

Bearbeiter:

Institut für Industrielle Bauproduktion, Universität Karlsruhe (ifib):

Dr. Ludger Hovestadt

Volkmar Hovestadt

Kay Friedrichs

Institut für Telekooperationstechnik, GMD Darmstadt (TKT):

Dr. Knut Bahr

Heinz-Jürgen Burkhardt

Rolf Reinema

Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme, GMD Darmstadt (IPSI):

Dr. Dr. Norbert Streitz

GMD Darmstadt (ADD):

Ulrich Nabert

The background is a grayscale architectural rendering of a modern building's interior, showing a grid of structural elements and a large, open space. Several floating panels, each representing a different functional area, are connected to a central point by black lines. The panels include: 'COMEET' (top right), 'AAA-Rooms' (middle left), 'TeCOM' (middle right), 'TEA' (far left), and a large central panel titled 'Facility Management & Virtuelle Baustelle' which features a 'GMD' logo. At the bottom, a semi-transparent panel shows a meeting room with people and is labeled 'ScienceClub'.

Das Kooperative Gebäude

Studie zum Neubauvorhaben der GMD in Darmstadt, 11.96

Universität Karlsruhe

Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib)

GMD Darmstadt

Institut für TelekooperationsTechnik (TKT)

Institut für integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI)

ScienceClub

4 Lösungsansatz

Aus der vorgesehenen Nutzung des kooperativen Gebäudes läßt sich als allgemeine Anforderung an seine Architektur und Informationstechnik ableiten, daß sie so ausgebildet und aufeinander abgestimmt sein müssen, daß sich das Gebäude in Art eines lebenden Organismus flexibel und unaufwendig an die sich wandelnden Bedürfnisse seiner Nutzer anpassen läßt. Einen Lösungsansatz, der diesen Anforderungen Rechnung trägt, sehen wir darin, das kooperative Gebäude als Baukasten zu konzipieren, der Architektur, Gebäudetechnik und Informationstechnik integriert. Dieser Baukasten erlaubt es, das Kooperative Gebäude als Beziehungsgeflecht zwischen Personen, Rollen, Räumen und Ressourcen konsistent auf unterschiedlichen Ebenen der Abstraktion zu beschreiben (s. Abb. 4.1).

Die Ebene der Realen Welt wird durch die physischen Objekte selbst gebildet. Sie kann Personen und Arbeitsumgebungen in verschiedenen Gebäuden an verschiedenen Orten der Welt umfassen. In ihr spiegelt sich wider, daß das kooperative Gebäude dynamisch und anpassungsfähig, z. B. als Science-Club, oder auch traditionell organisiert ist. Die Ebene der virtuellen Facility Management Welt stellt ein abstraktes Modell der realen Welt für Planungs-, Verwaltungs- und Steuerungsaufgaben dar. Die Ebene der virtuellen Projekt-Welt beschreibt die längerfristigen stabilen Arbeitsbeziehungen und dient der räumlichen und zeitlichen Orientierung und Koordinierung von Personen in der realen Welt. Zwischen diesen Ebenen existieren vielfältige Abbildungsbeziehungen.

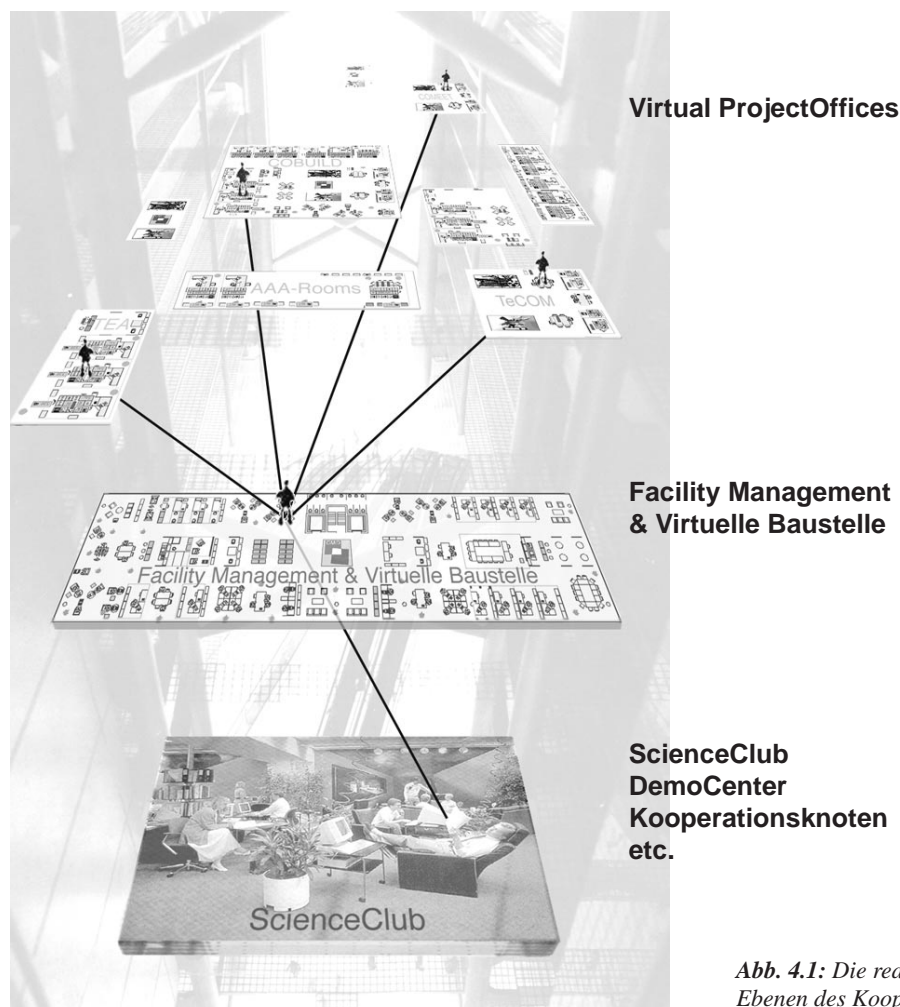


Abb. 4.1: Die realen und virtuellen Ebenen des Kooperativen Gebäudes

4.1 Bausystem

Ein Gebäude für die beschriebenen Nutzungsvisionen kann nicht ein Bürogebäude im herkömmlichen Sinne sein. Die zur Zeit üblichen Gebäude sind statische Gebilde und finden ihren Ausdruck in einer konkreten Form. Das Wesen des Kooperativen Gebäudes ist aber seine Anpaßbarkeit und Dynamik. Die Bilder 4.2 und 4.3 zeigen Beispielgrundrisse des Kooperativen Gebäudes mit einer herkömmlichen Nutzung als Zellenbüro wie er z.B. bei Abschluß des Erstbezugs im Jahre 2002 noch zur Hälfte anzutreffen sein wird und mit einer Nutzung als ScienceClub, der das Zellenbüro mit der Zeit weitgehend ablösen wird. Es wird also eine Architektur gesucht, deren wesentliches Merkmal die Umbaubarkeit ist. Man kann diese Architektur des Prozesses in den Bausystemen finden, wie sie seit den 50er und 60er Jahren bekannt sind und wie sie bis heute besonders von den englischen ‚HighTech‘ Architekten (R. Rogers, N. Foster, I. Richie etc.) leider hauptsächlich formal weiterentwickelt wurden (Bilder 4.4 - 4.7). Im Rahmen des Vorhabens „Das Kooperative Gebäude“ soll also nicht allein ein Gebäude errichtet, sondern es soll geeignetes Bausystem entwickelt werden, das die Konstruktion, die Fassade, den Ausbau, die Möblierung und die technischen Systeme integriert.



