes, Jonathan; Sadler, Simon (Hrsg.): Non-Plan. Essays on freedom, participation and change in modern architecture and urbanism, Architectural Press, Oxford 2000

Ibelings, Hans: „Mobile Architecture in the Twentieth Century“, In: ParaSite Paradise. A Manifesto for Temporary Architecture and Flexible Urbanism, SKOR, NAI Publishers, Rotterdam 2003

Ito, Toyo: „Aluminium Cottage Project“, In: JA - The Japan Architect, Nr.54, Shinkenchiku-sha Co. Ltd., Tokyo 2004, S.104-113

Ito, Toyo: „A Garden of Microchips - The Architectural Image of The Microelectronic Age“, In: JA Library 2 Toyo Ito, Shinkenchiku-sha Co. Ltd., Tokyo 1993, S.4-15

Jochimsen, Reimut: Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung, Verlag Mohr Siebeck, Tübingen 1966

Joedicke, Jürgen: „Zum Problem der Variabilität und Flexibilität im Bauen“, In: IL14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1975, S.144-147

Jullien, Beatrice: „Ausstellungspavillon in Vallery“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1212-1213

Kahnert, Rainer; Rudowsy, Katrin: Wiedernutzung von Brachflächen - Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Bauen und Wohnen. Ein Dokument von Fallbeispielen, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Universität Stuttgart, Stuttgart 1999

Kalcic, Dieter: „Smart Economy - Smart Factory“, In: changeX, Nr.3, Magazin für Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft, Erding 2002, S.12-13

Kalhöfer, Gerhard; Korschildgen, Stefan: „Studio Mobile / Movable Studio“, In: Lotus International, Nr.105, Editoriale Lotus, Milano 2000, S.34-35

Kalhöfer, Gerhard; Korschildgen, Stefan: „Wohnhauserweiterung in Remscheid“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.1, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.28-33

Kaltenbach, Frank: „Industriebau - Industriekultur“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.9, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2003, S.912

Kaltenbach, Frank (Hrsg.): Transluzente Materialien, Edition Detail Praxis, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München (1.Aufl.) 2003

Kaplicky, Jan: „5 Projects“, In: a+u - Architecture and Urbanism, Nr.128, A + U Publishing Co. Ltd., Tokyo 1981, S.87-98

Kattwinkel, Mira; Kleyer, Michael: Zwischenbericht Landschaftsökologie 2005, Forschungsprojektes: Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, Universität Oldenburg, Oldenburg 2006

Keim, Jochen: „Wohn- und Geschäftshaus in Rathenow“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.5, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.808-812

Kitayama, Koh: On the Situation Koh Kitayama 1993-2002, Gallery Ma, Toto Shuppan, Tokyo 2002

Kleyer, Michael; Geipel, Finn; u.a.: Tempo – Temporal biodiversity and building, Abstract zum Forschungsprojekt: „Tempo – Biodiversität und Bebauung auf Zeit“, Universität Oldenburg, Oldenburg 2004

Kliemke, Christa: Provisorische Architektur für soziale Nutzungen im 20. Jahrhundert - Bestandsaufnahme, Technische Universität Berlin, Berlin 2003

Klodt, Henning: Die neue Ökonomie: Erscheinungsformen, Ursachen und Auswirkungen, Springer Verlag, Berlin 2003

Klotz, Heinrich (Hrsg.): Vision der Moderne - Das Prinzip der Konstruktion, Prestel Verlag, München 1986

Kluge, Friedrich: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, De Gruyter, Berlin (24.Aufl.) 2002

Knippers, Jan; U Park, Don: „Stabile Plastiken“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.5, Konradin Medien, Leinfelden-Echterdingen, 2003, S.74-80

Koch, Klaus-Michael (Hrsg.): Bauen mit Membranen - der innovative Werkstoff in der Architektur, Prestel Verlag, München 2004

Koenig, Christian; Kühling, Jürgen; Theobald, Christian (Hrsg.): Recht der Infrastrukturförderung, Sellier, München 2004

Kohler, Niklaus: Grundlagen zur Bewertung kreislaufgerechter, nachhaltiger Baustoffe, Bauteile und Bauwerke, Institut für Industrielle Bauproduktion ifib, Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1998

Kopp, Andreas; Rott, Herwig; Rozynski, Daniel: „Typisch Industriebau?“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.9, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2002, S.932-937

Krämer, Walter: Statistik verstehen, Piper Verlag, München 2001

Krausse, Joachim; Lichtenstein, Claude (Hrsg.): Your private Sky: Discourse R. Buckminster Fuller, Lars Müller Publishers, Baden 2001

Krinner: Foundation and assembly systems, Herstellerinformation, Selbstverlag, Straßkirchen 2004

Krippner, Roland: „Bauen mit Systemen - Lernen von den Sechzigern?“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.602-605

Krohn, Carsten: Buckminster Fuller und die Architekten, Dietrich Reimer Verlag, Berlin 2004

Kroj, Clemens: Veränderung mit Industriebau - Chance & Risiko, Diplomarbeit, Technische Universität Wien, Wien 2002

Kronenburg, Robert: Portable Architecture, Architectural Press, Oxford (3.Aufl.) 2003

Kronenburg, Robert: Houses in Motion, Wiley-Academy, Chichester (2.Aufl.) 2002

Kronenburg, Robert: „Ephemeral Architecture“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London 1998, S.7-9

Kronenburg, Robert: „FTL Happold - Mobile Campus“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London 1998, S.80-87

Krstic, Vladimir: „Constructing the Ephemeral“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley & Sons Ltd., London 1998, S.11-15

Krstic, Vladimir: A Life Act and Urban Scenography: Supraphysical Concept of Urban Form in the Core of the Japanese City, Master Thesis, Kyoto University, Kyoto 1985

Kühl, Timo; Scheele, Ulrich: Zwischenbericht Ökonomie 2004, Forschungsprojekt Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, ARSU, Oldenburg 2005

Kühl, Timo; Scheele, Ulrich; Strasser, Helmut: Ökonomische Rahmenbedingungen für temporäre Nutzungen in Industrie- und Gewerbegebieten, Forschungsprojekt Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, ARSU, Oldenburg 2003

Kuhnert, Nikolaus; Schindler, Susanne: „Houses of Demand - Mass Customization in der Architektur“, In: Arch+, Nr.158, Arch+ Verlag, Aachen 2001, S.24-25

Lacaton, Anne; Vassal, Jean Philippe: „Maison Latapie“, In: Werk, Bauen + Wohnen, Nr.5, Verlag Werk AG, Zürich 1998, S.27-29

Lacaton, Anne; Vassal, Jean Philippe: „Maison Latapie, Floirac Bordeaux, 1993“, In: Lotus International, Nr.105, Editoriale Lotus, Milano 2000, S.44-46

Lavalou, Armelle: „PRB un voilier – Les plan et le chantier“, In: L'architecture d'aujourd'hui, Nr.309, Editions Jean-Michel Place, Paris 1997, S.65-83

Layher, Wilhelm: „Layher - das Gerüstsystem“, Herstellerinformation, Selbstverlag, Güglingen-Eibensbach 2003

Lerup, Lars: Das Unfertige bauen: Architektur und menschliches Handeln, Bauwelt Fundamente 71, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, Braunschweig 1986

Levi-Strauss, Claude: Traurige Tropen, Suhrkamp, Köln 1978

Lichtenberger, Elisabeth: Stadtgeographie Band 1 - Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse, Teubner Verlag, Stuttgart (3.Aufl.) 1998

Lindner, Gerhard; Schmitz-Riol, Erik: Systembauweise im Wohnungsbau, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf 2001

Loebermann, Matthias: „Bankprovisorium in Nürnberg“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.638-641

Lück, Petra; Schimmelpfeng, Lutz: Ökologische Produktgestaltung. Stoffstromanalysen und Ökobilanzen, Springer Verlag, Berlin 1999

Ludwig, Matthias: Mobile Architektur. Geschichte und Entwicklung trans-portabler und modularer Bauten, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart 1998

Maas, Winy; van Rijs, Jacob: FarMax - Excursions on Density MVRDV, 010 Publishers, Rotterdam 1998

Marks, Robert: The Dymaxion World of Buckminster Fuller, Reinhold Publishing Corporation, New York 1960

Mau, Bruce; Leonard, Jennifer (Hrsg.): Massive Change, Phaidon Press Ltd., London (1.Aufl.) 2004

Mayring, Philipp: „Qualitative Inhaltsanalyse“, In: Texte verstehen: Konzepte, Methoden, Werkzeuge, Universitätsverlag, Konstanz, 1994

Mc Keough, Tim: „Shigeru Ban`s Nomadic Museum“, In: Icon Magazine, Nr.23, Media 10 Limited, Essex 2005

McQuaid, Matilda: Shigeru Ban, Phaidon, London 2003

Meadows, Dennis: Die Grenzen des Wachstums - Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1972

Meel, Juriaan van: The European Office - Office design and national context, 010 Publishers, Rotterdam 2000

Meier, Martin: Mikrostrukturierte Metallschichten auf Glas, Dissertation URN: urn:nbn:de:bvb:20-opus-22331, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg 2007

Melis, Liesbeth (Hrsg.): Parasite Paradise - A manifesto for temporary architecture and flexible urbanism, NAI Publishers, Rotterdam 2003

Mertins, Kai; Heisig, Peter; Vorbeck, Jens (Hrsg.): Knowledge Management - Concepts and Best Practices, Springer Verlag, Berlin (2.Aufl.) 2003

Monstadt, Jochen; Naumann, Matthias: „Neue Räume technischer Infrastruktursysteme. Forschungsstand und -perspektiven zu räumlichen Aspekten des Wandels der Strom- und Wasserversorgung in Deutschland“, In: netWORKS-Paper, Nr.10, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin 2004

Morales, Roberto Hernández: Systematik der Wandlungsfähigkeit in der Fabrikplanung, VDI Verlag, Düsseldorf 2003

Moritz, Karsten: „Membranwerkstoffe im Hochbau - Gewebe und Folien“, In: Transluzente Materialien, Edition Detail Praxis, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München (1.Aufl.) 2003, S.58-69

Müller, Wolfgang; Korda, Martin (Hrsg.): Städtebau. Technische Grundlagen, Teubner Verlag, Stuttgart (5.Aufl.) 2005

Müller, Gabriele: „Meyer-Werft: Die Heimat der schwimmenden Städte“, In: Computerwoche, 07.03.2003, IDG-Verlag, München 2003

Nagler, Florian: „Werkhalle in Bobingen“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.3, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.440-445

Neuhart, John; Neuhart, Marilyn; Eames, Ray: The work of the office of Charles and Ray Eames, Ernst & Sohn Verlag, Berlin 1989

Nicolin, Pierluigi: „Architettura 'light' / Light Architecture“, In: Lotus International, Nr.105, Editoriale Lotus, Milano 2000, S.30-33

Nixon, David; Kaplicky, Jan: „skin“, In: The Architectural Review, Nr.7, The Architectural Press Ltd., London 1983, S.56-59

Oswalt, Philipp; Overmeyer, Klaus; Christiaanse, Kees: Urban Catalyst - Analysis Report Berlin Study, Technische Universität Berlin, Berlin 2003

Otto, Frei: „Die neue Pluralität und das Verhältnis zur Natur“, In: Systeme als Programm, arcus Band 8, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1989

Otto, Frei: „Anpassungsfähigkeit“, IL14 - Anpassungsfähig Bauen, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1975, S.162-167

Otto, Frei: „Tents“, In: AIA Journal of American Institute of Architects, Nr.2, American Institute of Architects, Washington D.C. 1961

Palmer, Henrietta: „The Aesthetics of Disappearance”, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London 1998, S.16-21

Pape, Mari: „Gebäudeanalyse Canon Showroom“, In: TE1 – Gebäudetypologien auf Zeit, Studentenarbeit Wintersemester 2004/5, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin, 2005. S.8-19

Pawley, Martin: Future Systems - die Architektur von Jan Kaplicky und Amanda Levette, Birkhäuser Verlag, Basel 1993

Pawley, Martin: Buckminster Fuller, Taplinger Publishing Company, New York 1990

Pettena, Gianni: „Bucky Fuller e la prefabbricazione”, In: domus, prefab speciale 3, Editoriale Domus, Milano 1979, S.25-30

Pevsner, Nikolaus; Honour, Hugh; Fleming, John: Lexikon der Weltarchitektur, Prestel Verlag, München (3.Aufl.) 1992

Piore, Michael; Sabel, Charles: The Second Industrial Divide, Basic Books, New York 1990

Pietzcker, Jost: „Baurecht auf Zeit“, In: NVwZ - Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht, Heft Nr. 9, Verlag C.H. Beck, München 2001

Price, Cedric; Obrist, Ulrich (Hrsg.): Re:CP, Birkhäuser Verlag, Basel 2003

Price, Cedric: The Square Book, Wiley-Academy, Chichester 1984

Price, Cedric: „LifeConditioning”, In: AD - Architectural Design, Oct.1966, John Wiley and Sons Ltd., London 1966, S.485

Prigge, Walter (Hrsg.): Peripherie ist überall, Edition Bauhaus: Band 1, Campus Verlag, Frankfurt 1998

Prochiner, Frank; Walczyk, Ralph; Hartmann, Domenikus: Munitech, Technische Universität München, München 2001

Prochiner, Frank; Walczyk, Ralph; Hartmann, Domenikus: „Innovative Schnellverbinder - die Schlüsseltechnologie zum Fertighausbau“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.701-704

Przybylok, Michael: Mobile & Modular, ITKE, Universität Stuttgart, Stuttgart 2003

Pudenz, John: „Membranmaterialien“, In: Bauen mit Membranen - der innovative Werkstoff in der Architektur, Prestel Verlag, München 2004

Reiner, Rolf: „Selbstorganisierende Systeme - eine Annäherung an die natürlichen Konstruktionen“, In: Systeme als Programm, arcus Band 8, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1989

Richardson, Phyllis: XS- Big Ideas, Small Buildings, Thames & Hudson Ltd., London 2001

Rigamoti, Jorge: „Campamento turistico Cayo Crasqui“, In: Lotus International, Nr.105, Editoriale Lotus, Milano 2000, S.88-91

Röder Zelt- und Veranstaltungsservice: Zeltsysteme, Herstellerinformation, Selbstverlag, Büdingen 2002

Rössler, Hannes: Minihäuser in Japan, Pustet Verlag, Salzburg 2000

Rossmann, Erich: „Das neue Blech“, In: Jean Prouvé - Meister der Metallumformung, arcus Band 15, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1991

Rümmle, Simon: „Vorgefertigte Wohnhäuser in Vorarlberg“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.628-629

Savage, George; von Stein, Edward: „Current Practices and Applications in Construction and Demolition Debris Recycling“, In: Resource Recycling, April 1994, Resource Recycling Inc., Portland 1994

Schäfer, Rudolf: Zwischennutzung - Teilmodul 3-8 Öffentliches Baurecht, Real Estate Management, Fakultät VI, Technische Universität Berlin, Berlin 2005

Scheer, Hermann: Energieautonomie. Eine neue Politik für erneuerbare Energien, Antje Kunstmann Verlag, München 2005

Schild, Margit: „Nachklänge - Der Abbau des Schweizer Pavillons auf der Expo 2000“, In: Stadt + Grün, Nr.2, Patzer Verlag, Berlin 2002, S.31-35

Schlaich, Jörg: Rahmenbedingungen. Anforderungen an das Gesamtprojekt, Selbstverlag, Stuttgart 2004

Schleifer, Simone (Hrsg.): Small City Houses, Taschen Verlag, Köln 2006

Schmid, Günther; Schömann, Klaus; Schütz, Holger: Evaluation der Arbeitsmarktpolitik, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin 1997

Schmidt, Host-Günter: „Stahlraummodule im Objektbau“, In: DBZ-Deutsche Bauzeitschrift, Nr.5, Bauverlag BV, Gütersloh 2001, S.86-89

Schneider, Till: „Info-Box am Potsdamer Platz in Berlin“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1996, S.1221-1225

Schnittich, Christian: „Mobile Immobilien“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.1368-1374

Schuh, Günther; Merchiers, Andreas (Hrsg.): Entwicklung eines Geschäftskonzeptes für mobile Fabriken, Shaker Verlag, Aachen 2004

Schuster, Mark: „Ephemera, Temporary Urbanism, and Imaging“, In: Imaging the City - Continuing Struggles and New Directions, CUPR Books, New Brunswick 2001

Schwartz-Clauss, Mathias (Hrsg.): Living in Motion, Vitra Design Museum, Weil am Rhein 2002

Selig, Martin: Wege zum nachhaltigen Gewerbebau, Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau, Fakultät für Architektur, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, 2002

Sennett, Richard: Der flexible Mensch - Die Kultur des neuen Kapitalismus, Siedler, Berlin, (8.Aufl.) 2000

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: „Ausführungsvorschriften über die bauaufsichtliche Behandlung Fliegender Bauten“, In: Bau Ordnung für Berlin, Berlin 2001

Seymour, Jerszy: „Materialkulturrevolution - Über den Entwicklungsstand der Biokunststoffe“, In: design report, Nr.11, Konradin Medien GmbH, Leinfelden-Echterdingen 2007, S.52-55

Siegal, Jennifer (Hrsg.): Mobile - The Art of Portable Architecture, Princeton Architectural Press, New York 2002

Singmaster, Deborah: „Tensile-fabric canopy gives a welcome to all seasons“, In: AJ - The architects`journal, Nr.4, Emap, Leicester 1995, S.36-37

Small, Thurlow: „Wohnmobile – Studie zum Fertighausbau“, In: Arch+, Nr.158, Arch+ Verlag, Aachen 2001, S.84-87

Sobek, Werner; Schulitz, Helmut; Habermann, Karl: Stahlbauatlas, Birkhäuser Verlag, Basel 2001

Sobek, Werner: „Recyclinggerechtes Konstruieren von Tragwerken“, Skript, Vortrag am 14.05.1992, Architektenkammer Niedersachsen, Hannover 1992

Sobiesiak, Monika; Korhammer, Susanne (Hrsg.): Neun Forscherinnen im ewigen Eis, Birkhäuser Verlag, Basel 1994

Spann-Bau: Spann-Bau / CompeTents, Herstellerinformation, Selbstverlag, Barsinghausen 2001

Spieker, Helmut: „Typen und Systeme - Über das Systemdenken in der Architektur“, In: Systeme als Programm, arcus Band 8, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1989

Steffen, Dagmar: „Nachindustrielle Perspektiven für die Produktgestaltung“, In: Arch+, Nr.158, Arch+ Verlag, Aachen 2001, S.104-106

Strassmann, Burkhard: „Ufo über dem Eis - Die Forschungsstation Neumayer III wird in die Antarktis verschifft“, In: Die Zeit, Nr.38, Zeitverlag Gerd Bucerius, Hamburg 2007, S.41

Struckmeyer-Systembau: Ihr Hallenbau von Struckmeyer-Systembau, Herstellerinformation, Selbstverlag, Porta Westfalica 2003

Sulzer, Peter: Jean Prouvé – Oeuvre complète / Complete works Vol.1: 1917-1933, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen 1995

Sulzer, Peter (Hrsg.): Jean Prouvé - Meister der Metallumformung, arcus Band 15, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 1991

Swift, Anthony; Perry, Ann: Nomaden – Auf den Spuren der Tuareg, Inuit und Aborigines, Knesebeck Verlags KG, München 2001

Thumann, Michael; Vorholz, Fritz: „80 Millionen Verschwender“, In: Die Zeit, Nr.13, Zeitverlag Gerd Bucerius, Hamburg 2006, S.23-25

Urbach, Matthias: „Teure Energie“, In: Zeit Wissen, Nr.3, Serie Welt 2050, Zeit Verlag Gerd Bucerius, Hamburg 2006

Vege sack, Alexander von (Hrsg.): Jean Prouvé - Die Poetik des technischen Objekts, Vitra Design Museum, Weil am Rhein (1. Aufl.) 2006

Vernes, Michel: „Jean Prouvé. architect-mechanic“, In: Architectural Review, Nr.7, The Architectural Press Ltd., London 1983, S.38-42

Virilio, Paul: Revolutionen der Geschwindigkeit, Merve Verlag, Berlin 1993

Vogler, Andreas: „Mikroarchitektur“, In: Bauwelt, Nr.6/7, Bauverlag BV, Gütersloh 2000, S.42-45

Vogler, Andreas: „Einflüsse mobiler Lebenswelten auf die Architektur“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998, S.1392-1394

Vogler, Andreas: „Minimalkonstruktionen aus Aluminium“, In: Der Architekt, Nr.11, BDA, Bonn 1997, S.697-700

Vorholz, Fritz: „Ein Land aus Beton“, In: Die Zeit, Nr.46, Zeitverlag Gerd Bucerius, Hamburg 2002, S.19-20

Wachsmann, Konrad: Wendepunkt im Bauen, Rowohlt's deutsche Enzyklopädie, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck b. Hamburg (2.Aufl.) 1962

Walker, Derek: „Eames House, Pacific Palisades, 1949“, In: Architectural Design, Profile, Los Angeles 1981

Waterson, Roxana: „Mobilität in der traditionellen Architektur“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.8, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 1998

Weiß, Klaus-Dieter: „Bauten der Industrie“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.9, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2003, S.914-920

Weller, Konrad: Industrielles Bauen, Band 2, Kohlhammer Verlag, Stuttgart 1989

Weller, Konrad: Industrielles Bauen, Band 1, Kohlhammer Verlag, Stuttgart 1986

Wessely, Heide: „Das Haus als Produkt - Ein Gespräch mit Richard Horden“, In: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Nr.4, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2001, S.614-615

Wiese-von Ofen, Irene: „Baurecht auf Zeit“, In: DAB - Deutsches Architektenblatt, Nr.7, Forum Verlag, Esslingen 2004, S.3

Wilks, John: Patera Products Limited, Alpine Press, London 1981

Willenbrock, Harald: „Die Luftnummer“, In: brand eins, Nr.7, brand eins Verlag, Hamburg 2004

Witte, Karl-Werner; Vielhaber, Wolfgang (Hrsg.): Neue Konzepte für wandlungsfähige Fabriken und Fabrikparks, Shaker Verlag, Aachen 2004

Yamamoto, Riken: „ecom's house“, In: JA - The Japan Architect, Nr.54, Shinken-chiku-sha Co. Ltd., Tokyo 2004, S.82-93

Yamamoto, Riken: „Aluminium House“, In: JA - The Japan Architect, Nr.51, Shinken-chiku-sha Co. Ltd., Tokyo 2003

Zäh, Michael; Bayerer, Peter (Hrsg.): Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme, Herbert Utz Verlag, München 2004

Zwicky, Stefan: „Eingerüstet - Der 5. Designers' Saturday in Langenthal 1998“, In: Bauwelt, Nr.8, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh 2000, S.29-31

Vorträge

Grosse-Bächle, Lucia: „Zwischen Eingreifen und Raumgeben. Mit der Dynamik der Vegetation gestalten“, Vortrag zur Konferenz: Urwald in der Stadt, Dortmund 16.10.2003

Hagmann, Manfred; BMW: „Mobilität der Produktion“, Vortrag zur Tagung: Mobile Fabriken, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Garching 2.12.2004

Herkommer, Benjamin: „Slow City – Fast City. An exploration into urban speed“, Vortrag zur Konferenz: Time Space Places, Technische Universität Berlin, Berlin 08.09.2005

Kohler, Niklaus: „Über das Verschwinden der Bauten des Industriezeitalters“, Vortrag an der Bauhaus Universität Weimar, Weimar 23.01.2007

Köhler, Karsten: „Aluminium“, Vortrag zum Symposium: Aluminium - Ein Material der Zukunft, Berlin 19.04.2007

Yamamoto, Riken: „Werkvortrag“, Vortrag zum Workshop: TEMPO - Temporary Building, Deutsches Architektur Zentrum, Berlin 02.09.2006

Interviews

Abe, Hitoshi; Atelier Hitoshi Abe: Information zum XX Box System, Sendai, persönliches Interview geführt am 22.09.2004

Christmann, Alexander; Röder: Information zum Großzelt 1500/400/640, Büdingen, persönliches Interview geführt am 27.07.06

Dunn, Travis; DHS Systems: Information zum DRASH-System, Berlin, telefonisches Interview geführt am 06.12.2005

Dunn, Travis; DHS Systems: Information zu Drash Shelter 6XB und JS, Viernheim, persönliches Interview geführt am 16.08.06

Gonther, Margitta; Algeco GmbH: Information zum Containertyp IN, Mittenwalde / Mark, persönliches Interview geführt am 18.01.07

Guss, Herbert; Firma Pagefa GmbH: Information zu temporärer Infrastruktur, Berlin, telefonisches Interview geführt am 18.01.2006

Higashi, H.; Toyo Ito & Associates: Information zu Nomad Restaurant, Tokyo, persönliches Interview geführt am 16.09.2004

Hübinger, Thomas; Frisomat: Information zur Rundbogenhalle Omega 150/55, Werl, persönliches Interview zu geführt am 26.07.06

Kitayama, Koh: Information zum Secondhouse Project, Tokyo, persönliches Interview geführt am 10.09.2004

Kraus, Uschi; Canon: Information zum Showroom „Canon World“ auf der IFA 2003, Berlin, telefonisches Interview geführt am 26.08.03

Kühme, Ute; Struckmeyer Systembau: Information zum Dome, Porta Westfalica, persönliches Interview geführt am 17.08.06

Mans, Alet; Hopkins Architects: Information zum Patera Building System, telefonisches Interview geführt am 6.02.2006

Podszuck; Fischer; Meeresmuseum Stralsund: Information zur temporären Ausstellungshalle „Meereswelten“, Stralsund, persönliches Interview geführt am 19.10.2006

Pohl, Holger; Spann-Bau: Information zur textilen Konstruktion 2B18-1M-1SL-1SM, Barsinghausen-Brunslöhe, persönliches Interview geführt am 17.08.06

Schult, Thomas; Containerbau: Information zu Containersystemen, telefonisches Interview geführt am 10.11.2005

Uono, Miki; Toyo Ito & Associates: Information zu Nomad Restaurant, Tokyo, telefonisches Interview geführt am 15.09.2004

Wienigk, Silvio; Krinner: Information zu Schraubfundamenten für temporäre Bauten, Berlin, telefonisches Interview geführt am 31.03.2006

Internet

www.army-technology.com (18.09.2004)

www.awi-bremerhaven.de/polar/neumayer1-d.html (08.10.2004)

www.berlin.de/sen/umwelt/abfallwirtschaft/de/bauabfall/index.shtml
(21.02.2007)

www.bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gewo/gesamt.pdf (14.06.2006)

www.changex.de/d_a00559print.html (07.04.2004)

www.drash.com (12.01.2006)

www.festo.com (16.08.2003)

www.gdargaud.net/Antarctica/Concordia.html (16.1.2004)

www.gil-wilk.de (14.02.2007)

www.ibo.at/nachhaltigeArchitektur.pdf (18.2.2006)

www.kulturarena-berlin.de (14.02.2007)

www.networks-group.de (13.11.2004)

www.northsea-guide.com

www.oa-sys.com (18.09.2004)

www.polar.org/antsun/oldissues2001-2002/2002_0120/concordia.html
(09.10.2004)

www.project-consult.net/files/CWA_KnowledgeManagement.pdf
(24.08.2006)

www.qualitative-research.net (23.4.2007)

www.raumfahrgeschichte.de (09.10.2004)

www.shelter-systems.com (18.05.2006)

www.smitha.demon.co.uk/zfids (7.08.2005)

www.thomasfreiwald.com (14.02.2007)

www.ubka.uni-karlsruhe.de/cgi-bin/pslist?path (26.05.2004)

www.uniteam.org (18.09.2004)

www.uniteamcontainer.com (18.09.2004)

www.woodmizer.com (07.10.2004)

6.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1.1

Lebenserwartung der physischen Struktur der Stadt im Vergleich zur Lebenserwartung der Bevölkerung. Eigene Grafik. Quelle: Lichtenberger, Elisabeth: Stadtgeographie Band 1 - Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse, Teubner Verlag, Stuttgart (3.Aufl.) 1998, S.275

Abb. 1.2

Entwicklung der durchschnittlichen Nutzfläche und Brutto-rauminhalts von Nichtwohnbauten und Wohnbauten. Quelle: Statistisches Bundesamt 2002. Grafik: Hassler, Uta; Kohler, Niklaus: Das Verschwinden der Bauten des Industriezeitalters - Lebenszyklen industrieller Baubestände und Methoden transdisziplinärer Forschung, Ernst Wasmuth Verlag, Tübingen (1.Aufl.) 2004, S.69

Abb. 1.3

Mobile Wetterstation. Studentenarbeit Lehrstuhl Richard Horden, TU München. Quelle: Horden, Richard: peak_lab – architektur in extremumgebung, Birkhäuser Verlag, Basel 2003, S.1

Abb. 1.4

Temporäre Ausstellungshallen des DTMB (Collage). Quelle: Draeger, Susan; Geipel, Finn: Bebauung auf Zeit, Abschlussbericht, Forschungsprojekt Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2007, S.58

Abb. 1.5

Mobile Fertigungszelle (MobiCell). Quelle: Zäh, Michael; Bayerer, Peter (Hrsg.): Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme, Abschlussbericht des Forschungsprojektes ProMotion, Herbert Utz Verlag, München 2004, S.142

Abb. 1.6

Baukastensystem aus Aluminium „ecoms house“. Quelle: Yamamoto, Riken: „Werkvortrag“, Vortrag zum „TEMPO“ Workshop, Deutsches Architektur Zentrum, Berlin 02.09.2006

Abb. 1.7

Ansicht der Segelrennyacht PRB. Quelle: Lavalou, Armelle: „PRB un voilier – Les plan et le chantier“, In: L’architecture d’aujourd’hui, Nr.309, Editions Jean-Michel Place, Paris 1997, S.81

Abb. 1.8

PRB Segelrennyacht. Herstellung des Carbon-Rumpfes. Quelle: Lavalou, 1997, S.73

Abb. 1.9

Plastic House. Quelle: Schleifer, Simone (Hrsg.): Small City Houses, Taschen GmbH, Köln 2006, S.12

Abb. 1.10

Lleida-Brücke aus GFK, Spanien. Quelle: Knippers, Jan; U Park, Don: „Stabile Plastiken“, In: db - Deutsche Bauzeitung, Nr.5, Konradin Medien GmbH, Leinfelden-Echterdingen 2003, S.78

Abb. 2.1

Sami-Zelt, Norwegen. Quelle: Buwalda, Dirk: „home“, In: Holland Herald, February 2004, Media Partners, Amstelveen 2004, S.21

Abb. 2.2

Ise-Schrein Naiku, Japan. Quelle: Pevsner, Nikolaus; Honour, Hugh; Fleming, John: Lexikon der Weltarchitektur, Prestel Verlag, München (3.Aufl.) 1992, S. 326

Abb. 2.3

Kristallpalast, London. Quelle: Klotz, Heinrich (Hrsg.): Vision der Moderne – Das Prinzip Konstruktion, Prestel Verlag, München 1986, S.89

Abb. 2.4

Sears Simplex Portable Cottage aus dem Sears Katalog, 1919. Quelle: Kronenburg, Robert: Houses in Motion, Wiley-Academy, Chichester (2.Aufl.) 2002, S.45

Abb. 2.5

Konstruktionsmodell einer Flugzeughalle, USA (1942). Quelle: Wachsmann, Konrad: Wendepunkt im Bauen, Rowohlt's deutsche Enzyklopädie, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck b. Hamburg (2.Aufl.) 1962, S.64/47

Abb.2.6

Mechanical Wing servicing trailer. Quelle: Kronenburg, 2002, S.50

Abb.2.7

Wichita House, USA. Quelle: Kronenburg, 2002, S.51

Abb.2.8

US Pavillon, Expo`67 Montreal, Ansicht. Quelle: Grimaldi, Roberto: R. Buckminster Fuller 1895-1983, Officina Edizioni, Rom, 1990

Abb.2.9

US Pavillon, Expo`67 Montreal, Schnitt. Quelle: Grimaldi, 1990

Abb.2.10

Baelemente der umsetzbaren Innenwände (Prototyp). Quelle: Sulzer, Peter (Hrsg.): Jean Prouvé - Meister der Metallumformung, arcus Band 15, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH, Köln 1991, S.15

Abb.2.11

Prototyp eines temporären Baus in einem Werk der CIMT. Quelle: Vegesack, Alexander von (Hrsg.): Jean Prouvé - Die Poetik des technischen Objekts, Vitra Design Museum, Weil am Rhein (1.Aufl.) 2006, S.269

Abb.2.12

„Metamorphosen“. Quelle: Klotz, 1986, S.175

Abb.2.13

Ansicht einer Walking City (Ausschnitt). Quelle: Klotz, 1986, S.328

Abb.2.14

Temporäres Theaterzelt für das Hair Musical, Rotterdam. Quelle: Kronenburg, 2002, S.114

Abb.2.15

Fun Palace, Entwurf. Quelle: Price, Cedric; Obrist, Ulrich (Hrsg.): Re:CP, Birkhäuser Verlag, Basel 2003, S.29

Abb.2.16

Tanzpavillon auf der Bundesgartenschau in Köln. Quelle: Klotz, 1986, S.196

Abb.2.17

Takara Pavillon, Expo'70 Osaka, Außenansicht. Quelle: Klotz, 1986, S.162

Abb.2.18

Temporärer Golfabschlagplatz in der Innenstadt von Tokyo. Quelle: Draeger, 2002

Abb.2.19

Mobile Beschäftigte. Quelle: Daniels, Klaus: Low-Tech Light-Tech High-Tech - Bauen in der Informationsgesellschaft, Birkhäuser Verlag, Basel 1998, S.196

Abb.2.20

Globale Handelsströme. Quelle: Daniels, 1998, S.12

Abb.2.21

Entkopplung von Bevölkerungs- und Siedlungsflächenentwicklung in Deutschland (West) von 1950-1989. Quelle: Daniels, 1998, S.40

Abb.2.22

Brachflächen am Stadtrand Jacksonville, Illinois, USA. Grafik: Bartholomew, 1965. Quelle: Lichtenberger, 1998, S.120

Abb.2.23

Lebensdauerzyklen verschiedener Bauelemente (in Jahren). Eigene Grafik, 2004

Abb.2.24

Clusterorganisationssysteme (1-6). Eigene Grafik. Quelle: Draeger, Susan; Geipel, Finn: Bebauung auf Zeit, Abschlussbericht, Forschungsprojekt Tempo - Biodiversität und Bebauung auf Zeit, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2007, S.52

Abb.3.1

Kriterienfaktor. Durchschnittliche Anzahl der Auswahlkriterien pro Projekt und Gruppe. Eigene Grafik, 2006

Abb.3.2

Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Programm. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.3

Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Konstruktion. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.4

Gewerbenutzung. Eigene Grafik, 2006

Abb.3.5

Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Nutzungsdauer. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.6

Häufigkeitsverteilung der Referenzgruppen in der Kategorie: Kriterien. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.7

Prozentuale Verteilung der sechs Auswahlkriterien in den Referenzgruppen. Eigene Grafik, 2006

Abb.3.8

Detailanalyse der Referenzgruppe: Industriell gefertigte, serielle Bauten. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.9

Temporary Space System „XX Box“. Modellfoto, Innenansicht. Quelle: Abe, Hitoshi: a-book – Atelier Hitoshi Abe, projets et réalisations, 1993-2000, Editions Institut francais d'architecture, Tokyo 2001, S.20

Abb.3.10

5.Designers Saturday. Produktpräsentationsbau, Innenansicht. Quelle: Zwicky, Stefan: „Eingerüstet - Der 5. Designers' Saturday in Langenthal 1998“, In: Bauwelt, Nr.8, Bauverlag BV GmbH, Gütersloh 2000. S.29

Abb.3.11

Detailanalyse der Referenzgruppe: Industrielle Prototypen. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.12

Paper Log House, Axonometrie. Quelle: Mc Quaid, Matilda: Shigeru Ban, Phaidon, London 2003

Abb.3.13

Second-House-Project, Entwurf. Quelle: Kitayama, Koh: On the Situation Koh Kitayama 1993-2002, Gallery Ma, Toto Shuppan, Tokyo 2002, S.144

Abb.3.14

Airquarium. Pneumatische Konstruktion von Festo, Innenansicht. Quelle: Herwig, Oliver: Featherweights - Light, Mobile and Floating Architecture, Prestel, München 2003, S.96

Abb.3.15

IBM Travelling Pavilion, Konstruktionsdetail. Quelle: Buchanan, Peter: Renzo Piano Building Workshop, Sämtliche Werke, Band 1, Gerd Hatje, Stuttgart 1994, S.112

Abb.3.16

Detailanalyse der Referenzgruppe: Autorenarchitektur. Eigene Grafik, 2005

Abb.3.17

Jukkasjärvi Ice Hotel, Konstruktionsschalen. Quelle: Palmer, Henrietta: „The Aesthetics of Disappearance“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London 1998, S.20

Abb.3.18

Mobile Campus, Aufbauphase. Quelle: Kronenburg, Robert: „FTL Happold - Mobile Campus“, In: AD - Architectural Design, Ephemeral / Portable Architecture, John Wiley and Sons Ltd., London 1998, S.80

Abb.3.19

Nomad Restaurant, Innenansicht. Quelle: Ito, Toyo: „A Garden of Microchips - The Architectural Image of The Microelectronic Age“, In: JA Library 2 Toyo Ito, Shinken-chiku-sha Co. Ltd., Tokyo 1993, S.10

Abb.4.1

Montage eines Bürogebäudes in Brüssel bestehend aus Containern von Algeco auf einer Stahlkonstruktion. Quelle: Algeco: ALGECO - Flexible Raumlösungen, Herstellerinformation, Selbstverlag, Kehl 2003

Abb.4.2

Algeco-Containerbau, Grundriss und Querschnitt. Maßstab: 1:500. Eigene Darstellung, 2007

Abb.4.3

Wandaufbau Containertyp Raum Tainer IN. Eigene Darstellung, 2007

Abb.4.4
Plug-in-System. Außenanschluss. Quelle: Draeger, 2007

Abb.4.5
Elektronische Anlage mit Anschlußkasten und Verteilertafel. Quelle:
Draeger, 2007

Abb.4.6
Dreipunktauflager. Fundamentträger aus Kantholz. Erweiterungsbauten
der Thorax-Klinik in Heidelberg. Quelle: Algeco, 2003

Abb.4.7
Dichtungslippen zur wasserdichten Abdichtung der Innenräume bei
horizontaler Verbindung von Containerbauten. Quelle: Draeger, 2007

Abb.4.8
Grundrißvarianten Containerbau, drei Beispiele aus der Praxis von Algeco.
Maßstab 1:1000. Eigene Darstellung, 2007

Abb.4.9
Verschraubte Wandelemente, RaumTainer IN. Quelle: Draeger, 2007

Abb.4.10
Stahlklammer zur Sicherung vertikaler Verbindungen von Containerbauten.
Quelle: Draeger, 2007

Abb.4.11-13
Montage des Erweiterungsbaus der Thorax-Klinik in Heidelberg. Quelle:
Algeco, 2003

Abb.4.14
Innenausbau bei horizontaler Verbindung von Containern. Quelle: Draeger,
2007.