Abb. 4.2: Mustergrundriß des Kooperativen Gebäudes, Typ Zellenbüro

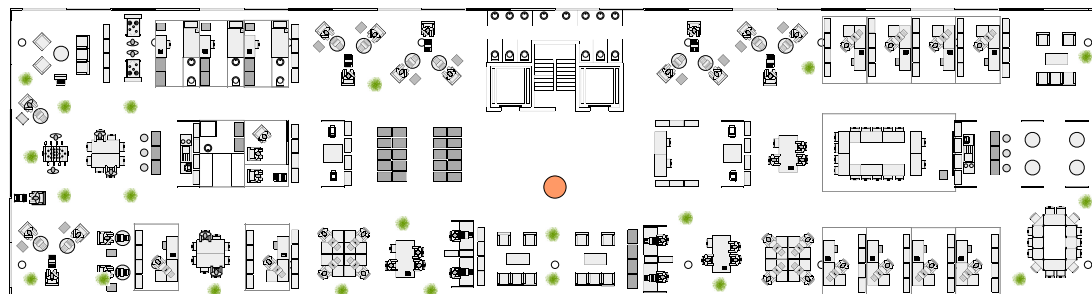


Abb. 4.3: Mustergrundriß des Kooperativen Gebäudes, Typ



Abb. 4.4 - 4.7: Beispiele von HighTech Architekturen: INMOS, Lloyds, Sainsbury, Sainsbury

4.2 Planungssystem und Facility Management

Um dieses Bausystem aufbauen, betreiben und umbauen zu können, ist ein gut auf das Bausystem abgestimmtes Planungs- und Facility Management System erforderlich (Bilder 4.8 und 4.9). Einen wegweisenden Verbund von Planungs-, Betriebs- und Bausystem wird man nicht mit handelsüblichen CAD-

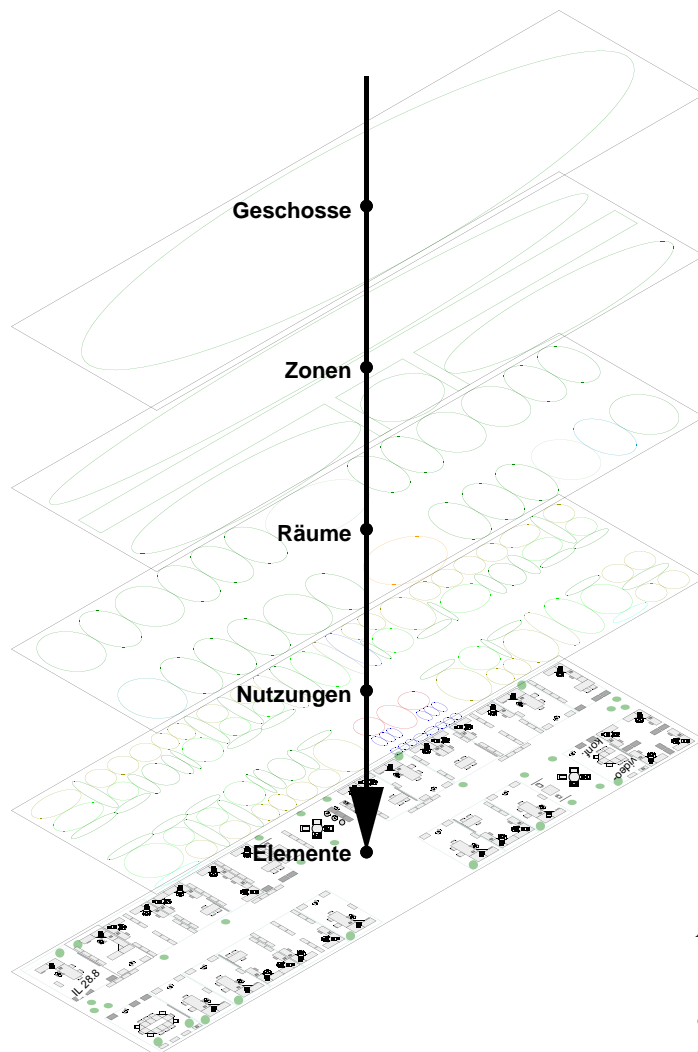


Abb. 4.8: Ein Beispiel für Abstraktionen im Planungssystem des Kooperativen Gebäudes. Hier die Sicht des Architekten auf das räumliche Layout eines Zellenbüros.

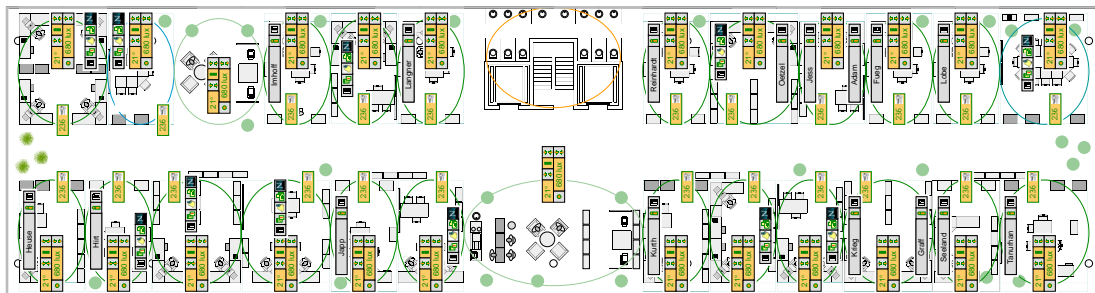


Abb. 4.9: Ein Beispiel für eine Facility Management Sicht auf das Kooperative Gebäude. Hier Kommunikationskanäle, Sicherheitssysteme, Licht- und Klimasteuerung über dem räumlichen Layout eines Zellenbüros.

Systemen oder Facility-Management-Systemen erreichen können. Man wird ein objektorientiertes Informationssystem aufbauen müssen, in der alle wesentlichen Elemente des Bausystems in verschiedenen Abstraktionen (für die Planungsstufen von der Skizze bis zur Stückliste) und Sichten (für die verschiedenen Ingenieure) abgelegt werden können. Ein solches System ist wegen der z.Zt. statischen Betrachtung von Gebäuden kommerziell nicht verfügbar. Sein Aufbau ist aber - wie verschiedene Forschungsprojekte am Institut für Industrielle Bauproduktion gezeigt haben - auch nicht übermäßig komplex. Ziel ist es, daß dieses Informationssystem das Leben des Gebäudes begleitet und für alle potentiellen Werkzeuge für Umplanung, Verwaltung und Steuerung ein genaues Abbild des Gebäudezustandes bereithält.

Mit dieser Vorgehensweise wäre ein bisher einmaliger Verbund von Informationstechnologien und Architektur erreicht, auf dem verschiedene Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Kooperativen Gebäudes aufbauen könnten.

4.3 Virtuelle Baustelle

Bei Gebäuden, die in einer Systematik erstellt wurden, die ein einfaches und schnelles Anpassen des Gebäudes an geänderte Nutzungsanforderungen erlaubt, kann man von einer permanenten Baustelle sprechen. In dieser Vorstellung ist der Neubau nur der initiale Sonderfall der permanenten Baustelle. Aktuelle Nutzungsanforderungen kann ein Gebäude nur erfüllen, indem es in einem hohen Maße Informationstechnologien einerseits anbietet, andererseits zum Betrieb der permanenten Baustelle benutzt. Dabei können durch den Einsatz von KI- und VR-Techniken die informationstechnischen Komponenten eine den Baukomponenten vergleichbare Realität bekommen (Bild 4.10). So entwickelt sich z.B. ein CAD-Plan von der Simulation von Zeichenvorgängen hin zu einer 'virtuellen Baustelle' auf der von den Planern die realen Bauvorgänge schrittweise vorbereitet und simuliert werden können. Die virtuelle Baustelle dient in der Folge als Tutorium für die realen Montagevorgänge (Bild 5.20).

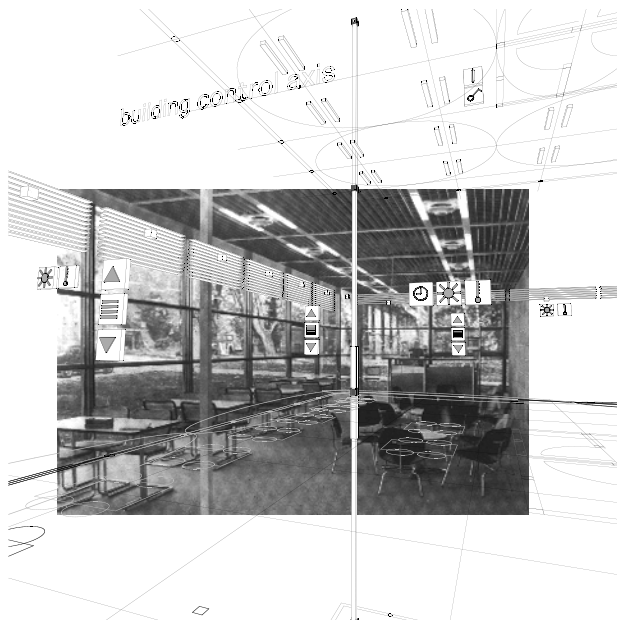


Abb. 4.10: Szene aus der virtuellen Baustelle im Anwendungsbereich Facility Management. Virtuelle Softwarekomponenten werden einem Nutzer in richtiger Perspektive auf die Netzhaut projiziert, geben ihm je nach Bedarf Informationen über die Baukomponenten und ermöglichen ihm ein einfaches und kompetentes Eingreifen in die komplexen Zusammenhänge dynamischer Gebäude.

4.4 Selbstorganisation des Gebäudes

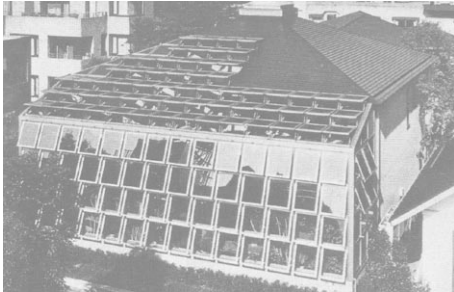


Abb. 4.11: Das TRON Haus (Architekt: Ken Sakumara - 1986 - 89)

In einem Gebäude, in dem Personen, sowie deren Arbeitsplätze und Ressourcen frei beweglich sind, muß das Gebäude auf Anfrage und mit entsprechenden Zugriffsrechten in der Lage sein, nach Personen und Ressourcen zu scannen. Die Software der Gebäudeverwaltung (Facility Management) muß - um Inkonsistenzen zu vermeiden - weitgehend automatisch nachgehalten werden, wenn relevante physikalische Änderungen am oder im Gebäude stattfinden.