Abb.4.15
Containerbau Typ RaumTainer IN, Algeco: Good Models und häufige
Defizite. Eigene Grafik, 2007

Abb.4.16
Leichtbaukonstruktion mit Zeltmembran von Röder. Quelle: Draeger,
2007

Abb.4.17
Röder-Leichtbauhalle „1500/400/640“, Grundriss und Querschnitt.
Maßstab 1:500. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.18
Axonometrie Konstruktion. Quelle: Röder Zelt- und Veranstaltungsservice:
Zeltsysteme, Herstellerinformation, Selbstverlag, Bidingen 2002

Abb.4.19
Bolzensicherung aus Stahl am Giebel. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.20
Steck-Schraubverbindung von Dachholm und Pfosten. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.21
Steckhaken. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.22
Kunststoffgleiter. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.23
Kunststoffröllchen. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.24
Keder. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.25
Gebäudekonstruktion außerhalb des Fußbodensystems. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.26
Erdnagelziehgerät. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.27
Grundrißvarianten der Leichtbauhalle von Röder, drei Beispiele. Maßstab 1:1000. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.28
Der Aufbau der Leichtbauhalle erfolgt mit Hilfe einer Aufstellstange. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.29-30
Nach Errichtung der Konstruktion wird die Dach-Wandmembran an der Konstruktion befestigt. Quelle: Röder, 2002

Abb.4.31
Leichtbauhalle Typ 1500/400/640, Röder: Good Models und häufige Defizite. Eigene Grafik, 2006

Abb.4.32
Vorgespannter Membranbau mit Bogenkonstruktion aus Aluminium von Spann-Bau. Quelle: Horn, Harald: „Canon am Potsdamer Platz“, In: imaging+foto-contact, Nr. 8, C.A.T. Verlag Blömer GmbH, Ratingen 2003, S.3

Abb.4.33
Membranbautyp 2B18-1M-1SL-1SM von Spann-Bau, Grundriss und Querschnitt. Maßstab 1:500. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.34
Konstruktionsbogen mit Abspannseil. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.35

Konstruktionsdetails. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.36

Festes Fassadensystem aus Aluminium. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.37

Fassadensystem aus Membrangewebe. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.38

Verbindung zwischen Wand- und Dachmembran mit Kabelbinder. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.39

Modulelemente von Spann-Bau. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.40

Grundrißvarianten für Membranbauten von Spann-Bau, drei Beispiele. Maßstab 1:1000. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.41

Aufbau der Konstruktionsbögen. Quelle: Pape, Mari: „Gebäudeanalyse Canon Showroom“, In: TE1 – Gebäudetypologien auf Zeit, Studentenarbeit Wintersemester 2004/5, LIA, Technische Universität Berlin, Berlin 2005

Abb.4.42

Aufbau des Canon Showroom, IFA Berlin, 2004. Quelle: Spann-Bau: Spann-Bau, Herstellerinformation, Selbstverlag, Barsinghausen 2001

Abb.4.43

Konstruktionssegmente. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.44

Membranbau Typ 2B18-1M-1SL-1SM, Spann-Bau: Good Models und häufige Defizite. Eigene Grafik, 2006

Abb.4.45

Pneumatische Konstruktion Typ: Dome von Struckmeyer, Grundriß und Schnitt. Maßstab 1:500. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.46

Temporäre Ausstellungshalle „Meereswelten“, Stralsund. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.47

Luftverteilungssystem. Quelle: Struckmeyer-Systembau: Ihr Hallenbau von Struckmeyer-Systembau, Herstellerinformation, Selbstverlag, Porta Westfalica, 2003

Abb.4.48

Doppelwandige Membran mit variabel einstellbarem Zwischenraum. Quelle: Struckmeyer, 2003

Abb.4.49
Wetterfeste Kompaktgebläseanlage mit Notstromgenerator. Quelle:
Draeger, 2006

Abb.4.50
Schleuse, Personaleingang. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.51
Personendrehtür. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.52
Verbindung Stahlrahmen mit Verankerung. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.53
K-Anker, Sprenganker. Quelle: Struckmeyer, 2003

Abb.4.54-58
Aufbau einer pneumatischen Konstruktion des Typs Dome. Quelle: Struck-
meyer, 2003

Abb.4.59
Radom in Raisting, Bayern. Quelle: Struckmeyer, 2003

Abb.4.60
Neue Verankerung der durch Sturm beschädigten Seite der Ausstellungshalle
„Meereswelten“. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.61
Pneumatische Konstruktion Typ „Dome“, Struckmeyer: Good Models und
häufige Defizite. Eigene Grafik, 2006

Abb.4.62
Rundbogenhalle Omega 150/55, Frisomat. Quelle: Frisomat: Frisomat
- Innovators in steel buildings. Herstellerinformation, Selbstverlag,
Wijnegem 2002

Abb.4.63
Rundbogenhalle Omega 150/55, Grundriss und Querschnitt. Maßstab
1:500. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.64
Halleninnenansicht. Alter Konstruktionstyp mit Rundrohr und T-Stück.
Quelle: Frisomat, 2002

Abb.4.65
Konstruktion aus gebogenen IPE-Profilen. Quelle: Frisomat, 2002

Abb.4.66
Lichtband aus Polycarbonat. Quelle: Frisomat, 2002

Abb.4.67

Erweiterungsmöglichkeiten des Bautyps Omega. Maßstab 1:1000. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.68

Innenraumunterteilung im Binderabstand. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.69

Montage der Rundbogenhalle. Quelle: Frisomat, 2002

Abb.4.70

Rundbogenhalle Omega 150/55: Good Models und häufige Defizite. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.71

Forschungsstation „Neumayer II“ in der Antarktis (1992-2007). Quelle: Burton, Michael: „Antarktis - Eine kurze Geschichte von Dom C“, In: Sterne und Weltraum, Nr.12, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg 2004, S.24

Abb.4.72

4S-Shelter, Prudhoe Bay, Alaska. Quelle: DHS Systems: DRASH - Total Shelter System Solutions. Herstellerinformation, Selbstverlag, Orangeburg N.Y. 2001

Abb.4.73

DRASH-Shelteranlage mit JS- und XB-Sheltern, Grundriss und Querschnitt. Maßstab 1:500. Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.74

Verschiedene T-Module des DRASH-Sheltersystems. Quelle: DHS Systems, 2001

Abb.4.75

One-piece-technology. Blick zwischen die doppelwandige Membran auf die Konstruktion. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.76

Verbindungsösen an der Innenmembran zur Befestigung von Beleuchtung und anderen Ausbauelementen. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.77

Innenmembran mit Ausgang für Versorgungsleitungen. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.78

HP-2C Trailer. Service-Trailer dienen als mobile Versorgungseinheiten. Quelle: DHS Systems, 2001

Abb.4.79

Shelterkombination mit JS-Shelter und zwei 4XBT-Shelter mit „Door Boots“ und Versorgungstrailer. Quelle: DHS Systems, 2001

Abb.4.80
Grundrißvarianten mit DRASH-Shelter, drei Beispiele. Maßstab 1:1000.
Eigene Darstellung, 2006

Abb.4.81
DRASH-“Door Boots“. Aufsicht und Seitenansicht der Erweiterung mit
einem LKW. Quelle: DHS Systems, 2001

Abb.4.82
Das JS-Shelter wird mit Hilfe eines Ballons aufgerichtet (Air-lifting).
Quelle: DHS Systems, 2001

Abb.4.83-88
Der Aufbau des XB-Shelters. Quelle: Draeger, 2006

Abb.4.89
DRASH-System , DHS Systems: Good Models und häufige Defizite.
Eigene Grafik, 2006

Abb.4.90
XB-Shelter im Transportsack mit Auf- und Abbauanleitung. Quelle:
Draeger, 2006

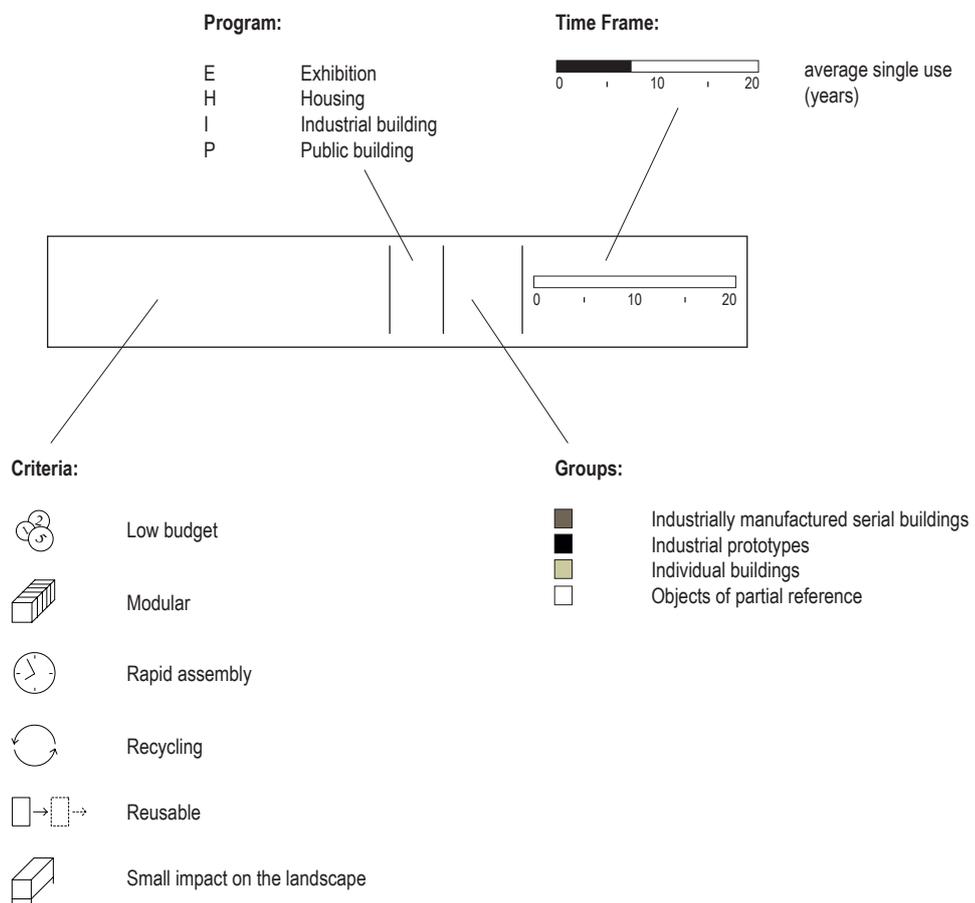
Abb.4.91
Tabelle Good-Practice-Beispiele. Eigene Grafik, 2006

Abb.4.92
Weiterentwicklungsprozess. Eigene Grafik, 2007

**WIEDERVERWENDBARE GEBÄUDETYPEN FÜR
TEMPORÄRE GEWERBEBAUTEN**

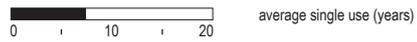
REFERENZKATALOG

Application



Legend

Time Frame:



Groups:

-  Industrially manufactured serial buildings
-  Industrial prototypes
-  Individual buildings
-  Objects of partial reference

Program:

- E Exhibition
- H Housing
- I Industrial building
- P Public building

Building Character:

-  Foldable System
-  Mobile
-  Modular (2-dimensional)
-  Modular (3-dimensional)
-  Bricolage Model

Criteria:

-  Low budget
-  Modular
-  Rapid assembly
-  Recycling
-  Reusable
-  Small impact on the landscape

Construction System:

-  Container construction
-  Pneumatic construction
-  Solid construction
-  Metal frame construction
-  Tent construction
-  Wood frame construction
-  Combined construction

Content

1 Industrially manufactured serial building building

Algeco	Container System	Paris, France	2003
Atelier Hitoshi Abe	XX-Box System	Shiroishi, Japan	1995
Ban, Shigeru	Nova Oshima Showroom	Tokyo, Japan	1994
DHS Systems	DRASH SYSTEM	Worldwide	1986
Fagsi, Alho	Mobile Office	Europe	2000
Frisomat	Omega 150/55	Europe	1992
Geitner, LIA	Typ_LA-291+	Germany	2004
O-Metall	Light Construction Hall SHP 2000	Europe	2003
Röder	Multi-Purpose-Hall	Europe	1980
Shelter Systems	Geodesic Dome 30	Worldwide	2000
SpannBau	Canon World	Berlin, Germany	2003
Struckmeyer Systembau	Meereswelten	Stralsund, Germany	2001
Uniteam	Office- and Housing Container	Worldwide	2003
Wülfing+Hauck	Airolymp	Germany	1982
Zwicky, Stefan	5. Designers' Saturday	Langenthal, Switzerland	1998

2 Industrial prototypes

4a	Unit constructions system for pavilions	Germany	1992
Ban, Shigeru	Paper Log House	Kobe, Japan	1995
Bauart Architekten	Modular-T System	Neuchâtel, Switzerland	1996
Berlinger, Kaufmann	oa.sys	Europe	2000
Festo AG & Co	Airquarium	Esslingen, Germany	2000
Hopkins, Michael	Patera Building System	UK	1980
Kaufmann & Norlander	A&B house	Europe	2002
Kaufmann	House Su-si	Europe	1996
Keim & Sill	Rathenow Housing	Rathenow, Germany	1997
Koh Kitayama	Secondhouse Project	Asia	1998
Rümmele & Ströhle	Prefab House L1	Vorarlberg, Austria	2000
Yamamoto & Fieldshop	Ecoms House	Kyushu, Japan	2004

3 Individual buildings

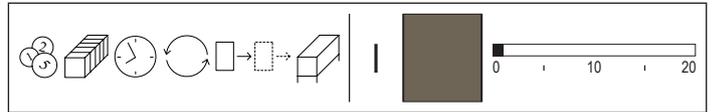
Aisslinger	Loftcube	Berlin, Germany	2003
Allmann, Sattler, Wappner	Waste-Disposal Yard	München, Germany	1997
aml Architekturwerkstatt	Temporary Bank	Nürnberg, Germany	2000

Attila Foundation	paraSITE	Netherlands	1996
Ban, Shigeru	Nomadic Museum	New York City, USA	2005
Ban, Shigeru	Japanese Expo pavilion	Hannover, Germany	2000
Bergquist, Larsson, Nordström	Jukkarsjärvi Ice Hotel	Jukkarsjärvi, Sweden	1997
Böhtlingk, Eduard	Extendible caravan	Europe	1998
Exilhäuser	Multifunctional extra room	Pfaffing, Germany	2001
Festo AG & Co	Airtecture	Esslingen, Germany	1996
FLT Happold	Mobile Campus	New York City, USA	1998
Future Systems	MoMi	London, UK	1991
Jullien, Béatrice	Exhibition pavilion	Vallery, France	1996
Kalhöfer & Korschildgen	Movable Studio	Remscheid, Germany	1997
Lacaton & Vassal	Latapie house	Floirac, France	1993
Nagler Architekten	Distribution Center Bobingen	Bobingen, Germany	1999
Piano, Renzo	IBM Travelling Pavilion	Europe	1982
Pugh & Siegal	PCTC	Venice, USA	1998
Raumlabor, Plastique Fantastique	Küchenmonument	Duisburg, Germany	2006
Rigamonti, Jorge	Campamento turístico	Cayo Crasqui, Spain	1991
Schneider & Schumacher	Info Box	Berlin, Germany	1995
Studio Andreas Heller	Exhibition pavilion	Germany	1998
Toyo Ito & Associates	Nomad Restaurant	Tokyo, Japan	1986
Wilk Architekten + Freiwald	Winter-Badeschiff	Berlin, Germany	2004
Zumthor, Peter	Swiss Expo pavilion	Hannover, Germany	2000

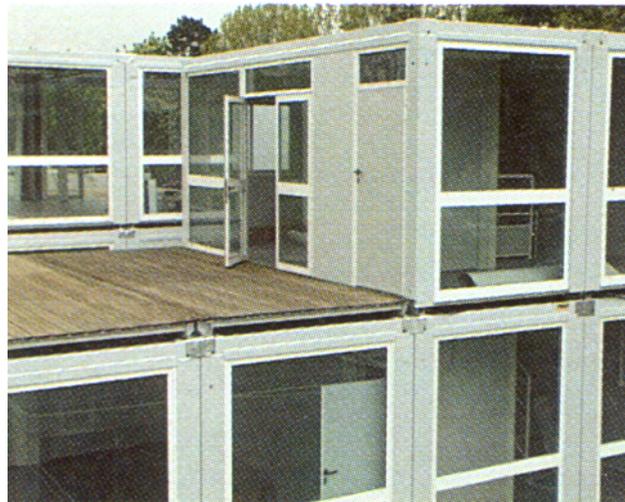
4 **Objects of partial reference**

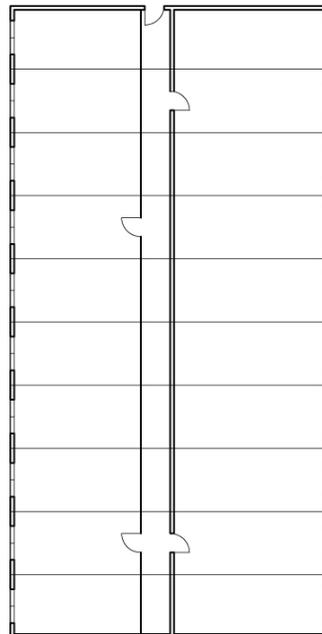
Alfred-Wegener-Institute	Neumayer Research Station II	Antarctica	1992
British Antarctic Survey	Halley Research Station V	Antarctica	1991
Fave, Jean-Paul	Dome C	Antarctica	2004
Maersk	Oil Platform Maersk Guadrian	North Sea	1982
MobiFak Research Group	MobiFak-Modul	Europe	2004
ProMotion Research Group	MobiCell	Germany	2004
Rosaviakosmos	MIR Space shuttle	Universe	1986
Saipem Group	Saipem 7000	Worldwide	1987
WoodMizer	Portable Sawmill	USA, Europe	1995

1 Industrially manufactured serial building



Author Algeco Container System	Project Temporary Television Center at Roland Garros Tennis Championship	Year 2003	Short description Television center for the Roland-Garros Tennis Championship. 150 modules of prefabricated container boxes, 3-level-stack building. The container system is a modular and reusable building system which is extendable in height and width. The containers are insulated office container, which are available in different sizes and for rent or for sale (Standard office container: about 5000 €). According to the manufacturer are the container 100% recyclable. The office containers used for the television center have standard size (6 x 2,5 x 2,8m). The television center was assembled in three weeks before the championship and dismantled afterwards.	
Site Paris, France	Program Offices television center	m² 2200 m ²	Building typology 	
useful life, intended Single use: < 1 year Total lifespan: > 20 years	Recyclability Yes	Cost 400 € / m ²	Source / Photograph Credits - L'architecture d'aujourd'hui 348, 09/10 2003, p. 24 ff - Manufacturer information: Algeco - Interview with Margitta Gonther, Algeco, Mittenwalde, 18.01.2007	
Construction Container construction (three level stacking) 	Material Steel (construction and panels) 41 mm polyurethane foam (insulation)	Installation Plug-in system: power, media and water Excess to the source: outside Foundation No foundation necessary if put on hard underground (Asphalt surface)		



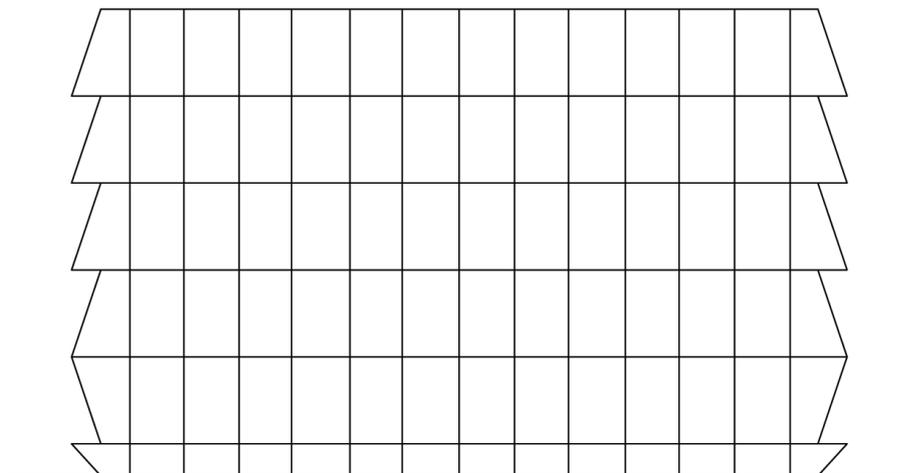
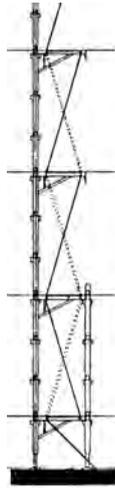


*cross section
plan

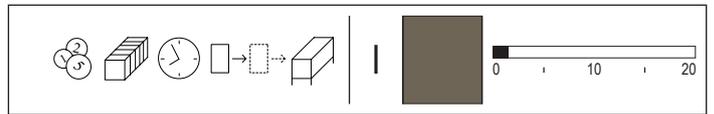


Author Atelier Hitoshi Abe	Project XX-Box System	Year 1993	Short description The Marketing of temporary space construction XX Box System started as a research project. The architects working in cooperation with a scaffolding company. The basic idea was leasing and renting of temporary buildings. The XX-Box System offers a temporary exhibition space that anyone can design and build, based on the principle just like LEGO. The most important issue of the concept is the DIY - "Do-it-yourself" system: Order via internet, short-time delivery (within 2 days) and easy set-up and deconstruction. The floor grid is 3,60m x 1,80m. Used materials are scaffolding, plywood, and membrane for the ceiling. The system is built entirely from a combination of construction site materials available on the market. The Shiroishi Box was an installation for the Shiroishi Design Forum symposium and exhibition which was held at the old auditorium of the city. The XX Box System is for indoor use only. The construction of the box took 8 hr. (6-8 people).	
Site Shiroishi, Japan	Program Exhibition space	m² 180 m ²		
useful life, intended Single use: 2 years (1993-1995) total lifespan: > 20 years	Recyclability Yes	Cost 333 € / m ² (total 650.000 Yen)		
Construction Scaffolding construction (steel) 	Material Steel (scaffolding) drop-sheets, membrane (ceiling) plywood panels, 12mm (walls)	Installation No Foundation No foundation necessary (standard scaffolding system for the flooring)	Building typology  	Source / Photograph Credits - JA, Programming, No.3, The Japan Architect Co. Ltd, 1995 - Interview with Hitoshi Abe, Atelier Hitoshi Abe, Sendai, Japan, 22.09.04



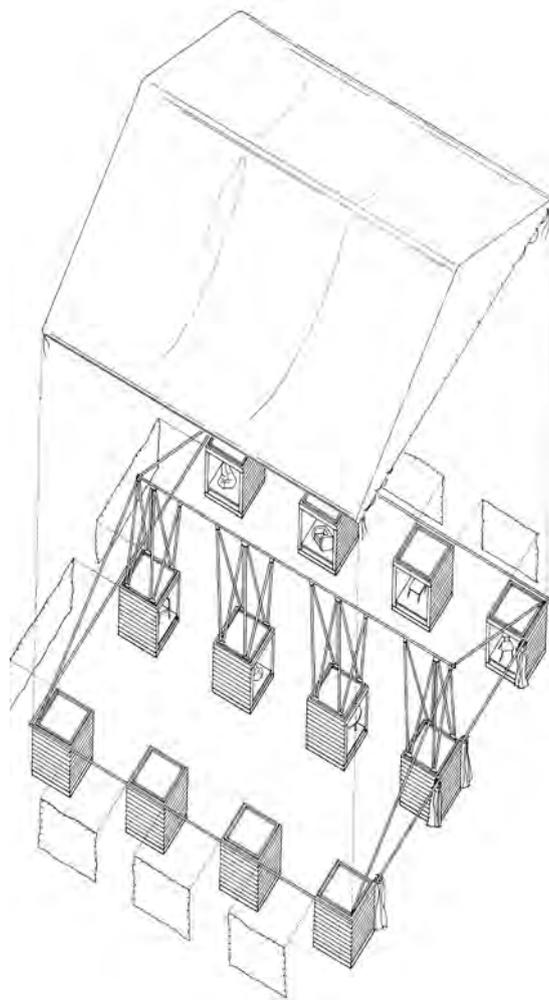


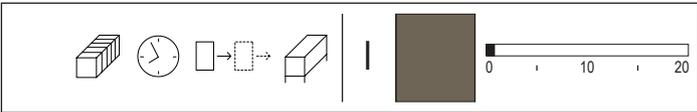
*detail structure
elevation

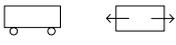


Author Shigeru Ban	Project Nova Oshima Showroom	Year 1994	Short description The temporary furniture showroom was built to last for just one month but was designed to provide a mobile exhibition afterwards. Small rental containers were intended for use as stores for roadwork machinery, and equipped with a shutter as a show window for the furniture. The primary structure is provided by the container itself, while the space is enclosed by a light steel frame and a tent like ceiling. Only the frame and tent need to be stored and transported, while the main structural container itself can be hired at any rental company branch.	
Site Tokyo, Japan	Program Showroom	m² 289 m ²		
useful life, intended Single use: 1 month total life span: > 20 years	Recyclability No	Cost 470 € / m ²		
Construction Aluminium container (rental) light steel frame (roof)	Material Container: aluminium structure frame: steel membrane	Installation No <hr/> Foundation No foundation necessary		

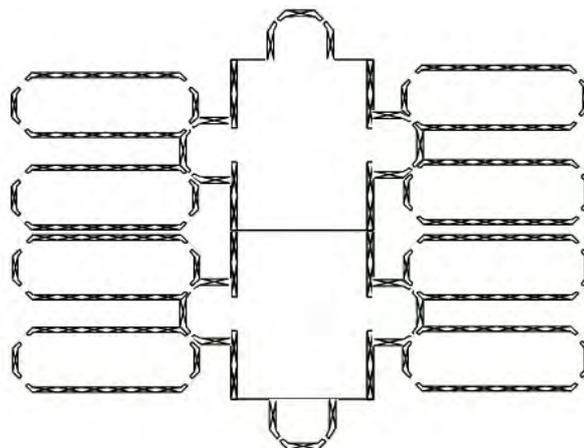
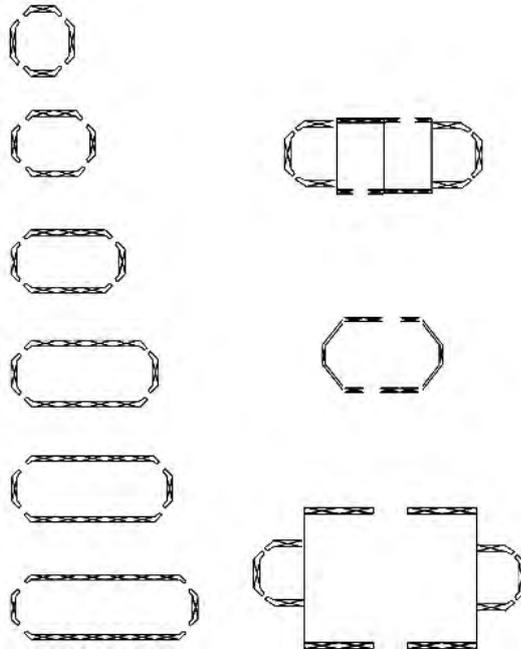




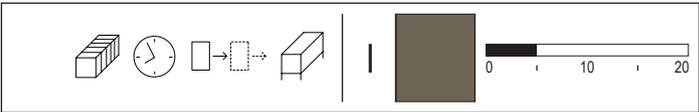


Author DHS Systems	Project Drash Series	Year 1986	Short description DHS Systems offer 42 different single shelter modules from 8 to 102 m ² . Lightweight and modular shelter system with low packed volume, which is man portable and easy and fast to erect. Drash comes as one package. The membrane is connected to the structure. Four people erect the shelter in 5 to 10 minutes. No tools are required for the erection and no locking devices are necessary. The XB-Series ist available in different sizes: All Shelters have the same width and increase in length by increments of 1,5m. The interior height is 2,50m. There is an average of 30cm of air-space between the exterior and the interior covers to provide thermal insulation. The Shelter includes screen windows, screen doors, ground cover. The packed dimensions are 1,25 x 0,56 x 0,56m. Mobile trailers with power generation & environmental control units, lighting, heating, power distribution & logistical support are available	
Site Worldwide	Program Field office military shelter hospital camp	m² 18 m ² 2XB module		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost Starting from 574 € / m ²		
Construction TITANITE frame with preattached XYTEX Covers. (one-piece-technology) 	Material Membrane: XYTEX Shelter frame: TITANITE	Installation Fluorescent lights, electrical cable and edu duct ports. Mobile trailer with power generation. Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits <ul style="list-style-type: none"> - www.drash.com - Manufacturer information: DHS Systems - Interview with Travis Dunn, DHS Systems, 6.12.2005 - Interview with Travis Dunn, DHS Systems, Viernheim, 16.08.2006 - Photograph Credits: Susan Draeger, 2006



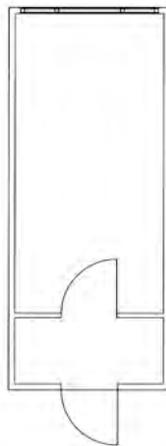
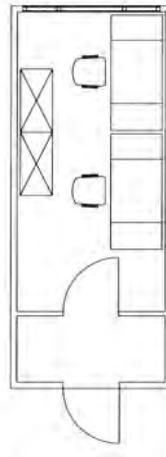


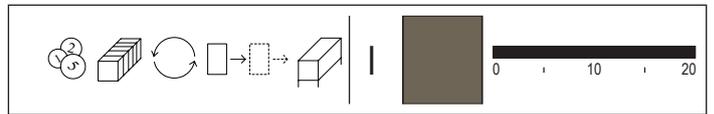
*different models
plan (combination)



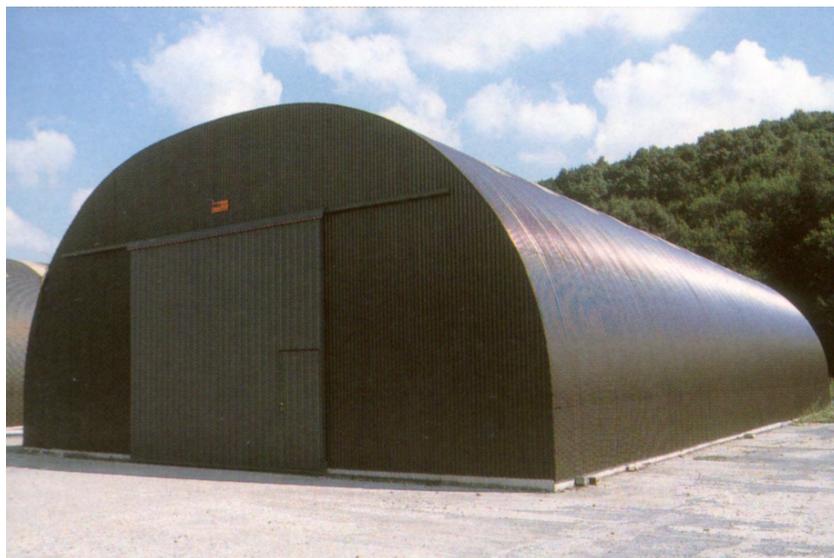
Author Alho Fagsi	Project Mobile Office	Year 2004	Short description Interims-architecture for mobile offices. The prefabricated modular building system is flexible, expandable and reusable and is made for medium to long-time temporary use. The company offers four different basic modules in different price categories. Just-in-time production.	
Site Europe	Program Offices	m² 18 m ² office-container (6 x 3 x 2,5 m)		
useful life, intended Single use: 1 - 5 years total life span: > 20 years	Recyclability No	Cost 600 € / m ²		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction) galvanized steel panels with insulation, PU-Sandwich (facade)	Installation - Pre-installed power, gas and water installation in wall. - electronical heating / radiator Foundation - No foundation necessary for single story bldg. - strip foundation or concrete slab for multiple story bldg.	Building typology 	Source / Photograph Credits - DBZ 5/2001, Stahlraummodule im Objektbau, p. 86-89 - Manufacturer information: Alho Immoations; 2005

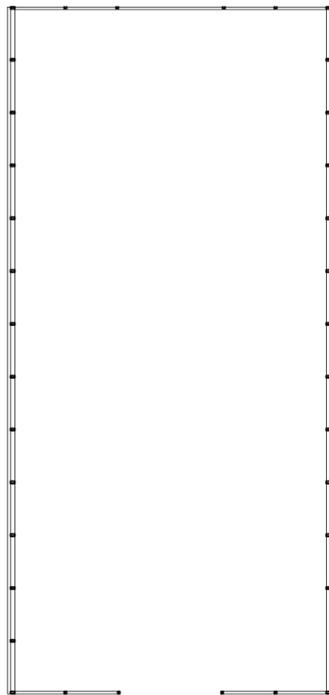
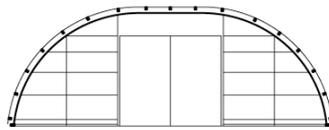






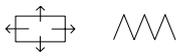
Author Frisomat	Project Omega 150/ 55	Year 1992	Short description The manufacturer Frisomat specializes in the production of prefabricated halls and hangars. The arched steel building is a modular system and provides the most economic covered space. Modular systems vary in a wide span from 7,6m to 20m, the height span varies between 3,8m and 7,5m. Even if the building is reusable most customers use the building permanently. All elements are joined with screws and can be easily detached. The building is not insulated. For a temporary use of the building a foundation of timber scantlings and ground anchors are possible.	
Site Europe	Program Storage agriculture showroom	m² 487,5 m ²	Building typology 	
useful life, intended > 20 years	Recyclability Yes (steel and wood elements)	Cost 87 €/ m ² (without foundation)	Source / Photograph Credits - Manufacturer information FRISOMAT - Interview with Thomas Hübinger, FRISOMAT, Werl, 26.07.06.	
Construction Curved steel binders timber binding rafters 	Material Steel and timber (construction) corrugated steel sheets and translucent polycarbonate sheets (cladding)	Installation No installation Foundation No foundation necessary (timber scantlings and ground anchors)		

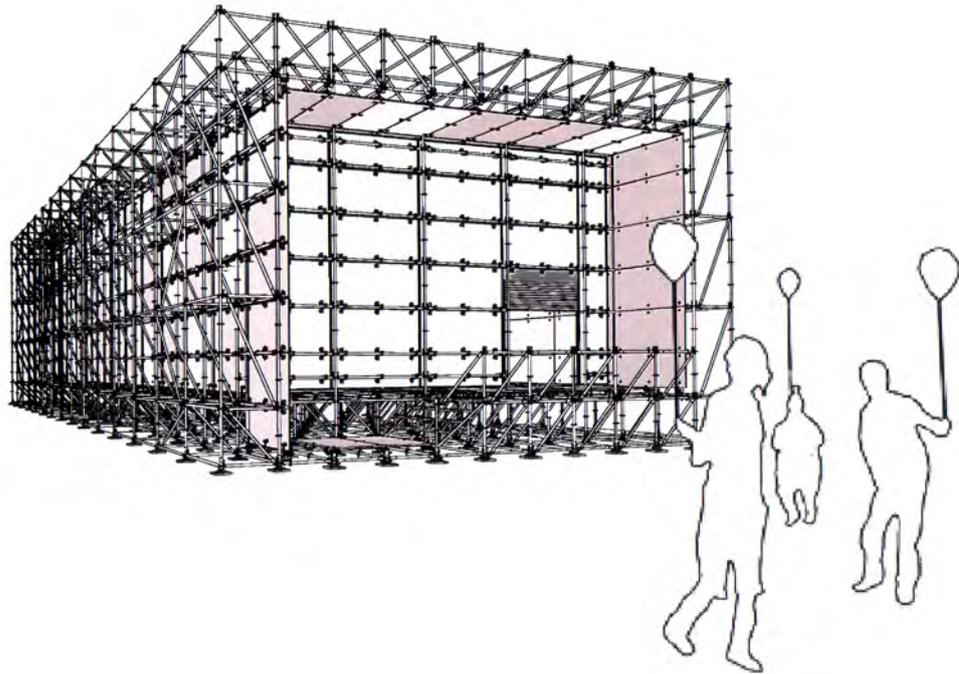


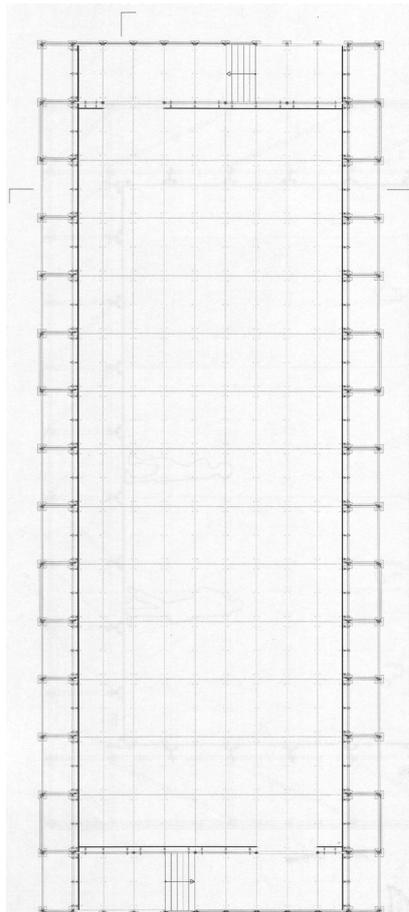
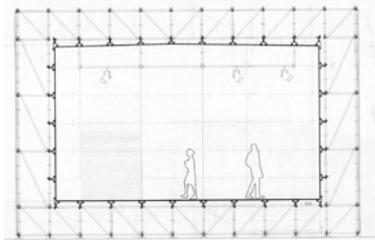


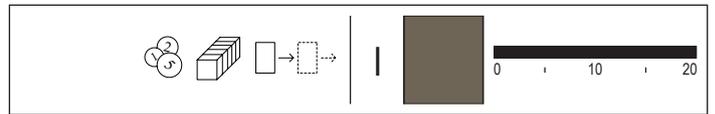
*cross section
plan



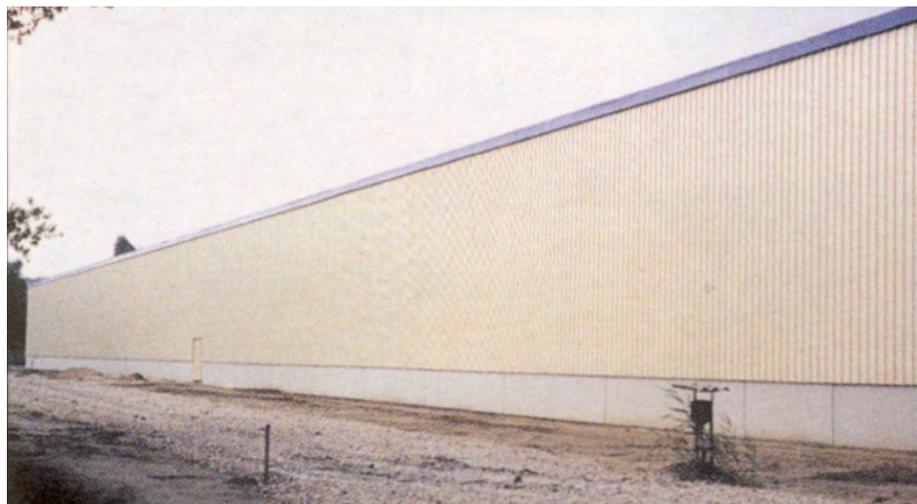
Author Geitner, Steffen LIA, TU Berlin	Project Typ LA-291+ (Diplom)	Year 2004	Short description The aluminium scaffolding construction is a modular system and fast to erect. There is no need for any tools except a hammer. The building can be rented, leased or bought. The costs for a 2.2 m ² (3.07m x 0.73m x 2.00m) "Blitzmodul" element are 338 €. There is a great variety in sizes and floor and facade panels. A climatic protection with roof construction and roof membrane are also possible. The building has a size of 40x10x8m. The scaffolding system can be used as event hall, exhibition space or showroom.	
Site Germany	Program Exhibition space events	m² 400 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost ~ 600 € / m ² ~ 430 € / m ² (rent/year)		
Construction Scaffolding construction 	Material Aluminium (construction) membrane, polyglass panels and metal panels (skin) metal or wooden panels (floor)	Installation No <hr/> Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits - Layher, Wilhelm: "Layher - das Gerüstsystem", Technik-Broschüre, 2003 - Geitner, Steffen: Typ LA-291+, Diploma, LIA, Institute for Architecture, TU Berlin, Berlin, 2004

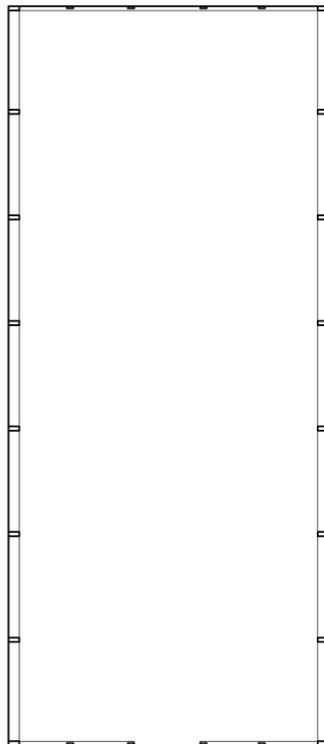
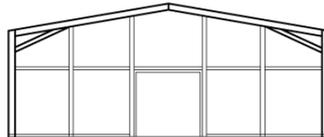


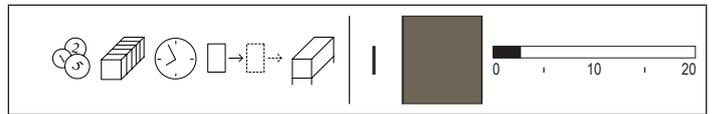




Author O- Metall	Project SHP 2000 Light construction hall	Year 2003	Short description O-Metall is a manufacturer of lightweight construction halls with corrugated sheets and insulated sandwich panels. Steel and other corrugated sheets are produced according to standards and individual consumer needs. Due to large-scale production costs are low on high quality material with long durability. The required profiles and necessary accessory can be chosen from a catalogue of divers sizes and colours. Dimension of this hall is 15m clear-span width, 35m lenght, 5m side height and 6,3m ridge height. Little weight of individual elements makes the assembly fast and easy. The building elements are reusable.	
Site Europe	Program Production storage showroom	m² 525m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost 136 €/ m ² (without foundation)		
Construction Steel frame construction 	Material Construction: steel Cladding: corrugated steel sheets with rigid expanded polyurethane foam insulation inside and translucent polyester / polycarbonate sheets	Installation No installation <hr/> Foundation Concrete slab or point foundation	Building typology 	Source / Photograph Credits - Manufacturer information: O-Metall - Interview (telephone) with Jutta Matschullat, O-Metall Luxemburg, 17.05.06.

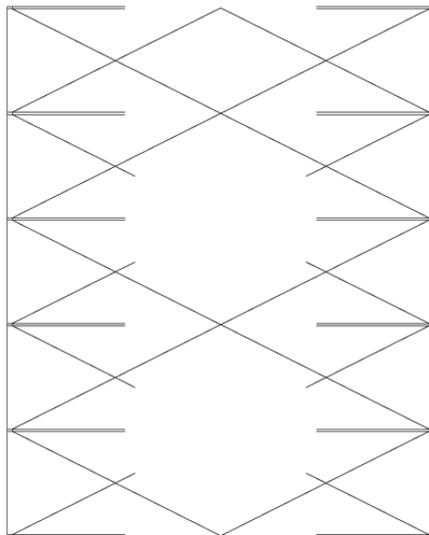
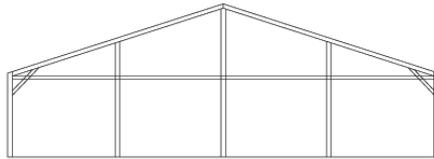


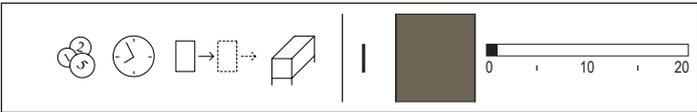




Author Röder Zeltsysteme	Project Multi-Purpose-Hall	Year 1980	Short description The modular and light weight building system can be used as logistic center, showroom and for events. The building is for sale, to rent or lease. There is a great variety in sizes (25- >2000m ²), floor panels, roff and wall constructions. The sides can be covered with soft materials like polyester membrane or with harder surface materials like metal panels, polycarbonate hollow cellular slabs, rollshutter, or wooden panels. This multi purpose hall is 15m wide, 35m long and 4m in height. The hall can increase in length by increments of 5m. The assembly is fast and takes 3 hours for 6 persons. It is possible to replace the whole building with the crane.	
Site Europe	Program Storage sales room events	m² 525m ²		
useful life, intended Single use: 1-5 years total life span: > 15 years	Recyclability No	Cost 109 € / m ² (without foundation)		
Construction Steel and aluminium structure 	Material Skin: polyester membrane (optional: corrugated metal panels) construction: steel, aluminium floor: wooden panels (optional: metal panels)	Installation Installation (climate technology, power, lighting) possible <hr/> Foundation No foundation necessary (ground anchor)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Manufacturer Information: Röder Zeltsysteme - Interview with Alexander Christmann, Röder Zeltsysteme, Bidingen, 27.07.2006

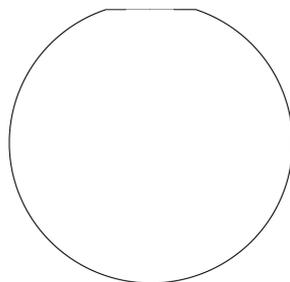
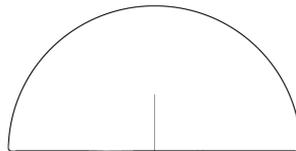




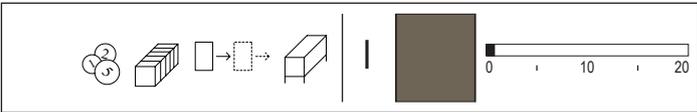


Author Shelter Systems	Project Geodesic Dome 30	Year 2000	Short description Shelter Systems manufacture different sizes of Geodesic structures varying from 2,5m to 9m in diameter. The geodesic structures follow a principle first invented by Buckminster Fuller in the late 1940s. A geodesic dome is a type of structure which is comprised of a complex network of triangles that form a roughly spherical surface. The more complex the network of triangles, the more closely the dome approximates the shape of a true sphere. Shelter Systems uses tarp fasteners (Grip Clips) for their tents. The covering is suspended under the plastic frame via the Grip Clips not puncturing the fiber. The covering panels are „shingled,“ overlapping each other to make a totally waterproof and yet breathable shelter. Their construction is extremely light. When necessary they can be adapted to extrem weather conditions. The dome is freestanding requiring no guy lines.	
Site Worldwide	Program Mobile office shelter	m² 66 m ² (diameter of 9m, 3,30m high)		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 27 €/ m ² (total: 1 745 €)		
Construction Tent construction (plastic poles, pvc) 	Material Membrane: rip-stop membrane construction: pvc tubes	Installation No installation <hr/> Foundation No foundation necessary (ground anchors)	Building typology 	Source / Photograph Credits www.shelter-systems.com





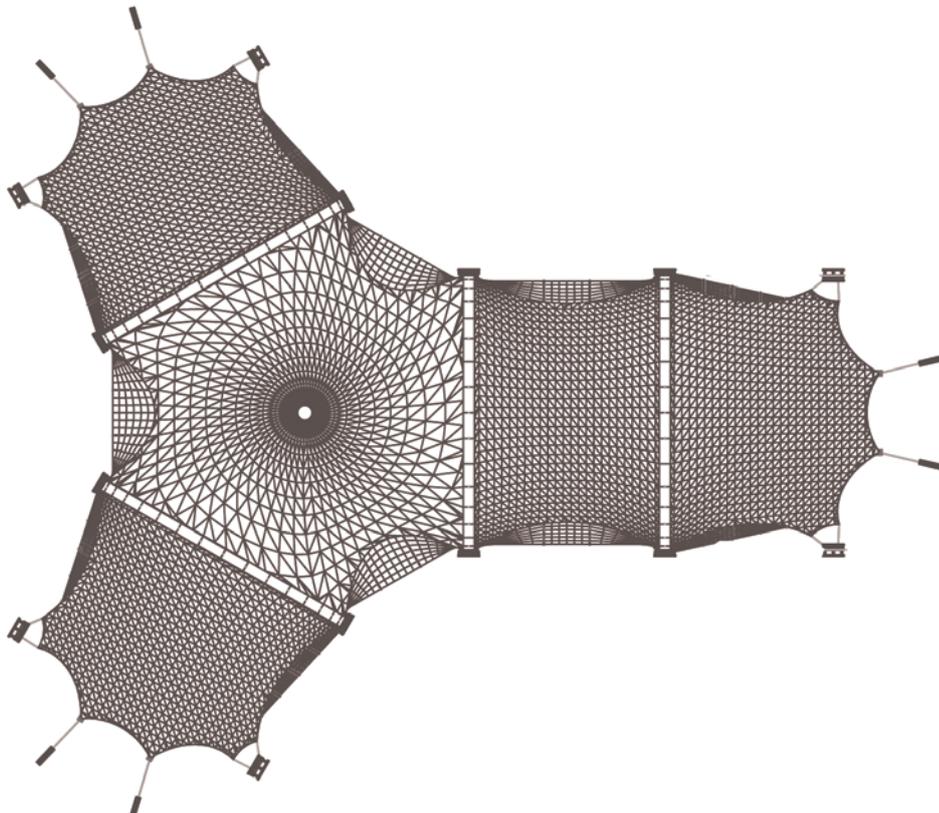
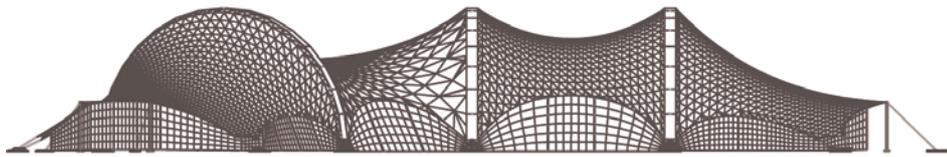
*cross section
plan

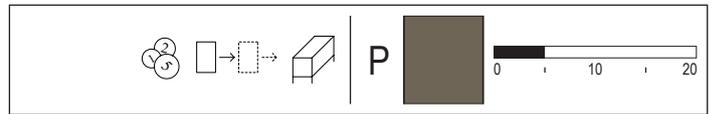


Author Spann Bau	Project Canon World	Year 2003	Short description Exterior showroom for the presentation of Canon products during the IFA 2003 in Berlin. After two weeks in Berlin the exhibition went to 5 other cities in Germany.	
Site Berlin, Germany	Program Showroom exhibition	m² 1165 m ²	The tent system ist a modular system made up of 3 basic elements: the inner-, the middle- and the end-module. Each form and size can be adjusted according to the needs. The system can be used as a temporary building or as permanent extention for existing buildings. The construction composes out of semi-circular aluminium-arches. Pegs are necessary for the anchorage. For a team of 9 workers the assembly and disassembly takes as little as tree to four days.	
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: ~ 10 years	Recyclability No	Cost 429 € / m ² (total: 500.000 €)		
Construction Arch construction (aluminium structure)	Material Textile membrane (skin) aluminium (construction) wooden panels (floor)	Installation Standard (service from town)	Building typology	Source / Photograph Credits - Horn "Canon am Potsdamer Platz", i+fc Industrie, 8/2003, p. 12 ff - Interview with Uschi Kraus, Canon Marketing Dept., Berlin, 26.08.2003 - Interview with Holger Pohl, Spann Bau GmbH, Barsinghausen, 17.08.2006



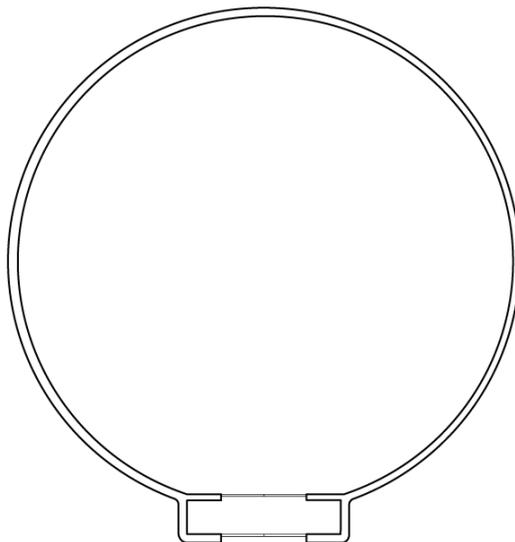
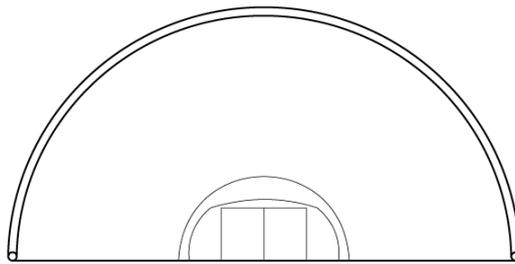
*view



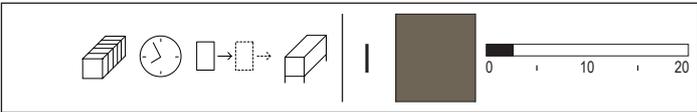


Author Struckmeyer Systembau	Project Meereswelten	Year 2001	Short description Struckmeyer offers a range of air domes varying in diameter size from 10 to 50 meters. This pneumatic Dome was 2001-2006 located in Stralsund, Germany as a temporary exhibition hall of the Meereswelten Museum Stralsund. The diameter of this pneumatic construction was 24 meters, the height was 12 meters. The air dome is a pneumatic construction carried by light overpressure of the interior. Therefore the operation of an air compressor is necessary for usage. Inside the building exists a high pressure of 3 mbar, which is so slightly that it is not perceivable by men. The membrane is usually made out of one piece to minimize loss of pressure. The dome is fully insulated through a double layer of membrane keeping heating costs low. The membrane is translucent and daylight transmissible. A closed tubular steel circle on the bottom of the dome holds the membrane and guarantees an even spread of the punctiform stress caused by the ground anchors onto the fiber, 85 special anchors hold the steel tube to the ground. The prime assembly takes about 8 days. The dissembled dome can be folded and requires very little storage space (approximately 3m x 3m).	
Site Stralsund, Germany	Program Museum exhibition showroom	m² 491 m ²		
useful life, intended Single use: 5 Jahre (2001-2006) total life span: < 20 years	Recyclability No	Cost 241 €/ m ² (without foundation)		
Construction Pneumatic construction 	Material Membrane (pvc coated synthetic fiber) tubular steel frame	Installation Power generator, blower (power and water from town) Foundation No foundation necessary (ground anchors or K-anchors)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Manufacturer information: Struckmeyer Systembau Interview with Ms. Kühne, Struckmeyer Systembau, Porta Westfalica, 17.08.06. - Interview with Ms Podszuck and Mr Fischer, Meeresmuseum Stralsund, 19.10.06. - Photograph Credits: Susan Draeger, 2006





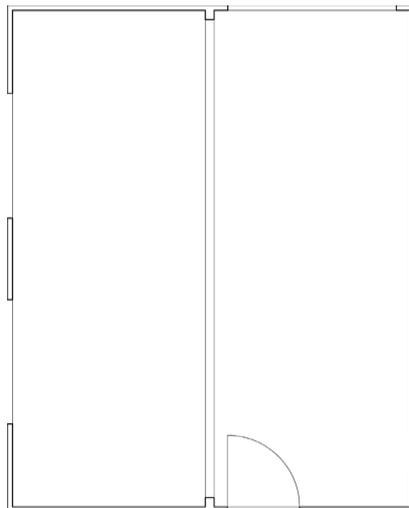
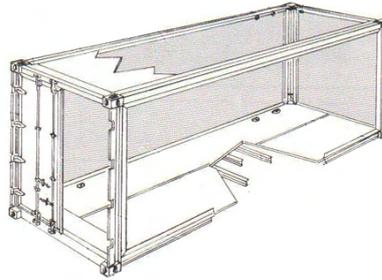
*cross section
plan

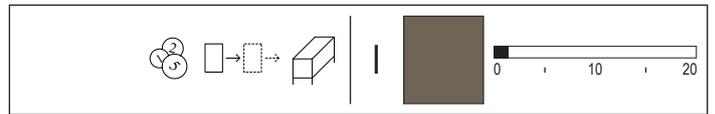


Author Uniteam	Project Uniteam Container System	Year 2003	Short description Uniteam developed special container for mobile field hospitals, military camps, freight and storage, and for housing and office building. The basic container is 6,05m x 2,44m x 2,59m with a net weight of 6050kg. With the UNITEAM-module system one can create complex offices and housing, which are expandable in 3 dimensions. The assembly takes 1-2 days, depending on the complexity of the building. Possible is renting, leasing and buying. Installation supply are heating system (gas or electric), air-conditions, furniture, mini kitchen, sanitary). Do to its design it offers a Plug & Play capability. Jack screws, lifting system, hoocklift system, quick ties or integrated power generator supply are also possible. The views show the different container modules (1. sea, 2. flat, 3. open-top, 4. mini, 5. office / housing, 6. sanitary, 7. cooling, 8+9. special).	
Site Worldwide	Program Storage military shelter office	m² 32 m ²		
useful life, intended Single use: 1-5 years total life span: > 20 years	Recyclability No	Cost 500 - 700 € / m ² (for office container)		
Construction Steel construction 	Material Steel (construction, panels) Insulation	Installation Plug & Play capability. Heating system (gas or electric), air-condition, sanitary and power generator are optional Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits - http://www.uniteam.org - http://www.uniteamcontainer.com - http://www.army-technology.com



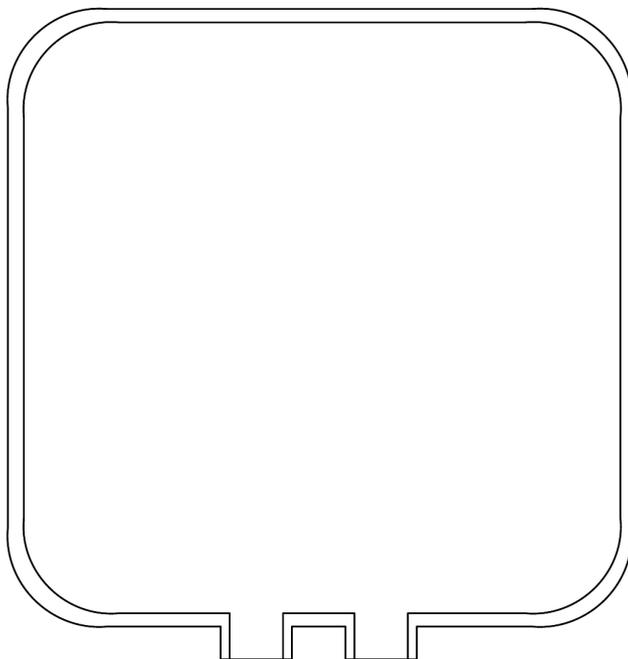
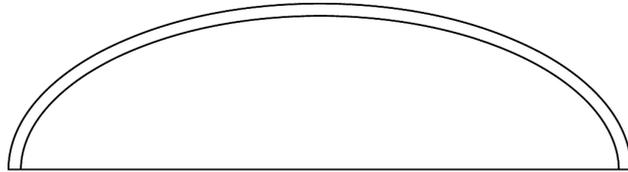
*views
 (different container types)

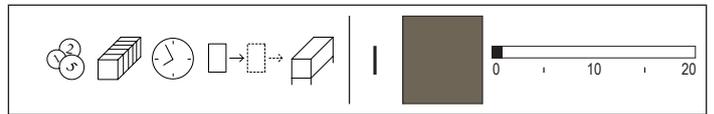




Author Wulfing+Hauck GmbH & Co	Project Airolymp	Year 1982	Short description The pneumatic constructions of Wulfing+Hauck made out of a plastic coated synthetic fiber membrane. Possible sizes of the structures are between 300 - 4000 m ² . The pneumatic Airolymp is 35,40 x 35,40 x 11m and has a size of 2 tennis courts. The structure ist double-walled and economizes energy. The courts can be used throughout the year. The first assembly takes about 5 days. Later assemblies take only 1-2 days. Necessary for the assembly are one master craftsman and 8-10 assistants. The required storage space for the folded membrane is 25 m ² .	
Site Germany	Program Sport showroom	m² 1260 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 100€ / m ² (total costs 126.354€)		
Construction Pneumatic construction 	Material Polyester membrane	Installation Climate technology, generator, blower <hr/> Foundation No foundation necessary (ground anchors)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Manufacturer Information Wulfing+Hauck GmbH & Co - Bernhard Unsinn, Wulfing+Hauck GmbH & Co, 29.12.2004 - Copyright Collage: LIA, TU Berlin



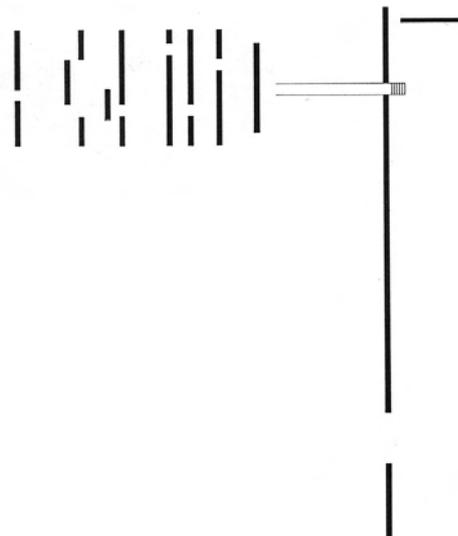
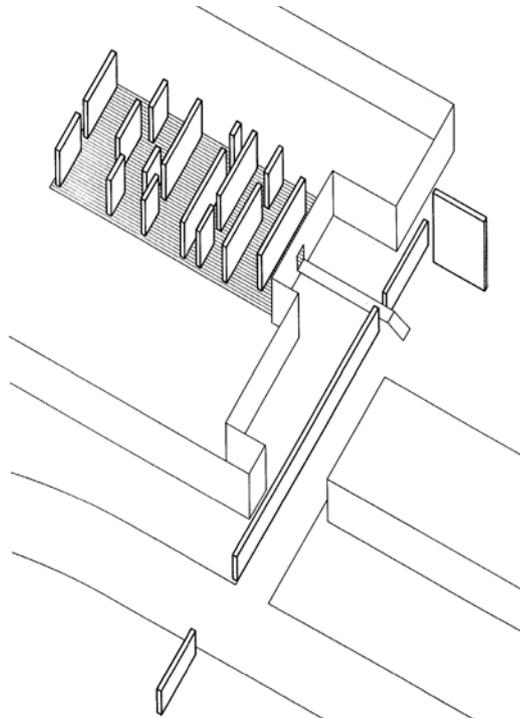




Author Stefan Zwicky	Project 5. Designers' Saturday	Year 1998	Short description Product presentation of textile and furniture producers which takes place in Langenthal every two years. Because the product presentation lasts only one day the architect decided to use a scaffolding system for the installation inside and outside of the "Girsberger" factory hall (Scaffolding can be rented on a day-to-day basis, various sizes possible, easy assembly and dismantle). Inside the hall the scaffolding system was used as temporary walls between different producers. The scaffolding was covered with membranes and enlighthened from inside.	
Site Langenthal, Switzerland	Program Fair showroom	m² 800 m ² (Girsberger factory hall) 69 m ² (scaffolding)		
useful life, intended Single use: 1 day total life span: > 5 years	Recyclability No	Cost 91 € / m ²		
Construction Scaffolding construction (steel)	Material Membrane (clingwrap) steel (scaffolding construction)	Installation System from town (power, water)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Bauwelt 8, 2000, p.29 ff
		Foundation No foundation necessary		

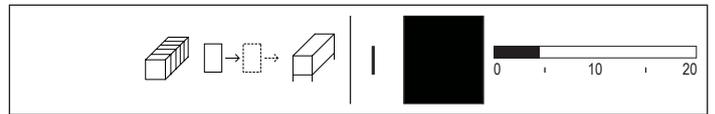


SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

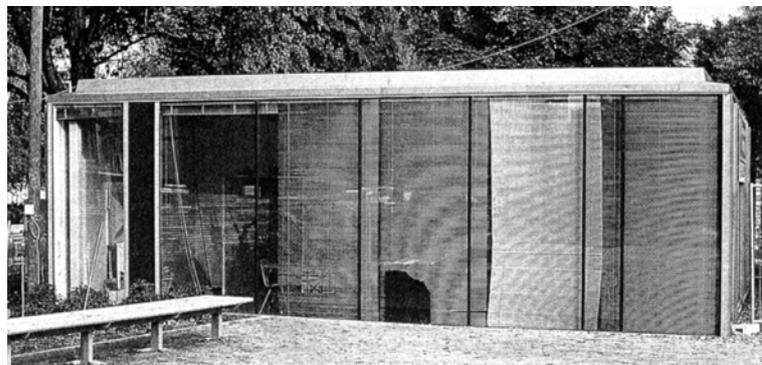


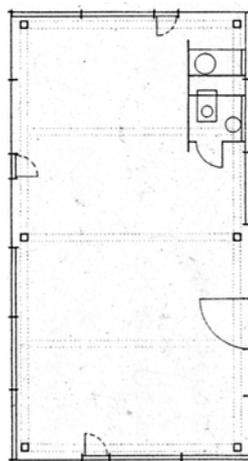
*axonometric drawing
plan

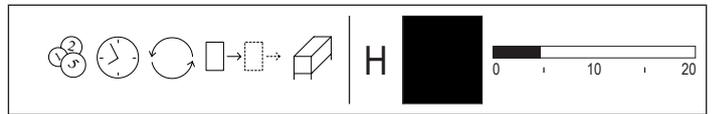
2 Industrial prototypes



Author 4a Architekten	Project Unit Construction System for Pavilions	Year 1992	Short description Unit construction system for temporary buildings. Facilitating the erection of pavilions, kiosks, information stands, offices and housing. Based on a unit of 4,85 x 4,85 m with a 2,80 m clear room height. The structure can be extended in any direction and comprises a system of quickly assembled bolted steel columns and beams. The building elements are prefabricated. A choice of roof forms, canopies and other elements as well as a wide range of materials to choose from. Internally, partitions can be inserted to create different zones. The pavilion can be deconstructed and re-erected in a different form and at a different place.	
Site Germany	Program Office shop housing	m² 23,5 m ² (one module)		
useful life, intended Single use: 1-5 years total lifespan: > 15 years	Recyclability No	Cost 900 € / m ² (total: 45 000 DM)		
Construction Steel frame construction 	Material - Steel (construction) - trapezoidal-section sheet steel (roof) - double glazing, metal or wood (panels) - insulation	Installation Optional <hr/> Foundation No foundation necessary (timber scantling or point foundation)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Detail 1996, Nr.8, p.1217 ff - DB Nr.3, 1993, p. 76-78

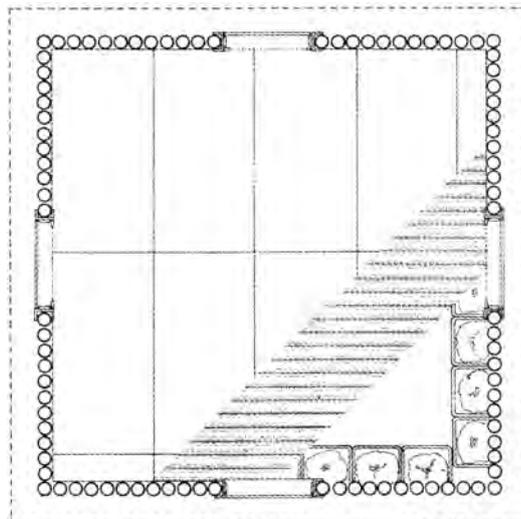
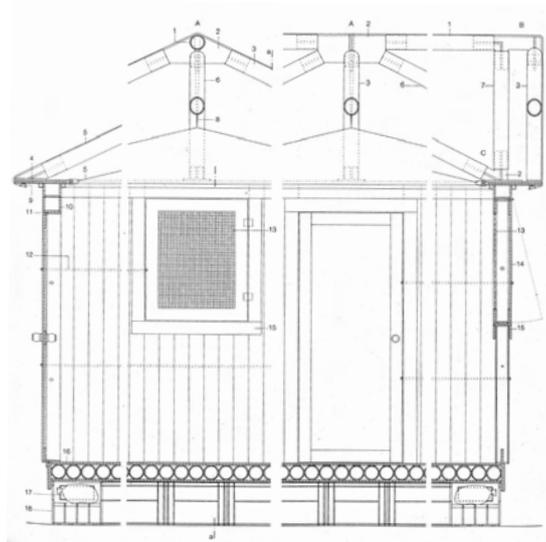


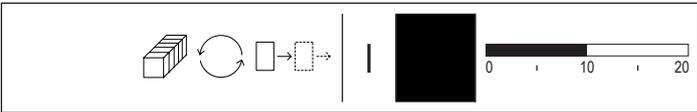




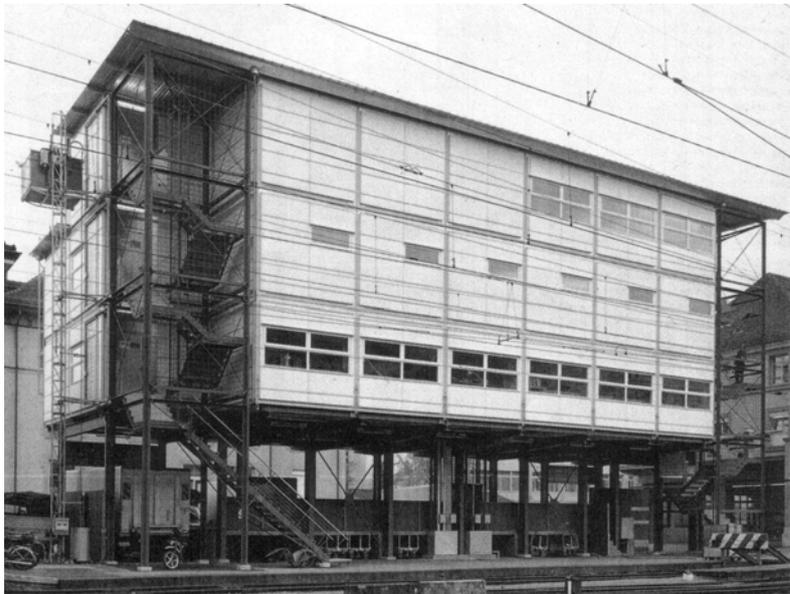
Author Shigeru Ban	Project Paper Log House	Year 1995	Short description Temporary log house of paper tubes made for the victims of the earthquake in Kobe 1995. The low budget building is easy and quick to construct. A hut for four persons can be erected within 6 hours. At Minamikomae Park in Kobe more than 20 units had been built. The emergency shelter are easy to store or recycle after use. This prototype has since been used in a number of countries. Walls and floor and loadbearing roof structure consist of cardboard tubes. The floor tubes are between two layers of laminated wood boards. The tubes are notched.	
Site Kobe, Japan	Program Emergency shelter (housing)	m² 16 m ²		
useful life, intended < 5 years	Recyclability Yes (material recycling)	Cost 160 € / m ² (total: 2500€)		
Construction Paper tube structure 	Material Construction: cardboard tubes interior wall: laminated wood boards foundation: beer crates roof: PVC tent membrane	Installation Minimal power installation (power system from town) Foundation No foundation necessary (beer crates filled with sand put on the ground)	Building typology	Source / Photograph Credits - Lotus international 105, 2000, p.86-87 - Detail Nr.8, 1996, p.1236ff - Mc Quaid, Matilda: Shigeru Ban, Phaidon, London, 2003, p.34ff

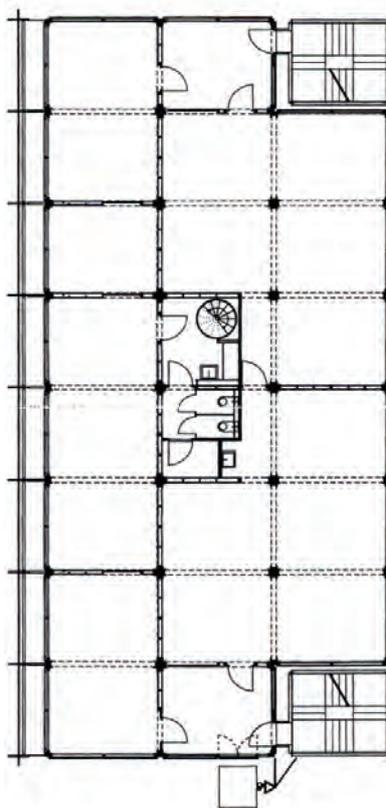
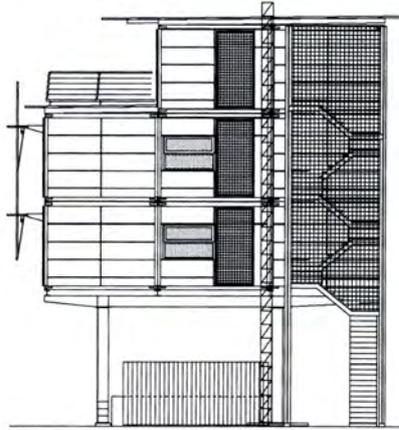




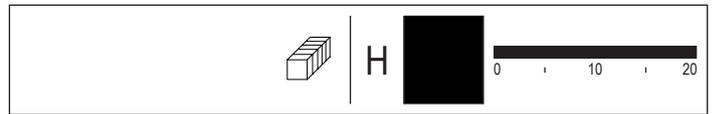


Author Bauart Architekten	Project Modular-T System	Year 1996	Short description The Modular-T System is a wood building system for temporary offices, schools, hotels, kindergarden, and housing. Each module is 6m x 3,80m, and 3,45m in height. A maximum of four storeys are possible with this wood system. The structure is a framework of L-shape laminated timber members. The addition of the cubes creates a spatial grid with a double layer floor division between all cells which makes a good sound insulation and fire resistance. The structure and modules are reusable, and the building materials (wood, steel) are recyclable. Temporary office building for the Department of Construction in Neuchâtel (Offices des Constructions Fédérales). Goal was to find an ecological and economic solution for the costs of a standard temporary building complex. 57 wooden modules stacked to form a three storey structure, raised above the ground in a steel structure to make room for railway loading platforms. The staircase and lift are independent external steel structures.	
Site Neuchâtel, Switzerland	Program Office	m² 684 m ²		
useful life, intended ~ 10 years	Recyclability Yes	Cost 1700 € / m ²		
Construction - Wood frame construction (modules) - Steel structure (staircase)	Material Wood (90%), steel, glass, metal panels	Installation Electric installation at joints, water installation in separated ducts. Service from town Foundation concrete slab or point foundation (no foundation necessary if single storey bldg.)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Detail 1996, 8, p.1226 ff - Manufacturer Information: Riedo Mobil Bau AG - Offices des Constructions Fédérales, AC 1 Lausanne - Institut für Baubiologie (SiB), Flawil, Switzerland





*cross section
plan



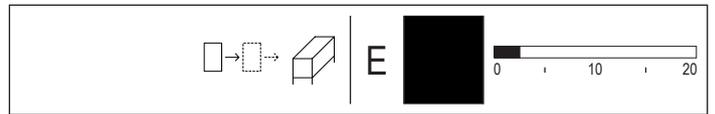
Author Berlinger Holzbau, O. L. Kaufmann	Project oa.sys	Year 2000	Short description oa.sys is a modular building system for housing or commercial use. The modular grid is 1,20m. There is a wide range of building elements to choose from (Prefabricated wall, roof, window, and door elements). Most elements are out of wood and build by Berlinger Holzbau. The building elements allow individual, easy and fast construction. Multi storey buildings are possible with steel frame construction as sub-construction.	
Site Europe	Program Housing	m² 14.4 m ² (module)		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost 1000 - 1700 € / m ² (without foundation)		
Construction Wood frame construction 	Material Construction: wood wall elements: wood (30cm thick) insulation, plasterboard, vapour barrier, steel (sub-construction)	Installation Various choices possible (plug-in system possible) Foundation Concrete slab	Building typology 	Source / Photograph Credits - www.oa-sys.com - Manufacturer information: Berlinger Holzbau



SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

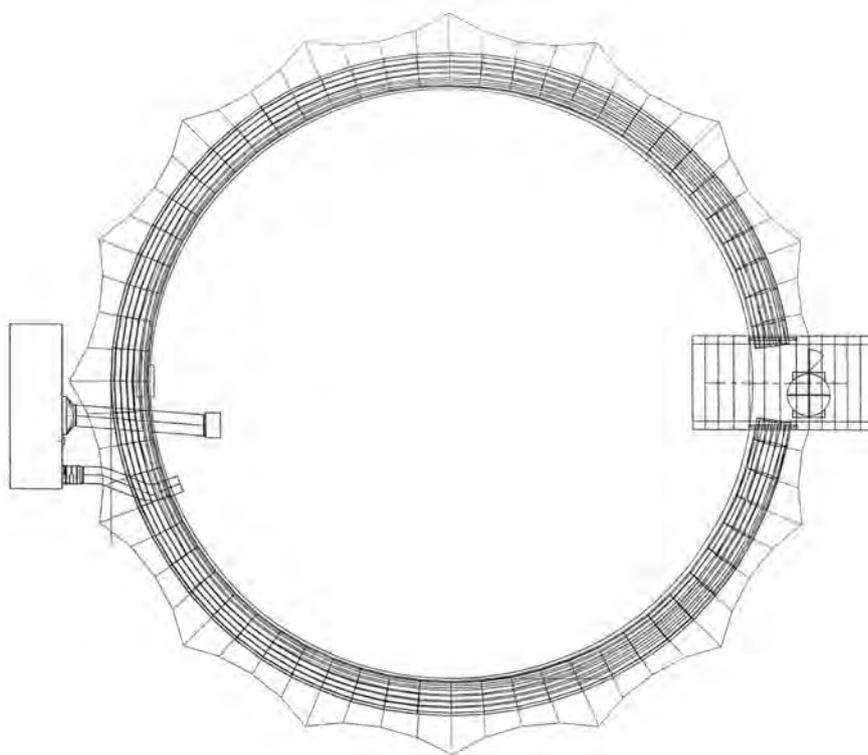
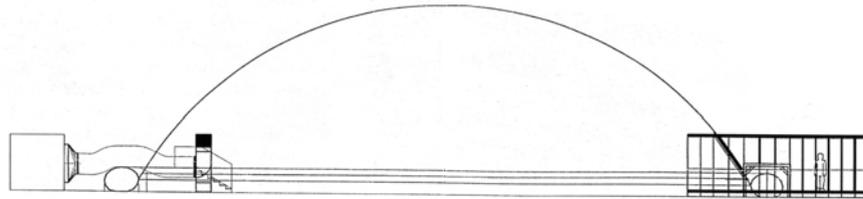
Geschlossenes Element 600	
Geschlossenes Element 1200	
Geschlossenes Element 2400	
Fensterelement 1200 Fenster schmal	
Fensterelement 1200 Fenster Standard	
Fensterelement 1200 Fenster unten	
Fensterelement 1200 Fenster oben	
Fensterelement 1200 Türe oder Fixverglasung	
Fensterelement 2400 Fixverglasung oder Kombination	
Fensterelement 2400 Fenster Standard doppelt oder einfach	
Fensterelement 2400 Fenster unten doppelt oder einfach	
Fensterelement 2400 Fenster oben doppelt oder einfach	
Fensterelement 2400 Fenster und Türe	
Fensterelement 2400 Türe oder Fixverglasung	
Fensterelement 2400 Fenster Standard einseitig	
Fensterelement 2400 Fenster unten einseitig	
Fensterelement 2400 Fenster oben einseitig	

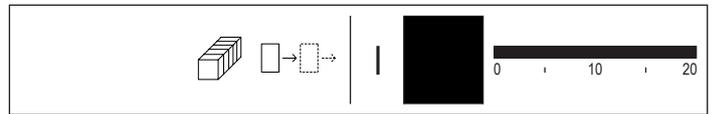
*variation of elements



Author Festo AG & Co	Project Airquarium	Year 2000	Short description „Airquarium“ is a developed inflated air structure whose idea is borrowed from a natural phenomenon: if raindrops hit a water surface, a spherical skin of water stretches above the point of impact in the shape of a cupola. The Festo Corporate Design Group with Axel Thallemer developed a pneumatic structure with a transparent membrane with a diameter of 32 meters and a height of 8 meters. The material of the membrane consists of a synthetic caoutchouc whose overall light permeability is higher than that of glass. The caoutchouc is fire resistant and – should there ever be a fire – emits a harmless mixture of steam consisting of water and vinegar. The structure and pertaining technology can be transported in two 20-foot containers that fit into a semitrailer truck.	
Site Esslingen, Germany	Program Exhibition	m² 629 m ²		
useful life, intended Single use: < 3 years Total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Pneumatic construction 	Material ContiVitroflex membrane (skin)	Installation Heating, aircondition, blower <hr/> Foundation No foundation necessary (a ring filled with 120 tons of water serves as the foundation)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Herwig, Oliver: Featherweights, Prestel, München 2003, p.96ff - www.festo.com - Manufacturer Information: FESTO AG & Co - Kronenburg, Robert: Houses in Motion, Wiley-Academy Press, Chichester, 2nd Ed., 2002 - Ranking design 2001/2002. Die besten 100, Offprint, Festo AG & Co, 2003

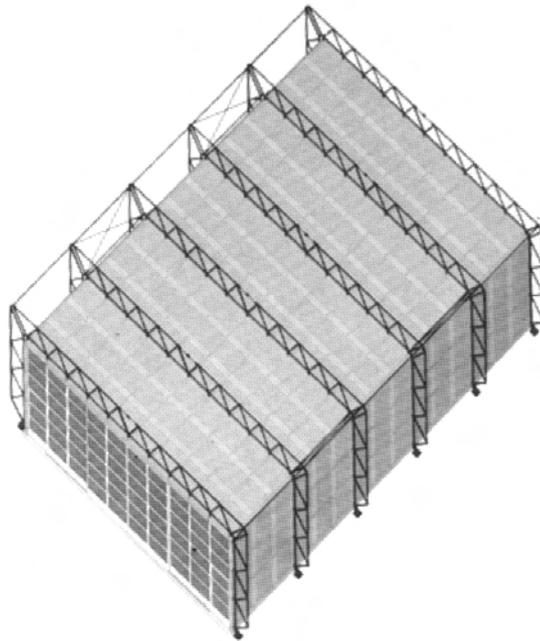
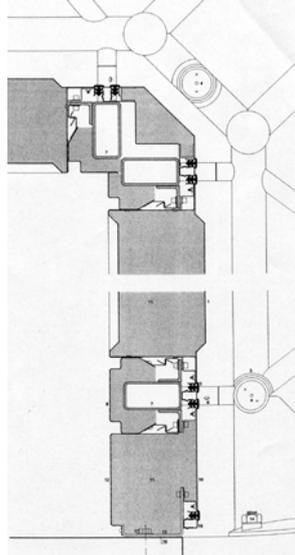




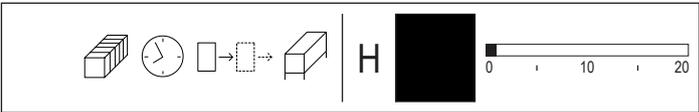


Author Hopkins Architects	Project Patera Building System	Year 1980	Short description Patera was conceived not as a single building but as a building system. The client, Nigel Dale, perceived a demand for small, standardised, single-storey buildings, suitable for industrial or office use, which could be made as kits, delivered to the site in containers and erected quickly with minimal plant. The structure is a tubular steel lattice frame, placed outside the external envelope of the building. This reduces the extend of the envelope and of the space enclosed. Sandwich panels with mineral-fibre insulation between two skins of ripped, pressed steel are used for envelope. The same panels are used for the walls and the roof. Wiring and water pipes are accommodated in ducts within the thickness of the wall. Assembly of the complete kit on a prefabricated concrete ground slab takes 10 days. All services are located above ground. This means that although the building is designed as a permanent structure it can be dismantled and relocated to another site. The building can be expanded in length. One Patera building module is 216 m ² (18 x 12 m, height 3.5 m). Only a few of these buildings have been build, and the system is not on the market anymore. The prototype building is a simple box, with a wraparound envelope and gazed gable ends. The floor is 216 m ² and the internal height about 3,50m.	
Site London, UK	Program Production offices	m² 216 m ²	Building typology 	
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information	Source / Photograph Credits - Industriebau, K. Ackermann, DVA, 1994, p.108 - Bayerer, Peter: Fakten für die Hosentasche Nr. 1, Flexible Bauten, UdK Berlin, 2003 - Singmaster, Deborah: "Tensile-fabric canopy gives a welcome for all seasons"; Dawson, Susan: "Working details", The architects' journal, 04/1995 - Wilks, John: Patera Products Limited, Alpine Press, 1981 - Interview with Alet Mans, Hopkins Architects, London, 06.02.2006	
Construction Prefab steel structure elements, outside of building 	Material - Steel (construction) - sandwich panels for envelope (mineral-fibre insulation between two skins of steel, finishing with polyurethane enamel) - glazing system	Installation Power cable and water installation are integrated in sandwich panels. Foundation Raft type floor slab (concrete)		

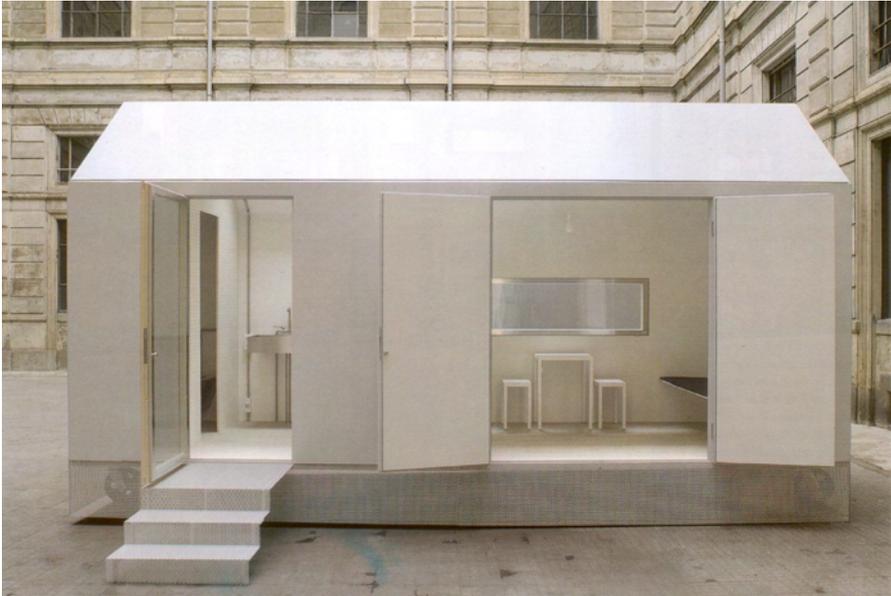




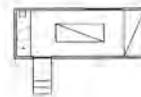
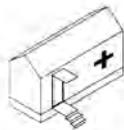
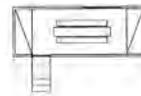
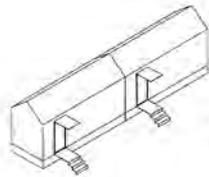
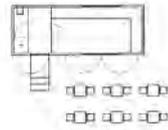
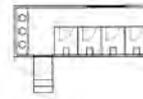
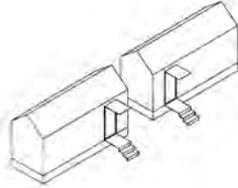
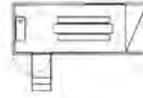
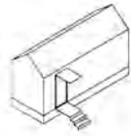
*detail structure
axonometric drawing

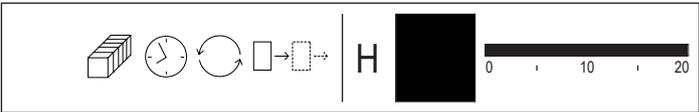


Author Oskar Leo Kaufmann & Johannes Norlander	Project A&B House	Year 2002	Short description Small multifunctional house on wheels for different programs. Modular construction system with the dimensions 5,80m x 2,20m x 3,70m that consists of prefabricated elements. The mobile home can be ordered via internet with various packages (window package, base package, toilet/shower unit, kitchen package, electricity / heating, solar cell package, painting, furniture). The mobile home can be delivered in parts or in whole.	
Site Europe	Program Housing studio office	m² 13 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total lifespan: > 20 years	Recyclability No	Cost 6190 - 15000 € / m ²		
Construction Wood frame construction 	Material Wood panels (floor, walls and roof) aluminium (window and door frames) perforated metal plates (stairs)	Installation Electric installation on the surface Plug-in system Foundation No foundation necessary (elevated on 6 metal feet or wheels)	Building typology 	Source / Photograph Credits - L'architecture d'aujourd'hui 341, 07/08 2002, p. 24 ff



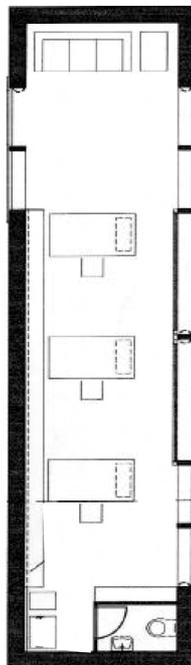
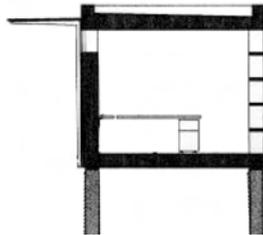
*view



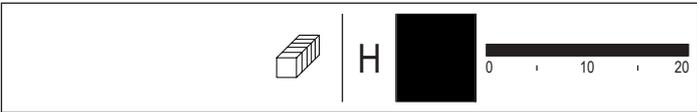


Author Johannes Kaufmann Oskar Leo Kaufmann	Project House Su-si	Year 1996	Short description Transportable building unit in various sizes from 10 x 3m to 14 x 4m, 3m high. The customer can select between different woods or other materials, as well as interior finishes. House Su-si can be used as housing, office, atelier or pavilion. The housing version has kitchen, bathroom and sleeping area. The building is prefabricated in one piece including doors and windows. It is also possible to build it on stilts. The units are transported by truck and erected on site using a mobile crane. Production takes 5 weeks. Assembly takes only 5 hours for 30-50 m ² building.	
Site Europe	Program Housing	m² 30-50 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability Yes (material recycling)	Cost 1750 € / m ²		
Construction Wooden truss construction 	Material Wood (construction, exterior and interior walls), insulation, plaster board, glazing	Installation Installation for kitchen and bathroom (installation on site has to be prepared) Foundation Concrete sole or wooden pile foundation	Building typology	Source / Photograph Credits - Richardson, Phyllis: XS:Big Ideas, Small Buildings, Thames & Hudson Ltd, London, 2001, p.166 ff



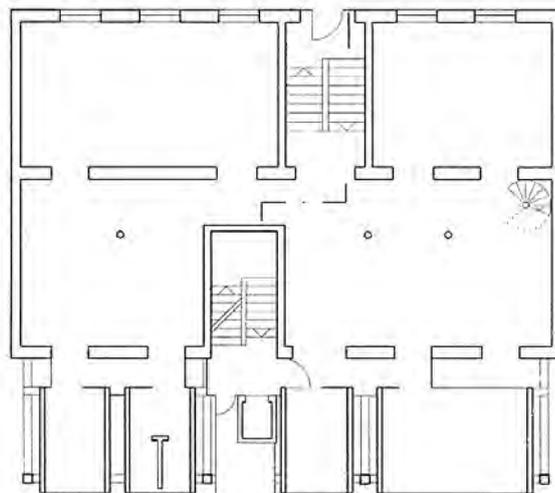
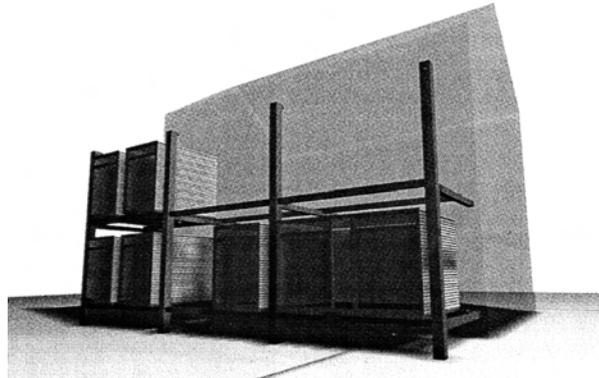


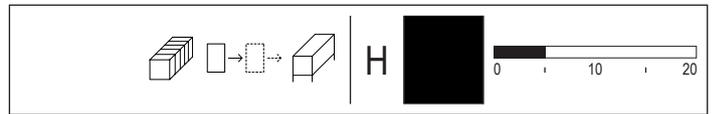
*cross section
plan



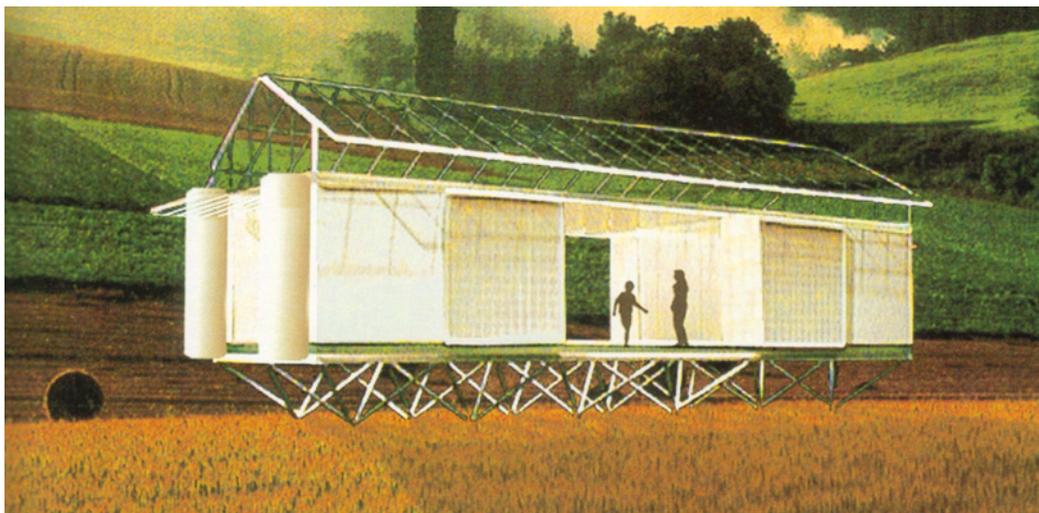
Author Klaus Sill & Jochen Keim	Project Rathenow Housing	Year 1997	Short description Extension of existing building by adding prefabricated containers for housing and office use. The loadbearing structure of the extension consists of a precast concrete skeleton frame designed to support 12 prefabricated housing containers. The cells were executed in sizes that could be transported by road on a normal lorry (3,55m x 2,30m). The container were assembled complete with sanitary and other services. The containers are constructed of common industrial materials such as insulated wall and roof panels and corrugated aluminum sheeting. The base slabs are in reinforced concrete for reasons of fire protection. The container have a glazing facade towards the back yard. Planning and construction time was 8.1995 to 4.1997. On site, the containers were hoisted into position by crane and "plugged into" the service systems. The assembly of the containers took only one day.	
Site Rathenow, Germany	Program Housing	m² 231 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost 4564 € / m ² (total: 2.099.600 DM)		
Construction Loadbearing structure: precast concrete skeleton 	Material Precast concrete (construction, slabs) Insulated panels with corrugated aluminum (wall and roof) glazing (facade backyard)	Installation Incl. heating system, power, lightning, sanitary. Containers connected to existing installations Foundation Reinforced concrete slab	Building typology	Source / Photograph Credits - Detail, Nr.5, 1998, p. 808 ff - Detail, Nr.4, 2001, p. 706 - Görner, C.; Jäcklein, T.; Bromme, J.: Das Prinzip der Vorfertigung am Beispiel Wohn- und Bürohaus in Rathenow, Universität Weimar, Weimar, 2001 - Lindner, Gerhard; Schmitz-Riol, Erik: Systembauweise im Wohnungsbau, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2001