Versuche mit selbstorganisierenden Gebäuden sind vor allem im Wohnungsbau durchgeführt worden. Der bekannteste Prototyp ist das sog. TRON-Haus (Abb. 4.11). Es wurde in konventioneller Bauweise erstellt und integriert dabei über 400 untereinander vernetzte, computergesteuerte Subsysteme, die praktisch alle Aspekte der Gebäudeautomation abdecken (Fenstersteuerung, Heizung- und Klimasteuerung, Transparenzgrad der Verglasung, Beleuchtungs- und Musikprogramm, intelligente Kücheneinrichtung, intelligente Sanitäreinrichtung mit Gesundheitscheck etc., intelligentes Containerlager, Akustikgenerator zur Simulation von Schallcharakteren etc.). Für derartige Gebäudekonzepte hat sich der Begriff des ‚smart house‘ oder auch ‚Intelligentes Haus‘ eingebürgert (siehe auch Literatur).

Versuche mit selbstorganisierenden Gebäuden sind vor allem im Wohnungsbau durchgeführt worden. Der

4.5 Das Virtual ProjectOffice

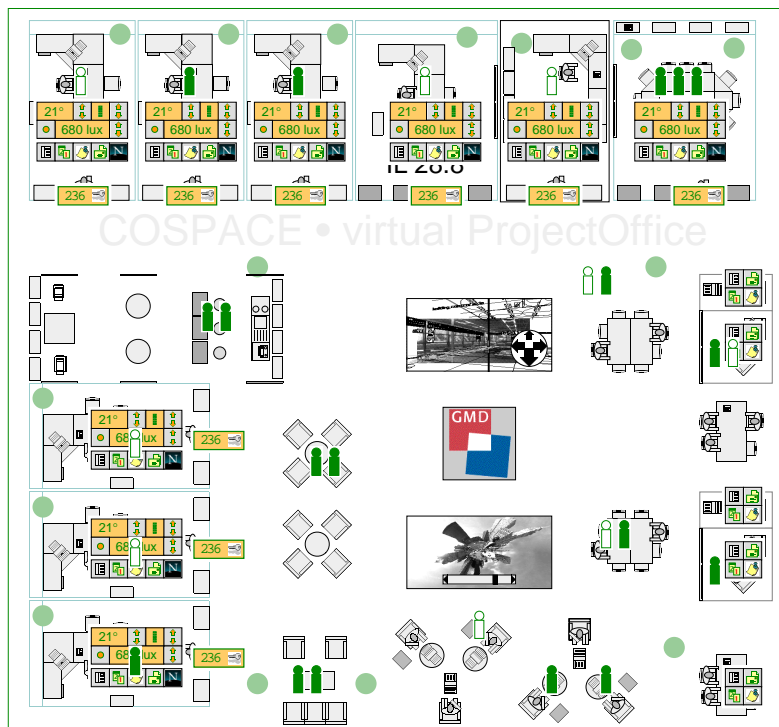


Abb. 4.12: Beispiel eines Virtual ProjectOffice mit Präsentationsflächen, virtuellen Arbeitsplätzen und Repräsentanten der Mitarbeiter des Projektes. In ihrem virtuellen Büro finden die Mitarbeiter unabhängig von ihren realen Aufenthaltsorten und Arbeitsumgebungen ihren ‚Desktop‘, durch die Positionierung ihres Repräsentanten auf einen virtuellen Arbeitsplatz bestimmen sie ihre aktuellen Kommunikationskanäle (siehe auch ‚Selbstorganisation des Gebäudes‘).

Die integrierten Bausysteme des Kooperativen Gebäudes bieten den Bewohnern und Gästen eine besondere Nutzungsvielfalt und Dynamik ihrer Arbeitsumgebungen. Um diese einfach nutzen zu können, wird das Virtual ProjectOffice zur Koordinierung der Projektarbeit definiert. Es wird geplant und betrieben wie das reale Kooperative Gebäude, aber mit dem Unterschied, daß es nicht real gebaut wird, sondern nur virtuell für die Projektmitarbeiter zur Verfügung steht. Das Bild 4.12 zeigt das Beispiel eines Virtual ProjectOffice mit Repräsentanten der Mitarbeiter, virtuellen Büroräumen, Kommunikationskanälen und Präsentationsflächen des Projektes. Die Mitarbeiter eines Projektes können dort unabhängig von ihrem Aufenthaltsort, von ihren aktuellen Kommunikationskanälen und technischen Ausrüstungen auf die aktuellen Projektinformationen zugreifen, ihre Arbeitsdokumente ablegen und die Zusammenarbeit mit den Kollegen organisieren. Die im Virtual ProjectOffice vorgenommenen Einstellungen und Aktionen werden mit den aktuellen realen Arbeitsumgebungen sinnfällig assoziiert (siehe auch Kapitel 4.4: Selbstorganisation des Gebäudes).

4.6 Persönliche Leitsysteme

Ein Funktionalitätsangebot des Kooperativen Gebäudes besteht darin, Mitarbeitern und Gästen eine Arbeitsumgebung im Sinne eines konkreten Ortes mit entsprechender IT-Ausstattung nachzuweisen, die dem bei dieser Person aktuell vorhandenen Bedarf entspricht. Nachdem der Ort vom Benutzer akzeptiert wurde, führt das Persönliche Leitsystem ihn an den konkreten Ort. Die Abbildung 4.13 zeigt, wie diese Funktionalität im Kooperativen Gebäude mittels der Interfaces des Virtual ProjectOffice und im realen Gebäude verteilten computergesteuerten Anzeigen realisiert werden kann. Dabei können auch sog. Active Badges zur Identifizierung der Person auf dem Weg durch das Gebäude eingesetzt werden, z.B. um einer Person, die an einer elektronischen Wand vorbeikommt, die für diese Person relevanten Informationen anzuzeigen. Etwas aufwendiger ist es, zu einem festgelegten Termin andere Mitarbeiter zu einer Besprechung zu treffen. Abbildung 4.14 zeigt, wie auch diese Aufgabe vom Virtual ProjectOffice in Kombination mit dem persönlichen Leitsystem realisiert werden kann.



Abb. 4.13: Das Persönliche Leitsystem in Verbindung mit dem Virtual ProjectOffice (VPO) am Beispiel der Arbeitsplatzvergabe.

1. der Mitarbeiter setzt einen seiner Akteure in einen Raum des VPOs, der seiner beabsichtigten Arbeit entspricht.
2. zusätzlich können Attribute und Kommunikationskanäle gesetzt und spezifiziert werden. Z.B. wird mit dem Schließen der Tür der Bedarf nach ungestörtem, konzentriertem Arbeiten signalisiert.
3. Das Persönliche Leitsystem des Kooperativen Gebäudes führt den Mitarbeiter zu einem freien Raum mit dem angegebenen Profil.
4. Ist der Mitarbeiter angekommen, wird der Akteur im VPO durch den Repräsentanten des Mitarbeiters ersetzt.

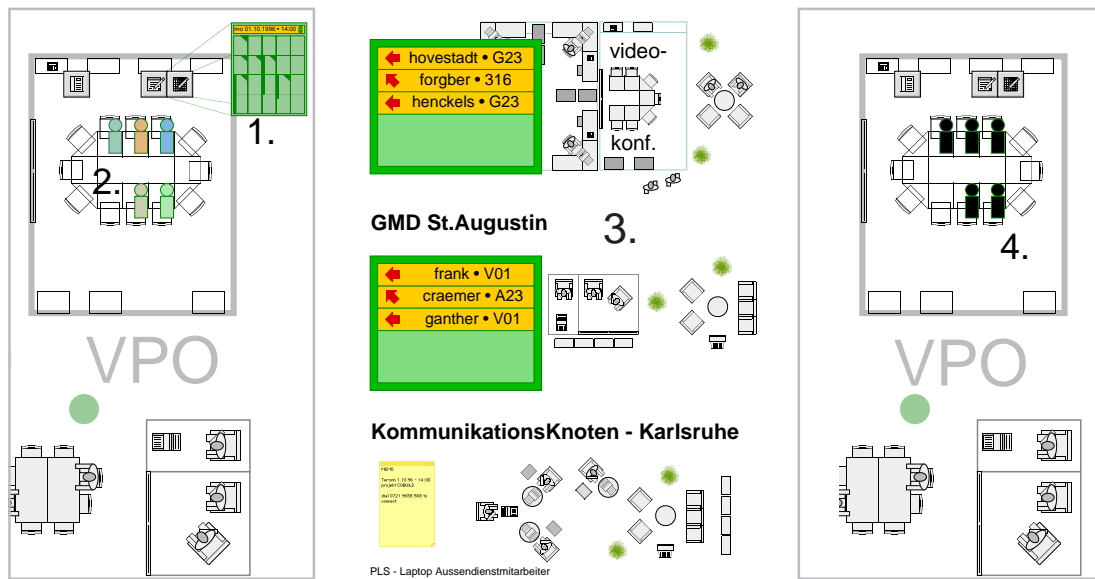


Abb. 4.14: Das Persönliche Leitsystem in Verbindung mit dem Virtual ProjectOffice (VPO) am Beispiel einer Seminarraumbelegung.