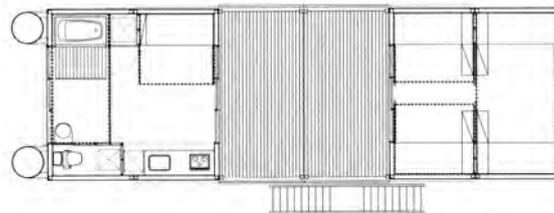
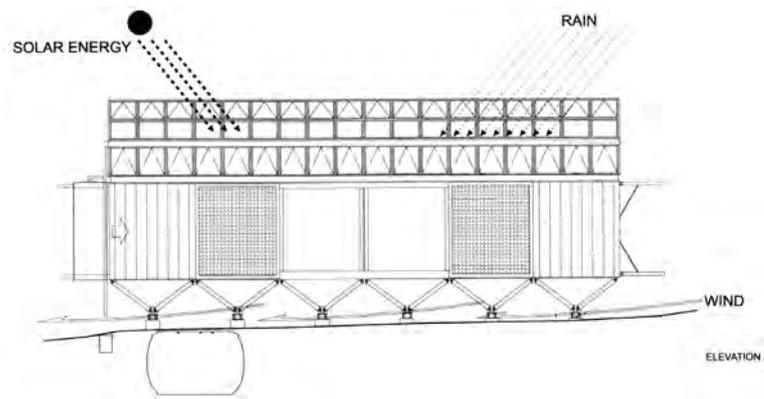


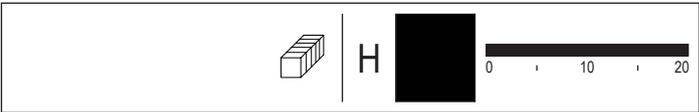




Author Koh Kitayama	Project Secondhouse Project	Year 1998	Short description The project was a study undertaken with the housing division of an automobile company. The company's research center studies various materials that are of great potential use for architecture. The units are movable and have a self-sufficient system so that they do not depend on infrastructure attached to the land. Rainwater tank, porous rainwater gathering basin, sewage purification tank, and self electric generation by transparent solar battery film make up an ecological and independent system. The basic house consists of the equipment unit. Variations of units using the additional closet and deck units, depending on requirement. It is possible to add and remove existing units. The structure can be lifted on a truss and placed in a natural setting. The legs of the truss can be lengthened or shortened to fit any terrain. Floating truss and independent footing reduce the amount of excavation. The site will be exposed to the wind to allow it to be changed into farm-land after removing the house.	
Site Fujino, Japan	Program Housing	m² 23-46 m ²		
useful life, intended Single use: 1-5 years total Lifespan: > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction, legs of the truss, roof) Insulated panels and insulating glass (facade)	Installation Independent system (Self-sufficient system of water supply, drainage and solar energy, self heat generation floor panels) Foundation No foundation necessary (depending on soil conditions point foundation may be necessary)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Kitayama, Koh: On the Situation, Koh Kitayama 1993-2002, Gallery Ma, Toto, Tokyo, 2002, p.144f - Interview with Koh Kitayama, Tokyo, 10.09.2004 - Copyright plan, section: Koh Kitayama

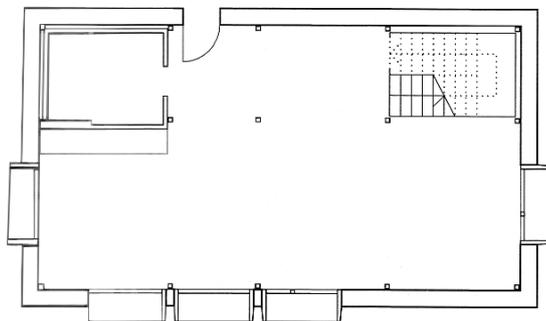
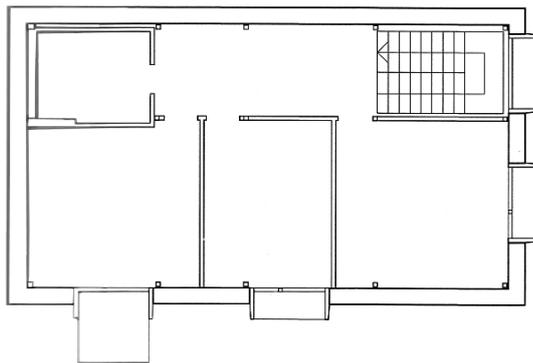


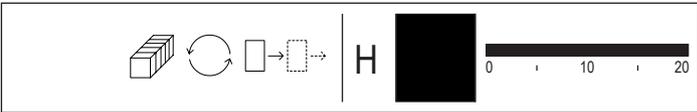




Author Simon Rümmele, Gerhard Ströhle	Project Prefab House L1	Year 2000	Short description Flexible building system based on the principles of the automobile industry (optimized production processes, small amount of product platforms, many models). The structural carcass is build on site (foundation, steel columns and floor slabs). All other elements are prefabricated: walls with doors, windows and balconies, inner elements with lightweight sanitary cells or staircase (can be plugged in into the structure). Installation systems are optional. The energy concept is accommodated in an area smaller than 1m ² (ventilation, heating with solar energy, water). The construction period for a house could be reduced to 3 months. Different sizes, facade designs and colours allow to individualize the houses.	
Site Vorarlberg, Austria	Program Housing	m² 70m ² (GF) 142m ² (BGF)		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost 1000 € /m ²		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction) timber with insulation (wall elements) glass-fiber reinforced plastic (staircase) concrete slabs (floor)	Installation Installation integrated in the prefabricated elements (plug-in-system) Foundation Concrete slab	Building typology 	Source / Photograph Credits - Detail 2001, 4, p. 628 f

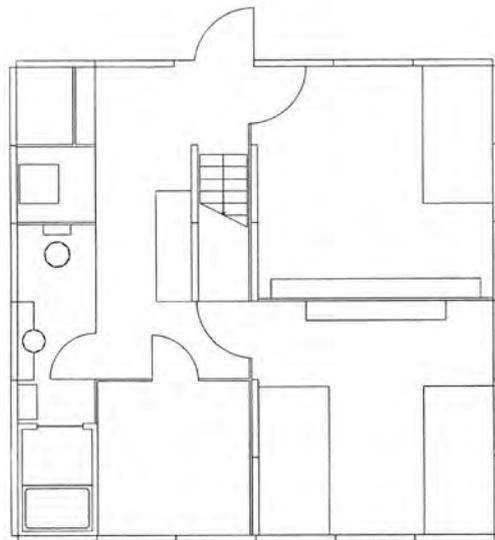
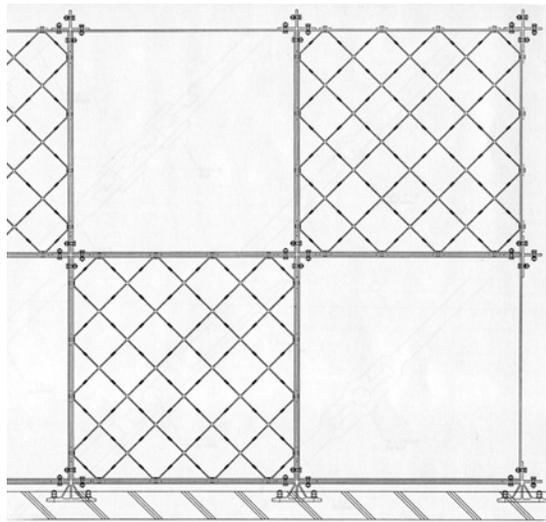




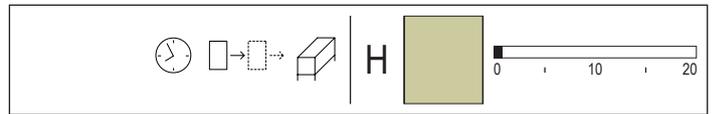


Author Riken Yamamoto & Field Shop	Project ecoms house	Year 2004	Short description The building was developed at the request of SUS, a manufacturer of aluminium furniture. The residence design uses aluminium as the main structural material. As the intention is mass-production, this is a prefabricated system wherein the structural walls are factory-made panels that are easy assembled on site without bolted connections. By avoiding on-site aluminium manufacture, the aim was to shorten construction time and lower costs. The initial objective in developing the project was to find a way of realizing a structural system in aluminium that would not be possible in steel. The transparent structural wall consisting of cross-shaped extruded aluminium components 10cm in length. The 120cm aluminium module allows the structure to be freely increased or reduced in size and it copes with expansion or renovation. The structure is reusable and leasable. After dismantling the panels, they may be reused without any modification in another ecoms-building.	
Site Kyushu, Japan	Program Housing	m² 52 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability Yes	Cost No information		
Construction Prefabricated aluminium construction system 	Material Aluminium (structure and panels for ceiling and walls), glass, insulation, membrane, plywood	Installation Standard (power and water from town) Foundation Concrete slab	Building typology 	Source / Photograph Credits - JA, Summer 2004, Space in Detail IV, 2004 (p.82-93) - Riken Yamamoto: Lecture, Deutsches Architektur Zentrum (DAZ), Berlin, 02.09.2006



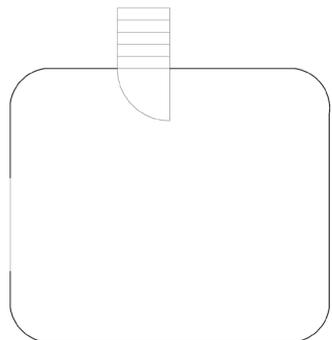
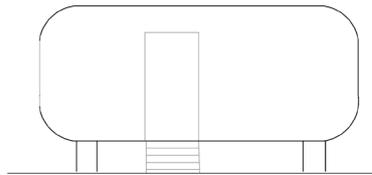


3 Individual buildings

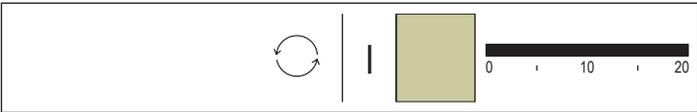


Author Werner Aisslinger, Studio Aisslinger	Project Loftcube	Year 2003	Short description Loftcube is a temporary minimal living unit for city nomads which spend only a short time in one city. The building can be transported (in one piece) by helicopter to the site. The modular panels make an individual interior layout possible.	
Site Berlin, Germany	Program Housing	m² 36 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 1528 €/m ² (total: 55 000 €)		
Construction Wood frame construction 	Material Wood (Construction, facade frame, panels) White polystyrene (plastic cladding)	Installation Power and water installation <hr/> Foundation No foundation necessary		



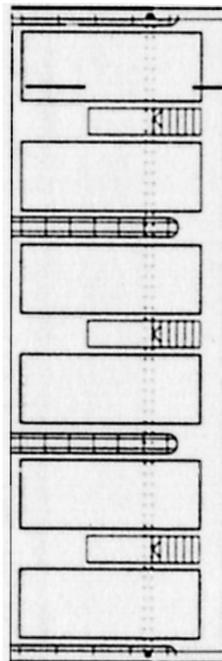
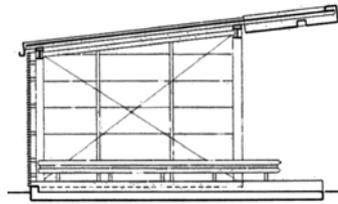


*cross section
plan

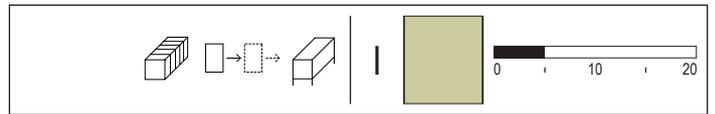


Author Allmann, Sattler, Wappner	Project Waste-Disposal Yard	Year 1997	Short description Centre for the collection and disposal of recyclable and problematic waste materials. The four buildings laid out round a central yard and serve different functions (a staff building, a storage building, a building for the treatment of problematic waste materials and an enclosure for containers). Each of these buildings have different forms of construction. The goal was a low budget building complex with simple construction types and serial produced building materials. The container enclosure is a steel structure with metal gratings. The front is open. The building materials are recyclable as well as reusable.	
Site München, Germany	Program Storage waste-disposal yard	m² 117 m ²		
useful life, intended ~ 20 years	Recyclability Yes (steel construction and building elements)	Cost No information		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction, panels, sheeting, metal gratings)	Installation No <hr/> Foundation Reinforced concrete foundation	Building typology	Source / Photograph Credits Detail Nr.1, 1998



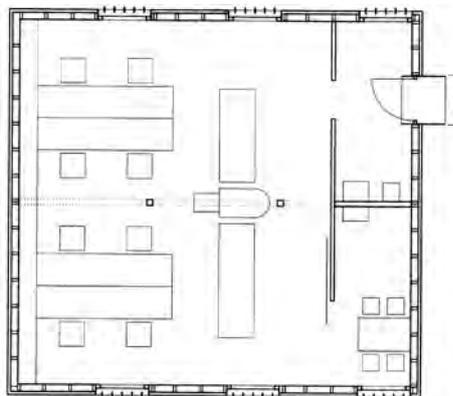
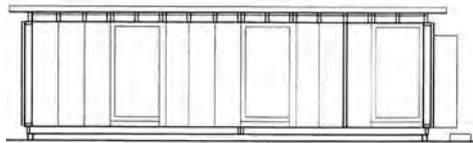


*cross section
plan

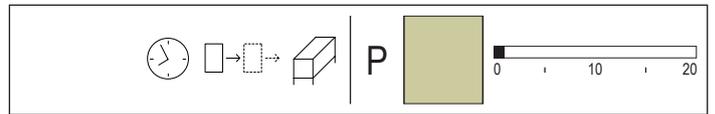


Author aml architekturwerkstatt	Project Temporary Bank	Year 2000	Short description Flexible, low-cost and temporary structure. The modular system consists of a basic unit of 3m x 9m (27m²). For the bank three modules are combined and create a 9m x 9m space with a height of 2,50 m. All elements are laid on a supporting base, consisting of three beams. Due to the dead load no other anchorage is needed. The wall, roof and floor panels are in timber frame construction with insulation. To reduce the span of the roof, a row of columns is inserted at the middle. Room height windows can be installed in every module, with pivoting luvres to provide sunshading. The system can also be used for exhibition or information pavilion.	
Site Nürnberg, Germany	Program Bank	m² 81 m²		
useful life, intended Single use: 1-5 years total lifespan: > 10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Timber frame construction 	Material Timber (construction, wall panels, sun shade) Insulation, glazing	Installation System from town <hr/> Foundation No foundation necessary (supporting base, consisting of three beams)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Detail 2001, Nr.4, p. 638 f



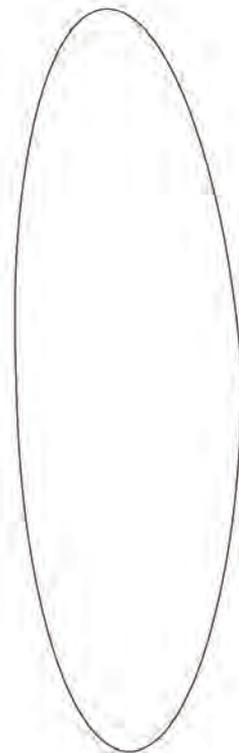
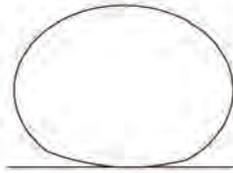


* cross section
plan

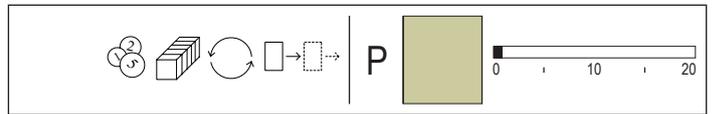


Author Attila Foundation (Kas Oosterhuis, Menno Rubbens, Ilona Lénárd)	Project paraSITE	Year 1996	Short description Inflatable sculpture, 4,5m tall, 6m wide, and 21m long, that can be set down anywhere. The interior is conceived as a web lounge. Every half hour it lights up brightly in a slow-motion flash accompanied by sound (music and spoken word). The entrance of the pneumatic structure is through a narrow slit.	
Site Europe	Program Events weblounge	m² 126 m ²		
useful life, intended Single use: 1 day Total lifespan: < 5 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Pneumatic construction 	Material Membrane	Installation Blower, generation <hr/> Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits - Melis, Liesbeth (Ed.): Parasite Paradise A Manifest for temporary architecture and flexible urbanism, NAI Publishers, /SKOR, Rotterdam, 2003, p. 95 ff



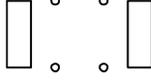
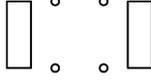
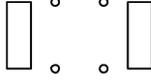
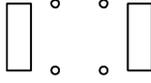
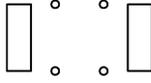
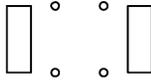
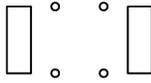
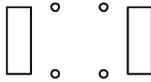
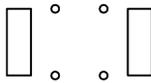
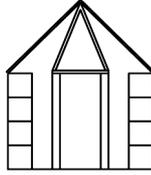


* cross section
plan



Author Shigeru Ban	Project Nomadic Museum	Year 2005	Short description Temporary museum composed by two walls of shipping containers, and a paper tube structure with a membrane roof which is easy to assemble, disassemble, and transport. Exhibition lasts for 3 months on the riverside of New York City. The exhibition space is 13.500m ² .	
Site New York, USA	Program Temporary museum	m² 13.500 m ²		
useful life, intended 3 months	Recyclability Yes product recycling (shutters) material recycling (paper tubes)	Cost 259 € / m ² (total: 3.5 mio €)		
Construction Paper tube structure container construction 	Material Construction (paper tubes, steel) container (metal) membrane (plastic coated)	Installation Standard installation (system from town) Foundation Foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits Mc Keough, Tim: "Shigeru Ban's Nomadic Museum", In: Icon Magazine, 5/2005, Media 10 Limited, Essex (UK), 2005



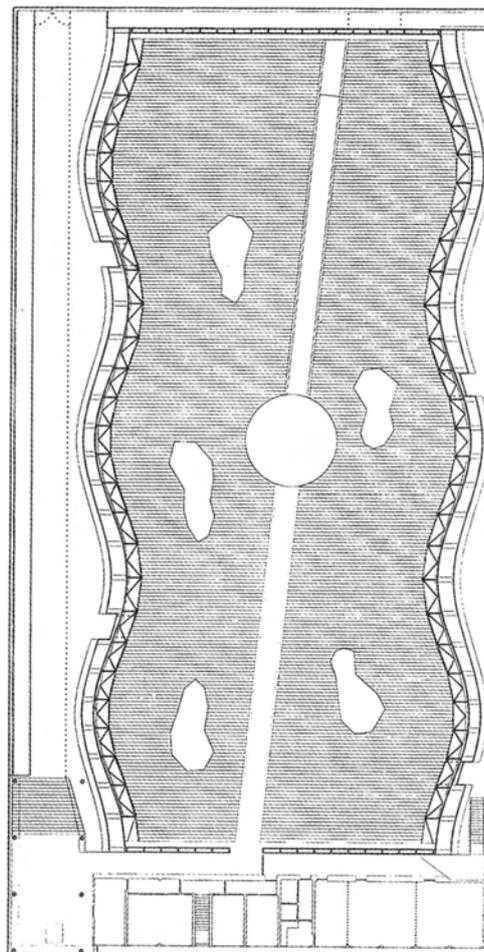
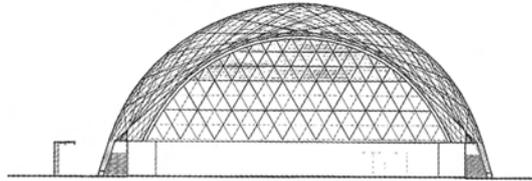


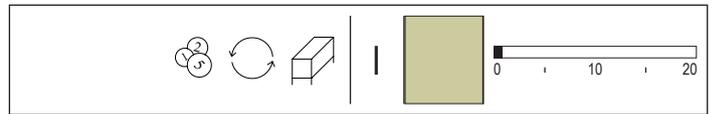
*cross section
plan (scheme)



Author Shigeru Ban	Project Japanese Pavilion Expo 2000	Year 2000	Short description The Japanese pavilion is the biggest paper structure ever built. The pavilion is 72m by 35 m with a max. height: 15,5 m. The structure of the roof is a cardboard tube grid with rope-tied joints, stiffened by ladder-like arched trusses stayed by cables. The roof is covered by a specially developed waterproof and fireproof translucent paper which is reinforced by being bonded to an inner transparent pvc membrane. The ends of the dome are closed with the same material, carried on diagonal grids of cardboard. Besides the dome the offices are situated in standard transport containers. A ramp is leading one storey up from where one is able to perceive the big volume of the pavilion. The dome was intended to be a completely sustainable architecture with little industrial waste.	
Site Hannover, Germany	Program Exhibition	m² 3090 m ²		
useful life, intended 5 months	Recyclability Yes (wood and paper)	Cost No information		
Construction Paper and wood frame construction <div style="text-align: center;">+</div>	Material Cardboard tubes, rope, cables, timber (structure) Paper, pvc membrane (roof skin) Steel (containers)	Installation Standard installation (system from town) <hr/> Foundation No foundation necessary (steel boxes, filled with sand)	Building typology	Source / Photograph Credits - Arch. Rev., 2000, 1243, Sept, p. 50-53 - DB 2000, 09, p.88-103 - Mc Quaid, Matilda: Shigeru Ban, Phaidon, London, 2003, p. 60 ff

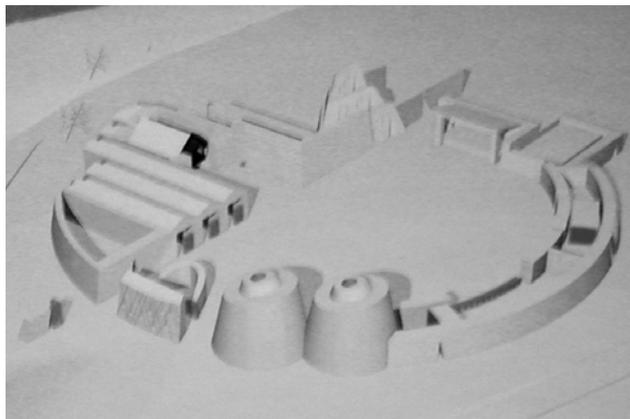
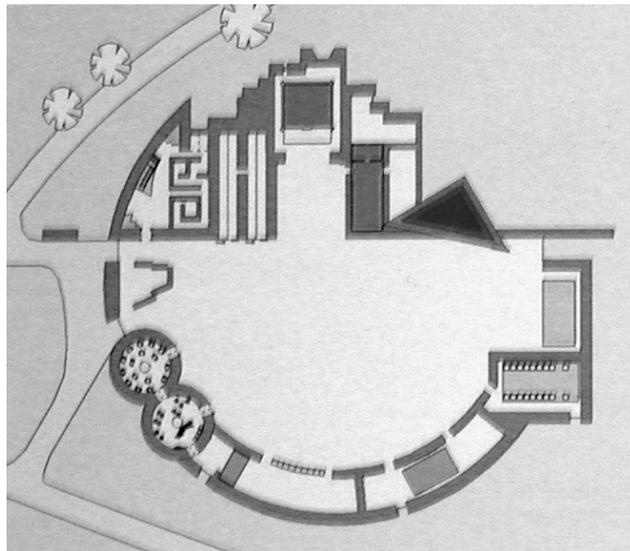




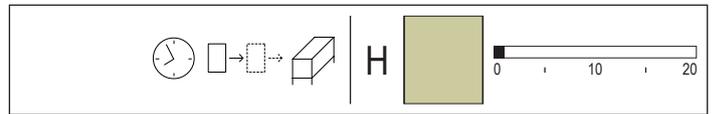


Author Yngve Bergquist, Ake Larsson, Kako Nordström	Project Jukkasjärvi Ice Hotel	Year 1997	Short description The Jukkasjärvi Ice Hotel is a complex of 4000 m ² snow buildings which is erected yearly. The structure is based on molding principles: Artificial snow is shot on to steel moulds to shape vaults. The snow sets for 2-3 days before the mould is moved to the next place to repeat the process - creating in the end a tunnel space. To prevent the vaults from sagging, ice columns drilled in segments out of the Torne River ice are stacked in the middle of the space. Inside the hotel the temperature stays at -5 C, unaffected by the visitors.	
Site Jukkasjärvi, Sweden	Program Hotel	m² 4000 m ²		
useful life, intended < 1 year (winter season only)	Recyclability Yes (Snow melts every spring)	Cost 70 € / m ² (total: 2,5 mio. Swedish Kroner)		
Construction Snow construction, ice columns 	Material Snow, ice	Installation No <hr/> Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits - Ephemeral / Portable Architecture, AD Architectural Design, 1998, p.16-21

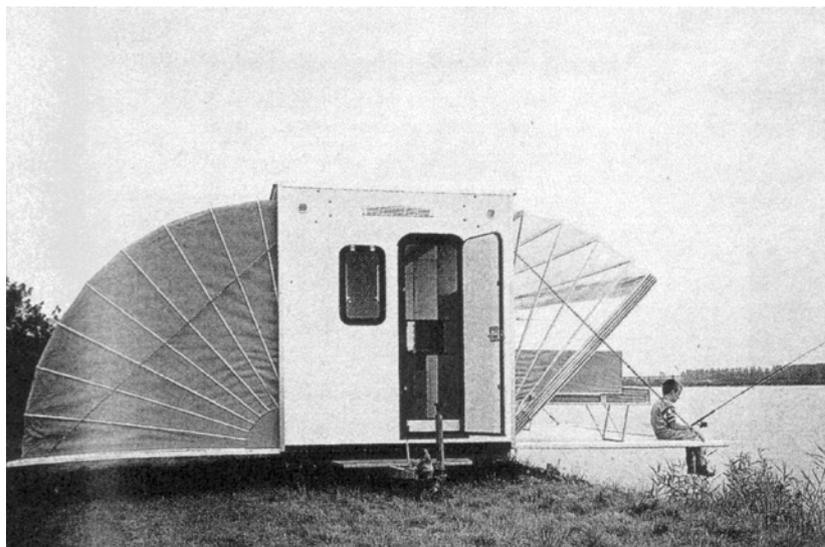


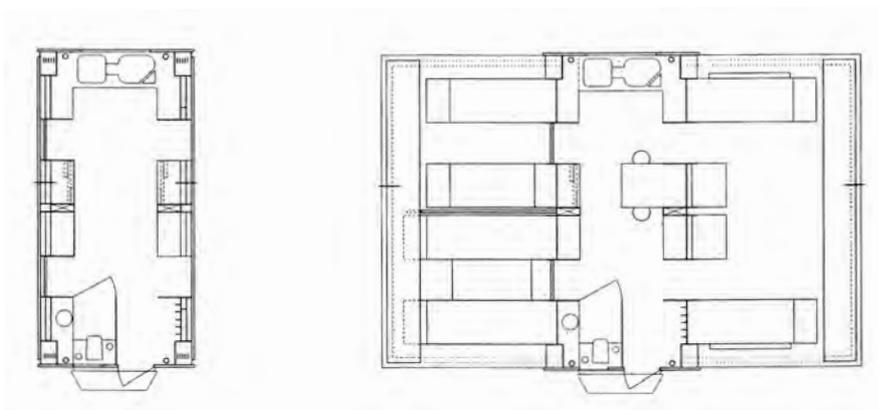
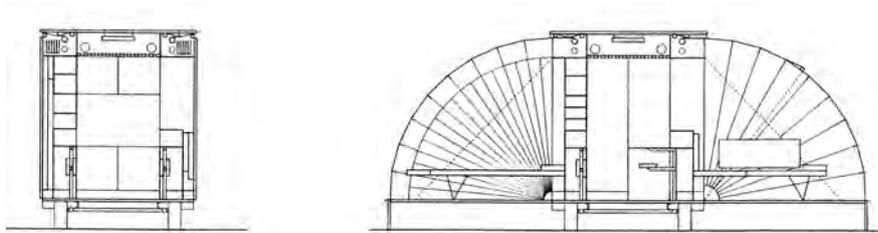


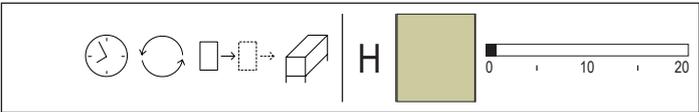
* site plan
axonometric drawing



Author Eduard Böhtlingk	Project Extendible Caravan	Year 1998	Short description Caravan that provides extension by allowing the side walls to be folded down. The core is 2,2 x 4,5m (10m²) and includes kitchen, dining space, bathroom and WC. The space can be enlarged to the size of 4,5 x 6,6m (30m²). The extension areas are covered with folding tent roofs which can also be opened. Furniture can be folded up to achieve flexibility.	
Site Europe	Program Housing	m² 30 m² (extended)		
useful life, intended Single use: < 1 day total lifespan: > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel caravan construction 	Material - 30mm polyester coated sandwich panels reinforced with steel (walls) - Multiplex sheets with vinyl or synthetic-resin coating (furniture) - Tent membrane, metal (foldable structure)	Installation Plug-in caravan installation <hr/> Foundation No foundation necessary (stands on wheels)	Building typology  	Source / Photograph Credits - Bauwelt 6-7, 2000, p. 34 ff

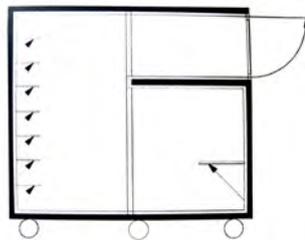
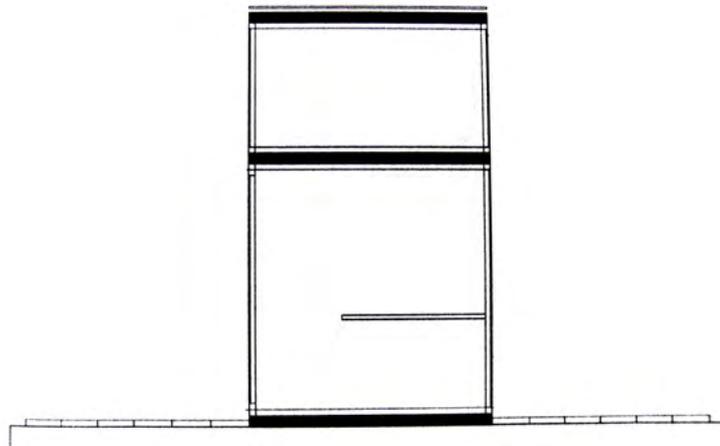






Author Exilhäuser	Project Multifunctional Extra Room	Year 2001	Short description Small building with 8m ² (4x2 m). Multifunctional space for short-term housing, ateliers, installatins. The space is divided in three rooms: atelier with sleeping niveau above and a hall. Wood construction, pre-fabricated, various facade element possible. Inside a wooden shell that covers the installation, equipped with foldable furniture. Insulation possible. As temporary and flexible movable container the building needs no building licence.	
Site Pfaffing, Germany	Program Housing atelier pavilion	m² 8 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year Total life span: > 10 years	Recyclability Yes (Timber)	Cost 2000 € / m ² (total: 35 000 - 45 000 DM)		
Construction Timber frame construction 	Material Timber, plexiglas	Installation Plug-in system (system from town) Foundation No foundation necessary (laid on a sealed surface in the city)	Building typology 	Source / Photograph Credits - DBZ 5/2001 p. 72





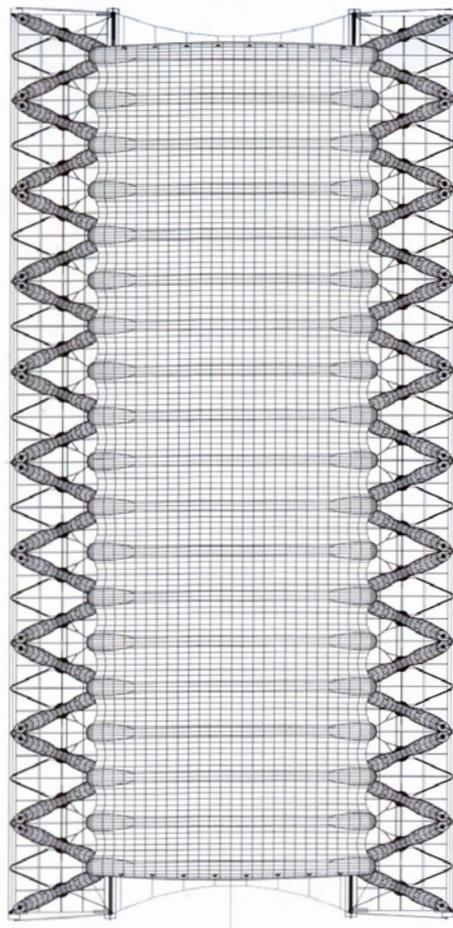
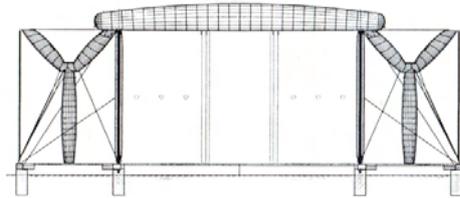
*cross section
plan



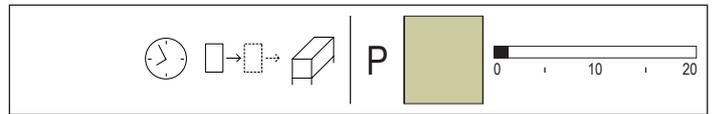
Author Festo AG & Co	Project Airitecture	Year 1996	Short description The pneumatic exhibition building was developed by Festo Corporate Design Group (Rosemarie Wagner, Axel Thallemer, Udo Rutsche). The exhibition hall "Airitecture" is the first realised building with a rectangular internal space and an external supporting structure that consists of pneumatic elements. Its columns are linked with airbeams and braced by pneumatic muscels. 330 single air-inflated chambers with varying air pressures and volumes are grouped into ten sections and its air pressure levels are controlled by proportional valves and the real-time pressure within the elements is monitored by sensors. A single computer controls a subset of ten slave computers, varying the pressure according to climatic conditions. Various technologies and membrane materials had to be developed to realise the Airitecture pavilion. The structure is demountable, portable and can be stored into a single standard ISO shipping container.	
Site Esslingen, Germany	Program Exhibition	m² 375 m ²		
useful life, intended Single use: < 5 years total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 3200 € / m ² (2.4 mio DM)		
Construction 40 Y-shaped air columns (with textile belts & pneumatic muscels) 	Material - Polyester membrane, Hypalon- and Leva-precoating (skin) - Poliamid or Trevira CS membrane, silicone coating (pneu muscle) - interior wall panels - transparent pillow windows	Installation Integrated air conditioner and heating system, lighting, computer installation for pressure in air chambers Foundation Concrete plate with steel frame in which the wall units and the columns can be fixed	Building typology 	Source / Photograph Credits - Herwig, Oliver: Featherweights, Munich, Prestel, 2003, p.96ff - Kronenburg, David, Portable Architecture, 3.Edition, Architectural Press, 2003, p.71-80



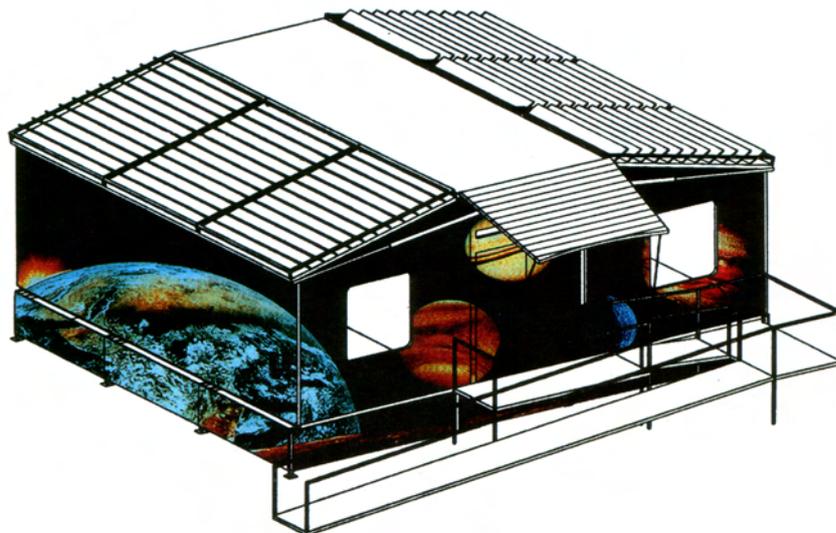
SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

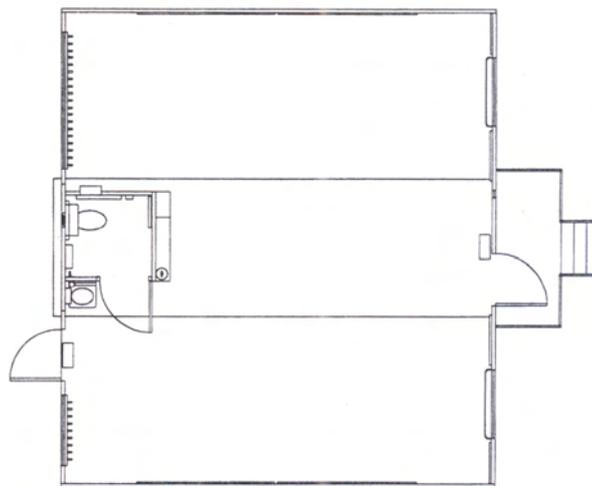
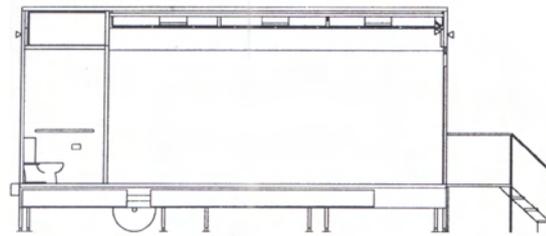


*cross section
roof

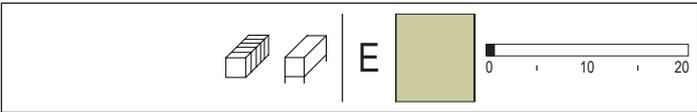


Author FTL Happold	Project Mobile Campus	Year 1998	Short description The New York City School Construction Authority established the requirement for temporary deployable classrooms that can augment school facilities at a specific location and move to the next location after they are no longer needed. FTL Happold developed a mobile campus for 300 students. Over 100 schools will be served by these wheeled buildings. Different building types for classrooms, administration offices, library, and gym. The facilities can also be used in stand-alone situations. The buildings are deployed from a staging area and are capable of carrying all of their own infrastructure which makes them entirely independent of public services and utility grid. The prototype design utilises a 8m long trailer with walls that unfold to create a 9x8 m classroom. The assembly takes about 1 day.	
Site New York City, USA	Program School	m² 72 m ² (unfolded trailer)		
useful life, intended Single use: < 1 year total lifespan: > 10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Trailer , steel construction 	Material Steel (construction) Luminous fabric (roof) Wood (wall panels)	Installation Buildings carry their own infrastructure: (power generation, heating, air conditioning, toilets, water storage, fuel storage) Foundation No foundation necessary (wheeled buildings)	Building typology  	Source / Photograph Credits - "Ephemeral / Portable Architecture", AD Architectural Design, 1998, p.80-85



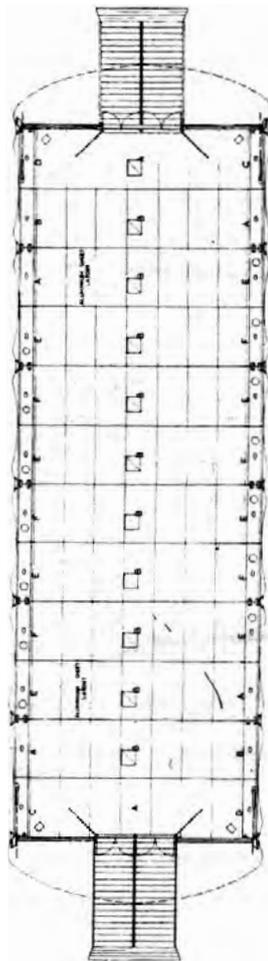
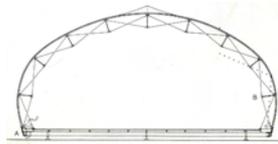


*cross section
plan



Author Future Systems	Project MoMi Exhibition Tent	Year 1991	Short description The tent was designed as a temporary exhibition and event hall for the Museum of Motion Images in London, UK. The translucent membrane is a special coated textile membrane (Tenera). The upper construction is an arched steel structure. The assembly and dismantling takes two days with 6 persons.			
Site London, UK	Program Exhibition Events	m² 276 m ²				
useful life, intended 1 year	Recyclability No	Cost No information				
Construction Tent construction (compass roof, arched steel structure) 	Material PTFE membrane (skin) steel (construction) aluminium panels (floor) glass-fiber reinforced plastic (construction)	Installation Installation inside double floor construction (power, heating) Foundation No foundation necessary (anchorage)			Building typology 	Source / Photograph Credits <ul style="list-style-type: none"> - db 9/1993 - Przybylok, Michael: Mobile & Modular, ITKE, University Stuttgart, 2003 - Pawley: Future Systems, Birkhäuser, 1993 - Field, Marcus: Future systems, Phaidon Press, 1999 - Kronenburg, Robert: Portable Architecture - Interview with Bukky Salami, Future Systems, London, 2004



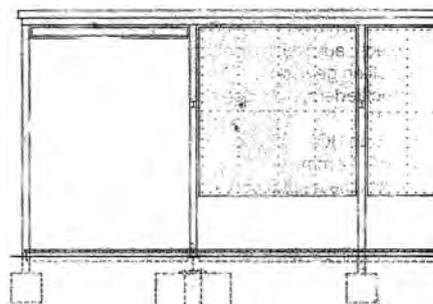
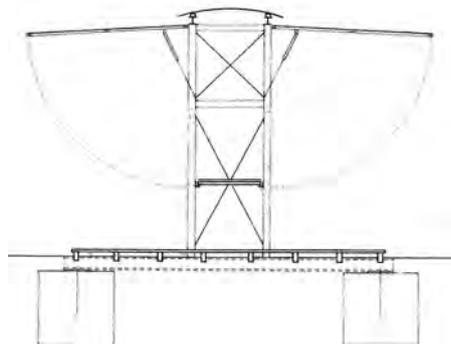


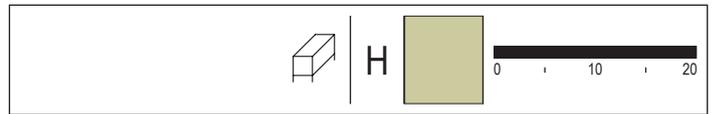
*cross section
plan



Author Béatrice Jullien	Project Exhibition Pavilion	Year 1996	Short description Exhibition pavilion to show the reconstruction of a historic garden . The leightweight construction can be assembled within a short time . Six steel frames support the presentation talbes, which consist of a number of interchangeable modular panels. The spring operated steel flaps at the sides can be opened to provide protection against the elements.	
Site Vallery, France	Program Exhibition pavillion	m² 56 m ²		
useful life, intended 1-5 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction) timber (floor, wall panels)	Installation No <hr/> Foundation Point foundation (concrete) for steel beams which support wooden sole	Building typology 	Source / Photograph Credits - Detail 1996, 8, p.1212