1. Mit dem Raumkalender eines Seminarraumes im Virtual ProjectOffice wird ein Termin vereinbart.
2. Die beteiligten Personen belegen den Raum für den vereinbarten Zeitpunkt mit ihren Akteuren.
3. Zum angegebenen Zeitpunkt leitet das Persönliche Leitsystem die Teilnehmer zu einem entsprechenden freien Seminarraum. Sind die beteiligten Personen nicht in einem Gebäude, wird eine Telekonferenz veranstaltet und die Personen in entsprechend ausgestattete Räume ihres Gebäudes geleitet.
4. Sind die beteiligten Personen zur Sitzung eingetroffen, werden ihre Akteure durch ihre Repräsentanten ersetzt. Die eingestellten Kommunikationskanäle des Virtuellen Seminarraumes steuern die Erreichbarkeit der Gruppe.

4.7 Aufmerksame, Aktive und Adaptive Räume (AAA-Rooms)

Im Rahmen des ScienceClub-Konzeptes wurden zuvor auch die sog. Projekt- und Themen-Labors vorgestellt (Kap. 3.1.1). Dabei handelt es sich zunächst um konzeptuelle Arbeitsumgebungen, die für ein bestimmtes Spektrum von Aktivitäten und zugehörigen Personen definiert werden können. Sie sind nicht an ‚einen‘ konkreten Raum gebunden, sondern können - im Prinzip - in jedem Raum instantiiert werden, der über eine entsprechende Infrastruktur verfügt. Um dieses kombinierte Raum- und Aktivitätskonzept zu realisieren, ist eine sehr viel stärkere Durchdringung der physischen Umgebung in diesen Räumen mit Informationstechnologie notwendig. Wir sprechen dabei von aufmerksamen, aktiven und adaptiven Räumen (AAA-Rooms).

Die Grundidee besteht darin, daß konkrete physische Objekte in den Räumen und - als Gesamtheit betrachtet - die Räume selbst auf die in den Räumen sich befindlichen Personen (und deren Aktionen) oder andere Zustandsänderungen (von anderen Objekten) reagieren können. Räume sind „aufmerksam“ in dem Sinne, daß sie Personen und deren Aktionen sowie Zustandsänderungen von anderen Objekten, die sich in ihnen befinden, wahrnehmen können (durch Einsatz von unterschiedlichen Sensoren). „Aktiv“ werden Räume dadurch, daß sie eigenständig auf Zustandsänderungen reagieren können. Sie sollen z.B. in der Lage sein, einer Person, die sie betritt, über sich Auskunft zu geben. „Adaptiv“ werden Räume dadurch, daß sie sich auf Situationen und Personen einstellen können, z.B. daß sie die für eine Projektarbeitsgruppe spezifischen Werkzeuge und Informationsressourcen in definierter Weise, z.B. dem Endzustand der letzten Sitzung, zur Verfügung stellen. Im Fall eines Themen-Labors werden zu einem bestimmten Thema Denklandschaften in Form von großflächigen interaktiven „Landkarten“ mit themen-

spezifischen Informationen visualisiert und für die weitere Bearbeitung/ Ergänzung zur Verfügung gestellt. AAA-Räume enthalten ihrerseits Objekte mit den gleichen Attributen. Aus dem Rahmenkonzept können dann Anforderungen an ausgewählte Objekte (z.B. Wände, Tische, Container, Bücher) definiert werden, die diese zu „AAA-Objects“ werden lassen. Das bedeutet, daß entsprechend ausgestattete AAA-Objekte entweder individuell sein können oder aber auch verschiedene Rollen/Funktionen übernehmen können, je nachdem welche softwaregesteuerten Merkmale zur Anwendung kommen. Damit diese unterschiedlichen Funktionen sichtbar werden, können z.B. auch VR-Techniken zum Überblenden eingesetzt werden (siehe Abb. 4.15). Ein anderes Beispiel zeigt Abb. 4.16. Hier werden verschiedene Ausprägungen einer adaptiven Innenwand vorgestellt. Während diese Nutzungen zwar adaptiv, aber eher passiv sind, kann diese Wand auch zur interaktiven Darstellung einer der oben erwähnten Themen-Landkarten verwendet werden. An den AAA-Objekten können auch „Spuren“ (interaction traces) hinterlassen werden, die eine später diesen Raum real betretende (oder auch eine externe per Tele-Visit hinzukommende) Person wahrnehmen kann. Entweder macht der Raum, bzw. ein Objekt in diesem Raum die eintretende/ „anwesende“ Person darauf aktiv aufmerksam oder die Person erkundigt sich bei dem Raum, was es Neues gibt. Die Realisierung dieser Vorstellungen erfordert, daß es direkte Informations- und Interaktionsübergänge zwischen konkreter physischer Realität und computerbasierten Informationsräumen gibt. Man spricht hier auch von „Augmented Reality“.

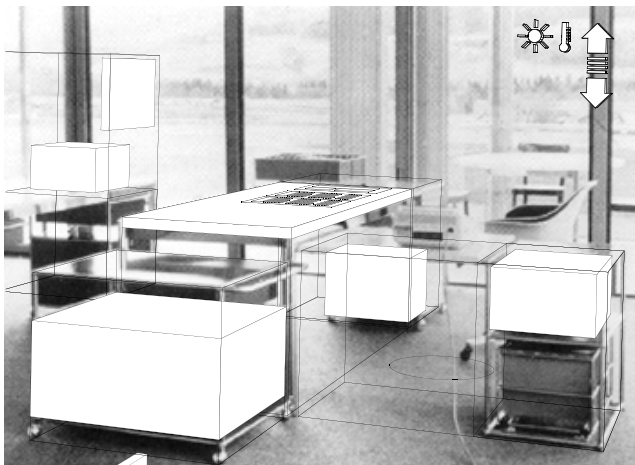


Abb.: 4.15 Mittels VR-Techniken können Ausbau- und Möbelsysteme je nach Bedarf ‚bespielt‘ werden. Die realen Möbel sind in ihrer Form im Verhältnis zu konventionellen Möbeln sehr allgemein, die virtuellen Systeme stellen sich flexibel auf den aktuellen Nutzer und die aktuelle Nutzung ein. Sind die VR-Projektionen z.B. personenabhängig in einer Brille realisiert, können in einem Raum verschiedene Personen zur gleichen Zeit verschiedene Arbeitsumgebungen auf den gleichen realen Möbeln sehen. Es ergeben sich damit interessante Möglichkeiten für Seminare, Besprechungen oder persönliche Leitsysteme.



Abb. 4.16: Beispiel für eine Innenwand mit verschiedenen Funktionalitäten: transparent, opak und als Persönliches Leitsystem.

5 Lösungsnachweis

In diesem Kapitel geht es um den Nachweis, daß der im letzten Kapitel vorgeschlagene Lösungsansatz mit vertretbarem und überschaubarem Aufwand realisierbar ist. Der Schwerpunkt wird dabei auf den architektonischen Teil gelegt, der längerfristig geplant werden kann und muß. Der informationstechnische Teil ist zu wesentlichen Teilen erst noch zu entwickeln. Dies soll einerseits im GMD-FuE-Themenbereich „Kooperative Räume“ (zusammen mit Partnern) geschehen. Andererseits ist damit zu rechnen, daß auf diesem Gebiet in den nächsten Jahren themenrelevante Komponenten auf den Markt kommen werden, die beim Ausbau berücksichtigt werden sollten. Im Sinne der hier zu erhaltenden Flexibilität wird deshalb im Folgenden nur angedeutet, wie die Architektur und die spezifischen informationstechnischen Komponenten des Kooperativen Gebäudes korrespondierend zueinander konzipiert und integriert werden sollen. Weiterhin sollen hier auch die Erfahrungen mit einem geplanten Demonstrator einfließen, der in stark eingeschränktem Ausmaß als Prototyp im Rahmen der Vorlaufforschung entwickelt werden soll.

Mit den Systemen MIDI und ARMILLA besitzt das Institut für Industrielle Bauproduktion einschlägige Erfahrungen auf dem Gebiet ‚Dynamischer Gebäude‘ (Bild 5.1). Dynamische Gebäude werden als Baukästen realisiert. So ist sichergestellt, daß auf Änderungen in der Nutzung mit minimalem organisatorischen, zeitlichen, ökologischen und finanziellen Aufwand architektonisch/baulich reagiert werden kann.