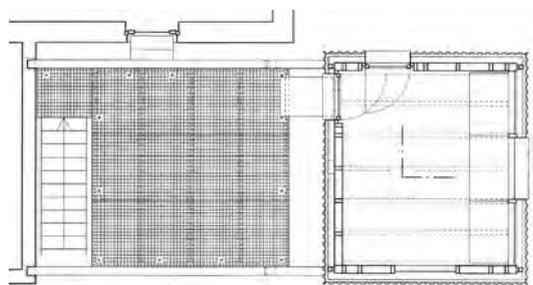
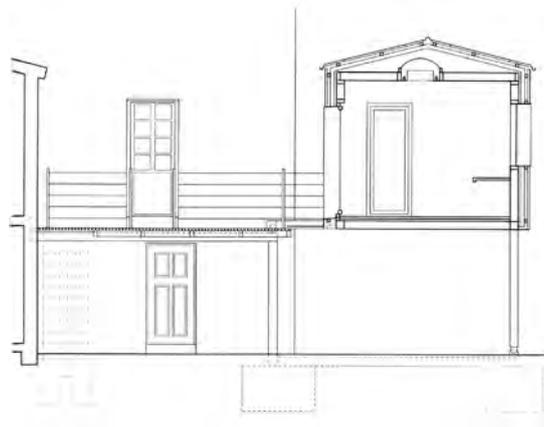




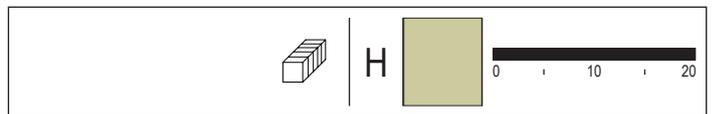


Author Gerhard Kalhöfer, Stefan Korschildgen	Project Movable Studio	Year 1997	Short description Addition to a small house. Enlargement of the living area and flexible workspace that can be moved on two steel tracks. In the summer, the studio is separated from the house by a terrace of steel grating. In the winter the annex will be moved towards the house and is accessible directly from the house. The platform is out of metal grating which lets light penetrate to the ground below. The railing can be quickly dismounted, facilitating a swift rollback of the extension in winter. The interior panels can be removed to turn the studio into a greenhouse. The new annex has the same cross section than the existing extension in the 1950s.	
Site Remscheid, Germany	Program Housing	m² 14 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Raised steel frame construction 	Material Steel (construction) PVC (outside walls) Plywood (interior walls) Metal gratings (platform)	Installation Electrical installation visibly housed in the cavity behind the panels. Power supply plugged in from below Foundation Steel framework is mounted on industrial rollers in channel-section tracks	Building typology 	Source / Photograph Credits - Lotus international 105, 2000, p. 34 ff - Detail 1998,1, p. 28 ff



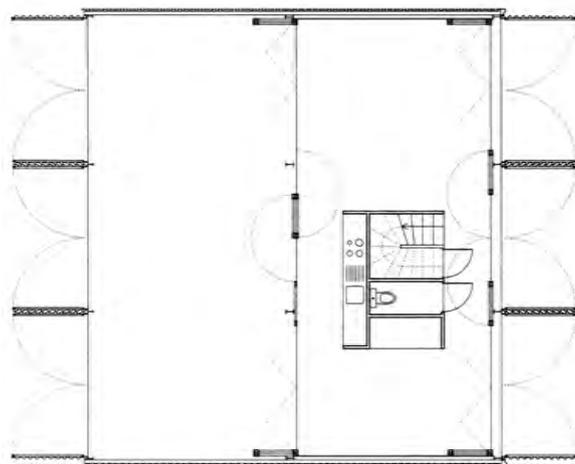
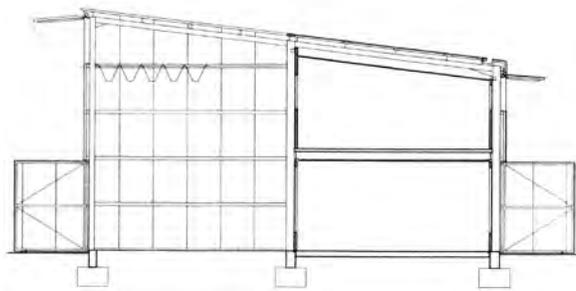


* cross section
plan

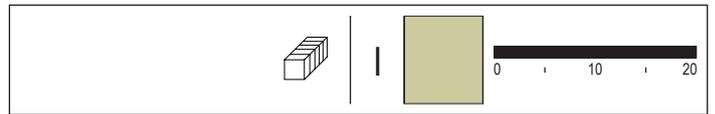


Author Anne Lacaton, Jean Philippe Vassal	Project Latapie House	Year 1993	Short description Low budget house with very flexible living space for a family with two children. The building is made out of prefabricated building materials. Ground floor 120 m ² and first floor 60 m ² . The east and the west fronts are very mobile, thanks to their sliding and folding doors. In this way the house can be converted from its most closed to its most open state, in accordance with the need for light, transparency, protection or ventilation. The street side facade is a metal frame covered by opaque cement-fiber cladding. The garden side facade is a cladding with transparent PVC. Wooden volume wedged into the frame the opaque cladding, defines an insulated and heated winter space. With this simple method the habitable space is doubled (can be used only in summer). The habitable part of the house can be varied from the smallest (living room and bedrooms) to the largest (embracing the whole garden).	
Site Floirac, France	Program Housing	m² 180 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Metal frame construction (house) Wood frame construction (Conservatory) <div style="text-align: center;">+</div>	Material Cement fibre cladding (facade house) PVC (facade conservatory)	Installation Interior block with installation (service from town) <hr/> Foundation Concrete sole-plate	Building typology	Source / Photograph Credits - Lotus international 105 / 2000 - Werk, Bauen + Wohnen, 5/1998 (p.16-29)

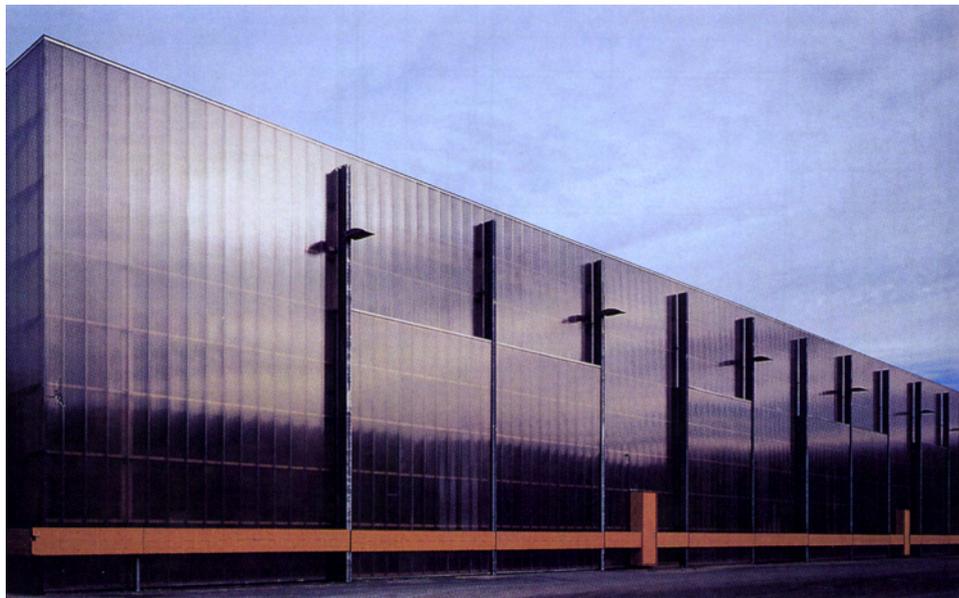


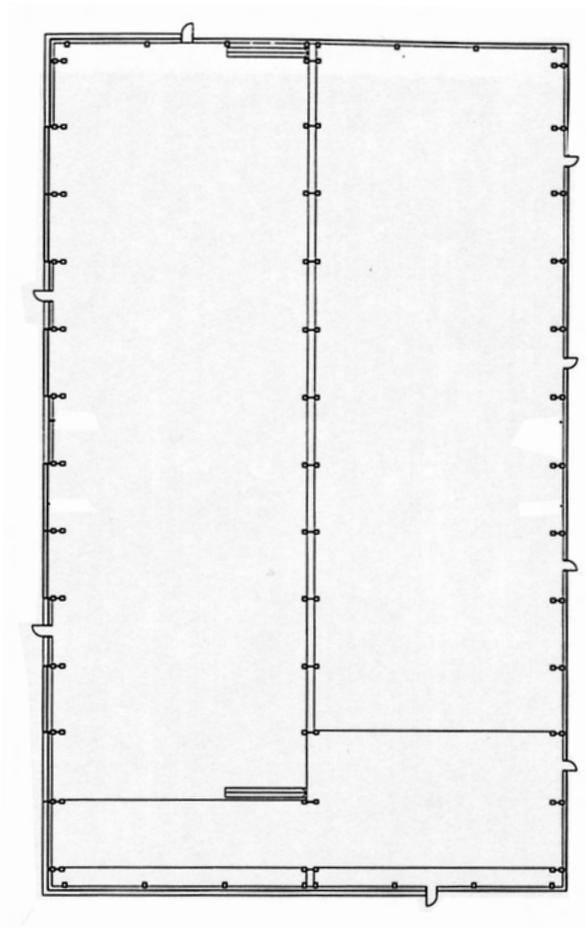
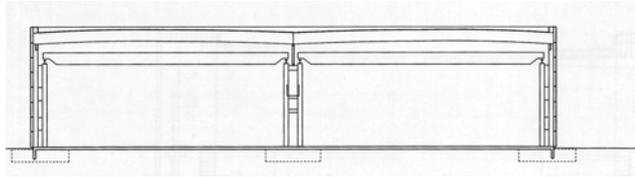


* section
plan

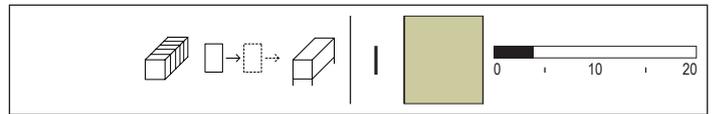


Author Florian Nagler	Project Distribution Center Bobingen	Year 1999	Short description The factory hall has a rectangular two-bay layout and is 43x76m on plan. The laminated timber columns at 6m centres are constructed in form of Vierendeel trusses. The taller chord of the outer columns supports the roof construction, the lower inner chord bears a gantry rail. Longitudinal bracing is provided by steel crosses in the long facades and by laminated sheeting of the roof. The structure is enclosed by a skin of translucent polycarbonate hollow cellular slabs rigidly fixed at the base, but flexible restrained at the top to allow for thermal movement. The sliding gates of the factory hall have a vertical sliding movement. The emergency exits, smoke extract openings in the roof, and the sliding gates serve to ventilate the hall. From planning to construction the architects needed less than 5 months.	
Site Bobingen, Germany	Program Production	m² 3268 m ²		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Wood frame construction 	Material Wood and steel (construction) polycarbonate hollow cellular slabs (facade)	Installation Standard Foundation Steel-fiber-concrete foundation	Building typology	Source / Photograph Credits - Detail Nr.3, 2001 (p.440-445)



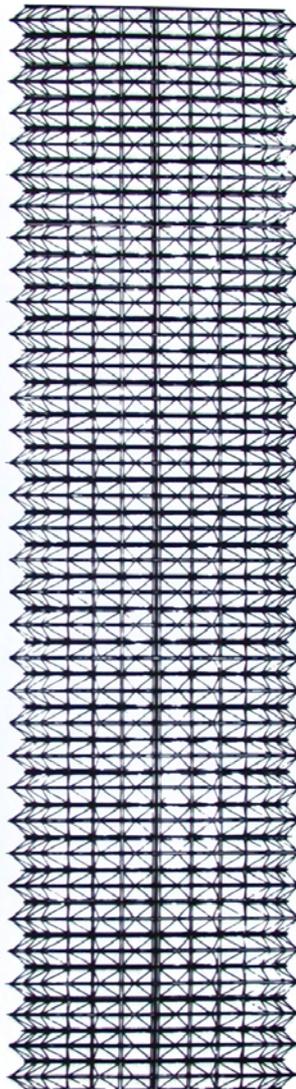
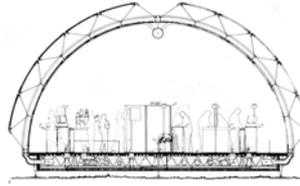


*cross section
plan

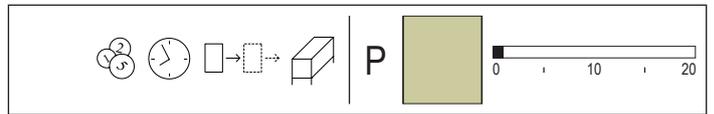


Author Renzo Piano	Project IBM Travelling Pavilion	Year 1982	Short description A temporary pavilion designed to house an exhibition staged in the parks of various European cities. The exhibition message (telecommunication makes it possible to work anywhere) required an experimental building, that could also be erected in different locations. 48 meters long, 12 meters wide, and 6 metres high, it is made up of 44 wooden arches. Two half-arches joined at the roof, consist of six pyramidal elements with supports of wood and metal joints. Different material glued together by an ultra-strong adhesives. The pavilion was intentionally demolished at the end of its tour across Europe.	
Site Europe	Program Showroom	m² 580 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: 4 years (1982-86)	Recyclability No	Cost No information		
Construction Wood structure and aluminium joints (two half-arches joined at the roof) <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	Material Transparent polycarbonate (pyramidal elements for facade) Laminated wood, aluminium joints (structure) Steel (stilts)	Installation Installation integrated in floor layer <hr/> Foundation No foundation necessary (built on stilts)	Building typology <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	Source / Photograph Credits <ul style="list-style-type: none"> - Futagawa, Yukio: Renzo Piano Building Workshop, Ga Architect 14, A.D.A. EDITA, Tokyo, 2001, p.76 ff - Buchanan, Peter: Renzo Piano Building Workshop, Sämtliche Werke, Band 1, Gerd Hatje, Stuttgart, 1994, p.112 ff - Compagno, Andrea: Renzo Piano - Eine methodische Suche nach Kompetenz, Institut für Hochbautechnik, ETH Zürich, 1991, p.126 ff



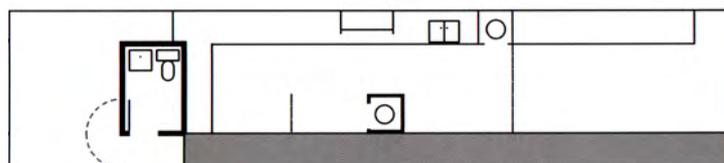
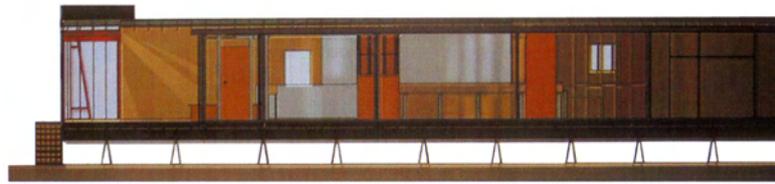


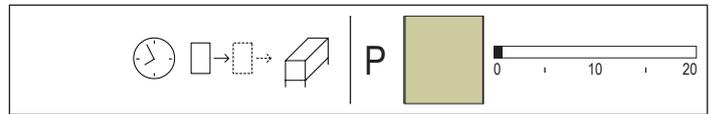
* cross section
roof



Author Lawrence Pugh (Pugh + Scarpa), Jennifer Siegal (OMD)	Project Portable Construction Training Center (PCTC)	Year 1998	Short description A used mobile home trailer that has been converted into a "mobile center of construction training", an initiative whose aim it is to provide owners with suggestions about how to maintain their houses. The center is a classroom-workshop used to teach the main techniques of building maintenance: plant engineering, carpentry and painting. The mobile home measures 19,8 x 4,25 meters. One of the walls on the longest side can be raised, leaving that side completely open: above it runs the gangway providing access to the classrooms. The translucent panels of the wall, inclined at a right angle, function as a bise-soleil and regulate the flow of air. The trailer was built in cooperation with students of Woodbury University in just 6 months. The mobile training center was made of recycled materials and built by students, which reduced the costs of the building to a minimum.	
Site Venice, California, USA	Program Training center	m² 84,5 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 26 € / m ² (total: 1300 \$)		
Construction Steel frame construction (trailer) wood construction (roof)	Material Metal gratings (floor) wood (roof construction, wall panels)	Installation Plug-in-system for mobile homes <hr/> Foundation No foundation necessary (on wheels)	Building typology 	Source / Photograph Credits - Lotus international 105, 2000, p. 36-37 - Siegal, Jennifer (ed): Mobile, Princeton Architectural Press, New York, 2002, p. 116 f

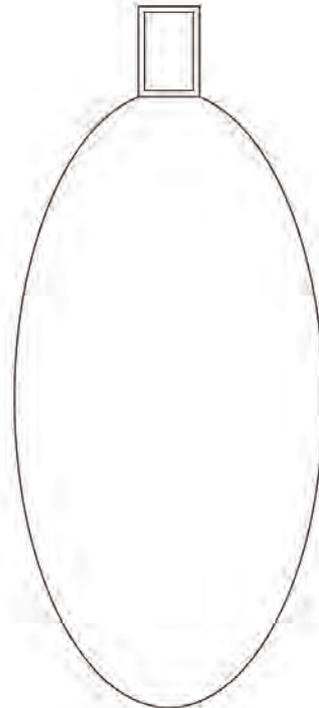
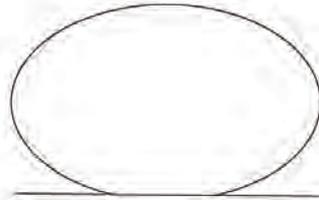




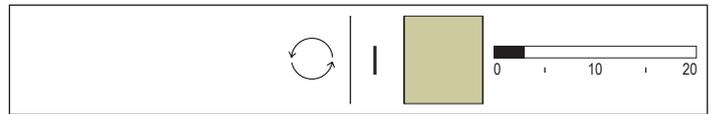


Author Raumlabor Plastique Fantastique	Project Küchenmonument	Year 2006	Short description Pneumatic construction that was used as public space for different events at the city festival "Duisburger Akzente" in Duisburg 2006. A service box with a cladding of galvanized sheet metal serves as storage for membrane, blower and generator, as well as the entrance into the pneu. The membrane is translucent. The pneumatic construction is about 20m long and 10m wide, the height is 6.5m. Küchenmonument is reusable and can easily be transported by truck.	
Site Duisburg, Germany	Program Events	m² 206 m ²		
useful life, intended Single-use: < 1 year total life span: ~5 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Pneumatic construction 	Material Translucent membrane (pneu) Galvanized sheet-metal (box)	Installation Service Box (3x2x2,5m) with membrane, generator and blower <hr/> Foundation No (sand for stabilisation)	Building typology 	Source / Photograph Credits - md, Nr.11, 2006 (p.26-29) - www.raumlabor-berlin.de

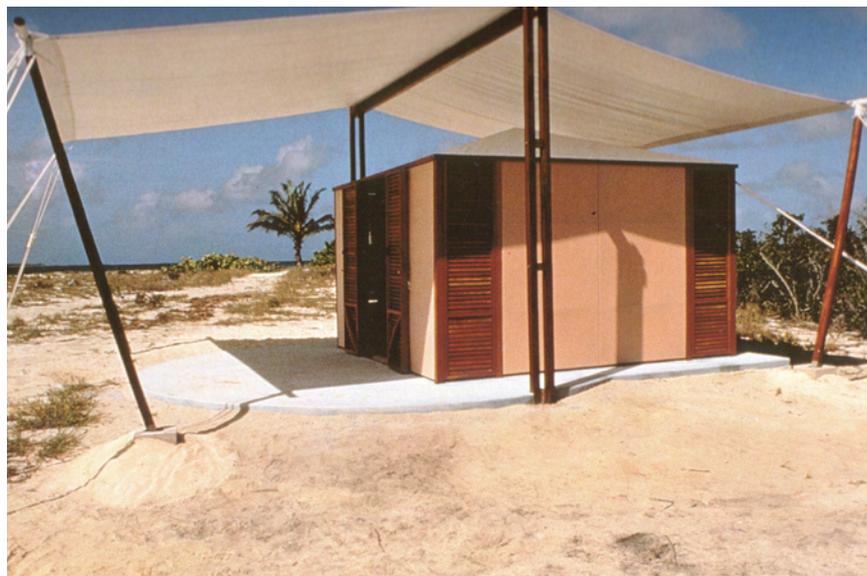


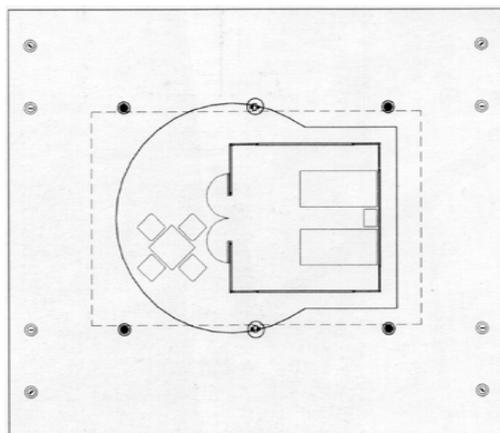
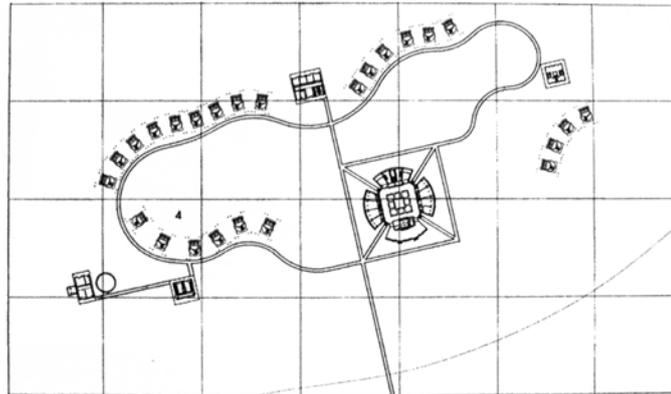


*cross section
plan



Author Jorge Rigamonti	Project Campamento turistico	Year 1991	Short description Tourist village in the area of a national park, attempts to make the smallest impact possible on the landscape. Small lodges, connected with a wooden boardwalk. The wooden huts are covered by an sunlight roof. Service facilities are concentrated in the main building and the cafeteria.	
Site Cayo Crasqui, Spain	Program Tourist village hotel	m² 18 m ² (lodge)		
useful life, intended 3 years (1991-1994)	Recyclability Yes (Material recycling roof and lodge)	Cost No information		
Construction Wood frame construction (lodge) Steel frame construction (sunlight roof) <div style="text-align: center;">+</div>	Material Wood (lodge, construction) Textile membrane (sunlight roof) Steel (sunlight roof construction)	Installation No installation in lodge (Installation concentrated in the main building and cafeteria) Foundation Low surface sealing (concrete slab)	Building typology	Source / Photograph Credits - Lotus international 105, 2000, p. 89 ff



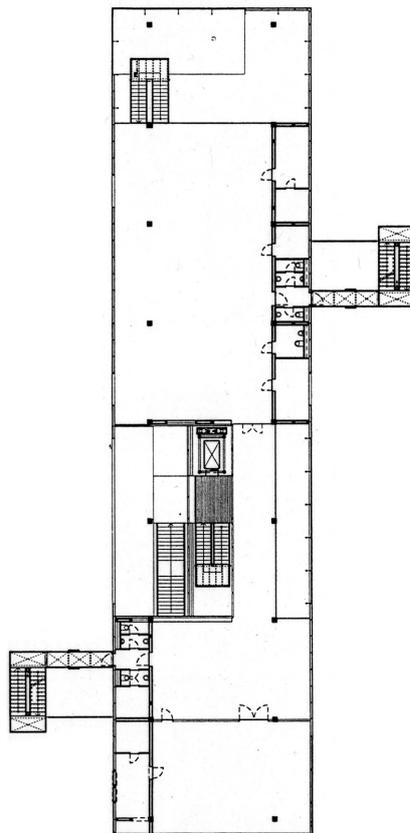
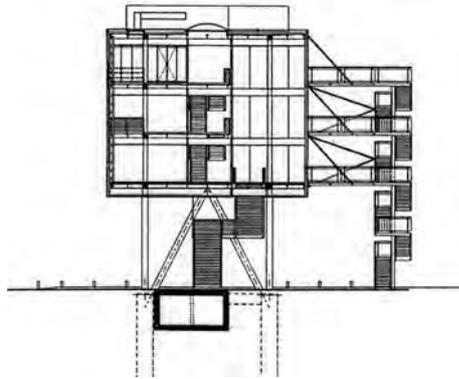




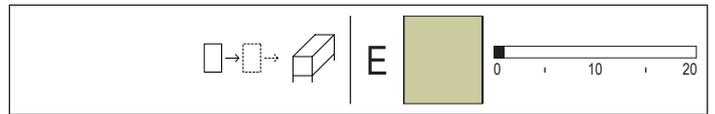
Author Schneider + Schumacher	Project Info Box	Year 1995	Short description Temporary pavilion providing information on planning developments in Berlin. The building is raised seven meters above the ground to provide a view of the building sites at Potsdamer Platz. A three storey entrance hall affords access to a three storey exhibition space and other facilities. The steel and concrete composite load-bearing slabs are laid out to a 7,5m x 9,0m grid. The building was erected within 3 months and planned to be deconstructed and reerected somewhere else after its use at Potsdamer Square. The building material is recyclable.	
Site Berlin, Germany	Program Exhibition space Information Center	m² 930 m ² (total)		
useful life, intended 6 years (1995-2001)	Recyclability Yes (steel elements)	Cost 5376 € / m ² (total: 10 mio. DM)		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction, piles, facade panels) Concrete loadbearing slabs (floor)	Installation Standard installation (service from town) Foundation Point foundation Concrete filled tubular steel piles	Building typology	Source / Photograph Credits - Detail 1996, 8, p.1221 ff - AIT, 96/03: 72-77



SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

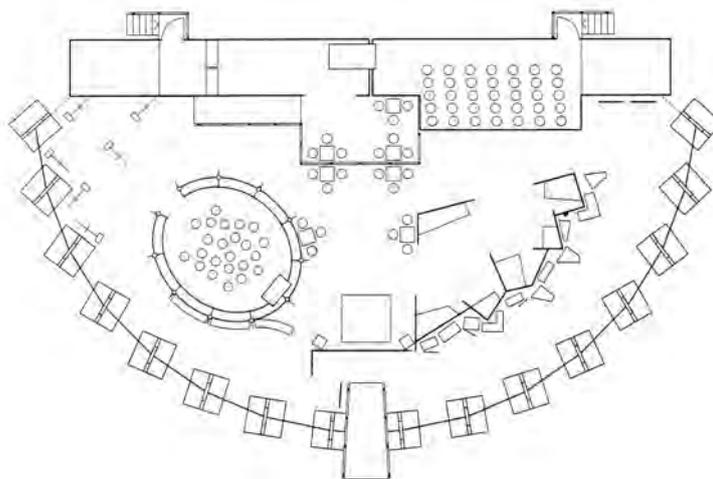
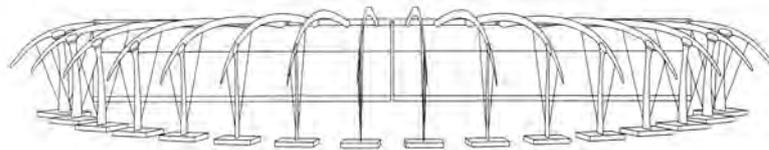


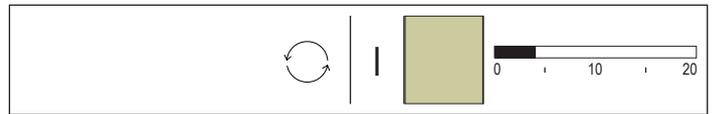
* cross section
plan



Author Studio Andreas Heller	Project Exhibition Pavilion	Year 1998	Short description Pavilion designed to house mobile exhibitions. Two lorries that transport the entire construction form the back of the shell-like pavilion when it is assembled. They support the ends of the semicircle of aluminium girder elements. The lorries also provide space for an information centre and various events. A translucent membrane roof is drawn over the girders. The walls are clad with polycarbonate cellular panels.	
Site Germany	Program Exhibition	m² 550 m ²		
useful life, intended Single use: < 1 year total life span: > 10 years	Recyclability No	Cost 3272 m ² (total: 1,8 mio. €)		
Construction Girder-column construction (aluminium) <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	Material Aluminium (girder, columns) Translucent membrane (roof) Polycarbonate cellular panels (walls)	Installation Power generator, water installation (hydrate) <hr/> Foundation No foundation necessary (water-filled shallow containers fix column feet)	Building typology <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div>	Source / Photograph Credits <ul style="list-style-type: none"> - Detail 1998, 8, p. 1432 f - Meyhöfer, Dirk: Mobile Bühnen - Rohmann, Thorsten: Project information (letter), Studio Andreas Heller, 20.12.2005

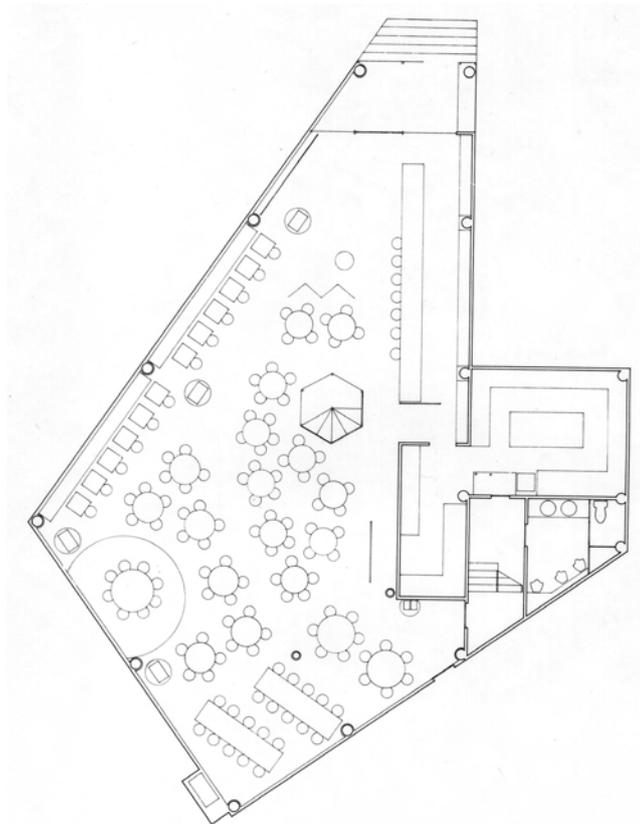
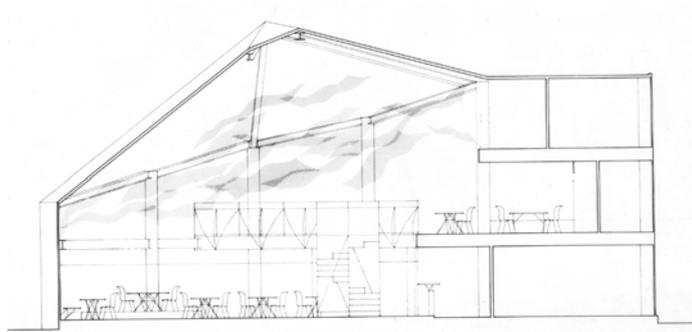




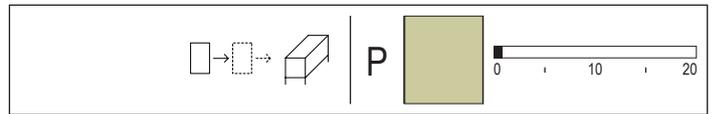


Author Toyo Ito	Project Nomad Restaurant	Year 1986	Short description The Restaurant with the image of a mobile circus tent is designed as a temporary structure to solve a planning delay. It seated about 200 guests on different levels under a maximum of 9m high ceiling. The Restaurant was named "Nomad" as an homage to the words of Deleuze Guattari on the analogy between contemporary urbanities and nomads. The external form was automatically determined according to the site topology and legal restrictions. A steel frame construction ensured that possible building volume and height are maximized within planning regulations. The whole building was metallic. The walls were covered with metallic sheets of aluminium. The inner space featured expanded metal panels and metallic cloths hanging like clouds from the ceiling. It was a project symbolizing the circumstances in a consumption-oriented city. The space started out as a restaurant, then turned into a event hall for Noh stage, video installation and concerts. The buildings demolition was 4 years after its erection. The construction time took 5 months, the deconstruction 3 weeks.	
Site Tokyo, Roppongi, Japan	Program Restaurant theater	m² 332 m ² (GF)		
useful life, intended 4 years (1986-1990)	Recyclability Yes (steel structure and steel panels)	Cost 3765 € / m ² (total: 125.000.000 Yen)		
Construction Steel frame construction 	Material Steel, aluminium (panels, fibre, mesh, perforated panels) for exterior and interior	Installation Standard system from town (water, power, gas) Foundation Concrete slab	Building typology	Source / Photograph Credits - JA, 11-12/1987 (p.367-368) - Botond Bogner: "What goes up, Must come down", In: Durability and Emphemerality, Harvard Design Magazine, Nr.3, Fall 1997 - Interview mit H. Higashi, Toyo Ito & Associates: Tokyo, 16.09.2004 - Copyright: Toyo Ito & Associates, Tokyo, Japan.



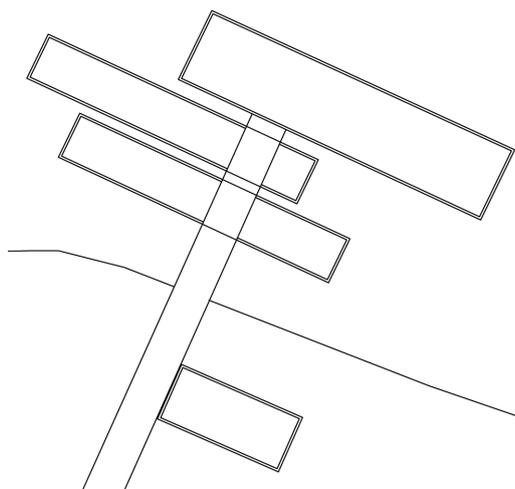
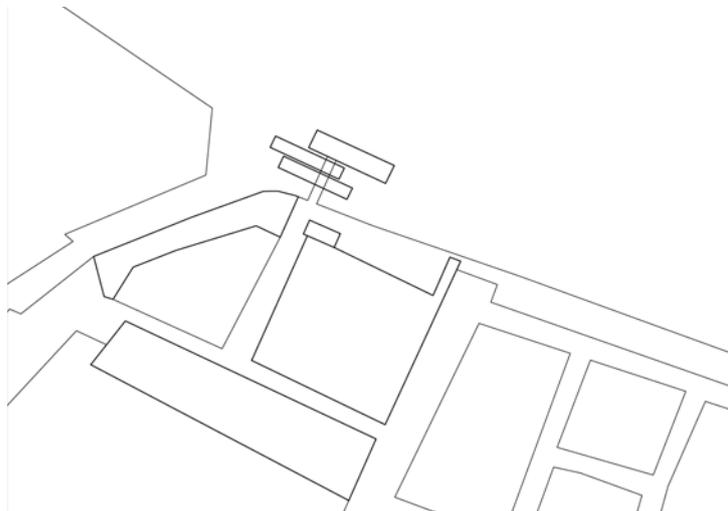


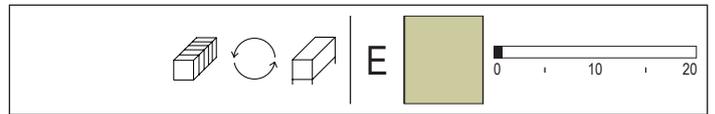
*cross section
plan



Author Gil Wilk Architekten Thomas Freiwald	Project Winter-Badeschiff	Year 2004	Short description Seasonal running sauna landscape on the river Spree in Berlin (winter). The pool is in the body of an old container ship which also opens in summer as open air swimming pool. In the winter the pool and two additional reconstructed ships (which serve as sauna, lounge and terrace) have temporary roofing. The Roof is a curved wooden construction covered with PVC membrane. The floor has a special insulation.	
Site Berlin, Germany	Program Swimming pool with sauna	m² 360 m ²		
useful life, intended Single use: 6 months (saisonal) total life span: ~10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Pneumatic construction with wood frame construction 	Material Membrane (PVC covered fibre) wood elements wooden boardwalk (pier) insulation	Installation Blower, generator (power and water from town) Foundation No (swimming platform)	Building typology 	Source / Photograph Credits www.gil-wilk.de www.thomasfreiwald.com www.kulturarena-berlin.de



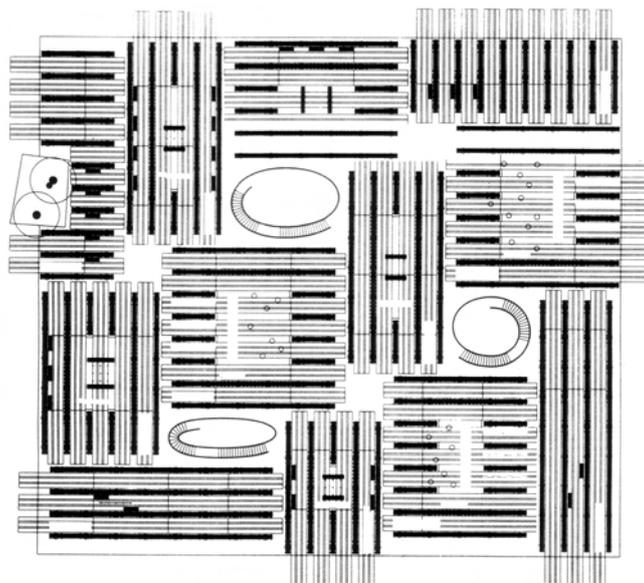
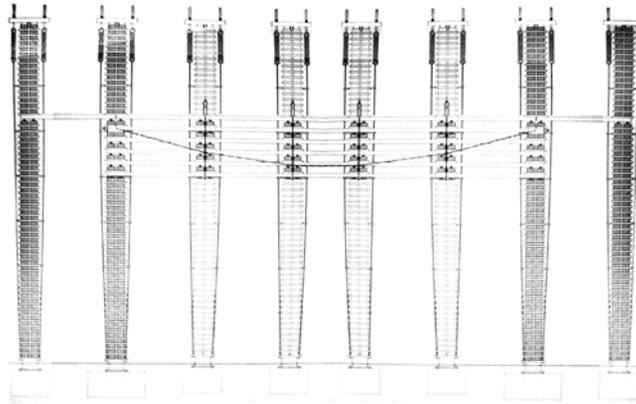




Author Peter Zumthor	Project Swiss Pavilion, Expo 2000	Year 2000	Short description Swiss pavilion at Expo 2000 in Hannover, Germany for the time period of 5 months. After the Expo the wood will be re-used to build a Kindergarten. The building is a "Timber labyrinth" that consists of piled wooden walls. There is no roof. Inside the labyrinth there are three-storey oval towers which house the service parts. The structure is expected to shrink during the course of the exhibition, the walls will reduce their height. Therefore the springs will gradually reduce the compression and constant supervision will be needed. The possible deformation is wanted by the architect.	
Site Hannover, Germany	Program Exhibition	m² 3000 m ²		
useful life, intended < 1 year	Recyclability Yes	Cost 4000 € / m ² (total: 18 mio. Sfr)		
Construction Wooden elements, hold together by stainless steel rods in tension, stressed by springs 	Material Timber (main horizontal member: pine; smaller cross pieces: larch) stainless steel rods and springs	Installation Service from town <hr/> Foundation No foundation necessary (wooden floor panels)	Building typology	Source / Photograph Credits - Arch. Rev., 2000, 1243, Sept, p. 50-53 - DB 2000, 09, p.88-103 - Schild, Margit: Nachklänge - Der Abbau des Schweizer Pavillons auf der Expo 2000, Stadt+Grün, 2/2002 (p.31 ff) - Hönig, Roderick: Klangkörperbuch - Lexikon zum Pavillon der Schweizerischen Eidgenossenschaft an der Expo 2000 in Hannover, Basel, 2000

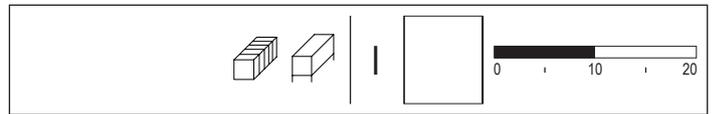


SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT



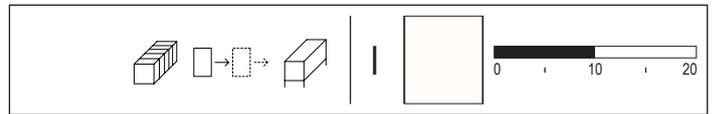
*section (detail)
plan

4 Objects of partial reference



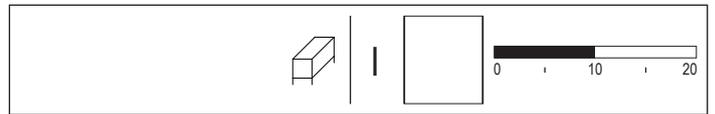
Author Alfred-Wegener-Institut (AWI) für Polarforschung und Meeresforschung, Germany	Project Neumayer Research Station II	Year 1992	Short description The Neumayer Research Station is the German Research Station in the Antarctica, Coates-Land. The station's shape is similar to the character "H": Two tubular metal structures standing parallel to each other and are connected in the middle by an alley. Each tube is 90m long and 8m in width. Containers (with special insulation) inside the hangar serve as living and working space. The research station includes housing, kitchen, church, hospital, laboratories, garage, radio station, sanitary, and two energy centers. Every 10 years a new station has to be built, because of the heavy snow fall (the gain of snow is about 2 m yearly). In 2003 the Neumayer station II was buried under the snow as deep as 10 m. The building will be smashed by the high pressure of the snow in the following years.	
Site Antarctica	Program Antarctic Research Station	m² 1600 m ² (each tube 730 m ²)		
useful life, intended ~ 10 years	Recyclability No	Cost		
Construction Steel frame construction (for arched steel building) Steel container construction 	Material Steel (construction) Corrugated metal (tubular roof) Metal (container) Insulation (container)	Installation Power generator Ice melting machine Wind power Foundation No foundation necessary (on 200m thick ice surface)	Building typology 	Source / Photograph Credits - www.awi-bremerhaven.de/polar/neumayer1-d.html - Sterne und Weltraum, Nr.12, 2004





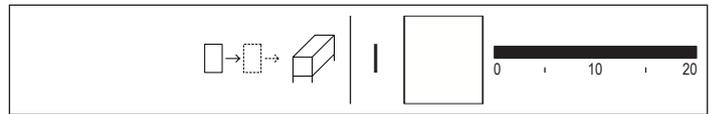
Author British Antarctic Survey	Project Halley Research Station V	Year 1991	Short description The british antarctica research station Halley was founded 1957 by the British Antarctic Survey. The population of the research station varies between 16 pers. (winter) and 70 pers. (sommer). So far there are 5 stations build. The first 4 stations are burried under snow after approx. 10 years. Different constructions have been build, from a simple wooden hut to steel tunnels. The newest station "Halley 5" is a platform on columns which is floating about 4m above the snow surface, and will be lifted every year to avoid the pressure of the ice and snow on the building.	
Site Antarctica	Program Antarctic Research Station	m² 900 m ² (Halley V accomodation bldg)		
useful life, intended Halley I - IV: ~10 years Halley V: > 10 years	Recyclability No information	Cost No information		
Construction Underground structure (platform): steel frame construction on 20 columns buildings on platform: container system 	Material Steel, container	Installation Water supply: ice meltingmaschine Power: power generator <hr/> Foundation No foundation necessary (platform can be lifted, to avoid pressure of the ice on building)	Building typology 	Source / Photograph Credits - www.smitha.demon.co.uk/zfids - Sterne und Weltraum, Nr.12, 2004





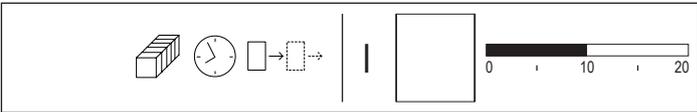
Author Fave, Jean-Paul	Project Dome C, Concordia	Year 2004	Short description New Antarctic science station (glaciological research) of the French and Italian, built 1999-2004 by building team manager Serge Drapeau from French Polar Institute (IFRTP) and an Italian-French team of 10 building workers. The research station consists of 2 elevated, cylindrical buildings. Each dome is 18,5 m in diameter and has a ground space of 269 m ² on three storeys. The buildings are connected by an enclosed bridge about 10 meters long. This solution provides a clear separation between areas where noise is produced and areas where peace and quiet are wanted by locating them in 2 well-separated buildings. Dome C buildings can be raised to stay above the snow. The uplifting is supposed to be performed every few years because of heavy snow. The base is designed for 16 people year-round, with double that many for a month during the annual change-over period. The station is supplied by regular Twin Otter flights and 3 times a year by a truck traverse from Dumont d'Urville.	
Site Antarctica	Program Antarctic Research Station	m² 538m ² (GF) 1614 m ² (BGF)		
useful life, intended > 10 years	Recyclability No	Cost 19207 € / m ² (31 mio €)		
Construction Steel frame construction 	Material Steel (construction, exterior wall panels) Insulation, interior wall panels, insulated glazing	Installation Power generator Ice melting tanks <hr/> Foundation No foundation necessary (piles, ice surface)	Building typology 	Source / Photograph Credits - www.polar.org/antsun/oldissues2001-2002/2002_0120/concordia.html - www.gdargaud.net/Antarctica/Concordia.html - Sterne und Weltraum, Nr.12, 2004



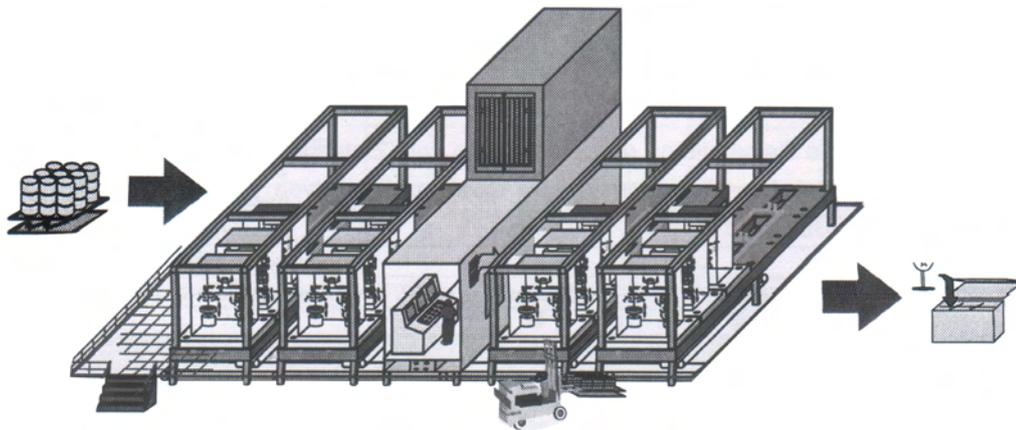


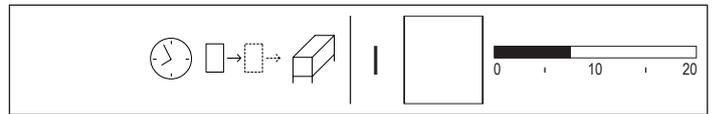
Author Maersk	Project Maersk Guadian	Year 1982	Short description Oil platforms are standing on a fixed concrete or steel base. The program compartments of an oil platform are: Oil- and gas production, drilling, refinery, and hotel. For the operating procedure are 100 workers necessary. Jack-up drilling platforms are used in the shallow water (< 100m) of the north sea. The Oil platform can be transported on special transport ships. The columns of the oil platform are folded up during the transport and get extended to the ground at the place of destination. The platform gets lifted up when stabilized on the ground.	
Site North Sea, Denmark	Program Oil Platform	m² 6956 m ² (74 x 94 m platform, 100m h)		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Platform on four steel columns 	Material Steel columns steel and concrete platform, which is movable in vertical direction	Installation Power generator fuel tanks water tanks Foundation No foundation (steel columns standing on ground)	Building typology	Source / Photograph Credits www.northsea-guide.com





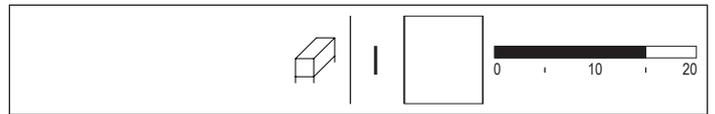
Author MobiFak Research Group Schott Zwiesel AG	Project MobiFak-Modul	Year 2004	Short description The interdisciplinary research group MobiFak with RWTH Aachen, FAG Kugelfischer AG, WIG GmbH, BBG GmbH, Heliograph Gesellschaft für interaktive Planung mbH, t+h ingema Ingenieurgesellschaft, and Schott Zwiesel AG developed a business concept for globally distributed production sites. "MobiFak - Development of a business concept for mobile factories" focuses on developing a business concept for the operation of "mobile factories". Key factor in this concept is the combination of modular manufacturing resources and modular services corresponding to the requirements of the applied manufacturing concept and the focused location. The factory of Schott Zwiesel AG has a mobile factory unit for manufacturing high-quality glass. The 40' container are 12,02m x 3,35m, and 2,69m in height. Location of the mobile factory is eastern Europe at the moment, but locations will change depending on needs of the market and increasing personal costs. The units are deconstructable, reusable and transportable which makes it easy to adapt to new marketing conditions in short time. The headquarter as well as the know-how stays in Germany.	
Site Europe	Program Mobile factory	m² 28 m ²		
useful life, intended > 10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel frame construction 	Material Steel, production machines	Installation All necessary installation integrated Foundation foundation integrated	Building typology 	Source / Photograph Credits - Schuh, G / Merchiers, A.: Entwicklung eines Geschäftskonzeptes für mobile Fabriken, Springer-Verlag, Berlin, 2004



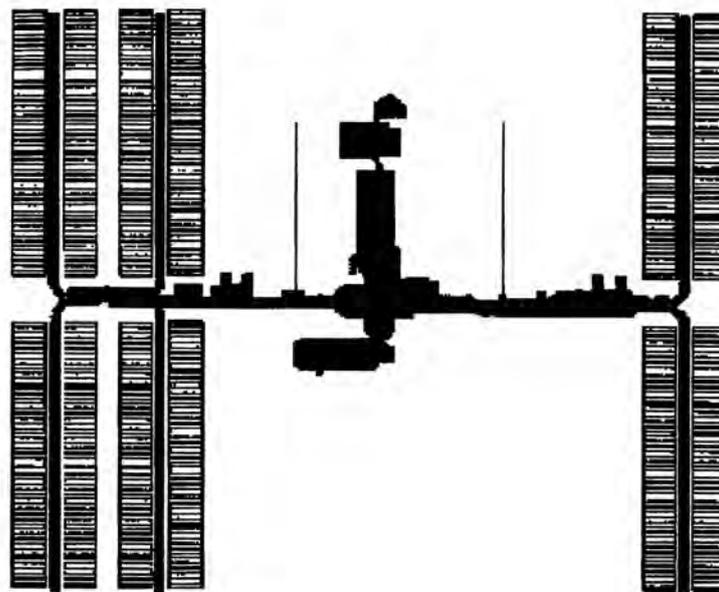


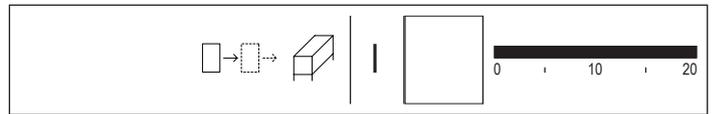
Author Pro Motion Research Group	Project MobiCell	Year 2004	Short description Mobile production unit for a BMW factory in Germany. This project started as an interdisciplinary research project running from 2000-2004 involving architecture (FAKT, UdK Berlin), engineers (iwb TU Munich, Arup), logistics (Scholpp), and producers (Strama-MPS, BMW Group). The goal is to guarantee the location flexibility for the whole factory. The displacement of factories need special mobile building concepts as well as new transport and logistic solutions.	
Site Germany	Program Mobile factory module	m² 28 m ²		
useful life, intended 7-10 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel frame construction 	Material Steel, production machines	Installation All necessary installation integrated <hr/> Foundation Foundation integrated	Building typology	Source / Photograph Credits - Tagung "Mobile Fabriken", iwb, TU München, 02.12.2004 - Zäh, Michael; Bayerer, Peter (Hrsg.): Gestaltung und Betrieb mobiler Produktionssysteme, Herbert Utz Verlag, München, 2004





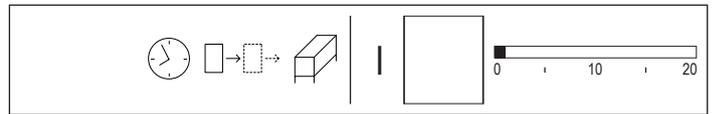
Author Posaviakosmos, UdSSR Korolev	Project MIR Space shuttle	Year 1986	Short description The Space Shuttle MIR ("peace") started to round the earth in 1986. The MIR complex was 32m long and 31m wide, and had a weight of 140 t. The inner space of the core consisted out of different quarters. At the end-module was a round docking-station. The MIR was supplied by Progress-capsules. The transport of the people was provided by Sojus. The basic module of the MIR contained accomodation and sanitary space, energy- and life supply, docking station and working section. Many different modules docked on until 1996: Kwant1 (Research unit) 1987, Kwant2 (Airlock, solar panel) 1989, Kristal (solar panel, biology lab, interconnection system) 1990, Spekr (solar panel, earth observation, research instruments) and Suttle-Dock (module with docking station for US Space Shuttle) 1995, Priroda (Earth observation, research instruments) 1996.	
Site Universe	Program Research	m² 60 m ² (15 x 4,15 m) Original core module		
useful life, intended Planned lifespan: ~ 5 years actual lifespan: 15 years (1986-2001)	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel structure 	Material Ceramics crystal modules MGM, ARIS, ETTF, TEHM ablative heat shield metal	Installation Solar panels fuel tanks water tanks orbiter fuel cells Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits www.raumfahrtgeschichte.de/space4/page3c.htm





Author Saipem Group	Project Saipem7000	Year 1987	Short description This vessel built in 1987 by Fincantieri of Italy under Class specifications by RINA, with eight engines, four propellers and 10 thrusters is an impressive sight. Saipem7000 is the largest mobile crane platform of the world. Such a large crane vessel is used to install offshore production platforms and other heavy structures, world-wide in open sea.	
Site Worldwide	Program Offshore Construction	m² 17226 m ² (198 x 87m) draft: 45 m		
useful life, intended > 20 years	Recyclability No	Cost No information		
Construction Steel construction 	Material Steel metal panels	Installation Water tanks fuel tanks power generator Foundation No foundation necessary	Building typology 	Source / Photograph Credits www.northsea-guide.com





Author WoodMizer	Project Portable Sawmill	Year 1995	Short description Mobile saw machine, bandmill and wood processing on wheels, transported like a trailer of a car or tractor. Can be transported direct to the forest or the stockground of the wood, that should be sawed. No wood transportation costs to sawmill. A building for the sawmill is no longer necessary.	
Site USA, Europe	Program Sawmill	m² 20 - 50m ²		
useful life, intended Single use: 1 day total lifespan: permanent	Recyclability No	Cost ~20.000 €		
Construction Steel construction <div style="text-align: center;">+</div>	Material Steel	Installation No (runs with combustion engine) <hr/> Foundation No foundation necessary (on wheels)		



**WIEDERVERWENDBARE GEBÄUDETYPEN FÜR
TEMPORÄRE GEWERBEBAUTEN**

EXPERTENINTERVIEWS

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Containerbau Algeco

Ort, Datum:	Mittenwalde, 18.01.2007
Uhrzeit:	11:15 - 14:00 Uhr
Interviewpartner:	Margitta Gonther
Position:	Projektleitung Niederlassung Ost
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Nicht genehmigt

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
Algeco GmbH
vor 2005 in Deutschland MBM, seit 2005 ein Name für ganz Europa
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
1972
Ab 1984 MBM reiner Mietcontainerhersteller in Deutschland, 1990 in die Algeco Gruppe eingekauft.
- 1.3. Kerngeschäft :
Produktion von Mobilbau : Vermietung und Verkauf von Containerbauten.
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
EU.
- 1.5. Kundenkreis :
Gewerbetreibende, öffentliche Hand.
- 1.6. Haben sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw Details weiterentwickelt :
Ja. Container auf Kundenwunsch in Sonderanfertigung, z.B. für Forschungszwecke auf Schiffen oder Antarktis.

2 System Allgemein

- 2.1. Name des untersuchten Systems :
RaumTainer (Name geschützt), Containertyp IN (20ft Container).
- 2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:
Innovativ, ästhetisch, flexibel, preislich attraktiv, multifunktional.
- 2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :
1985
- 2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt
(Wenn ja : welche Bereiche):
Ja . Technische Ausstattung, Variationsvielfalt, Brandschutz & Schallschutzverbesserung, Neuentwicklung von Modulen, z.B. Containertyp VMZ.
- 2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :
> 50.000 Stück / Deutschland.
- 2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :
Flexible Wandsysteme, Stapelbarkeit, Kompatibilität der einzelnen Elemente.
- 2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :
Standardsysteme und Sondersysteme, Sanitärcontainer, usw.
- 2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :
Europäische Verbreitung (Marktführer in Europa), eigene Produktion und Entwicklung, Rundum-Service « Alles aus einer Hand ».

2.9. Was sind die wichtigsten Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :

Kosten (4)
Funktionalität (5)
Schneller Auf- und Abbau (5)
Wiederverwendbarkeit (5)
Ästhetik (4)
Innovation (4)
Nachhaltigkeit (4)

2.10. Sonstiges :

Container Typ IN : für multifunktionale Verwendung ; IN= Iso Norm = 20 ft ist die Orientierung, das ist ein Isocontainer (Insgesamt gibt es ~ 30 verschiedene Typen).

3 Gebäudetypologie

3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das Gebäudesystem :

Containerbau

3.2. Ist das System modular :

Ja.

3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:

Fertige Module, Sanitärmodule, Raummodule, Treppenmodule, Flurmodule

3.4. Ist das System vorgefertigt :

Ja.

3.5. Sonstiges :

Zur Kompatibilität der Algeco-Module : Je mehr im Internet dargestellt wird, desto mehr wird missverstanden. Zum Beispiel wurde nicht beachtet, dass bestimmte Container nur in Österreich zugelassen sind oder dass man nicht alle Container miteinander kombinieren kann. Im Vorfeld sollte man sich immer persönlich beraten lassen, denn es hat keinen Sinn, ohne Vorwissen verschiedene Systeme zu kombinieren.

4 Produktion

4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :

Just-In-Time Produktion = Verkauf ; Prefabrikation = Vermietung.

4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :

In Deutschland (Kehl) und Tschechien, für Deutschland, Schweiz, Österreich, Niederlande, Skandinavien, Osteuropäische Staaten. In Frankreich für Frankreich, Belgien und Südeuropa. In England (Elliott Group) für UK.

4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :

Beim Kauf erst Vertrag, dann Produktion. Bei Vermietung konfiguriert Algeco nach Kundenwunsch.

4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :

Hängt von der Auslastung ab... 6-8 Wochen Produktion (Durchschnitt).

4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen):

7 Tage (Vermietung), 6-8 Wochen Produktion + 7 Tage Aufbau (Kauf).

5 Auf- und Abbau

- 5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / des Gebäudes :
LKW, auch Bahn (Niederlassung Berlin befindet sich an Bahngleisen).
- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Errichtung des Gebäudes notwendig :
J-ain. Es muss Baufreiheit geleistet werden, eventuell Tiefbauleistungen. Abhängig von Bodenbeschaffenheit und Kundenwunsch.
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig :
Ja.
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (In Gesamtstunden) :
ca. 7 Tage mit 2-3 Fachkräfte : 1-2 Personen positionieren den Container an den Nächsten, eine Person ist Kranführer. Das dauert ca. 2 Tage ; dann kommt der Innenausbau.
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei jeder wiederholten Nutzung zu erneuern:
Kanthölzer als temporäres Fundament, Dichtungsgummis (Nur Quellbänder ; Dichtlippen können wiederverwendet werden).
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler,etc.) :
Kran. Gabelstapler wird nicht verwendet, da zu unpräzise.
- 5.7. Sonstiges :
Wände rausnehmen dauert länger als die fertigen Standardelemente aufzubauen.

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus):
Unbegrenzt.
- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
> 20 Jahre.
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:
Lebensdauer von Stahl.
- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden :
Abhängig von Nutzung : Gummidichtung, Schrauben, sowie Bauteile nach ihrem normalen Lebensdauerzyklus.
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
~ 2 Jahre.
- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden :
Ja.
- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden :
Ja.

6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden :
Ja.

6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden :
Ja.

7 Nutzung

7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für diesen Gebäudetyp:
Büros, Dienstleistung (Handel, Verkauf), Sozialräume (= Bereitstellungsräume, wie Arbeitnehmerunterbringung; Baucontainer).

7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
Büros.

8 Konstruktion

8.1. Konstruktionssystem :
Stahlrahmenkonstruktion

8.2. Material :
Stahl

8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen) Detail erklären :
Verschweißte Stahlkonstruktion aus Hohl-, Kant- und Walzprofilen (Fix), 8 verstärkte Rahmenecken, Ausfachungen bzw. Ausbauelemente geschraubt (Flexibel und austaschbar).

8.4. Wiederverwendbar :
Ja.

8.5. Belastbarkeit :
*3-fach stapelbar, Belastbarkeit EG :1400 N/m²
Verkehrskast : 1-geschossig 3500 N/m², 2-geschossig 2000 N/m².*

8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
Kompatibilität mit dem eigenen System (Algeco), z.B. BX mit IN, VM2 mit IN.

8.7. Stützenfreien Raum :
Wenn Container zusammengelegt sind: Stützen oder Wände im Modulmaß 600 x 300cm.

8.8. Variationsvielfalt :
Konstruktion in unterschiedlichen Stärken, verschiedene Variationen (Siehe Broschüre), auch Sonderanfertigungen nach Kundenwunsch. Der Unterschied zum Hallenbau ist der, dass nicht die Wände einzeln verkauft werden, sondern die kompletten Module, und dass das Gebäude auf den Kunden zugeschnitten werden kann. Vorteil des Systems ist, dass es umgebaut werden kann, im Gegensatz zum monolithischen Bau. Das System ist wiederverwendbar, unbegrenzt erweiterbar und so umbaufähig, dass der Grundriss der einzelnen Module nicht mehr erkennbar ist. Aber es ist eine Preis-Frage.

8.9. Sonstiges :
Wasserführung über stirnseitig integrierte Regenrinnen mit 2 Fallrohren (DN40/50) pro Stirnseite, innenliegend, isoliert (siehe Zeichnung).

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :
Stahl, Trapezblech verzinkt (Profilstahl), Standardfarbe: elfenbein (Oder Kundenwunsch). Standard Innenausbau: Spanplatten, beidseitig kunststoffbeschichtet, weiß (Oder Kundenwunsch).
- 9.2. Wandaufbau :
0,63mm verzinktes, bandbeschichtetes Profilblech, Sickentiefe 10mm, 70mm verzinkte Stahlkonstruktion, Isolierung (80mm Mineralwolle nach DIN 4108), 10mm Spanplatte (Beidseitig kunststoffbeschichtet, weiß).
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
Nein.
- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
Nein.
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
Nein.
- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
Ja, z.B. auf einem Schiff muss ein Container speziell abgedichtet werden, oder in der Antarktis muss er besser isoliert werden.
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb des Gebäudes (z.B. Trennwände) :
Einzel, kombiniert oder Großraum. Trennwände können ausgewechselt bzw. Rausgenommen werden, wenn ein Großraum gewünscht wird. Zwischenwände können unabhängig vom Containermodulraster eingezogen werden. Auch volle Verglasung (z.B. Schaufensterfronten) sind möglich.
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für das dargestellte Gebäude:
Erweiterungsfähig in alle Richtungen : in die Tiefe, Länge und in die Höhe (max. 3-fach stapelbar).
- 9.9. Sonstiges :
Bei der Erweiterung werden Dachhauben für den Übergang zwischen 2 Modulen benutzt. Die Module werden mit Klammern horizontal und vertikal verbunden. Innen werden sogenannte Abdeckkanäle für den Übergang zwischen zwei Modulen an Wand und Decke angebracht.

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
Fenster : Standard : siehe unter « Fenster » (Oder Kundenwunsch).
- 10.2. Beleuchtung :
2 Langfeldleuchten (58W) mit Wanne, 1 Langfeldleuchte (36W) mit Wanne, installiert, 3 Schalter (Oder nach Kundenwunsch).
- 10.3. Blendschutz :
Standard : Kunststoff-Rollade (Auf Wunsch Folienbeschichtung oder vertikale Lamellen).

- 10.4. Lüftung :
Keine Standard-Lüftung, außer bei Sanitärcontainer.
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
Dach : 0,75mm verzinktes Profilblech, Sickentiefe 40mm, Profilstahlträger, Isolierung (80mm Mineralwolle nach DIN 4108), Dampfsperre, 10mm Spanplatte (Beidseitig kunststoffbeschichtet). Bodenaufbau : Bodenquerträger mit eingelegtem Blindboden aus 0,63mm verzinktem Profilblech. Isolierung 100mm Mineralwolle nach DIN 4108, 19mm Spanplatte (V100, auf Profilstahlträgern befestigt), 1,5mm PVC-Bodenbelag (Oder Kundenwunsch).
- 10.6. Akustik :
Isolierverglasung 4/16/4, Lufschalldämmung : erhöhte Werte lieferbar.
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
Fenster : Kunststofffenster weiss, 2060mm x 1200mm (Breite x Höhe), 3-teilig. Links und rechts feststehendes Teil, mittleres Teil mit Drehkipppflügel, Isolierverglasung 4/16/4, Aluminium Fensterbank (Oder Kundenwunsch).
- 10.8. Klima :
Auf Wunsch : Mobile oder festeingebaute Klimaanlage.
- 10.9. Heizung :
Standard : Elektro-Konvektor 2,5kW mit Thermostat (Oder Kundenwunsch).
- 10.10. Isolation :
Standard : 80mm Dämmung (Mineralwolle).

11 Fundament

- 11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
Abhängig von Bodenklasse und ob ein- oder mehrgeschossig.
- 11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung- für den 500m² Bau in Frage :
Bauseits, Punkt- oder Streifenfundament laut Fundamentplan. Mobiles Fundament : Fundamentträger (=Dreipunktauflage) als Kantholz, Stahlträger oder Betonträger). Bis 10cm Gefälle können ausgeglichen werden: die Träger werden mit Stahlplättchen in der Horizontale justiert. Das Eigengewicht reicht, es braucht keine feste Verbindung zwischen Fundamentträger und Container (siehe Zeichnung).
- 11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
Bodenverfestigung, Abrüttlung empfohlen. Boden muss tragfähig sein. Fundament muss immer der Bodenklasse angepasst werden.
- 11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :
Siehe technische Daten.
- 11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
Flexibles Fundament (Fundamentträger aus Stahl, Holz oder Beton).
- 11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage des Gebäudes mit an :
Ja.

- 11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen :
Mit Tiefbauunternehmen, falls Hochwassergebiet.
- 11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar:
Nein, da meistens Toleranzen ausgeglichen werden müssen, ist es unnötige Materialverschwendung.
- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) :
Ja, es muss eine ebene Fläche sein und tragfähiger Boden.

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage :
Elektroinstallation (nach VDE0100, komplett mit Anschlusskasten, Verteilungstafel mit FI-Schalter 0,03A und Sicherungsautomaten, 3 x Beleuchtung, 4 Steckdosen, 1 Telefon-Leerdose, 3 Schalter). Muss nur noch von außen angeschlossen werden. Gas, Wasser nach Wunsch (In Sanitärcontainern ist Wasserversorgung mit Tank Standard).
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
Elektrosystem ist installiert, muss nur von außen angeschlossen werden. Wasseranschluß ist vorinstalliert bis Außenkante Container (Abwasserrohr notwendig. Wenn nicht erschlossen, dann Abwassertank auf Wunsch).
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten :
Ja, wir sind ein GU und bauen alles ein was der Kunde wünscht : Telekommunikation, Alarmtechnik, Heizsysteme, Klimageräte, Schloßanlagen.

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar:
Ja.
- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien :
Ja.

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden :
Ja.
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
Platzsparend, 3-fach gestapelt.
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenen Raum notwendig :
Nein.
- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
180m² bei 3-fach Stapelung. 1411m³ Lagervolumen.
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden :
Ja.

- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen :
Nein.
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
Muss kein geschlossener Raum sein, aber überdacht.

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden :
Ja.
- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau :
~ 200.000 € (Netto)
- 15.3. Kann das System gemietet werden :
Ja.
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
168.000 € / 5 Jahre (Netto).
- 15.5. Kann das System geleast werden :
Ja.
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
Das hängt vom Leasingpartner ab.
- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle :
Das ist so unterschiedlich, das hängt von Ausstattung, Standort und Nutzungsart ab.
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
./.
- 15.9. Sonstiges :
Die Container für Kauf und Vermietung sind unterschiedlich. Der Kostenfaktor ist ein Problem : z.B. werden von anderen Anbietern Container aus Russland gekauft und in schlechter Qualität und im schlechten Zustand vermietet (« runtermieten »). Es wird häufig nur nach dem Preis geguckt (Kunde). Außerdem ist es ein Problem, dass immer mehr Firmen in der Baubranche eigene Container haben und diese mitvermieten (siehe ehemalige MVS). Viele Container wurden durch die Bauleiten verschertelt, durch viele Konkurse von Baufirmen.

16 Referenzprojekte

- 16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :
Berlin, Rückbau Palast der Republik, ~ 2006-2008
Berlin, Hotel « Unter den Linden », Bauleitungsbüro, 2006-2008
Schönefeld, Kantine BBI Flughafen Schönefeld, 2006-2010
Wildau, Schulprojekt Privatgymnasium « Villa Elisabeth »
Frankfurt Oder, Umbau Chipfabrik, Bauleitungsbüro und Arbeitnehmerunterkünfte
- 16.2. Aktuelle Referenzprojekte :
(siehe 16.1.)

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Leichtbauhalle Röder

Ort, Datum:	Büdingen, 27.07.2006
Uhrzeit:	9:30 - 12:00 Uhr
Interviewpartner:	Alexander Christmann
Position:	Verlaufsleiter
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP, Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
Röder. Der genaue Name ist : Röder Zelt- und Veranstaltungsservice
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
1959
- 1.3. Kerngeschäft :
Kerngeschäft ist Zelt. Zeltverkauf und Vermietung. Auch damals schon.
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
International.
- 1.5. Kundenkreis :
Von den kleinen und großen Zeltverleihen, die früher die Hauptkunden waren und die Zelte kaufen und sie wiederum an andere vermieten. Für Industrie (z.B. Ikea Gartenshow bis hin zur Bundeswehr, Nato. Aber auch Catering oder Sport-Events, Großver-anstaltungen wie WM, Olympiade, oder Skispringen, Formel 1. Da geht unheimlich viel. Der Kundenkreis ist unheimlich groß geworden. Aber Privat-Kunden wenig, machen wir eigentlich erst ab 100.000 m². Wenns ein Verein ist der ein 10 x 20m Zelt will, schicken wir ihn zu unseren Kunden. Da sind wir viel zu teuer. Und weil wir den Vermietern die unsere Zelte kaufen, auch nicht noch die Kunden wegnehmen wollen.
- 1.6. Haben sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw. Details weiterentwickelt :
Die Kunden sagen den Aussendienstlern, was besser werden soll, der trägt das der Firma vor und die Technik überprüft, was machbar ist. Dann wird die Wirtschaftlichkeit überprüft. Denn nicht alles was machbar ist, ist auch wirtschaftlich. Die Idee ist manchmal gut, aber oft nicht wirtschaftlich. Zelte halten 20 Jahre und das Problem ist, wenn was verändert wird, sind nicht mehr alle kompatibel, aber Kunden sollen ja immer wieder alles nachbestellen können.

2 System Allgemein

- 2.1. Name des untersuchten Systems :
Großzelt 1500 / 400 / 640. Reine Beschreibung des Giebels, da die Länge nicht fest steht.
- 2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:
Qualität, Langlebigkeit, Großräumigkeit, kurze Lieferzeiten, bewährtes System, mobile Immobilie.
- 2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :
1980.
- 2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt (Wenn ja : Welche Bereiche):
Das Großzelt ist ein sehr gängiges Modell, eins der ersten Großzelte überhaupt. Danach hat es sich immer weiter entwickelt und ist inzwischen unser Kleinstes der Großzelte. Es gibt bestimmte Sachen die haben wir nie verändert. Zum Beispiel das Achsmass oder die Bodenplatte. Aber es gibt Sachen, wie die Aluminiumverbindungen, die haben wir verstärkt. Oder die Stahlmieten haben wir optimiert, galvanisiert. Viel mehr haben wir bei den Planen gemacht. Da gibt es starke Veränderungen... Zum Beispiel das Material, die Verbindungselemente, die Beschichtung.

- 2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :
> 10 Mio. m². In Zelten kann man das schlecht ausdrücken, wegen der flexiblen Längen, aber auf jeden Fall weit über 1000 Stück.
- 2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :
Legoartiges System, Verlängern, lange Haltbarkeit, Ersatzteile (Alle Einzelteile austauschbar), schnelle Produktionszeit, schneller Auf- und Abbau.
- 2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :
Alu ist eloxiert, auch Festzelt-geeignet (S75 ist nicht eloxiert). Einfacher Auf- und Abbau. Halle ohne Schneelast, die im Winter geheizt oder abgebaut werden muß.
- 2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :
Sehr ausgereifte Technik : Einfache Technik, aber durchdacht. Teurer aber besser: Besser stapelbar, sehr gute Verbindungstechnik der Konstruktion, weniger Windverbände, spart Zeit, es sind schnell Ersatzteile lieferbar, Notfalltelefon, guten Service um das Produkt herum.
- 2.9. Was sind die wichtigste Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :
- Kosten (4)*
 - Funktionalität (5)*
 - schneller Auf- und Abbau (5)*
 - Wiederverwendbarkeit (5)*
 - Ästhetik (4) (Saubere Planen sind sehr wichtig...)*
 - Innovation (3) (Es wird gemunkelt, dass es in der Zeltbranche keine Innovationen gibt)*
 - Nachhaltigkeit (3)*

3 Gebäudetypologie

- 3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das System :
Leichtbauhalle
- 3.2. Ist das System modular :
Ja.
- 3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:
Binder, 2 Pfosten und 2 Dachholme, Pfettenfelder, Plansätze, Fußbodensysteme, verschiedene Farben, verschiedene Wandsysteme, Tor- und Türsysteme. Also : Boden – Wand – Tor – Tür.
- 3.4. Ist das System vorfabriziert :
Ja.

4 Produktion

- 4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :
Just-In-Time Produktion und vorgefertigte Kostruktionsteile. Wie Pizza : Der Teig ist schon fertig, nur der Belag ist frisch.
- 4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :
Büdingen, Deutschland (Materialien wie Aluminiumelemente, Erdnägel oder Planen werden von anderen Firmen hergestellt und angeliefert und hier je nach Auftrag weiter verarbeitet).

- 4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :
Planung – Anfertigung – Fundamente – Montage Halle.
- 4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :
1 Tag, aber Wartezeit, da lange Vorlaufzeit.
- 4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen) :
Planung – Montage Halle : 1-2 Wochen.

5 Auf- und Abbau

- 5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / der Halle :
Von Büdingen komplett, mit allen Bauteilen mit LKW oder Schiff, je nach Ort zum Zielort. Gerüstteile werden gebündelt, Plane wird in Säcken verpackt.
- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Erstellung der Halle notwendig :
Eventuell Bauantrag. Wichtig ist, dass der Boden tragfähig ist, sonst muss der Bauherr für tragfähigen Untergrund sorgen, Kies aufschütten, Schotter oder Split.
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig :
Ja. Es ist empfehlenswert. Der Richtmeister ist immer dabei, auch um das Material zu schonen.
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (in Gesamtstunden):
18 Std. (6 Leute à 3 Std.).
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei jeder wiederholten Nutzung zu erneuern :
Alles ist wiederverwendbar. Mit Ausnahme der gedübelten Hallen auf Beton.
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler, etc.) :
Gabelstapler.

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus):
Beliebig, je nach Pflege und Lagerung.
- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
15-20 Jahre.
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:
Lebensdauer der Konstruktion und der Dachplane, die die stärksten Elemente sind.
- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden :
Vorhänge halten nicht so lange... Unterbauhölzer, Schwerlastdübel.
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
Als Übergangslösung. 1-5 Jahre.
- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden :
Ja.

- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden :
Ja.

7 Nutzung

- 7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für das Hallensystem:
Als Lager und für Veranstaltungen.
- 7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
Lager, Veranstaltungen.

8 Konstruktion

- 8.1. Konstruktionssystem :
Satteldachkonstruktion.
- 8.2. Material :
Aluminiumlegierung und Stahl.
- 8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen) Detail erklären :
Steck- und Schraubverbindung. Formschluss in Niet.
- 8.4. Wiederverwendbar :
Ja.
- 8.5. Belastbarkeit :
Keine Schneelast. Windlast 0,5 kg/N 100km/h.
- 8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
Nein.
- 8.7. Stützenfreien Raum :
Ja.
- 8.8. Variationsvielfalt :
Ja, variabel in Breite, Höhe, Länge. Unterschiedliche Materialstärken für Konstruktion und Plane.

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :
PVC beschichtetes Polyestergewebe (PVDF schmutzabweisend). Schwer entflammbar B1. Verbindungsknöpfe. Diese sind mit der Tragkonstruktion mittels Verbindungs-knöpfen bzw. Schiebeverbindungen verbunden. Steckhacken (Lange Haltbarkeit, sehr stabil, an jeder Stelle ins Profil einklickbar, aber schlechter zu schieben) Kunststoffgleiter / Röllchen (super leicht zu schieben, rostet nie, nicht ganz so stabil und nur an vorgegebenen Stellen einklickbar).

- 9.2. Wandaufbau :
(i-a) 1. Struktur, 2. Plane oder feste Wandverkleidung.
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
Nein.
- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
Ja.
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
Nein. Aber unkomfortabler bei Kälte auf- und abzubauen, da sich Material zusammenzieht.
- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
Nein.
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb der Halle (z.B. Trennwände) :
Innengiebel. Im Binderabstand ist eine Trennwand möglich, die über die ganze Breite geht.
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für die dargestellte Halle:
*Wirtschaftsanbauten.
Verlängerungseinheiten zur verlängerung des Zelttes.
Besondere Dachform : Umbausatz Hochpunktplane.
Runde Giebelbauten (halbe Achtecke). Das Zelt hat dann die Form eines Ovals.*

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
Polyglas (durchsichtige transluzente Plane).
- 10.2. Beleuchtung :
Setolete als Handelsware (Neon, Energiesparlampen 50W, sehen aus wie 500W, extrem hell).
- 10.3. Blendschutz :
Nein.
- 10.4. Lüftung :
Gazefenster im Giebel.
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
*Verschiedene Bodensysteme : Holzfußboden, Schwerlastfußboden, oder Aluminium.
Boden steht im Zelt.*
- 10.6. Akustik :
Nein.
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
*Türen, Fenster, Tore nach Wunsch (Handelsware). Öffnung : jede Plane ist seitlich aufziehbar (Vorhang). Türen und Tore sind in verschiedenen Größen, siehe S75.
Verschiedene Fenster.*
- 10.8. Klima :
Nein (Handelsware).

10.9. Heizung :
Nein. Handelsware, mit lieferbar, wir vermitteln auch.

10.10. Isolation :
Isolierung ist nicht für diesen Hallentyp geplant.

11 Fundament

11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
An sich brauchen wir ja kein Fundament. Wenn er kein Sumpf hat oder so, dann brauch er kein Fundament. Aber wenn er ein richtiges Fundament, Plattenfundament haben will... Aber da halten wir uns weitesgehend raus. Wir geben Bodenpläne raus, wo er sehen kann, wo die Bodenplatten sitzen, aber da halten wir uns weitesgehend raus. Bodenbeschaffenheit und Nutzung sind wichtig.

11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung- für den 500m² Bau in Frage :
Es gibt Erdnägel und Dübel (Schwerlastdübel), andere Varianten gibt es nicht. Das haben wir. Ob er jetzt so ein Streifenfundament oder Punktfundament rein macht, ist uns relativ egal. Es gibt sicher auch Schwerlastdübel für felsigen Untergrund. Die Erdnägel und Schwerlastdübel sind im Preis mit drin, die kosten nicht extra. Man braucht 4, manchmal auch 6 Erdnägel pro Platte. Wenn man Dübel kauft, sind sie teurer, aber wenn sie mit der Halle gekauft werden, kosten sie das gleiche wie Erdnägel. Dübel sind nicht wiederverwendbar. Muss man nachkaufen mit der Schraube zusammen. Erdnägel kann man wiederverwenden. Sie werden ausgezogen, sie sind aber nicht immer krumm. Sie haben inzwischen auch eine sehr gute Haltbarkeit. BKTex ein Zusammenschluß von Zeltherstellern, die sich mit solchen Fragen beschäftigen, haben nachgewiesen, dass Erdnägel sehr stabil sind und lange halten. Ich beschäftige mich nicht damit, aber einer unserer Chefs ist dort im Vorstand... Die haben Versuche über Jahre gemacht. Es gab immer wieder Probleme bei der Baugenehmigung und die haben nachgewiesen, dass die Haltbarkeit eigentlich nicht nachlässt. Ist ganz neu, dass der Erdnagel jetzt akzeptiert wird. Wenn zum Beispiel ein vorhandenes Fundament da ist, dann empfehlen wir Schwerlastdübel, aber auch eine Teerfläche kann man bohren und einen Erdnagel verwenden, je nachdem was drunter ist. Der Dübel ist so ausgelegt, dass er dem Erdnagel entspricht. Er ist nicht stärker oder schwächer, sondern gleichwertig. Aber ich kann ihnen jetzt nicht sagen, wie lange der hält...

11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
Keine. Nur geringe, punktuelle Eingriffe, 80cm tief für die Dübel oder Erdnägel.

11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :
Erdnägel (800 x 25 mm) sind für die Halle notwendig. 4-6 pro Bodenplatte / Binder. Erdnägel oder Schwerlastdübel, je nach Untergrund.

11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
Erdnägel, Dübel.

11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage der Halle mit an :
Nein, nur Erdnägel und Dübel.

11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen :
Nein.

11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar:
Ja.

- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) :
Ja, Sumpf. Fels ist kein Problem, aber Sumpf, aber da ist ja alles ungeeignet.

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage :
Da halten wir uns raus...
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
Keine.
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten :
Nein.

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar:
Ja.
- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien :
Plane nein, Alu ja.

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden :
Ja.
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
Im Regal oder auf Kanthölzern gelagert, zusammengelegt.
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenem Raum notwendig :
Nein, aber Wetterabdeckung.
- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
5m³ Konstruktion (Aber sagt wenig aus, da längste Teile 8m sind...), 3m³ Plane. Insgesamt 8m³.
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden :
Ja, wenn Plane richtig gefaltet ist.
- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen :
Ja, wenn die Plane schlecht gefaltet ist. Muss ordentlich gemacht werden.
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
In Gitterbox.

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden :
Ja.

- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau :
50.615 €
a) + c) 39.615 € (Gerüst mit Fundament : 27.036 €, Plane : 12.581 €)
b) 2600 € Aufbau (1500 € Fachpersonal, 300 € Gabelstapler, 800€ Transport)
d) zusätzlich : Rolltor 2000 €, Tür 500 €, 10 Fenster Polyglas 180 x 130cm 900 €, Fußbodensystem 5000 €.
- 15.3. Kann das System gemietet werden :
Ja.
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
17170 € (bei einem Jahr Laufzeit)
a) 11.970 € (incl. c)
b) 5200 € (Auf- und Abbaupauschale je 2600 €)
d) Extras
- 15.5. Kann das System geleast werden :
Ja, über externe Firmen.
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
Kann man so nicht sagen...
- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle :
Keine Informationen...
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
Keine Informationen...

16 Referenzprojekte

- 16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :
WM in Deutschland.
Lagerhalle Vermietung Röder Zelte in Büdingen.
- 16.2. Aktuelle Referenzprojekte :
Treffen mit H. Höffner in Berlin.

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion SpannBau

Ort, Datum:	Barsinghausen, 17.08.06
Uhrzeit:	14:30 - 17:30 Uhr
Interviewpartner:	Holger Pohl
Position:	Technischer Leiter, Prokurist
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP, Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
Spann-Bau GmbH (International : CompeTents GmbH).
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
22.8.1979.
- 1.3. Kerngeschäft :
Vermietung von Veranstaltungszelten.
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
International mit Schwerpunkt EU.
- 1.5. Kundenkreis :
Kauf : Kommunen (öffentliche Hand), z.B. Bundesgartenschau. Vermietung : Event- und Messebereich, Produktpräsentation, z.B. Audi, Formel 1, WM, Tyssen. Diese Firmen wollen sich überhaupt nicht festlegen. Sie wollen immer alles neu, immer besser, immer innovativer...
- 1.6. Haben sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw. Details weiterentwickelt :
Aus den Anforderungen an den Kunden entstehen Veränderungen. Was haben wir, wo ist die Schnittmenge, was können wir ändern... Es kommt z.B. immer mehr Lichttechnik als Wunsch, und Türen und Fenster. Dies ist aber ein beschränkter Prozeß, da der Wandel nicht sofort geschieht...
- 1.7. Sonstiges :
Wenn was verändert wird, dann dauert es ca. 2 Jahre, bis die Genehmigung kommt. Veränderungen sind teuer und müssen vorfinanziert werden (für Materialien etc.). Und das Geld liegt brach.

2 System Allgemein

- 2.1. Name des untersuchten Systems :
*Veranstaltungshalle : 2B18-1M-1SL-1SM
(2B18= 2 Träger, 18m breit; 1M= 1 Mittelteil; 1SL= 1 Stirnteil large; 1SM= 1 Stirnteil mittel).*
- 2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:
Textiler Bau – Veranstaltungshalle – Membranbau – Temporär – Messehalle.
- 2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :
1979.
- 2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt (Wenn ja : welche Bereiche) :
Ja, permanent. Sowohl die Binder, Membran, Verbindungen (statische Anschlüsse), Konstruktionsbauweise... Aber das Bauprinzip und Alu ist schon immer gleich.
- 2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :
*Verkauf ist nur Nebengeschäft (~ 60Stück, 2 St /Jahr).
Hauptgeschäft ist die Vermietung (> 500 Stück).*
- 2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :
Optik (Ästhetik), Mobilität, schneller Auf- und Abbau, Verfügbarkeit aus dem Bestand, Stabilität, und hohe Flexibilität. Es ist kein ebener Untergrund notwendig und es gibt viele verschiedene Module.

- 2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :
Wir habe keine anderen Systeme.
- 2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :
Die Ästhetik, die anders ist. Membranbau wirkt ganz anders... und die Form, weshalb wir genommen werden, obwohl es aufwendiger ist. Es entsteht ein wirklich großer Raumeindruck durch die Konstruktion.
- 2.9. Was sind die wichtigste Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :
- Kosten (2)*
 - Funktionalität (3)*
 - Schneller Auf- u. Abbau (4)*
 - Wiederverwendbarkeit (1)*
 - Ästhetik (5)*
 - Innovation (3-4)*
 - Nachhaltigkeit (2)*

3 Gebäudetypologie

- 3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das Hallensystem :
Textile Konstruktion.
- 3.2. Ist das System modular :
Ja.
- 3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:
Träger, Membranteile mit Zugseil, Verschlusssteile, Türen, Abspannplatten, Bogenfußplatten, Fußbodenaufbau : Stahlrahmen mit Holzfußboden beplankt, wird nicht statisch beansprucht, liegt nur im Zelt, auch entkoppelbar bei unebenen Boden, Höhenunterschied von 1,5m in Topographie spielt keine Rolle (siehe Zeichnung).
- 3.4. Ist das System vorfabriziert :
J-ain. Fertigung für Eigenbedarf ist eine Mischgeschichte, da Verkauf zu wenig ist.

4 Produktion

- 4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :
Mischmethode, da Zwischenpuffer : Ich halte mir gewisse Mengen bereit bzw. zurück, um Rohmaterial da zu haben.
- 4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :
Halbfertigprodukte werden gekauft : Membran wird in Süddeutschland von mehreren Firmen hergestellt, Türen lokal im Ort, Bogenbinder werden von uns (Spann-Bau) hergestellt.
- 4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :
Vertrag – Material bestellen – Speditionsfirma – Montage.
- 4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :
Wenn die Sachen vorrätig sind : < 1 Woche. Wenn die Sachen hergestellt werden müssen, bis zu 2 Monaten. Es gibt oft Lieferschwierigkeiten...

- 4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen) :
6-7 Wochen (Durchschnitt).