Mit dem System ARMILLA5 (Bild 5.2) existiert ein Werkzeug, mit dem Dynamische Gebäude geplant und betrieben werden können. Dazu werden die verschiedenen beteiligten Personen (Nutzer, Architekten, Ingenieure etc.) auf verschiedenen Abstraktionen (von der Skizze bis zur Stückliste) mit einem einheitlichen und modularen IT-System unterstützt. ARMILLA5 ist Ergebnis verschiedener Grundlagenforschungsprojekte, darunter dem Verbundprojekt FABEL, das unter der Leitung der GMD stand.

Aufbauend auf diesen Erfahrungen wird in diesem Kapitel das Kooperative Gebäude als Baukasten diskutiert, der Architektur, Gebäudetechnik und Informationstechnik integriert.



Abb. 5.1: Die Bausysteme MIDI und ARMILLA ermöglichen die Konstruktion und den Betrieb ‚Dynamischer Gebäude‘.

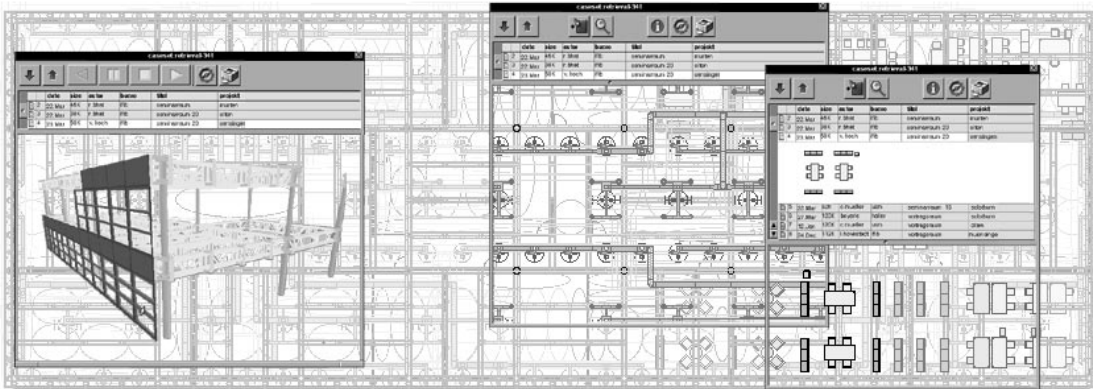


Abb. 5.2: Das allgemeine Entwurfssystem ARMILLA5. Verschiedene Softwaremodule arbeiten auf einer gemeinsamen Datenbasis, der ‚virtuellen Baustelle‘.

Entsprechend ist dieses Kapitel organisiert: Die für das Kooperative Gebäude erforderlichen Komponenten für Gebäude, Gebäudetechnik und Informationstechnik werden mittels exemplarischer Konfigurationen vorgestellt und diskutiert. Dabei wird folgende Klassifikation verfolgt:

- In der **Primärstruktur** werden alle Komponenten zusammengefaßt, die eine mittlere Nutzungszeit von etwa 50 Jahren haben. Diese Komponenten sollten so allgemein sein, daß sie ohne besondere Umbauten den erwarteten Nutzungen entsprechen können. Sie müssen diese Anforderungen unter architektonischen, konstruktiven, organisatorischen und ökonomischen Gesichtspunkten erfüllen. Die Komponenten des Rohbaus, der Fassade (sie kann u.U. nach Bedarf umkonfiguriert werden), der vertikalen Erschließung (Treppen, Aufzüge, Installationsschächte etc.) und der Heizung gehören nach diesen Kriterien zur Primärstruktur. Informationstechnische Komponenten sind wegen der schnellen Entwicklung der Informationstechnologien nicht Teil der Primärstruktur.
- In der **Sekundärstruktur** werden alle Komponenten zusammengefaßt, die eine mittlere Nutzungszeit von 15 - 20 Jahren haben. Es sind dies: Verkleidungen der Primärstruktur, Innenwände, Möbel, Archive, Beleuchtungen, Lüftung, Elektro, Sanitär, Teeküchen, Sonnenschutz oder Verdunkelungen etc. Mit Elementen der Sekundärstruktur werden die konkreten Nutzungen an bestimmten Orten in der allgemeinen Primärstruktur realisiert. Die Flexibilität wird dadurch erreicht, daß sie in einem gut auf die Primärstruktur abgestimmten Baukasten realisiert sind. Entscheidend ist hier ein guter Mix aus ausreichend vielseitigen aber möglich, wenigen verschiedenen Komponenten. Die langfristigen informationstechnischen Komponenten wie Gebäudeproduktmodelle, Leitsysteme, die grundlegenden Funktionalitäten der Gebäudesteuerung etc. sind Teil der Sekundärstruktur.
- In der **Tertiärstruktur** werden alle schnellebigen Komponenten zusammengefaßt, die sich in einem mittleren Rhythmus von 3 - 6 Jahren ändern. Es sind dies, besonders in einem Gebäude mit Forschungsinstituten, Computer, Telefone, Datennetze, Kopierer, Leitsysteme, Projektoren, repräsentative Ausstattungen, Ausstellungsmöbel etc. Dabei sind besonders die informationstechnischen Komponenten der Tertiärstruktur abhängig von den einzelnen Forschungsprojekten. Ziel dieser Studie ist es daher Primär- und Sekundärstrukturen so zu diskutieren, daß Komponenten der Tertiärstruktur sehr flexibel konfiguriert werden können. Die Komponenten der Tertiärstruktur selbst stehen aber nicht im Zentrum der Untersuchungen.

ACHTUNG: Die in diesem Abschnitt vorgestellten architektonischen Details dienen nur als Illustration der Argumentationslinie für ein Kooperatives Gebäude und sind keine konsistente architektonische Lösung für das konkrete Bauvorhaben der GMD.

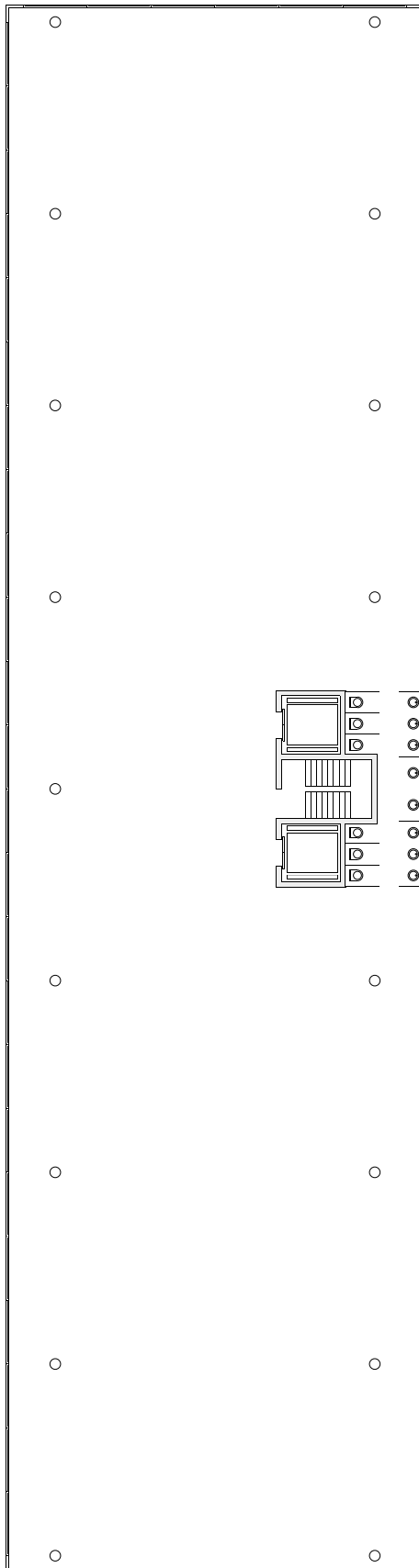


Abb. 5.3: Primärstruktur des Kooperativen Gebäudes. Sicht auf die Konstruktion und Erschließung.

5.1 Die Primärstruktur

5.1.1 Rohbau

Allgemeine Prinzipien

Um eine Vielzahl zukünftiger Nutzungen zu ermöglichen, soll die Primärstruktur preiswert und in geringem Ausstattungsstandard ausgeführt werden. Höhere Ausstattungsmerkmale sollten als Sekundär- oder Tertiärstruktur nur an den Stellen angebracht werden, an denen sie gebraucht werden. Durch dieses Vorgehen werden die Anfangsinvestitionen reduziert, es wird aber auch das Investitionsrisiko geringer, da auf die Sekundär- oder besser auf die Tertiärstruktur mit den geringeren Standzeiten verlegt.