5 Auf- und Abbau

- 5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / der Halle :
Mit einer Speditionsfirma.
- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Erstellung der Halle notwendig :
Nein. Wir bauen es komplett, außer es will jemand ein Fundament.
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig :
Ja.
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (in Gesamtstunden) :
Bei einer offenen Veranstaltungshalle, ohne Boden und Wände : 90 Std. (9 Personen à 10 Std.). Bei einer geschlossenen Halle : 270 Std. (9 Personen à 10 Std. / Tag).
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei jeder wiederholten Nutzung zu erneuern :
Kabelbinder, Holzschrauben (im Fußbodenbelag).
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler, etc.) :
Spezialwerkzeug (Greifgeräte), Gabelstapler (kein Strom und kein Kran für Aufbau notwendig).

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus):
Die Konstruktion : mehrere 100 mal, bei der Membran kommt auf den Kundenanspruch an : 10 mal bei hohem Kundenanspruch (beschädigte und verschmutzte Membranen werden ausgetauscht), ansonsten 30 mal Aufbau, der den Nutzzweck erfüllt. Da wir nur Produkte einsetzen die sehr hochwertig sind, werden sie schneller ausgetauscht. Es ist eine Frage des Massstabs. Bei uns ist die Einsetzbarkeit des Systems abhängig von der Hochwertigkeit, also mehr von optischen Geschichten, z.B. kleine Stellen die geflickt sind, oder Scheuerstellen entstanden durch den Transport. Die Membran ist zwar noch in Ordnung, aber in dem hochwertigen Preisniveau in dem wir uns befinden, nehmen es die Kunden nicht mehr hin. Das System jedoch wegzuwerfen, dafür ist jedoch der speziell entwickelte Bogenbinder zu teuer. Die Membran passen aber nur in diese Bogenbinder... Wo wir eigentlich noch eine Einsatzfähigkeit hätten, da das System noch taugen würde, dafür ist der Bogen aber viel zu teuer, denn die Bögen halten wirklich länger. Das mal etwas nachgearbeitet wird, weil wo die Steckbolzen durch gesteckt werden, da kommt mal Sand dazwischen oder etwas klemmt, das ist aber wie beim Auto, wo die Verschleißteile mal ausgewechselt werden müssen. Da sprechen wir von einer « natürlichen Entnutzungsdauer ». Sie kommt eigentlich aus Montagen, wie oft auf und ab, unter welchen schlimmen Bedingungen, das heißt da gibt es Sand, der sich überall reinsetzt. Wir haben früher gesagt, die Konstruktion ist eigentlich unkaputtbar. Natürlich so rein Faktisch ist sie irgendwann einmal kaputt... Die Systeme, die wir am längsten einsetzen, haben 20 Jahre gehalten und wurden im Prinzip mehrere 100 mal montiert, was die Bogenbinder angeht. Die Membran, da haben wir Membranen die wir nach 5-10 mal nicht mehr einsetzen, aber rein optisch, die sind technisch in Ordnung. Bei der Membran kann man vielleicht sagen... von absolut top-hochwertig würde ich jetzt sagen 10 mal die Membran. Da muss man schon sehr sorgsam mit der Membran

umgehen. Es ist immer auch eine Frage, was wende ich dafür auf. Ich meine wir gehen auch wirklich sehr sorgsam damit um und wir bringen da auch nochmal Schutzfolien, das man beim Zusammenlegen die Folien nicht auf den Boden schleift, weil die Sachen schon sehr teuer sind. Und technisch kann man sagen, um dicht zu sein, um haltbar zu sein, um den Zweck zu erfüllen, würde ich sagen, kann man die Membran schon 30 mal einsetzen, erfüllen sie ihren Nutzzweck. Wir haben aber auch Kunden die sagen, im Laufe der Zeit guckt man sowieso nicht mehr so hin und die es länger nutzen. Das hängt wirklich ganz stark vom Kundenkreis ab und vom Anspruch an das Material. Genau wie wenn ich ankomme bei der Autovermietung und die wollen mir ein Auto vermieten, was noch fährt, was aber ein Uralt-Modell ist von vor 8 Jahren, das mag technisch in Ordnung sein, aber da sag ich : Dann muss es billig sein. Oder aber ich sage : Damit kann ich nicht losfahren, was denken denn die Leute von mir. Aber es gibt vielleicht durchaus Leute, die sagen : Egal, solange es fährt, wenn es denn günstiger ist... Aber den Kundenkreis haben wir nicht.

- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
*Bis zu 15 Jahre, wenn an einem Ort.
Ich konnte das wirklich schwer unterscheiden, Frage 6.1. und 6.2.. Steht es dauerhaft, dann ist es was anderes, als wenn es oft montiert wird, wo man verschiedene Schwachstellen hat. Also wenn es dauerhaft steht, dann könnte ich sagen, die Aluminiumbinder werden recht alt, die werden wirklich uralt, da ist dann bei der Membran der Punkt, da haben wir die UV-Strahlung. Aber irgendwann... Es werden ja auch immer Versuche gemacht und die entwickelt sich ja auch weiter. Da würde ich sagen 15 Jahre als Lebensdauer. Wenn sie oft montiert wird, ist das was ganz anderes. Das heißt, das ist eigentlich nicht genau das, was wir meinen mit temporären Bauten. Ich meine, 15 Jahre ist auch temporär, aber schon eine relativ lange Zeit. Oder sie sagen :« Jahre oder was zuerst eintritt », so ähnlich wie beim Auto mit dem Ölwechsel « 1 x im Jahr oder alle soundsoviel Kilometer ».*
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:
Das schwächste Glied ist die Membran...
- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden :
Membran, Türen als bewegliche Teile, wo es ganz stark auf die Umgebung ankommt, wie sauber die ist (z.B. Sand).
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
< 1 Jahr (einige Wochen).
- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden :
Ja.
- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden :
Nein. Gedanklich nicht dafür ausgelegt, da Konstruktion klappbar. Aber wenn die Genehmigung da ist und wenn die Membran ausgetauscht oder repariert wird, eventuell ja. Wobei man hier sagen muss, wenn man die Genehmigung hierfür kriegt, wäre das möglich... aber es ist sehr schwierig... ein konkretes Beispiel wäre besser. Was machen sie da drin in der Halle... Es ist sehr stark abhängig davon, wie wird sie genutzt und was machen die Leute damit... Ich würde den

Zeitrahmen nicht als Standard nehmen. Die Systeme können das, ob das noch ansehnlich ist, ist eine andere Frage.

7 Nutzung

- 7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für das Hallensystem:
Veranstaltungshalle – Produktionsfläche – Produktpräsentation.
- 7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
Produktpräsentation.

8 Konstruktion

- 8.1. Konstruktionssystem :
Vorgespannter Fachwerkbinder.
- 8.2. Material :
Binder aus Aluminium ; Erdnägeln und Abspannplatten aus Stahl.
- 8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen) Detail erklären :
Schraub- und Steckverbindung. Stahlschrauben und Alubolzen, die auf 1,70m klappbar sind.
- 8.4. Wiederverwendbar :
Ja.
- 8.5. Belastbarkeit :
Keine Schneelast (Teilschneelast 25kg / N, Schnee wird mit Brett befreit), volle Windlast, Belastbarkeit pro Binder (z.B. für Lichtinstallationen) : 2 Tonnen.
- 8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
Nur eigenes System.
- 8.7. Stützenfreien Raum :
Ja.
- 8.8. Variationsvielfalt :
14, 18, 22, 24m Breite, Konstruktionsstärke, Farbe, Lichtdurchlässigkeit der Membran variabel (normal ist 20%), Fußbodenaufbau, Wand (fest oder Vorhang), Türen und Fenster.

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :
Membran aus PVC beschichteten Polyester, B1.
- 9.2. Wandaufbau :
Feste Wandelemente oder Membran. Wenn mit festen Wandelementen dann Dehngewebe als Puffer zwischen Wand und Membran (siehe Zeichnung).
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
Nein, außer nach 15 Jahren, dann verliert sie ihre Elastizität.

- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
Ja.
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
Nein.
- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
Nein.
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb der Halle (z.B. Trennwände) :
Entlang der Binder, oder selbststehende Einbauten (nicht Spann-Bau).
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für die dargestellte Halle:
Verschiedene Variationen in Breite, Höhe und Form.

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
*Membran : Transluzent, 20% Lichtdurchlässigkeit
Fenster : Polyglas ins Gewebe eingefasst oder festverglast.*
- 10.2. Beleuchtung :
Wird abgegeben, ist stark abhängig von der Nutzung. Es wird Kontakt mit dem Gewerbe aufgenommen, um Statik und Anbringung zu regeln.
- 10.3. Blendschutz :
Lichtundurchlässige Membran (weiß, mit schwarzer Seele).
- 10.4. Lüftung :
Bei großen Veranstaltungen wäre Rauchabzug ein Problem, aber noch nicht vorgekommen, da Verbindungen nicht luftdicht sind. AC möglich.
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
Standardboden : Große Stahlrahmen, die unterfüttert werden müssen und mit Holzplanken belegt werden. Alternativ sind Kanthölzer möglich.
- 10.6. Akustik :
Ist gut. Höchstens der Lärm, der nach draußen geht...
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
Nach Anforderung. Türanlage (Rahmenmass) ist 2,50m oder 5,00m breit. Fluchttüren sind 1,25m breit. Ausfüllung ist flexibel. Beim Fenstersystem sind die Aluminiumrahmen mit Acrylglas verglast.
- 10.8. Klima :
AC, Klimageräte.
- 10.9. Heizung :
Klimageräte mit Heizöl, Strom. Es sind leistungsfähige Geräte, die draussen stehen.
- 10.10. Isolation :
Keine.

11 Fundament

- 11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
Genehmigung, oder Erdbeschaffenheit.
- 11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung- für den 500m² Bau in Frage :
Erdnägel, Fundamentplatte, in Ausnahmen Punktfundament.
- 11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
Man sollte keine Schädigungen im Boden hervorrufen, wie Telefonkabel, Gas, Wasser oder Altlasten (Bunker), Hohlräume. Geringer Eingriff mit Erdnägel (1,3m lang), die danach wieder entfernt und wiedergenutzt werden können. Mit der Dauer gehen die Erdnägel einen Verbund mit der Erde ein und die Nägel halten besser.
- 11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :
Erdnägel (1,3m lang).
- 11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
Erdnägel und Ballastierung mit Stahlplatten (ohne Eingriff in den Boden).
- 11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage der Halle mit an :
Ja, Erdnägel oder Ballastierung mit Stahlplatten.
- 11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen :
Nein.
- 11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar:
Nicht praktikabel, da sie sich nicht in die Lage ziehen, wie sie sein sollen, da sie nicht Steine verdrängen können.
- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) :
Sumpfbereich, Wüstensand (für Erdanker ungeeignet), Rampfahl wäre möglich, aber aufwendig.

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage :
Kümmern wir uns nicht drum...
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
Keine.
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten :
Nein, wir arbeiten nur mit Firmen zusammen, die die Stromgeneratoren liefern...

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar:
Ja.

- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien :
Konstruktion : Ja ; Membran : Nein.

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden :
Ja.
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
Zusammengelegt und eingepackt in Folie. Sollte drinnen gelagert werden wegen der Feuchtigkeit. Beim Transport sollte es gegen Schmutz geschützt werden und deshalb dicke Folie dazwischen legen.
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenen Raum notwendig :
Alu : Nein ; Membran : Ja.
- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
Konstruktion und Membran : 72m³ ; Fußbodenaufbau : 50m³.
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden :
Ja.
- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen :
Nein.
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
In Transportbehältern.

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden :
Ja.
- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau :
~ 165.800 €
a) 95.000 €
b) 6.500 €
c) 2.000 €
d) *Tür (2,50m breit) 3.150 € ; Tür (5,00m breit) 6.500 € ; Nottür 1.800 € ; Seitenteilplane 14.000 € ; Fußbodenaufbau 40.000 € (sehr schnell, aber teuer im Verhältnis zu anderen...)*
- 15.3. Kann das System gemietet werden :
Ja.
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
50.000 € / Jahr, neuwertige Qualität.
- 15.5. Kann das System geleast werden :
Nein.
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
Keine Information.

- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle :
Keine Information.
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
./.

16 Referenzprojekte

- 16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :
Canon World, IFA, Berlin
Clark, CeMat Messe, Hannover
Otto Versand, Veranstaltungshalle, Hamburg
Gothaer Versicherungen, Veranstaltungshalle, Göttingen
Expo 2000, Hannover
Landesgartenschau Hanau

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Vorgespannte, bogengestützte Membrankonstruktion SpannBau

Canon (Kunde)

Ort, Datum:	Berlin, 26.08.2003
Uhrzeit:	12:00 - 12:40 Uhr
Interviewpartner:	Uschi Kraus
Position:	Marketing Abteilung, Canon Deutschland
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Nein

1 Allgemeines

- 1.1. Name des Projektes :
« Canon World »
- 1.2. Bauherr :
Canon Deutschland.
- 1.3. Für welche Nutzung verwenden Sie das Gebäude :
*Temporäre Ausstellungshalle
Produktportfolio Digital Imaging zur IFA.*
- 1.4. Welche Nutzungsdauer ist für dieses Projekt geplant :
1 Woche, 29.08.-3.09.2003
- 1.5. Welches Bausystem verwenden Sie für das Gebäude :
Spannbau Konstruktion.
- 1.6. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme (GWS+M) gibt es in diesem Gebäude :
Strom, Wasser, Medien.

2 Entscheidungskriterien

- 2.1. Warum haben sie sich für ein temporäres Gebäude entschieden :
*Es wird eine stärkere Individualität erreicht und außerdem sind die Kunden messemüde.
Wir erreichen mit einem Auftritt außerhalb der Messe und des Messegeländes mehr Interessenten.*
- 2.2. Welche Gebäudetypen sind für Sie in Frage gekommen :
Eine moderne und ästhetische Konstruktion, die schnell im Aufbau ist und die zu uns und unseren Produkten passt.
- 2.3. Warum haben Sie sich für den Gebäudetyp entschieden :
Welche Kriterien waren entscheidend :
Schneller Aufbau, Ästhetik.
- 2.4. Welches waren die wichtigsten Kriterien bei der Wahl des Gebäudetyps (Skala 1-5) :
*Kosten (2)
Funktionalität (3)
Schneller Auf- und Abbau (5)
Wiederverwendbarkeit (3)
Ästhetik (5)
Innovation (4)
Nachhaltigkeit (2)*

3 Erwartungen

- 3.1. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Nutzung angeht :
Ja.

3.2. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Wirtschaftlichkeit angeht
(Rechnet sich das Gebäude ökonomisch) :
Können wir noch nicht sagen...

3.3. Entspricht die Energiebilanz Ihren Erwartungen :

--

4 Erfahrungen

4.1. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder erneuert werden :
Eventuell die Membran.

4.2. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System / der Gebäudetyp :
Schneller Aufbau, flexible Gestaltung. Und das Gebäude ist was Besonderes.

4.3. Welche Probleme sind bei dem Gebäudetyp aufgetreten :
Nein, mit dem Gebäude nicht, aber mit der Absicherung des Geländes.

4.4. Was spricht ganz allgemein « für » und was spricht « gegen » ein temporäres Gebäude für Ihren Bedarf :
*Für : Wir erreichen ein größeres Publikum und mehr Aufmerksamkeit.
Gegen : Kostenintensiver als eine Messepräsentation.*

4.5. Welches Fazit ziehen Sie aus Ihrer Erfahrung mit diesem Gebäudetyp :
Wenn es großen Anklang bei den Besuchern findet, wiederholen wir den Auftritt auch auf anderen Messen.

5 Kosten

5.1. Kosten für das Gebäude in der Herstellung :
*Das weiß ich nicht, das kann Ihnen Kai Kester Löhle sagen
(Manager Marketing Communications, Canon Deutschland GmbH).*

5.2. Betriebskosten pro Jahr für das Gebäude :
Das ist noch zu früh, das wissen wir noch nicht.

5.3. Sind die Betriebskosten niedriger – gleich – höher als erwartet :

--

6 Perspektive

6.1. Ist das Projekt Ihr erstes temporäres Bauprojekt :
Ja.

6.2. Gibt es mehrere / weitere Ziele dieser Art :
Möglich, hängt vom Erfolg in Berlin ab. CEBIT auch geplant, aber festgebaut, da im Winter.

- 6.3. Denken Sie, dass die Bedeutung temporärer Bauten für Firmen wie Canon zunimmt :
Warum :
*Ja, da eine starke Individualität erreicht werden kann. Das wird in Zukunft immer wichtiger
Werden.*
- 6.4. Denken Sie, dass in Anbetracht der Kurzlebigkeit in der Wirtschaft und den wachsenden
Ansprüchen an die Standortflexibilität auch andere Arten von temporären Gebäuden für
Firmen wie Canon interessant sein könnte :
Ja, auf jeden Fall.

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Pneumatische Konstruktion Struckmeyer

Ort, Datum:	Porta Westfalica, 17.08.06
Uhrzeit:	10:30 - 12:00 Uhr
Interviewpartner:	Ute Kühme
Position:	Geschäftsleitung
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP, Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
*Bekannt unter dem Namen : Struckmeyer Systembau
Rechtlich : Friedrich Struckmeyer GmbH & Co KG.*
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
1970 (Gründung der Co KG : 1976).
- 1.3. Kerngeschäft :
Traglufthallen.
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
Primär National, auch EU (Belgien, Polen, Tschechien, Russland).
- 1.5. Kundenkreis :
Vereine, Industrie, Eventagenturen.
- 1.6. Haben sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw Details weiterentwickelt :
Auf Anfrage werden neue Traglufthallen entwickelt ; z.B. Dome wurde angefragt und dann entwickelt.
- 1.7. Sonstiges :
1965 wurden Traglufthallen erfunden. Bis 1982 wurde probiert und Erfahrungen gesammelt, z.B. mit der Uni Aachen.

2 System Allgemein

- 2.1. Name des untersuchten Systems :
Dome
- 2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:
Mobil, auffallend, Kugel, Events, flexibel (= schnell auf- und abbaubar)
- 2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :
Seit 1982 das Tragluftsystem, seit 2002 der Dome (Meeresmuseum, Stralsund).
- 2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt (Wenn ja : welche Bereiche) :
Ja, z.B. Luftverteilung (Vorher nur an einer Stelle Luft reingelassen, jetzt gleichmäßig im Ring in 4m Höhe. In welche Richtung die Luft in die Halle geblasen wird, ist variabel : kommt auf die Nutzung an) und Membran (Erst einwandig, dann doppelwandige Membran als Isolierung).
- 2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :
> 500 Traglufthallen
- 2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :
Flexibilität im Service (Kostengünstig, schnell auf- und abbaubar, flexibel in Farbe und Größe).
- 2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :
Die Form.

2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :
Glaththalle : Außen glatt und innen Stepdeckenmuster. Andere Traglufthallen haben außen Gitternetz.

2.9. Was sind die wichtigsten Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :

*Kosten (5)
Funktionalität (5)
Schneller Auf- u. Abbau (5)
Wiederverwendbarkeit (4)
Ästhetik (3)
Innovation (4)
Nachhaltigkeit (4)*

3 Gebäudetypologie

3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das Hallensystem :
Traglufthalle.

3.2. Ist das System modular :
Nein.

3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:
./.

3.4. Ist das System vorfabriziert :
Nein.

4 Produktion

4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :
Just-In-Time Produktion. Wir haben zwar Standardangebote, aber es gibt auch immer individuelle Wünsche.

4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :
Die Membran wird von Anfang an (Seit 30 Jahren) von der holländischen Firma 'Albans' hergestellt. Die Verankerung stellt Firma Struckmeyer in eigener Schlosserei her (Patent auf Sprenganker). Die Türen, Druckschleusen, Gebläse, Adrigate, etc. werden von der Firma Nolting in Detmold hergestellt, die sich darauf spezialisiert hat.

4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :
Vertrag - Zusammenstellung der Produkte - Bestellung der Produkte bei Firmen - Termine abstimmen - Verankerung 2-4 Wochen vor Aufstellung der Traglufthalle einbringen, damit richtige Festigkeit (nimmt meiste Zeit in Anspruch, da Detonationsanker mit Beton) - Aufbau der Halle.

4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :
4 Wochen.

4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen) :
6-8 Wochen.

5 Auf- und Abbau

- 5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / der Halle :
Speditionsfirma : 1 LKW kommt aus NL mit der Membran, 1 LKW kommt aus Deutschland, insgesamt 6-10 t.
- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Erstellung der Halle notwendig :
Ja, Elektroleitung für das Gebläse etc. muss vorhanden sein.
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig :
Ja.
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (in Gesamtstunden) :
200 Gesamtstunden (10 Personen x 20 Stunden).
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei jeder wiederholten Nutzung zu erneuern :
Verankerung in den Boden (speziell entwickelter Anker mit Beton aufgegossen).
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler, etc.) :
Kran und Kompressor oder Gabelstapler.

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus):
20 J., wenn es jedes Jahr auf- und abgebaut wird.
- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
20 Jahre, wenn es jedes Jahr auf und abgebaut wird, ansonsten länger. Zum Beispiel ist das Radom in Reisting, Bayern 45 Jahre alt. Das Radom muss jetzt überholt werden, steht jedoch inzwischen unter Denkmalschutz, weshalb es genauso ersetzt werden muss, was nicht leicht ist. Es laufen jetzt Untersuchungen, warum die Membran des Radoms so lange gehalten hat.
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:
Prüfzeugnis, TÜV.
- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden :
Isolierhaut von Innen, da sie sehr unansehnlich werden kann und nicht mehr gut isoliert im Laufe der Jahre.
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
< 1 Jahr, saisonale Nutzung von Sporthallen.
- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden :
Ja, meistens Sportnutzung.
- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden :
Ja, meistens Eventnutzung.
- 6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden :
Ja, meistens Industrienutzung.

7 Nutzung

- 7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für das Hallensystem:
Sport – Event – Industrie.
- 7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
Sport.

8 Konstruktion

- 8.1. Konstruktionssystem :
Pneumatische Konstruktion.
- 8.2. Material :
Membran aus PVC beschichteten Polyestergewebe (In Kombination mit Luft, Gebläse, Verankerung).
- 8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen) Detail erklären :
Rundumlaufender Rohrrahmen zum Boden, der mit der Verankerung verbunden ist.
- 8.4. Wiederverwendbar :
Ja.
- 8.5. Belastbarkeit :
Schneelast wird nicht berücksichtigt, da spezielle DIN Norm für Traglufthallen : Am First muss die Halle 12 Grad haben, wodurch Schnee abrutscht.
- 8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
Nein.
- 8.7. Stützenfreien Raum :
Ja.
- 8.8. Variationsvielfalt :
Ja, Form (Steile, flache, runde, ovale Form), Breite, Höhe, Länge, Materialstärke, Farbe nach Wunsch.

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :
Membran aus PVC beschichteten Polyestergewebe.
- 9.2. Wandaufbau :
(i-a) 1. Glatthautmembran, 2. Innenhaut für Wärme und Schallschutz, Zwischenraum variabel, je nach Bedarf und Nutzung zwischen 0,3 – 2m (siehe Zeichnung).
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
Nein.
- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
Ja.
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
Nein.

- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
Ja, Sommer, große Hitze.
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb der Halle (z.B. Trennwände) :
Nicht eingeplant.
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für die dargestellte Halle: (vers. Varianten)
Nein, außer Verbindungsgänge in neue Hallen.

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
Transluzente Membran, 5-7% Lichtdurchlässigkeit.
- 10.2. Beleuchtung :
Direkte und indirekte Beleuchtung, wobei Kabel zwischen den Häuten langläuft.
- 10.3. Blendschutz :
*Lichtundurchlässige Außenhaut : Weiß mit schwarzer Seele, siehe Muster
(Membran 930gr / m² Belastbarkeit : 0,5 t. / 5 cm Streifenbreite).*
- 10.4. Lüftung :
Umluftgebläse : Frischluft und gebrauchte Luft werden gemischt.
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
Regenschürze auf Wunsch; aber der Druck reicht immer, dass kein Wasser eindringen kann.
- 10.6. Akustik :
Die Aufhängepunkte werden in kleineren oder größeren Abständen gesetzt, je nach Bedarf der Schallisolierung : Kleiner Abstände und näher ranziehen = bessere Akustik, z.B. für Arena.
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
Druckschleuse : Personenschleuse 2 x 1 x 2m (L x B x H) bestehend aus 2 Türen (1 x außen, 1x innen) aus Stahl oder Drehtür aus Stahl (2,1m Durchmesser, 2m hoch), und Notausgang 1,25 x 2m (B x H). Normale Tür würde man nicht aufkriegen...
- 10.8. Klima :
AC Anlage. Auf Anfrage, aber teuer.
- 10.9. Heizung :
Heizung ist immer dabei (Heizöl, Flüssiggas, Erdgas oder Fernwärme).
- 10.10. Isolation :
Ganzisolierung durch 2. Haut

11 Fundament

- 11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
Je nach Bodenverhältnissen.
- 11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung- für den 500m² Bau in Frage :
K-Anker (ein Detonations- bzw. Sprenganker, Patent von Kühme), Schraubanker, Betonringfundament oder Schwerlastdübel bei vorhandener Bodenplatte.

- 11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
Punktuelle Eingriffe. Die 1,5m langen K-Anker werden mit Beton aufgefüllt und verbleiben in der Erde.
- 11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :
Spezialverankerungen im Abstand von 1m (an der Tür dichter Abstand) bündig mit Erdboden. Je nach Bodenverhältnissen können K-Anker verwendet werden ; sie sind sehr belastbar (Belastbarkeit : 2,5 t.) und verbleiben im Boden. Oder Schraubanker, die sind wiederverwendbar. Schwerlastdübel bei vorhandener Betonplatte, vorausgesetzt sie ist mindestens 30cm dick.
- 11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
K-Anker (Firma hat eigenen Sprengmeister).
- 11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage der Halle mit an :
Ja, nur K-Anker.
- 11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen :
Nein.
- 11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar:
Ja. Schraubfundamente sind nicht teurer, aber im gewachsenen Boden besteht Risiko, dass die Zugkräfte nicht ausreichen.
- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) :
Ja, sumpfige Böden und Hohlkammern unter der Bodenplatte (in Stralsund haben wir Erfahrungen mit einer freiliegenden Bodenplatte gemacht, die unten hohl war und der Anker nicht halten konnte). Sandiger Boden ist möglich mit größeren Ankern (2m) und 2-maliger Sprengung. In Felsen werden kleinere Anker genommen.

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage :
./.
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
Keine.
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten :
Nein.

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar:
Ja.
- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien :
Nein.

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden :
Ja.
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
Zusammengelegt im gebrauchten Seecontainer oder in der Garage.
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenen Raum notwendig :
Nein, aber Membran sollte mit Planen abgedeckt sein.
- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
50 m³.
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden :
Ja.
- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen :
Ja, , durch Feuchtigkeit wird es unansehnlich.
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
Keine Lagerung, da nur einmalig nutzbar.

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden :
Ja.
- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau :
~160.000 €
a) *Halle : 87.470 € (65.000 € Membran + 22.470 € Gebläseanlage Nolting)*
b) *Transport + Montage : 5000 €*
c) *Fundament : 5000 € (85 St. K-Anker)*
d) *Extras : Personenschleuse 4.956 €, Personendrehtür 4.410 €, Notausgangstür 1.575 €, Drehtür-Notausgang Kombination 14.910 €, Mehrpreis Gasbrenner 1.575 €*
- 15.3. Kann das System gemietet werden :
Nein.
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
./.
- 15.5. Kann das System geleast werden :
Ja.
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
Individuell unterschiedlich, wir geben Adresse weiter.
- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle :
Gebläse 24h Betrieb bei 4 kw / Std. ; Heizung.
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
Gebläse 24h Betrieb bei 4 kw / Std. ; Heizung.

16 Referenzprojekte

16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :

*Ausstellungshalle
Deutsches Museum für Meereskunde
An der Fährbrücke 4Z
Stralsund*

*Eventhalle
MKG Events GmbH
Leuchtenberggring 3
München*

*Industriehalle
Möbel Müller
Im Unterfeld
Bengel / Mosel*

16.2. Aktuelle Referenzprojekte :

*9 / 2006
Freibadüberdachung SWN Neumünster
Bad am Stadt Wald
Neumünster*

*1/2006
2 Feldtennishalle
TC Weiß Rot Neukölln
Hannemannstr. 21
Berlin*

*8 / 2006
Make it Real Engineering GmbH
Arena Bundesligahalle
Sportstudio an wechselnden Orten*

Interview Good Practice Studie

Pneumatische Konstruktion Struckmeyer

Meeresmuseum (Kunde)

Ort, Datum: Stralsund, 19.10.2006
Uhrzeit: 13:30 - 14:30 Uhr
Interviewpartner: Frau Podszuck; Herr Fischer
Position: Kuratorin; technischer Leiter (Ausstellungstechnik)

Copyright erhalten: Ja
Tonbandaufnahme: Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP,
Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Allgemeines

- 1.1. Name des Projektes :
« Meereswelten »
- 1.2. Bauherr :
Meeresmuseum Stralsund.
- 1.3. Für welche Nutzung verwenden Sie das Gebäude :
Temporäre Ausstellungshalle. Multimediale Ausstellung des Meeresmuseums Stralsund.
- 1.4. Welche Nutzungsdauer ist für dieses Projekt geplant :
5 Jahre, 2001-2006 (Abbau 31.10.2006).
- 1.5. Welches Bausystem verwenden Sie für das Gebäude :
Dome, Traglufthalle von Struckmeyer.
- 1.6. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme (GWS+M) gibt es in diesem Gebäude :
Stromversorgung unterirdisch verlegt, Notstromgenerator. Wasseranschluss (angeschlossen an die Kanalisation) mit Boiler für Warmwasserersorgung. Gas ist für den Gebäudetyp nicht geeignet, da Explosionsgefahr bei Stauwärme und Gas. Bodenbeschaffenheit : Halle steht auf vorhandener, asphaltierter Fläche.

2 Entscheidungskriterien

- 2.1. Warum haben sie sich für ein temporäres Gebäude entschieden :
Sollte auf der Hafeninsel von Stralsund sein und kein anderes Gebäude ohne Sanierungsbedarf stand damals zur Verfügung. Außerdem sollte es präsent sein, auffällig sein, ein Blickfänger.
- 2.2. Welche Gebäudetypen sind für Sie in Frage gekommen :
Traglufthallen und ein paar von den bestehenden Gebäuden auf der Hafeninsel, aber die Sanierung hätte zu lange gedauert und wäre zu teuer geworden für die kurze Nutzungsdauer.
- 2.3. Warum haben Sie sich für den Gebäudetyp entschieden (Welche Kriterien waren entscheidend) :
Es sollte nichts Massives sein, es musste temporär sein, da wir eine Frist hatten. Die Kosten mußten eingehalten werden, es sollte kompakt sein, es durfte kein Tageslicht in das Innere eindringen wegen der Multimedia-Show. Man sollte sich aufs Innere konzentrieren und nicht vom Äußeren abgelenkt sein. Inhalt und Form sollten sich ergänzen.
- 2.4. Welches waren die wichtigsten Kriterien bei der Wahl des Gebäudetyps (Skala 1-5) :
*Kosten (4)
Funktionalität (4)
Schneller Auf- und Abbau (3)
Wiederverwendbarkeit (3)
Ästhetik (5)
Innovation (4)
Nachhaltigkeit (2)*

3 Erwartungen

- 3.1. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Nutzung angeht.
Ja, es ist ein Kontrastprogramm zum bestehenden Meeresmuseum. Stellt ein Gegenstück dar, ist moderner.
- 3.2. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Wirtschaftlichkeit angeht :
(Rechnet sich das Gebäude ökonomisch :)
Nein. Mit so hohen Nebenkosten bzw. Betriebskosten hat niemand gerechnet. Aber das hat vorher auch niemand kalkuliert, was es kosten könnte oder kosten darf. Die Ausstellung hat sich nicht gerechnet. Wir hatten zwar sehr viele Besucher, aber die Betriebskosten für das Gebäude waren höher, als die Einnahmen.
- 3.3. Entspricht die Energiebilanz Ihren Erwartungen :
Die Energiebilanz war ganzjährig betrachtet katastrophal, da keine Isolierung vorhanden ist. Die Isolierung mit der zweiten Haut ist nur dafür da, dass keine Feuchtigkeit entsteht und es nicht von der Decke tropft. Saisonal betrachtet wäre es besser gewesen, wenn die Traglufthalle im Winter abgebaut wird, oder wenn ein anderes Klima gewesen wäre...

4 Erfahrungen

- 4.1. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder erneuert werden :
Nur Reinigung der Aussenhaut und Wartung des Systems laut Vorschriften (z.B. wird der Notstromgenerator 1x im Monat gestartet, damit er in Takt bleibt).
- 4.2. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System / der Gebäudetyp :
Man ist sehr frei, kann im Inneren alles versuchen, hat ausstellungsmäßig sehr viel Spielraum. Die Membran hat die UV-Strahlung sehr gut ausgehalten. Der Weichmacher hat sich gut gehalten... über die Erwartungen hinaus.
- 4.3. Welche Probleme sind bei dem Gebäudetyp aufgetreten :
*Konstruktion :
Wenn man große Exponate reinbringen wollte, mußte die Schleuse geöffnet werden und das musste sehr schnell gehen. Ab 16 Sekunden sackt die Konstruktion ab, kritisch wird es ab 25 Sekunden.*

*Akustik:
Schlechte Akustik im Inneren, da sich Geräusche (Formbedingt: Kreis) überlagert haben.*

*Standort :
Der Standort (Hafengebiet) war nicht ideal für diesen Bautyp. Wind im Hafengebiet hat dem Bau zugesetzt. Eine Seite des Doms hat sich während eines Sturms aus den Verankerungen gerissen. Sylvester wird am Hafen gefeiert, da sind Brandwunden in der Membran durch Knaller entstanden.*

*Farbe der Membran :
Die Sonne hat im Sommer das Innere auf über 40' C aufgeheizt und die Klimageräte haben es nicht geschafft es runterzukühlen, da sie für weiße Membranen geschaffen sind und nicht für blaue Hallen. Und da man die Halle nicht lüften kann, da es eine pneumatische Konstruktion ist, ist das ein Teufelskreislauf.*

*Frostschutz :
Alle Geräte mussten frostgeschützt werden. Halle musste ganzjährig geheizt werden, um Ausstellungstechnik zu schützen, obwohl Ausstellung im Winter nicht offen ist. Heizungstank (außen) musste isoliert werden.*

Bauzaun :

Bauzaun musste gesetzt werden, um Membran gegen Vandalismus zu schützen. Das war nicht geplant, war unschön und störte die Ästhetik.

- 4.4. Was spricht ganz allgemein « für » und was spricht « gegen » ein temporäres Gebäude für Ihren Bedarf :

Für :

Wiederverwendbarkeit, kein Tageslicht, keine Ablenkung, war schnell fertig, Herstellungskosten.

Gegen :

Keine Isolierung. Energiebilanz ist sehr schlecht (hohe Betriebskosten), da man ganzjährig heizen musste, um die Elektronik zu schützen, die Ausstellung war aber nur halbjährig geöffnet. Im Sommer zu heiß im Inneren, da die blaue Membran sehr aufheizte und die Klimageräte die Kühlung nicht geschafft haben, da sie nur für eine weiße Membran ausgelegt sind, die weniger aufheizt.

- 4.5. Welches Fazit ziehen Sie aus Ihrer Erfahrung mit diesem Gebäudetyp :

Es ist im nachhinein gerade als Meeresmuseum unverantwortlich und ökonomisch nicht vertretbar, so hohe Energiekosten zu haben...Wir würden das in der Form nicht nochmal machen, sondern entweder ein bestehendes Gebäude sanieren und temporär nutzen, oder im Winter nicht heizen und die Ausstellungselektronik einpacken und gegen Frost schützen.

5 Kosten

- 5.1. Kosten für das Gebäude in der Herstellung :

Insgesamt : 539.000 €

292.000 € nur für Hülle inklusive Gebläse, Heizanlage (Öl), aber ohne Bodenplatte.

247.000 € Bodenplatte und Trockenbau.

- 5.2. Betriebskosten pro Jahr für das Gebäude :

Kosten für Energie / Wasser / Öl : 14.000 € / Monat (168.000 € / Jahr).

Betriebskosten inklusive Personal : 22.000 € / Monat (264.000 € / Jahr).

- 5.3. Sind die Betriebskosten niedriger – gleich – höher als erwartet :

Höher als erwartet, aber da Vergleiche fehlen, hat man keine Anhaltspunkte. Der Punkt wurde vorher nicht bedacht.

6 Perspektive

- 6.1. Ist das Projekt Ihr erstes temporäres Bauprojekt :

Ja.

- 6.2. Gibt es mehrere / weitere Ziele dieser Art :

Nein, erst mal nicht...

- 6.3. Denken Sie, dass die Bedeutung temporärer Bauten für Ihr Museum in Zukunft zunimmt :
Warum ?

Nein.

- 6.4. Denken Sie, dass in Anbetracht der Kurzlebigkeit in der Wirtschaft und den wachsenden Ansprüchen an die Standortflexibilität auch andere Arten von temporären Gebäuden für Ihr Museum interessant sein könnte :

Nein, glaube nicht, nur als temporäre Ausstellungshalle.

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Interview Good Practice Studie

Rundbogenhalle Frisomat

Ort, Datum:	Werl, 26.07.06
Uhrzeit:	08:15 - 10:15 Uhr
Interviewpartner:	Thomas Hübinger
Position:	Niederlassungsleiter Deutschland
Copyright erhalten:	Ja
Tonbandaufnahme:	Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP, Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
Frisomat (Belgien), Eigentümer : Herr Somers (Familienunternehmen)
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
*1978 in Belgien, in der Nähe von Antwerpen, wo die Firma immer noch ist.
1992 Niederlassung in Deutschland (zuständig für Deutschland, Schweiz und Österreich, wobei Schweiz und Österreich wegen der höheren Schneelasten nicht so verbreitet sind, da man mit dem Omega System an Grenzen stößt).*
- 1.3. Kerngeschäft :
Stahlhallenbau.
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
*International. Momentan geht viel in Afrika. Zwar nicht in den Formationen wie hier :
Wir haben hier alles was Frisomat braucht und alles wird auch hier hergestellt und wir sind auch Frisomat-Angestellte. Ausserhalb Europas da haben wir Firmen, die die Betreuung machen. Zum Beispiel Afrika südwärts, die die Montage machen. Produktion ist in Belgien, wird verschifft nach Afrika und dort von den Firmen aufgebaut.*
- 1.5. Kundenkreis :
Durchweg alles. Gewerblich bis privat. Hoher Anteil von Kleingewerbe, aber wenig Großgewerbe in Deutschland. Damit meine ich Gewerbe über 200 Personen. Das ist aber nicht International gesehen. In Deutschland ist Großgewerbe seltener geworden, da sie andere Ansprüche stellen und noch häufiger in Beton bauen. Wenn man aus Stahl baut und einen großen stützenfreien Raum will (z.B. Flugzeughangar) dann kommt man mit dem Stahlbau schnell an seine Grenzen.
- 1.6. Haben sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw Details weiterentwickelt :
Alle möglichen Änderungsvorschläge und Wünsche, die vom Kunden kommen werden gesammelt und landen erst mal bei mir. Wir haben eine jährliche Versammlung mit allen Niederlassungen, wo diese Veränderungsvorschläge gesammelt werden. Vorab wird es an die Technik gegeben, die vorab die Machbarkeit überprüft. Das System beruht auf bestimmten Grundlagen und das System entwickelt sich dadurch, was die verschiedenen Länder an die Technik als Wünsche bereiten und dadurch entstehen neue Systeme, z.B. das System Ypsilon. Oder die Welle in Portugal, die den Bogen bis nach unten führt, damit diese Welle entsteht und den Bereich dann verkleidet. Beim Rundbogen kam die Frage, ob man die Halle nicht aneinander setzen kann. Ypsilon hat gerade Seiten, um die Halle aneinanderzusetzen. Oder der alte Standard-Träger : Er war ein Bogen (Rundrohr) mit einem T-Stück. (76er Rohr mit 70er T-Stück). Das heißt, wir müssen irgend etwas anderes haben und das ist der IPE-Träger. Da gab es eine Firma in Australien, die hat eine Maschine entwickelt, die gerade IPE-Profile biegen kann. Die Maschine haben wir vor 2 ½ Jahren gekauft und seitdem machen wir gebogene IPE-Profile. Das hat 1 ½ Jahre gedauert, bis die Maschine wirklich einigermaßen produziert hat. Die erste Halle mit Rundbogen war in Norddeutschland. Aber das war kein ordentlicher Rundbogen. Man sieht die Probleme erst nicht und die Halle bricht auch nicht zusammen, aber nach 5 bis 6 Jahren haben wir vielleicht Rostprobleme. Wir haben eine Qualitätskontrolle und es geht kein Produkt raus, das augenscheinlich nicht das widerspiegelt was wir erwartet haben. Und das ist eine gewisse Ausschußmenge, die nicht sehr hoch ist, da wir die Maschinen optimieren. Die Maschine läuft seit ungefähr einem ¾ Jahr fehlerfrei und wie wir uns das vorgestellt haben und inzwischen bauen wir in Deutschland nur noch mit IPE-Profilen und die Kunden wünschen das mittlerweile auch. Die meisten Anbieter dieser Hallen kommen aus den Beneluxländern und benutzen alle noch das alte System. Und das war schon früher so, als wir das noch so gemacht haben, da hatten wir mit dem Bauamt immer eine Grundschwierigkeit.

1.7. Sonstiges :

Die Profile der Sigma Halle haben eine hohe Stabilität, obwohl sie sehr leicht und dünn sind. Da bekommen wir ein niedriges Transportgewicht und diese Funktion, da ist ein Patent drauf. (Deutschlandkarte) Man erkennt, dass das Ruhrgebiet am stärksten vertreten ist mit unseren Hallen. Das hört sich vielleicht blöd an, aber das ist auch eine gewisse Mundpropaganda. Wo eine Halle steht, kommen mehr dazu.

2 System Allgemein

2.1. Name des untersuchten Systems :

Omega 150/55

Die 150/55 ist die Typenbezeichnung. Das System ist 15 breit und 5,5m hoch. Die Länge ist beliebig, die könnten sie auch von hier nach Wupperthal bauen, wenn die Autobahn nicht im Weg wäre.

2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:

Schneller Aufbau, demontierbar, günstig, innovativ, funktionell

2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :

1978

2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt (Wenn ja : welche Bereiche):

IPE-Träger. Kleinigkeiten, wie z.B. die Befestigung, die Nieten (Nagel, wie aus dem Automobilbau) sie sind achromatisiert, haben eine hohe Rostunempfindlichkeit, sind auch teurer, aber bewehrt sich auf Jahre. Es ist kein Sicherheitsaspekt, sondern ein kosmetischer : Wenn die Nägel rosten, dann bilden sich häßliche Nasen. Rost läuft die Fassade runter und das sieht nicht schön aus, bei einer weissen Fassade noch weniger.

2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :

> 1000 Stück (in Deutschland 80 St.).

2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :

Mobilität (z.B. Lager für Baumaschinen bei der ICE Streckenbaustelle), kostengünstig.

2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :

Omega ist eine Lagerhalle mit einer simplen, einfachen Form. Ypsilon unterscheidet sich nur durch die Form. Neben der Form unterscheidet sich Sigma gegenüber Omega, da sie eher eine relativ aufwendige und eine isolierte Halle ist, die auch zu Produktionszwecken genutzt werden kann. Außerdem ist die Konstruktion der Sigma Halle verzinkt und die Omega Halle ist nur grundiert. Das ist völlig ausreichend, aber wenn man sie zu Produktionszwecken nehmen will, dann fällt Feuchtigkeit an und das wäre für so eine Halle nicht so doll, da man die Halle alle 4-5 Jahre streichen müsste. Das wäre bei der Sigma Halle kein Problem, da sie verzinkt ist (alle Bauteile).

2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :

IPE-Profil (Vertrauen zu IPE ist höher in Deutschland), aber das wird die Konkurrenz früher oder später nachmachen. Wir produzieren alle Bauteile selber. Das Alleinstellungsmerkmal der Firma Frisomat ist : Schnelle Reaktion auf den Markt. Produktionsmäßig sind wir schneller als das Bauamt. Die Halle ist schnell gebaut, schnell produziert, und das ist das Merkmal, weil wir selbstständig in allen Bereichen sind. Wir können die IPE-Profile ja auch kaufen, aber das ist halt die Firmenphilosophie, die sich hier widerspiegelt.