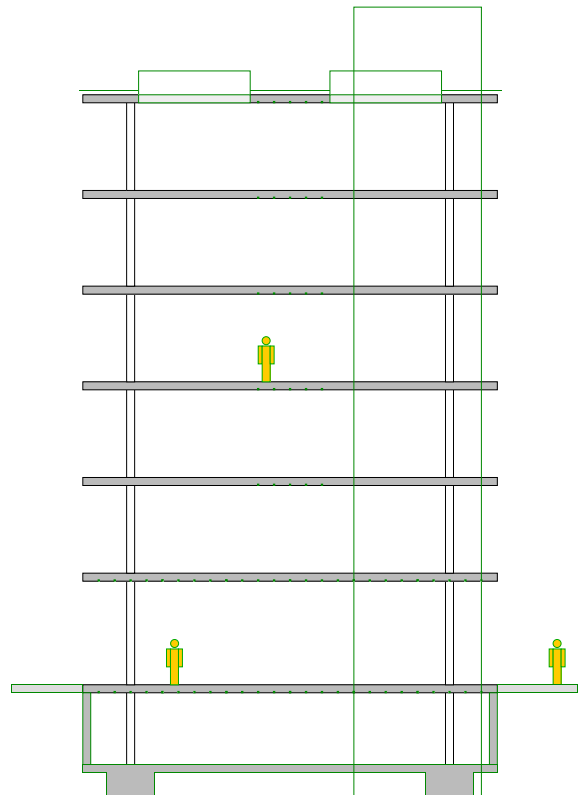


Abb. 5.4: Die Primärstruktur (Konstruktion und Erschließung) im Schnitt.

Gebäudegröße und Raster

Um die Anzahl der erforderlichen verschiedenen Teile der Sekundärstruktur zu minimieren, sollte die Struktur so regelmäßig wie möglich angelegt sein. Die Flächenermittlungen ergaben eine mögliche Grundfläche von 1000qm und den Bedarf von 5 Geschossen. Für unsere Kalkulationen gehen wir wegen der Form des Grundstückes von einem länglichen Baukörper aus. Wegen der zur Zeit üblichen Gebäudetiefen von Bürogebäuden von 14 - 17m gehen wir von einem Format von ca. 15.60* 58.80m bei einem Grundraster von 1,20m aus (üblich sind Raster von 1,20 - 1,35m). Dadurch ist die Fassade im Verhältnis zum Volumen relativ groß (ungünstig für Investitionen und Energieverbrauch), das Gebäude kann aber fast vollständig natürlich belichtet und belüftet werden.

Gebäudehöhe

Im Keller befindet sich ein Tiefgaragenparksystem üblicher Abmessungen. Das Erdgeschoß hat eine Raumhöhe von 4.05, um große Räume für viele Personen z.B. für Ausstellungen, Vorträge etc. zu ermöglichen. Bei diesen Nutzungen müßten die erforderlichen Räume klimatisiert sein, was die Raumhöhe rechtfertigt. Die 4 Obergeschosse werden in der Raumhöhe mit 3,30m großzügig bemessen, um die Vielfalt der möglichen Nutzungen mit z.T. hohem Installationsaufwand nicht unnötig zu beschränken.

Rohbau

Der Rohbau sollte auf Stützen und Bodenplatten beschränkt sein, um mit seinen langen Standzeiten potentielle Nutzungen möglichst wenig zu behindern. Wird besonderes Gewicht auf die Flexibilität auch des Rohbaus gelegt, sollte er in Stahl ausgeführt werden. Wegen der Einsparungen am Brandschutz ist eine Stahlbetonkonstruktion, gemessen an den Gesamtkosten, geringfügig billiger. Stahlbeton benötigt jedoch eine längere Bauzeit, kann nicht mehr verändert und nur schwer recycled werden.

Als Stützenraster wurde 13,20m x 7,20m gewählt, um einen weitgehend stützenfreien Raum zu bekommen. Die Decken wurden ohne Unterzüge ausgelegt, damit die Elemente der Sekundär- und Tertiärstrukturen immer gleiche Anschlußbedingungen vorfinden können. Um die systematische Montage der Ausbauten im Rohbau zu vereinfachen, sollte die Unterseite der Decke mit einem Raster von Befestigungspunkten ausgerüstet sein. Zu untersuchen ist, ob bei der angenommenen verhältnismäßig dicken Bodenplatte bei entsprechendem Bodenbelag auf einen fließenden Estrich verzichtet werden kann.

Ziel der Primärstruktur ist ein möglichst neutraler, preiswerter Innenraum für viele Nutzungen.

Sonnenschutz

Übliche Sonnenschutzelemente werden als Sekundärelemente bei Bedarf vor der Fassade angebracht; Verdunkelungen auf der Innenseite. Um den vielfältigen Anforderungen der Forschungsgruppen an Belichtung und Beleuchtung gerecht zu werden, könnte ein Folien-system zwischen den Isolierglasscheiben interessant sein. Folien mit unterschiedlichen Eigenschaften werden zu einem Band aneinandergeliebt, befinden sich auf Rollen oben und unten im Fenster und werden motorisch je nach Belichtungsbedarf vertikal bewegt.

Abb. 5.8: Rollo-System zwischen den Glasscheiben

Abb. 5.7: Katalogelemente der Fassade

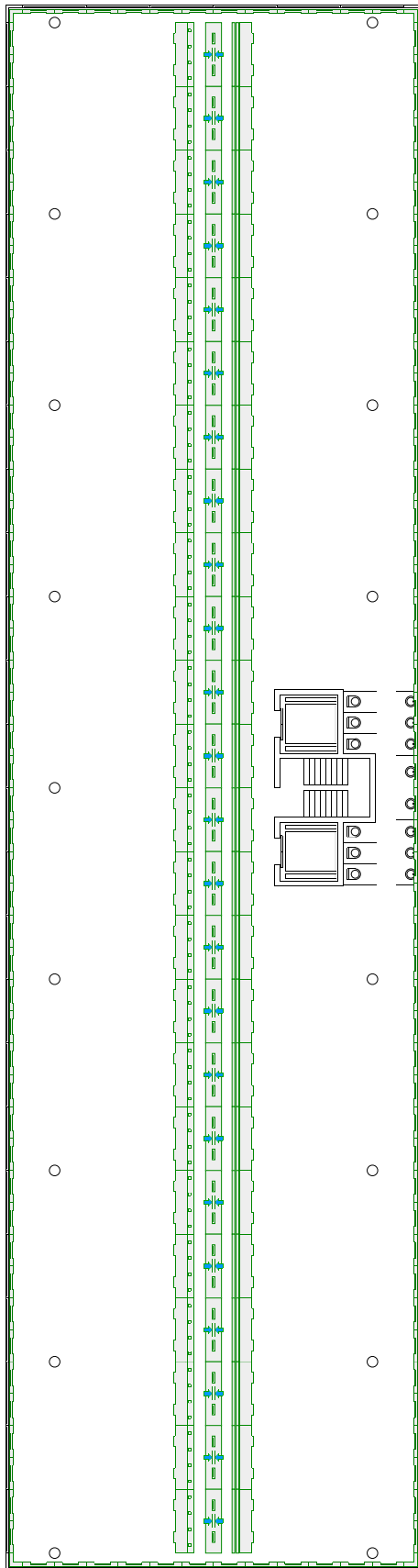


Abb. 5.9: Primärstruktur des Kooperativen Gebäudes. Sicht auf die Installationssysteme.

5.1.3 Gebäudetechnik

Da sich die gebäudetechnischen Systeme häufig ändern, können auf der Ebene der Primärstruktur nur die wesentlichen Verlegestrategien mit Befestigungen und Trassen festgelegt werden. In diesem Beispiel besteht die Gebäudetechnik im wesentlichen aus zwei Systemen:

- einem Ringkanal im Boden entlang der Fassade für Strom, Daten, Telefon und u.U. Warmwasser für Heizkörper.
- einem technischen ‚Rückgrat‘ entlang der Gebäudelängsachse unter der Decke der jeweiligen Geschosse.

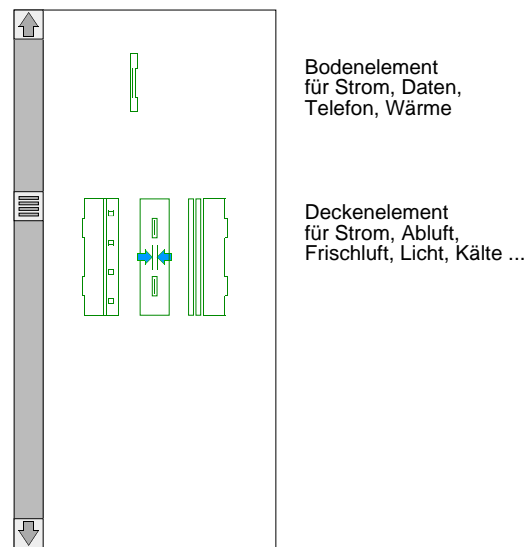


Abb. 5.10: Katalogelemente der primären Gebäudetechnik

Nach der Analyse des Installationsbedarfs ist es möglich, die Primärstruktur aus im wesentlichen 2 verschiedenen vorgefertigten Baukomponenten zu realisieren, die die verschiedenen Medien z.T. direkt transportieren (Abluft, Frischluft, Wärme) oder problemlos aufnehmen können (Strom, Daten, Telefon, Kälte etc.). Diese beiden Komponenten funktionieren so, daß die Elemente der Sekundärstruktur direkt angedockt werden können, um ein funktionierendes Gesamtsystem zu erhalten.

Interessant an diesem Konzept ist ferner, daß nur die horizontale Fernverteilung durch die Primärstruktur übernommen wird. Die vertikale Versorgung wird auch durch Elemente der Sekundärstruktur übernommen. Dadurch können die Installationsschächte flexibel nach Bedarf im Geschoß verteilt werden und das schwierigste Koordinationsproblem in diesen Gebäuden (dem Übergang von der horizontalen Verteilung der technischen Systeme unter der Decke in die Vertikale des Installationsschachtes) wird entflochten. Außerdem brauchen nicht unnötig viele Schächte für eine eventuelle Klimatisierung von Gebäudeteilen vorgehalten werden.

Die Tiefgarage im Keller und der Empfangs-, Vortrags- und Ausstellungsbereich im Erdgeschoß brauchen andere technische Strukturen, stehen nicht im Zentrum dieser Studie, können aber vergleichbar organisiert werden.

Abb. 5.11: Primärstruktur des Kooperativen Gebäudes. Sicht auf die Installationssysteme im Schnitt.

5.2 Die Sekundärstruktur

Konfigurationsbeispiel Zellenbüro

Die Elemente der Sekundärstruktur werden in die Primärstrukturen eingebaut und haben wesentlich kürzere Standzeiten. Sie werden in diesem Kapitel deshalb in zwei verschiedenen Aggregationen vorgestellt:

- in Form des Extrems eines reinen **Zellenbüros** für traditionelle Organisationsformen der wissenschaftlichen Arbeit (wie er im Raumbedarfsplan der GMD formuliert wurde) und
- in Form des Extrems eines reinen **ScienceClubs** als Beispiel für neue Organisationsformen der wissenschaftlichen Arbeit.

Dabei wird angenommen, daß sich das projektierte Gebäude in den ersten 10 Jahren zwischen diesen Extremen in Richtung des ScienceClubs bewegen wird.

Zellenbüro und ScienceClub werden jeweils aus 3 verschiedenen Sichten diskutiert: einer architektonischen, einer gebäudetechnischen und einer informationstechnischen Sicht. Um die verschiedenen Nutzungsarten zu systematisieren und um die Möglichkeit des Einsatzes von Baukästen zu belegen, werden die 2 mal 3 Sichten auf die Sekundärstruktur jeweils durch die benutzten Konfigurationstypen der Bauelemente und ein Anordnungsbeispiel dieser Konfigurationstypen beschrieben.

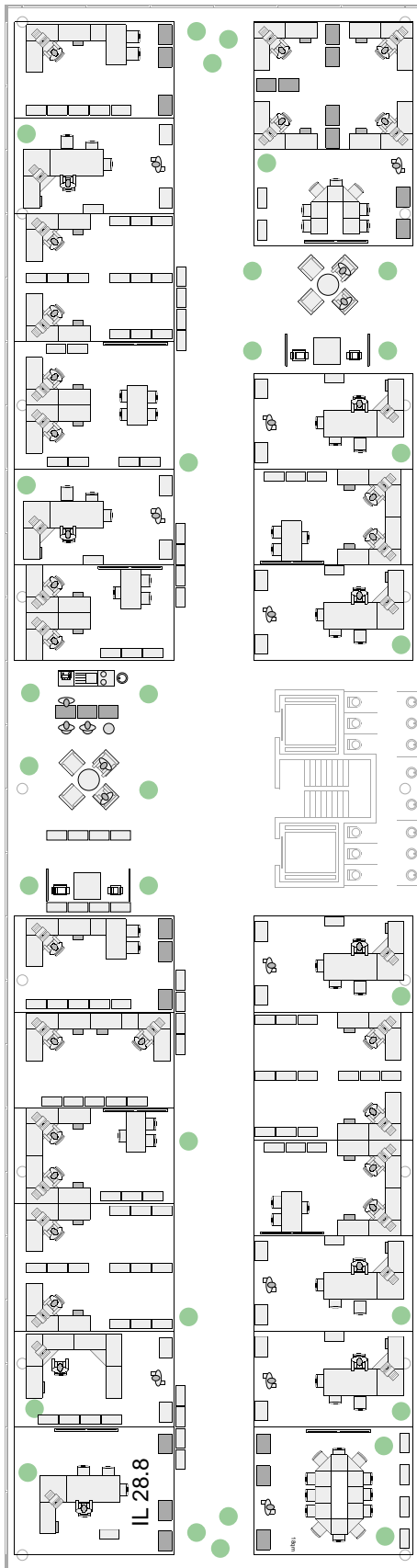


Abb. 5.12: Konfigurationsbeispiel der Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in Form von Zellenbüros. Sicht auf die Möbel- und Innenwandssysteme.

5.2.1 Baukomponenten

Bürogrößen

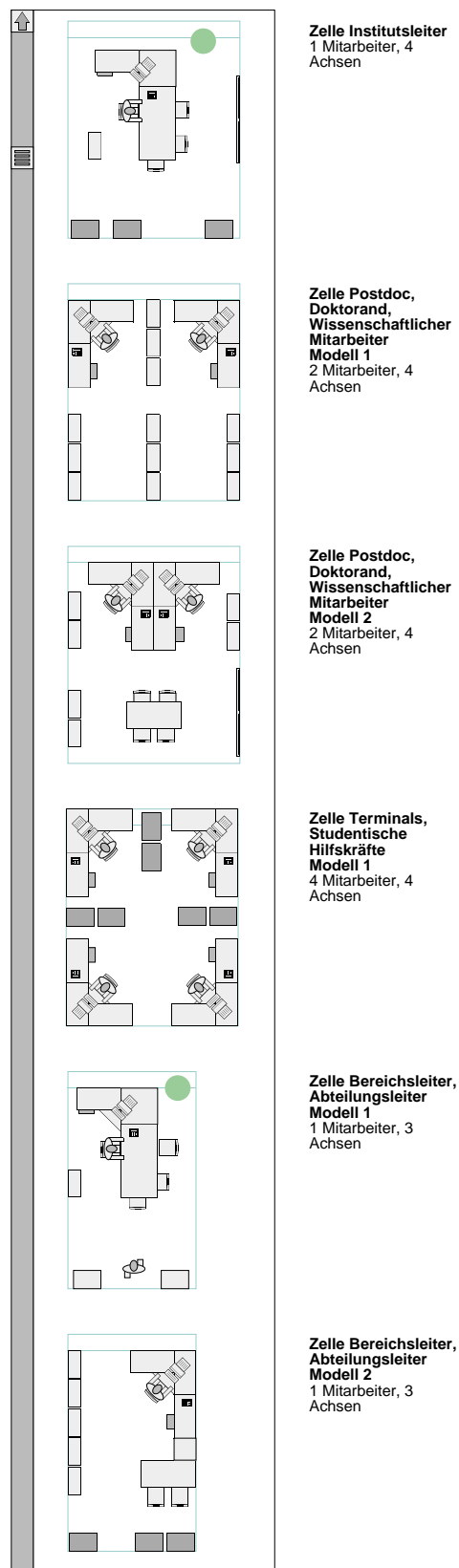
Um die Zellenbüros gut miteinander kombinieren zu können, sollten sie eine einheitliche Tiefe und gerasterte Raumbreiten aufweisen. Es ist daher nicht sinnvoll, die stark differenzierten Raumgrößen (12, 15, 18, 21, 24 und 30qm) des Raumbedarfsplanes direkt zu übernehmen. Bei einer Raumtiefe von 5,40m und einem primären Gebäuderaster von 1,20m schlägt die Studie vor, nur 3- und 4-achsige Räume zu verwenden. Es ergeben sich dadurch Raumgrößen von 21,6qm bzw. 28,8qm. Kleinere Arbeitsplätze sollten dabei in einem Arbeitsraum zusammengelegt werden und nach Bedarf durch halbhohe Trennwände oder Möblierungen unterteilt werden.

Der wesentliche Grund für diesen Vorschlag ist, daß mit der Annahme kleinerer Räume die Maßsysteme stark differenziert werden müßten. Die vorgeschlagene Lösung kommt mit Wandelemente der Größen 0,60m und 1,20m und einem Fassadenraster von 2,40m aus. Bei kleineren Räumen müßten auch noch 0,30m und 0,90m Wandelemente, eine Fassade mit 1,20m Raster und v.a. entsprechend engmaschige Versorgungsraster (Strom, Daten, Telefon, Licht etc.) in Decke und Boden vorgesehen werden.