Wir möchten das was wir bauen auch selber montieren, so dass alles aus einer Hand ist. Wir bauen und produzieren selber und den Mist den wir produziert haben wollen wir auch selber gemacht haben. Eigene Verantwortung. Wenn etwas für uns von anderen produziert wird, dann ist das immer ein Rechtsstreit, weil die Kunden, die die Halle von uns bekommen, die wollen einen runden Bogen. Es rechnet sich auch nicht (andere Firmen). Die Transportkosten sind heute energietechnisch gesehen völlig daneben.

2.9. Was sind die wichtigste Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :

*Kosten (4)
Funktionalität (4-5)
Schneller Auf- und Abbau (5)
Wiederverwendbarkeit (4)
Ästhetik (2)
Innovation (3)
Nachhaltigkeit (1)*

3 Gebäudetypologie

3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das Hallensystem :
Rundbogenhalle.

3.2. Ist das System modular :
Ja.

3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:
Man kann wählen zwischen Breite / Höhe / Länge, Isolierung, Tor, Tür, Fenster.

3.4. Ist das System vorgefertigt :
Zum Teil. Nicht alles.

4 Produktion

4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :
Zum Teil vorgefertigte Teile auf Lager und Produktion je nach Auftrag.

4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :
Belgien, in der Nähe von Antwerpen.

4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :
Planung – Zeichnung – Bauantrag – Fundamente – Montage Halle.

4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :
Unterschiedlich, je nach Auftragslage. Die reine Fabrikationszeit beträgt nur 8-13 Std.

4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen) :
Planung – Montage Halle : 2-3 Monate.

5 Auf- und Abbau

5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / der Halle :
LKWs aus Belgien mit Hebekran. Pritsche für LKWs sind mit Auftrag gefüllt, inklusive alles.

- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Erstellung der Halle notwendig :
Ja, eventuell Fundament.
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig :
Ja, meistens kommen Leute aus der Firma zum Aufbau. Aber Aufbauanleitung in englisch wird mitgeliefert und Halle kann theoretisch selber aufgebaut werden. Aber Fachpersonal ist empfehlenswert, welcher im Auftrag enthalten ist, sonst wird es teuer, da andere Preise.
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (in Gesamtstunden) :
*2 Mann Team, 180-240 Std. (2-3 Wochen)
Die Ständer werden auf dem Boden zusammengebaut und dann mit dem Hebekran aufgestellt und unten festgeschraubt und mit den Pfetten zusammen verbunden.
Wenn die Struktur steht, dann beginnt man mit der Wellblechverkleidung. Man arbeitet sich von unten nach oben hoch und geht an den Holzpfetten hoch.*
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei jeder wiederholten Nutzung zu erneuern :
*Nägel, Kanthölzer oder andere Fundamenttypen, eventuell Bleche die kaputtgehen (ca 5% der Bleche sind Ausschuß und können nicht mehr verwendet werden).
Lichtbänder werden überprüft und können eventuell nicht mehr verwendet werden.*
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler, etc.) :
Hebekran.

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus) :
Nach den Erfahrungen mit Miethallen gibt es keine Grenzen der Haltbarkeit. Natürlich, wenn eine Halle 17x auf-und abgebaut wurde, dann sind die Bleche inzwischen auch alle schon mal ausgetauscht worden. 5% ist nach der Erfahrung Ausschuss und muss bei erneutem Aufbau ausgewechselt werden.
- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
> 25 Jahre.
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:
Erfahrung : Alle Hallen stehen noch und die Ältesten sind 28 Jahre alt.
- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden :
Lichtbänder. Die Lichtbänder sind aus Kunststoff und Kunststoff kann brechen und wird mit den Jahren härter und nach soundso vielen Jahren sollten sie ausgetauscht werden. Haltbarkeit ist unter 10 Jahren. Sie müssen natürlich gepflegt werden, dass heißt sie müssen gereinigt werden, z.B. wenn sich Moos ansammelt, könnte es an der Stelle brechen. Wir wechseln sie nach 10 Jahre in der Regel aus. Begrenzt haltbar und bei erneutem Aufbau auszuwechseln sind außerdem Nägel, Kanthölzer, und eventuell Pfetten. Wenn die Halle erst mal steht, muss man die Pfetten nicht austauschen, da sie nicht mit der Witterung in Kontakt kommen im Gegensatz zum Kantholz. Wenn die Halle allerdings öfter auf- und abgebaut wird, muss man auch die Pfetten auswechseln.
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
Dauerhafte Nutzung, über 20 Jahre.

- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden :
Ja.
- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden :
Ja.
- 6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden :
Ja.

7 Nutzung

- 7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für das Hallensystem:
Lagerhalle (für Landwirtschaft und Produktion, Industrie), Flugzeughangar, Fahrzeughalle.
- 7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
Lager.

8 Konstruktion

- 8.1. Konstruktionssystem :
Stahlkonstruktion mit 240 IPE Profil.
- 8.2. Material :
Stahl (grundiert).
- 8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen), Detail erklären :
Schraubverbindung.
- 8.4. Wiederverwendbar :
Ja.
- 8.5. Belastbarkeit :
75kg / N. Auch erhöhte Schneelast möglich, z.B. Referenz in Finnland mit 220 kg/N, 380/400 Profil bei 11m Spannweite. In Belgien sind die Vorgaben betreffs Schneelast 40kg / N., weshalb die Genehmigung für Bauten in der Regel wesentlich einfacher durchzusetzen sind wie in Deutschland.
- 8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
Nein (Formbedingt).
- 8.7. Stützenfreien Raum :
Ja.
- 8.8. Variationsvielfalt :
Kundenwünsche in Höhe / Breite / Länge. Aufgrund dieser unterschiedlichen Wünsche kommt es zu unterschiedlichen Konstruktionsstärken.

- 8.9. Sonstiges :
In Belgien gibt es eine andere Bauordnung, daher ist die Dachneigung bei Sigma 22 und 10*. In Deutschland sind 15* und 18* üblich, weshalb es manchmal mit der Baugenehmigung Probleme gibt. Dies ist wiederum unterschiedlich von Bundesland zu Bundesland. Es lohnt sich nicht für Frisomat auch 15* und 18* geneigte Dächer anzubieten, da es in jedem Land unterschiedlich ist. Und Deutschland ist für Frisomat ein eher kleiner Markt.*

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :
Verzinktes Wellblech (Sinuswelle), Breite 1m, Coil ist vorlackiert, Farbpalette zur Auswahl. 1. Abkantung, 2. Abkantung, 3. Abkantung, in einem Stück kann man das Wellblech nicht kanten...
- 9.2. Wandaufbau :
(i-a) 1. Struktur, 2. Holzpfetten, 3. Eventuell 5mm Isolierung (alubeschichtetes Alkreflex), 4. Wellblechverkleidung.
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
Nein.
- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
Nein.
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
Nein.
- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
Da nicht isoliert und keine Belüftung, kommt es zu Kondenswasserbildung (kalt nachts und dann scheint die Sonne drauf, dann bildet sich Kondensatwasser).
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb der Halle (z.B. Trennwände) :
In jedem Binder (alle 2,5m) ist eine Trennwand (Wellblechverkleidung) möglich, die über die ganze Breite geht.
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für die dargestellte Halle:
Nur in der Länge.

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
Lichtplatten aus Polycarbonat (1,80m lang x 75m breit), im Abstand : Zwei Felder Blech, ein Feld Licht. Je nach Breite werden die Platten gesetzt : Bei der Breite von 15m gibt es drei Bänder : Zwei seitlich (gespiegelt), eins mittig.
- 10.2. Beleuchtung :
Nein.
- 10.3. Blendschutz :
Nein.

- 10.4. Lüftung :
Auf Wunsch : Lüftungsschlitze in dem Blech (Giebelwand) einsetzen, was dann eine Dauerbelüftung ist. In das Blech wird ein Loch gestanzt und das wird dann hochgebogen. Das wäre eine Grundbelüftung.
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
Bodenaufbau nein ; Dachaufbau entfällt.
- 10.6. Akustik :
Nein.
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
In der Giebelseite ist alles möglich (Türen, Lichtbänder, Tore, Lüftung), nur in der Längsseite sind Öffnungen aufwendig und schwierig. Das ist ein Grundproblem, wenn Wasser dazwischen läuft und friert wird es undicht. Fenster wie angegeben.
- 10.8. Klima :
Nein.
- 10.9. Heizung :
Nein.
- 10.10. Isolation :
Alkreflex Isolierung auf Wunsch (5mm Alu-beschichtete Isolierung). Bringt allerdings nicht viel...

11 Fundament

- 11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
Kunde wird beraten : Kriterien sind Art und Dauer.
- 11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung- für den 500m² Bau in Frage :
Fundament je nach Nutzung. Streifenfundament, Punktfundament, Bodenplatte (Kosten ca. 8000 €), hier gibt es Grundpläne, die die Statik widerspiegelt, Kantholz ist baurechtlich als permanente Lösung nicht gerne gesehen, sondern nur als temporäre Lösung (ca. 2000 €).
- 11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
Kantholz : (ebene Fläche notwendig) begradigte Erdoberfläche und geringer Eingriff in den Boden durch Erdnägel. Eingriff in den Boden bis 80cm Frostgrenze bei Streifen- und Punktfundament, Bodenplatte.
- 11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :
Kantholz mit Erdnägeln. Abstand der Erdnägel (80er) ist abhängig von der statischen Prüfung. Bodenklasse 3 wären eventuell nur zwei Erdnägel pro Seite.
- 11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
Kanthölzer mit Erdnägeln.
- 11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage der Halle mit an :
Ja, Kantholz (250 x 100mm) mit Erdnägeln (80er).

- 11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen :
Vermittlung von Subunternehmen ist möglich, wird aber wenig genutzt. In der Regel kümmern sich die Kunden selber um das Fundament.
- 11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar:
Ich persönlich bin kein Fan von Schraubfundamenten. Bei Schraubverbindungen ergibt sich eine Grundproblematik : Es ist sehr aufwendig, die Schraubfundamente einzubringen, man braucht bestimmtes Werkzeug, und sie sind teurer und zum Teil nicht geprüft. Das heißt, sie haben für unsere Halle nicht die Prüfung. Wir nutzen sie aus Kostengründen nicht. Aus Kostengründen für den Kunden. Beton ist günstig und eine Fundamentplatte zu giessen ist in der Regel viel günstiger als die Schraubfundamente. Und ich kenne keinen -und der kann mir erzählen was er will- der das Schraubfundament punktgenau setzen kann.
- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) :
Ja, Sand, Sumpf (Vorarbeiten notwendig) und Fels. Fels muss vorgebohrt werden, ist auch kein guter Untergrund.

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage :
Damit beschäftigen wir uns nicht.
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
Keine.
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten :
Ja, Heizstrahler (mit Öl, Gas), die die Mitarbeiter wärmen und nicht die komplette Halle aufheizt. Ist besser geeignet, weil sie dort Wärme abgibt, wo sie gebraucht wird. Die Tore und Fenster werden nicht selber hergestellt, aber übereinstimmt mit Firmenphilosophie.

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar:
Ja.
- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien :
Ja.

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden :
Ja.
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
Demontiert auf Boden oder Regal lagern.
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenen Raum notwendig :
Nein, aber Wetterabdeckung wäre gut.

- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
20-30m³.
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden :
Ja.
- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen?
Ja, die Wellbleche können Knicke durch die Lagerung erhalten und müssen fachgerecht gelagert werden.
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
Wie die Halle.

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden :
Ja.
- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau :
a) *37.000 € (inklusive ein Schiebetor und Lichtbänder)*
b) *im Preis von a) enthalten*
c) *2.000 €*
d) *zusätzliche Schiebetore, Türen, etc.*
- 15.3. Kann das System gemietet werden :
Ja.
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
a) *1.500 € / Monat (bei einem Jahr Laufzeit)*
b) *Auf- und Abbaupauschale 20.000 €*
c) *im Preis von a) enthalten*
- 15.5. Kann das System geleast werden :
Nein, nur über Leasinggesellschaften.
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
Keine Information.
- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle :
Stromkosten, eventuell Wasserkosten und Heizkosten.
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
Keine Information.

16 Referenzprojekte

- 16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :
- *Tischlerei Gerbens, 1999, Werl*
- *Polytech (Kunststofflagerhalle), 2004/5, Große Fehn*
- *Ricos Gartenzubehör mit Wohnhaus, 2004, Geeste (bei 49744 Meppen)*
- 16.2. Aktuelle Referenzprojekte :
- *13m Halle, Firma Tyssen, Lagerhalle, Brunsbüttel*
- *12 x 45m, Lagerhalle, Schweizer Grenze*

Interview Good Practice Studie

Zeltkonstruktion DRASH Systems

Ort, Datum:	Viernheim, 16.08.06
Uhrzeit:	15:00 - 16:30 Uhr
Interviewpartner:	Travis Dunn
Position:	Niederlassung Deutschland
Copyright erhalten:	Ja (nach Rücksprache)
Tonbandaufnahme:	Sony IC Recorder mit Aufnahmemodus SP, Microempfindlichkeit H, V-UP off, VOR off

1 Company

- 1.1. Name of company :
DHS Systems LLC. Means « Deployable Hospital Systems », which was the original market.
- 1.2. Companys date of origin :
1984 in USA (country of origin).
- 1.3. Core business :
Infrastructure ; shelter systems as modular systems with integrated infrastructure, sold as a package.
- 1.4. Shere (regional, national, EU, international) :
*International.
USA is the largest market. But they have sold in the past also to UK, Spain, Japan, Austria, so it becomes more and more international. In Uk they produce now for the european market. The US Army uses the system also worldwide (f.e. for the Iraque and Afganistan war).*
- 1.5. Clientele :
Mainly military . For civic services, mobile hospitals, fire departments and mobile offices. The shelter are not used for refugees, because it is too expensive.
- 1.6. Do you have an innovation team, which develops new systems:
Team of engineers at company in USA. Customers (military) tell me about their experience with Drash systems, give critics and ask for improvements. Business development: We drive the requirements. 'We try to keep the system simple !'

2 System : General information

- 2.1. Name of the system :
DRASH : Deployable Rapid Assembly Shelter.
- 2.2. 5 Keywords, which discripe the quality of the system best :
Quick (assembly), rugged, durrable, modular, flexible.
- 2.3. Year of development of the system :
1986
- 2.4. Did the system change / develop any further since then :
Yes. Absolutely. There were improvements over the years. The first thing that changed was the frame : It was aluminium and changed to fibre glass.
- 2.5. Number of systems which are sold since development :
Since 1986 ~ 10.000 shelters.
- 2.6. Features / specific attributes of the product :
The most important attribute of the system ? (1) The one-piece-technology with no tools (most tents you have it all seperate...) and (2) the speed of erection.
- 2.7. Difference between this system and other systems of your company:
5 different series with 42 models with different sizes, but all are interconnectable.

- 2.8. Difference between this system and systems of other company:
Rigid frame, one-piece-technology, and speed of erection.
- 2.9. Most important criterias for the marketing of the system (Scala 1-5) :
- Costs (1)*
 - Functionality (5)*
 - Fast and easy Assembly (5)*
 - Reusability (5)*
 - Aesthetics (3)*
 - Innovation (5)*
 - Sustainability (3)*
- 3 Building typology**
- 3.1. Building typology :
Rigid frame construction.
- 3.2. Is the system modular :
*Yes. Each quart is 4 ½ feet long we have only one quart here (2XB shelter system).
Each quart gives another module.*
- 3.3. If yes : Which elements are part of the modular system :
*The different types, sizes, openings, windows, doors, standard, infrastructure,
lightning, heating, trailer, tent, structure, different materials and strenght of material...*
- 3.4. Is the system prefabricated :
No. It is made from the scratch.
- 4 Production**
- 4.1. What production methods do you use :
Just-In-Time Production.
- 4.2. Where do you produce the system :
Different parts of the system in different factories in UK and USA.
- 4.3. What are the steps of production (from signing of the contract to assembly):
*Contract – production – transport – initial training (for this building about 1 day initial
training).*
- 4.4. How long do you need to react from signing of the contract to start with erection :
*Depending : Demand is increasing or falling... ~ 30 – 90 days. We build 120 shelters
a month.*
- 4.5. How long does it take from signing of the contract to finish assembly (In days):
~ 30 – 90 days.
- 4.6. Remarks / Additional question : How long takes a new solution / improvement from
planning to assembly :
*At least one year to go through the process. There was a time where you had both :
The aluminium structure and the fibre glass structure, before moving only to fibre
glass.*

5 Assembly / Disassembly

- 5.1. How do you transport the building elements to the site :
Door-to-door-transportation with by logistic company with ship, truck, air, whatever you want...
- 5.2. Do you need other companies work for the assembly and the completion of the building :
No.
- 5.3. Are skilled employees of your company necessary for the assembly /disassembly :
No.
- 5.4. How many hours (in total) takes the assembly / disassembly :
With your people it takes 48hours in total (6 persons x 8 hours) for assembly. With our people it is faster.
- 5.5. Which building elements can be used only once and have to be renewed for each use :
None.
- 5.6. Which support / additional utilities are necessary for the assembly / disassembly :
None, except the air pillow for the J-Series.

6 Anticipated average life

- 6.1. How many times can you reuse the building :
Hard to say... because it is totally depending on who is using it and where and how it is packed together...
- 6.2. What is the estimated average life of the building (in years):
5 years. But it doesn't mean, that in 5 years time you have to throw it away. Maybe you have to replace the cover...
- 6.3. How do you investigate the estimated average life:
The weakest part of the system.
- 6.4. Which elements of the building have to be renewed before the expiration of the anticipated average life of the building:
Weakest part is the cover. The cover is always in the sun and has to be replaced probably first.
- 6.5. For which single use time period is your system generally used:
< 1 year.
- 6.6. Is it possible (theoretically) to use the system for a single use period of under 1 year :
Yes.
- 6.7. Is it possible to use the system for a single use period between 1-5 years :
Yes.
- 6.8. Is it possible to use the system for a single use period between 5-10 years :
No.

- 6.9. Is it possible to use the system for a single use period between 10-20 years :
No.

7 Program

- 7.1. Which 2-3 commercial programs are suited for this building system :
In the commercial market... temporary shelter for oil business, and as mobile hospitals and mobile offices for the army.
- 7.2. What are the most frequented programs / uses for the building system :
For the army : As commanding center (offices) and mobile hospitals.

8 Construction

- 8.1. Construction system:
Composite frame structure (fabricated from 'Titanite').
- 8.2. Material :
Fibre glass. It's 3 times stronger than aluminium for the same weight and cross section. And it wouldn't bend.
- 8.3. Connections (f.e. screw joint, plug-in connector) :
The connections are rivit-points (aluminium) and each structure element comes in pairs.
- 8.4. Reusability :
Yes.
- 8.5. Load capacity:
10 lbs / f².
- 8.6. Compatibility with other systems:
Yes.
- 8.7. Free floorplan (pillar-free):
Not 100%. Look at the ground floor plan... and we have additional 2 columns, if the weather is really bad
- 8.8. Convertibility :
Strenght of material. We can have additional columns if the weather is really bad.

9 Skin

- 9.1. Material of the skin:
Coated fabric, called XYTEX. Outside Colour is costumer-based, but green is the cover that we use.
- 9.2. Walling (build-up detail):
Keepers, habs, and rivets are connecting the inner with the outer fabric (see drawing).
- 9.3. Is the skin sensitive against solar radiation:
Yes.

- 9.4. Is the skin sensitive against sharp-edged objects:
Yes.
- 9.5. Is the skin sensitive against variation in temperature:
No.
- 9.6. What climatical conditions are unsuitable for the system :
Chemical environment, like a nuclear attack, or chemical attack, that is really not good on the fabric.
- 9.7. Possibilities of partitioning (f.e. room dividing systems):
Fabric dividers.
- 9.8. Possibilities of extension (Variation of form):
Yes, as for as making it larger. Different modules with different sizes can be added. For connecting shelters with each other the first layer of ground floor is important, because it gives me the layout. The red tab here (inner liner) is also quit important. It shows you where you connect the tents with each other.

10 Space

- 10.1. Daylight illumination :
Screen windows : In the middle part of the tent, material : Polyglass (see brochure).
- 10.2. Lighting / illumination :
Yes. The poles (in the inner liner) are for hanging your lightning –sets on, or for cables or whatever (see brochure).
- 10.3. Shadding dvice :
Yes, fabric fixed at the inside (see brochure).
- 10.4. Ventilation :
Standard openings, AC.
- 10.5. Floor construction / Roof construction (Details):
There are 2 fabric floors : one you lay on ground first and the second you lay in when shelter stands up (winding double layer floor system). We also work with company together which uses hard flooring system (2 ½ inch or 1 inch) : EcoTrack (Bike Track Company).
- 10.6. Acoustics:
No.
- 10.7. Openings (Door- and window systems) :
*Screen windows : in the middle part of the tent, material : Polyglass.
Cable dots : Openings for cables in the lower part of the tent cover.
Openings for heater pipes in the upper part of the tent cover.*
- 10.8. Climate :
AC, heating system with fuel diesel or electric.
- 10.9. Heating system :
AC, heating system with fuel diesel or electric.

- 10.10. Insulation :
Insulation (air) between inner and outer layer.

11 Foundation

- 11.1. Criterias for the selection of the foundation :
Soil : Soft ground or concrete.
- 11.2. Which foundation systems are generally suitable for your temporary buiding system :
Ground ancor 18 inch long (~ 80cm), 1 inch diameter.
- 11.3. Grade of impact on landscape with these foundation systems for your building system :
Almost no impact : Nails / ancors in the ground.
- 11.4. Which foundation systems are recommendable for a temporary building (500m²), soil class 3 :
Ground ancor 18 inch long (~ 80cm), 1 inch diameter.
- 11.5. Which foundation systems do you distribute:
Ground ancor.
- 11.6. Do you offer foundation work :
No.
- 11.7. Do you cooperate with companies, which take over the foundation work :
No.
- 11.8. Is the ground screw a possible foundation system for your building system :
Yes, we are working on the system.
- 11.9. Which geological conditions are not suitable for your building system :
Marsh land is not possible. (Rocks are no problem).

12 Infrastructure

- 12.1. Which supply systems (water, gas, power, media) are possible for your building system and a using period of 5 years:
Only heating and cooling sytsems, power generator. The infrastructure is in the service trailer (see brochure). The poles (in the inner liner) are for hanging your lightning –sets on, or for cables for media.
- 12.2. Which supply systems do you distribute:
Heating and cooling sytsems, power generator, service trailer.
- 12.3. Do you cooperate with companies, which take over the supply system work :
Yes, in USA, f.e. heating and AC systems and water supply, if we have a big contract.

13 Sustainability

- 13.1. Is the building system reusable :
Yes.

- 13.2. Is the building system made out of recycable materials :
No.

14 Storage

- 14.1. Can you storage the system in case of disuse :
Yes.
- 14.2. How can you store the system :
In bag or trailer.
- 14.3. Is a closed space as storage-room necessary :
No, but it should be dry and weather-proof.
- 14.4. What is the volume (m³) of a stored 500m² building :
5,11m³
- 14.5. Is it possible to store the building system for a unlimited period of time :
Yes.
- 14.6. Is there a risk of skin damage through buckling etc during the time of storage :
No.
- 14.7. How do you store the foundation system :
In a bag. The place should also be dry.

15 Building Costs

- 15.1. Do you sale the system :
Yes.
- 15.2. What are the costs for this 500m² building :
450.000 € (incl. transport, but no heating or AC).
- 15.3. Do you rent the system :
No.
- 15.4. What is the rent for this 500m² building :
./.
- 15.5. Do you sale leasing contracts for this system :
No.
- 15.6. What are the leasing conditions for the 500m² building :
./.
- 15.7. Which kind of running costs (operating costs) will exist for this building system:
Heating, cooling, power.
- 15.8. What is the amount of running cost (year) for this building system :
No information.

16. Reference projects

- 16.1. Reference projects in Germany:
US military Mannheim
US military Southern Germany
- 16.2. Existing reference projects near Berlin :
No.

Fragebogen / Hersteller (deutsch)

1 Firma

- 1.1. Name der Firma :
- 1.2. Entstehungsdatum der Firma :
- 1.3. Kerngeschäft :
- 1.4. Wirkungskreis (regional, national, EU, international) :
- 1.5. Kundenkreis :
- 1.6. Haben Sie ein Innovationsteam, welches Systeme bzw. Details weiterentwickelt :
- 1.7. Sonstiges / Anmerkungen :

2 System Allgemein

- 2.1. Name des untersuchten Systems :
- 2.2. Nennen sie mindestens 5 Keywords, welche das Produkt beschreiben:
- 2.3. Seit wann ist das System auf dem Markt :
- 2.4. Wurde das System / Teile des Systems seitdem weiterentwickelt
(Wenn ja : welche Bereiche):
- 2.5. Wieviel Stück wurden bisher von diesem System verkauft :
- 2.6. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System :
- 2.7. Was unterscheidet dieses System von anderen Systemen Ihrer Firma :
- 2.8. Was unterscheidet dieses System von anderen vergleichbaren Systemen anderer
Firmen (Alleinstellungsmerkmal) :
- 2.9. Was sind die wichtigste Kriterien bei der Vermarktung ihres Systems (Skala 1-5) :
Kosten (1-2-3-4-5)
Funktionalität (1-2-3-4-5)
Schneller Auf- und Abbau (1-2-3-4-5)
Wiederverwendbarkeit (1-2-3-4-5)
Ästhetik (1-2-3-4-5)
Innovation (1-2-3-4-5)
Nachhaltigkeit (1-2-3-4-5)
- 2.10. Sonstiges / Anmerkungen :

3 Gebäudetypologie

- 3.1. Zu welcher Gebäudetypologie gehört das Gebäudesystem :

- 3.2. Ist das System modular : (ja / nein)
- 3.3. Wenn ja : Welche Elemente gehören zum Baukastensystem:
- 3.4. Ist das System vorfabriziert : (ja / nein)
- 3.5. Sonstiges / Anmerkungen :

4 Produktion

- 4.1. Welche Herstellungsmethode verwenden Sie :
- 4.2. Wo wird das Produkt hergestellt :
- 4.3. Schritte von Vertragsunterzeichnung bis Montage :
- 4.4. Wie lange brauchen Sie nach Vertragsunterzeichnung zum Reagieren, bis Sie mit dem Bau des Gebäudes beginnen können :
- 4.5. Zeitraum von Vertragsunterzeichnung bis Fertigstellung (in Tagen) :
- 4.6. Sonstiges / Anmerkungen :

5 Auf- und Abbau

- 5.1. Wie erfolgt der Transport der Bauteile / des Gebäudes :
- 5.2. Sind Arbeiten anderer Firmen vor der Errichtung des Gebäudes notwendig :¹ (ja / nein)
- 5.3. Sind Ihre Fachkräfte für den Aufbau / Abbau notwendig : (ja / nein)
- 5.4. Wie lange dauert der Aufbau / Abbau (in Gesamtstunden):²
- 5.5. Welche Bauteile sind nur einmalig nutzbar und bei wiederholten Nutzung zu erneuern:³
- 5.6. Sind Hilfsmittel für den Auf- und Abbau notwendig (z.B. Kran, Gabelstapler, etc.) :
- 5.7. Sonstiges / Anmerkungen :

6 Nutzungsdauer

- 6.1. Wie häufig kann das System wiederverwendet werden (Anzahl wiederholten Aufbaus):
- 6.2. Wie hoch ist die Lebensdauer des Systems :
- 6.3. Wie ermitteln Sie diese Lebensdauer:

1 z.B. Vorbereitung des Fundaments, Gründung etc.

2 z.B. bei 5 Personen, die insgesamt 8 Std. brauchen sind dies 40 Std.

3 z.B. Kanthölzer für ein temporäres Auflager / Fundament oder Kabelbinder zur Befestigung bestimmter Elemente, etc.

- 6.4. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder ersetzt werden: ⁴
- 6.5. Für welche Nutzungsdauer werden Ihre Systeme hauptsächlich eingesetzt:
- 6.6. Könnte das System für eine Dauer von unter einem Jahr genutzt werden : (ja / nein)
- 6.7. Könnte das System für eine Dauer von 1-5 Jahren genutzt werden : (ja / nein)
- 6.8. Könnte das System für eine Dauer von 5-10 Jahren genutzt werden : (ja / nein)
- 6.9. Könnte das System für eine Dauer von 10-20 Jahren genutzt werden : (ja / nein)
- 6.10. Sonstiges / Anmerkungen :

7 Nutzung

- 7.1. Welche 2-3 gewerblichen Nutzungsarten eignen sich für diesen Gebäudetyp:
- 7.2. Für welche Art von Nutzungen wird das System hauptsächlich verwendet :
- 7.3. Sonstiges / Anmerkungen :

8 Konstruktion

- 8.1. Konstruktionssystem :
- 8.2. Material :
- 8.3. Verbindungen (z.B. Steck- oder Schraubverbindungen) Detail erklären :
- 8.4. Wiederverwendbar :
- 8.5. Belastbarkeit :
- 8.6. Kompatibilität mit anderen Systemen :
- 8.7. Stützenfreien Raum :
- 8.8. Variationsvielfalt:⁵
- 8.9. Sonstiges / Anmerkungen :

9 Hülle

- 9.1. Aus welchem Material besteht die Hülle :

⁴ Welche Bauteile haben Ihrer Erfahrung nach die geringste Haltbarkeitsdauer?

⁵ z.B. verschiedene Stärken der Konstruktion und Materialien

- 9.2. Wandaufbau :
- 9.3. Ist die Hülle empfindlich gegenüber UV-Strahlung :
- 9.4. Ist die Hülle empfindlich gegenüber spitzen Gegenständen :
- 9.5. Ist die Hülle empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen:
- 9.6. Gibt es klimatische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind :
- 9.7. Welche Einteilungsmöglichkeiten gibt es innerhalb des Gebäudes (z.B. Trennwände) :
- 9.8. Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen für das dargestellte Gebäude:
- 9.9. Sonstiges / Anmerkungen :

10 Raum

- 10.1. Belichtung :
- 10.2. Beleuchtung :
- 10.3. Blendschutz :
- 10.4. Lüftung :
- 10.5. Bodenphysik (Bodenaufbau, Dachaufbau):
- 10.6. Akustik :
- 10.7. Türen / Öffnungen / Fenstersystem :
- 10.8. Klima :
- 10.9. Heizung :
- 10.10. Isolation :
- 10.11. Sonstiges / Anmerkungen :

11 Fundament

- 11.1. Kriterien für die Auswahl des Fundamentsystems :
- 11.2. Welche Fundamenttypen kommen generell - unabhängig von Bodenklasse, Nutzungsdauer und Belastung - für den 500m² Bau in Frage :
- 11.3. Welche Eingriffe in den Boden sind für diese Fundamenttypen notwendig:
- 11.4. Welche Fundamenttypen kommen für den 500m² Bau mit einer temporäre Nutzung von 5 Jahren, Bodenklasse 3 in Frage :

- 11.5. Welche Fundamentsysteme bietet ihre Firma an :
- 11.6. Bieten Sie die Fundamentlegung bei der Montage des Gebäudes mit an : (ja / nein)
- 11.7. Kooperieren Sie mit Firmen, welche diese Position übernehmen : (ja / nein)
- 11.8. Wären Schraubfundamente als temporäres Fundament für diesen Bau denkbar: (ja / nein)
- 11.9. Gibt es geologische Bedingungen, welche für dieses Systems ungeeignet sind (z.B. geologische, wie Bodenklasse, etc.) : (ja / nein)
- 11.10. Sonstiges / Anmerkungen :

12 Infrastruktur

- 12.1. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme kommen für den Bau bei einer temporären Nutzung von 5 Jahren in Frage
- 12.2. Welche Ver- und Entsorgungssysteme bieten Sie an :
- 12.3. Kooperieren Sie mit Firmen, welche hierfür spezielle Lösungen anbieten : (ja / nein)
- 12.4. Sonstiges / Anmerkungen :

13 Nachhaltigkeit

- 13.1. Ist das System wiederverwendbar: (ja / nein)
- 13.2. Ist das System aus recycelbaren Materialien : (ja / nein)
- 13.3. Sonstiges / Anmerkungen :

14 Lagerung

- 14.1. Kann das System bei Nichtnutzung gelagert werden : (ja / nein)
- 14.2. Wie kann das System gelagert werden :
- 14.3. Ist die Lagerung in einem geschlossenem Raum notwendig : (ja / nein)
- 14.4. Wieviel m³ nimmt der 500m² Bau an Lagerungsvolumen ein :
- 14.5. Kann das System theoretisch unbegrenzt gelagert werden : (ja / nein)
- 14.6. Kann das Material durch Einlagerung Schaden durch Knickung, Faltung o.ä. nehmen : (ja / nein)
- 14.7. Wie werden die Fundamente gelagert :
- 14.8. Sonstiges / Anmerkungen :

15 Kosten

- 15.1. Kann das System gekauft werden : (ja / nein)
- 15.2. Was kostet der dargestellte 500m² Bau: ⁶
- 15.3. Kann das System gemietet werden : (ja / nein)
- 15.4. Höhe der Miete für den dargestellten 500m² Bau:
- 15.5. Kann das System geleast werden : (ja / nein)
- 15.6. Wie hoch ist die Leasingrate für den dargestellten 500m² Bau:
- 15.7. Welche Betriebskosten entstehen bei dieser Halle:
- 15.8. Summe der Betriebskosten (pro Jahr) für den dargestellten 500m² Bau:
- 15.9. Sonstiges / Anmerkungen :

16 Referenzprojekte

- 16.1. Referenzprojekte Projekte innerhalb Deutschlands :
- 16.2. Aktuelle Referenzprojekte :

⁶ Kosten: a) Konstruktion und Hülle, b) Transport und Montage / Demontage, c) Fundament, d) Extras

Fragebogen / Hersteller (englisch)

1 Company

- 1.1. Name of company :
- 1.2. Companies date of origin :
- 1.3. Core business :
- 1.4. Shere (regional, national, EU, international) :
- 1.5. Clientele :
- 1.6. Do you have an innovation team, which develops new systems:
- 1.7. Remarks :

2 System : General Information

- 2.1. Name of the system :
- 2.2. 5 Keywords, which discribe the quality of the system best :
- 2.3. Year of development of the system :
- 2.4. Did the system change / develop any further since then : (Yes / No)
(If yes : Which parts):
- 2.5. Number of systems which are sold since development :
- 2.6. Features / specific attributes of the product :
- 2.7. Difference between this system and other systems of your company:
- 2.8. Difference between this system and systems of other company:
- 2.9. Most important criterias for the marketing of the system (Scala 1-5) :
Costs (1-2-3-4-5)
Functionality (1-2-3-4-5)
Fast and easy assembly (1-2-3-4-5)
Reusability (1-2-3-4-5)
Aesthetics (1-2-3-4-5)
Innovation (1-2-3-4-5)
Sustainability (1-2-3-4-5)
- 2.10. Remarks :

3 Building Typology

- 3.1. Building typology :
- 3.2. Is the system modular : (Yes / No)

3.3. If yes : Which elements are part of the modular system :

3.4. Is the system prefabricated : (Yes / No)

3.5. Remarks :

4 Production

4.1. What production methods do you use (f.e. Just-In-Time Production) :

4.2. Where do you produce the system :

4.3. What are the steps of production (from signing of the contract to assembly):

4.4. How long do you need to react from signing of the contract to start with erection (In days):

4.5. How long does it take from signing of the contract to finish assembly (In days):

4.6. Remarks:

5 Assembly / Disassembly

5.1. How do you transport the building elements to the site :

5.2. Do you need other companies work for the assembly and the completion of the building:¹

5.3. Are skilled employees of your company necessary for the assembly / disassembly: (Yes / No)

5.4. How many hours (in total) takes the assembly / disassembly:²

5.5. Which building elements can be used only once and have to be renewed for each using period:³

5.6. Which support / additional utilities are necessary for the assembly / disassembly:⁴

5.7. Remarks :

6 Anticipated average life

6.1. How many times can you reuse the building :

6.2. What is the estimated average life of the building:

6.3. How do you investigate the estimated average life:

1 F.e. foundation, infrastructure, assembly, etc.

2 F.e. 5 persons which need 8 hours each, the total working hours are 40h

3 F.e. scantling for temporary foundation, cable tie, etc.

4 F.e. crane, fork lift

- 6.4. Which elements of the building have to be renewed before the expiration of the anticipated average life of the building:
- 6.5. For which single use time period is your system generally used:
- 6.6. Is it possible to use the system for a single use period of under 1 year : (Yes / No)
- 6.7. Is it possible to use the system for a single use period between 1-5 years : (Yes / No)
- 6.8. Is it possible to use the system for a single use period between 5-10 years : (Yes / No)
- 6.9. Is it possible to use the system for a single use period between 10-20 years : (Yes / No)
- 6.10. Remarks :

7 Program

- 7.1. Which 2-3 commercial programs are suited for this building system :
- 7.2. What are the most frequented programs / uses for the building system :
- 7.3. Remarks :

8 Construction

- 8.1. Construction system:
- 8.2. Material :
- 8.3. Connections (F.e. screw joint, plug-in connector)
- 8.4. Reusability :
- 8.5. Load capacity:
- 8.6. Compatibility with other systems:
- 8.7. Free floorplan (pillar-free):
- 8.8. Convertibility:⁵
- 8.9. Remarks :

9 Skin

- 9.1. Material of the skin:
- 9.2. Walling (build-up detail): :

⁵ F.e. different construction strength or materials

- 9.3. Is the skin sensitive against solar radiation:
- 9.4. Is the skin sensitive against sharp-edged objects:
- 9.5. Is the skin sensitive against variation in temperature:
- 9.6. What climatical conditions are unsuitable for the system :
- 9.7. Possibilities of partitioning (F.e. room dividing systems):
- 9.8. Possibilities of extension (Variation of form):
- 9.9. Remarks :

10 Space

- 10.1. Daylight illumination :
- 10.2. Lighting / illumination :
- 10.3. Shadding dvice :
- 10.4. Ventilation :
- 10.5. Floor construction / Roof construction (Details):
- 10.6. Acoustics:
- 10.7. Openings (Door- and window systems) :
- 10.8. Climate :
- 10.9. Heating system :
- 10.10. Insulation :
- 10.11. Remarks :

11 Foundation

- 11.1. Criterias for the selection of the foundation :
- 11.2. Which foundation systems are generally suitable for your temporary buiding system :
- 11.3. Grade of impact on landscape with these foundation systems for your building system :
- 11.4. Which foundation systems are recommendable for a temporary building (500m²) and soil-class 3 :
- 11.5. Which foundation systems do you distribute:
- 11.6. Do you offer foundation work : (Yes / No)

- 11.7. Do you cooperate with companies, which take over the foundation work : (Yes / No)
- 11.8. Is the ground screw a possible foundation system for your building system : (Yes / No)
- 11.9. Which geological conditions are not suitable for your building system :
- 11.10. Remarks :

12 Infrastructure

- 12.1. Which supply systems (water, gas, power, media) are possible for your building system and a using period of 5 years:
- 12.2. Which supply systems do you distribute:
- 12.3. Do you cooperate with companies, which take over the supply system work : (Yes / No)
- 12.4. Remarks :

13 Sustainability

- 13.1. Is the building system reusable : (Yes / No)
- 13.2. Is the building system made out of recycable materials : (Yes / No)
- 13.3. Remarks :

14 Storage

- 14.1. Can you storage the system in case of disuse : (Yes / No)
- 14.2. How can you store the system :
- 14.3. Is a closed space as storage-room necessary : (Yes / No)
- 14.4. What is the volume (m³) of a stored 500m² building :
- 14.5. Is it possible to store the building system for a unlimited period of time : (Yes / No)
- 14.6. Is there a risk of skin damage through buckling etc. during the time of storage : (Yes / No)
- 14.7. How do you store the foundation system :
- 14.8. Remarks :

15 Building Costs

- 15.1. Do you sale the system : (Yes / No)

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

- 15.2. What are the costs for this 500m² building: ⁶
- 15.3. Do you rent the system : (Yes / No)
- 15.4. What is the rent for this 500m² building: ⁷
- 15.5. Do you sale leasing contracts for this system : (Yes / No)
- 15.6. What are the leasing conditions for the 500m² building :
- 15.7. Which kind of running costs (operating costs) will exist for this building system:
- 15.8. What is the amount of running cost (year) for this building system :
- 15.9. Remarks :

16. Reference projects

- 16.1. Reference projects in Germany:
- 16.2. Existing reference projects near Berlin :

⁶ Costs: a) Structure & skin, b) Transportation, assembly, c) Foundation, d) Extras

⁷ Costs: a) Structure & skin, b) Transportation, assembly, c) Foundation, d) Extras

Fragebogen / Kunde (deutsch)

1 Allgemeines

- 1.1. Name des Projektes :
- 1.2. Bauherr :
- 1.3. Für welche Nutzung verwenden Sie das Gebäude :
- 1.4. Welche Nutzungsdauer ist für dieses Projekt geplant :
- 1.5. Welches Bausystem verwenden Sie für das Gebäude :
- 1.6. Welche infrastrukturellen Ver- und Entsorgungssysteme (GWS+M) gibt es in diesem Gebäude :

2 Entscheidungskriterien

- 2.1. Warum haben sie sich für ein temporäres Gebäude entschieden :
- 2.2. Welche Gebäudetypen sind für Sie in Frage gekommen (Welche Bauten boten Lösungen für Ihren Bedarf an) :
- 2.3. Warum haben Sie sich für den Gebäudetyp entschieden :
Welche Kriterien waren entscheidend :
- 2.4. Welches waren die wichtigsten Kriterien bei der Wahl des Gebäudetyps (Skala 1-5) :

Kosten	1-2-3-4-5
Funktionalität	1-2-3-4-5
Schneller Auf- und Abbau	1-2-3-4-5
Wiederverwendbarkeit	1-2-3-4-5
Ästhetik	1-2-3-4-5
Innovation	1-2-3-4-5
Nachhaltigkeit	1-2-3-4-5

3 Erwartungen

- 3.1. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Nutzung angeht :
- 3.2. Entspricht das Produkt ihren Erwartungen, was die Wirtschaftlichkeit angeht (Rechnet sich das Gebäude ökonomisch) :
- 3.3. Entspricht die Energiebilanz Ihren Erwartungen :

4 Erfahrungen

- 4.1. Welche Bauteile müssen Ihrer Erfahrung nach vor dem Ablauf der Lebensdauer des Gesamtsystems repariert oder erneuert werden :
- 4.2. Welche hervorragenden Eigenschaften hat das System / der Gebäudetyp :
- 4.3. Welche Probleme sind bei dem Gebäudetyp aufgetreten :

4.4. Was spricht ganz allgemein « für » und was spricht « gegen » ein temporäres Gebäude für Ihren Bedarf :

4.5. Welches Fazit ziehen Sie aus Ihrer Erfahrung mit diesem Gebäudetyp :

5 Kosten

5.1. Kosten für das Gebäude in der Herstellung :

5.2. Betriebskosten pro Jahr für das Gebäude :

5.3. Sind die Betriebskosten niedriger – gleich – höher als erwartet :

6 Perspektive

6.1. Ist das Projekt Ihr erstes temporäres Bauprojekt :

6.2. Gibt es mehrere / weitere Ziele dieser Art:¹

6.3. Denken Sie, dass die Bedeutung temporärer Bauten für Firmen wie Ihre in Zukunft zunimmt : / Warum :

6.4. Denken Sie, dass in Anbetracht der Kurzlebigkeit in der Wirtschaft und den wachsenden Ansprüchen an die Standortflexibilität auch andere Arten von temporären Gebäuden (z.B. mit einer längeren Nutzungsdauer oder für andere Nutzungen) für Firmen wie Ihre interessant sein könnte :

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Kontaktadressen

SUSAN DRAEGER, DIPL.-ING. ARCHITEKT

Algeco	Algeco GmbH Niederlassung Ost Frau Gonther Straße am Kanal D-15749 Mittenwalde / Mark Tel.033764-60944 m.gonther@algeco.de
Röder	Röder GmbH Alex Christmann Am Lautenstein D-63654 Büdingen Tel.6049-700-112 Alex.christmann@r-zs.com
Struckmeyer	Struckmeyer-Systembau Ute Kühme Alte Poststr. 90 D-32457 Porta Westfalica Tel.0571-51553 Info@struckmeyer-systembau.de
SpannBau	Spann-Bau GmbH Holger Pohl Bunsenstr. 27-29 D-30890 Barsinghausen Brunsohe Tel.05105 52908-0 pohl@spann-bau.de
Drash Systems	DHS Systems Travis Dunn Lampertheimer Str. 25 D-68519 Viernheim Tel.06204-708-5211 t.dunn@t-online.de
Frisomat	Frisomat GmbH Thomas Hübinger Runtestr. 46 D-59457 Werl Tel.02922-861800 huebinger@frisomat.de