Einheitliche Raumtiefen

Der ermittelte Flächenbedarf des letzten Kapitels sieht vor, daß ca. 2 Geschosse des Neubaus bei Bezug in Form von Zellenbüros konfiguriert werden. Um die Zellen einfach miteinander kombinieren zu können, sollten sie eine einheitliche Raumtiefe und gerasterte Raumbreiten aufweisen. In diesem Grundrißbeispiel gibt es 3- und 4-achsige Räume mit einer Tiefe von 5,40m. Benutzt wurden Zellen, die dem Raumbedarf der GMD Darmstadt entsprechen. Auch die Häufigkeit der Zellentypen entspricht in etwa dem Bedarf, der im Raumbedarf ermittelt wurde. Dargestellt ist also ein typischer Grundriß, wie er bei der Organisationsform der Zellenbüros auftreten wird.

Wesentlich ist, daß es sich bei den Baukomponenten der Sekundärstruktur um Baukä-



sten handelt, die in ihren Maßen gut auf die Primärstruktur abgestimmt sind und einfach umkonfiguriert werden können. Dabei sollten die Baukomponenten so beschaffen sein, daß sie nicht nur als Zellenbüros konfigurierbar sind, sondern auch andere Organisationsformen wie z.B. den Science-Club ermöglichen.

Im Einzelnen ergeben sich folgende Konfigurationsregeln für die Baukomponenten der Sekundärstruktur in der Form von Zellenbüros:

- Die Erschließung erfolgt über die Gebäude-längsachse.
- Die Zellen sind über die Fassade natürlich belichtet. Sie haben einen Sonnen- bzw. Blendschutz je nach Himmelsrichtung. Labore werden zusätzlich bei Bedarf mit Verdunkelungselementen ausgestattet.
- Die Zellen können natürlich belüftet werden. Größere Räume mit potentiell vielen Personen müssen zusätzlich einen Lüftungsmodul erhalten. Es wird über den Versorgungskanal entlang der Gebäude-längsachse technisch versorgt.
- Optional werden die Zellen mit Akustik-elementen an der Decke verkleidet.
- Die Zellen bekommen einen adäquaten Bodenbelag.
- Die Innenwände werden mit einem mobilen Innenwandssystem erstellt. Erforderlich sind Schallschutzelemente, transparente und opake Glaselemente in ganzem und halbem Grundraster (1,20m und 0,60 m).
- Die Zellen werden mit möglichst wenig verschiedenen und aufeinander abgestimmten Möbeln ausgestattet, sodaß sie flexibel eingesetzt werden können. Zu warnen ist vor den z.Zt. üblichen ‚ergonomischen‘ Tischformen und -mechaniken, die nur bei spezifischen technischen Ausrüstungen und festgelegten Arbeitsabläufen funktionieren.

Abb. 5.13: Konfigurationstypen Zellenbüro

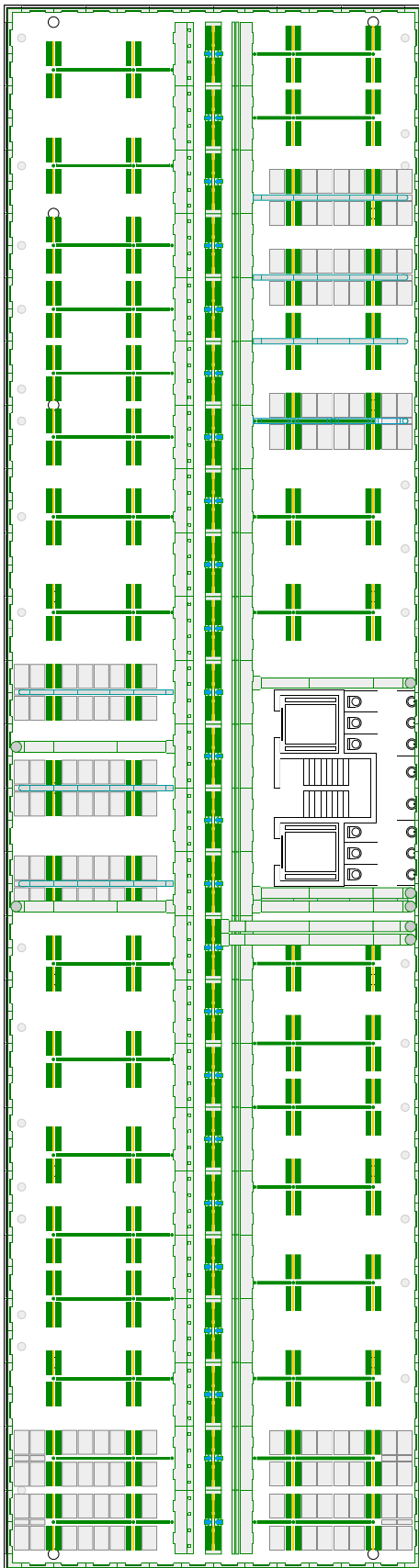


Abb. 5.14: Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in einer Beispielkonfiguration Typ Zellenbüro.

5.2.2 Gebäudetechnik

Die Komponenten der Gebäudetechnik auf der Ebene der Sekundärstrukturen werden als vorgefertigte Großelemente an die zentrale Primärstruktur entlang der Gebäudelängsachse angeschlossen. Eine Analyse des Bedarfes von Zellenbüro und ScienceClub hat gezeigt, daß der Grundbedarf an technischen Ausstattungen mit nur sehr wenig verschiedenen Baukomponenten realisierbar ist. Wir unterscheiden in Akustik- und Verkleidungselemente, in Beleuchtungselemente und in Lüftungselemente. Als Sonderteile kommen großflächige Kühlelemente o.ä. dazu.

Lüftung

Die kleinen Räume, die den Großteil der Fläche ausmachen, werden über die Fassadenelemente natürlich belüftet. Über die Primärstruktur entlang der Gebäudelängsachse wird kontinuierlich Luft abgesaugt. Größere Räume oder Geräte mit besonderen thermischen Lasten können punktuell entweder über eine Bohrung im Boden durch Leitungen aus dem darunterliegenden Geschöß oder durch eine von der Decke herabführendes Lüftungsrohr in Bodenhöhe belüftet werden. Wird noch mehr Lüftungskomfort benötigt, ist ein aufgeständerter Böden mit Quelllüftung vorgesehen, der von der Primärstruktur des darunterliegenden Geschosses versorgt wird. Eventuelle Kabinen z.B. für Multimedia oder Server werden in der Gebäudemitte angeordnet und werden von der Primärstruktur des unteren Geschosses mit Frischluft versorgt. Die Abluft erfolgt über die Primärstruktur des eigenen Geschosses. Der Schnitt in Abb. 5.1.6 zeigt die verschiedenen Ausstattungsalternativen.

Elektro

Die Elektroinstallation erfolgt über die Kanäle entlang der Fassade und regelmäßige Bohrungen/Aussparungen entlang der Gebäudelängsachse. Diese werden durch die Primärstruktur des darunterliegenden Geschosses versorgt. Um Kabelbäume und umfangreiche Nach- und Uminstallation zu vermeiden, sollten ein großzügig dimensioniertes Elektrokabel entlang der Gebäudelängsachse verlaufen und die Entnahmepunkte einzeln abgesichert werden.

Datennetze

Auch hier sollten, entgegen der z.Zt. üblichen Praxis sternförmiger Verkabelungen, entlang der Primärstrukturen möglichst wenige Kabel verlegt werden, die nach Bedarf angezapft werden können. Aus architektonischer Sicht werden Backbone-Installationen bevorzugt; sie erfüllen die architektonisch üblichen Anforderungen an flexible Installationen: geringe Anfangsinvestitionen, physikalisch übersichtliche Installationen, bei Uminstallationen müssen nicht die Pritschen ganzer Gebäudebereiche geöffnet werden. Hier wird ein Kompromiß mit den informationstechnischen Anforderungen an flexible Installationen entwickelt werden müssen.

Telefon

Telefone könnten ausschließlich über Funk organisiert werden. Auf diese Art wäre jeder Mitarbeiter ohne weiteren Aufwand unabhängig von seinem Aufenthaltsort im Gebäude erreichbar. Ansonsten werden auch für Telefoninstallationen aus den oben beschriebenen Gründen Bussysteme bevorzugt.

Schalter/Taster/Sensoren

Schalter/Taster oder Sensoren können über IR mit ihren Schalt- und Steuerelementen, die sich direkt an der Primärstruktur unter der Decke befinden, kommunizieren. Wenn sie über Batterien oder Solar mit Energie versorgt werden, erübrigt sich jede Verkabelung für diese Zwecke in den Räumen. Dadurch kann das Gebäude mit geringem Aufwand schneller und preiswerter umgebaut werden.

Heizung

Durch den Einsatz von HIT-Gläsern könnte mit großer Wahrscheinlichkeit auf Heizkörper verzichtet werden. Sonst bietet sich an, die Heizelemente in die Kanäle entlang der Fassade in den Boden zu integrieren.

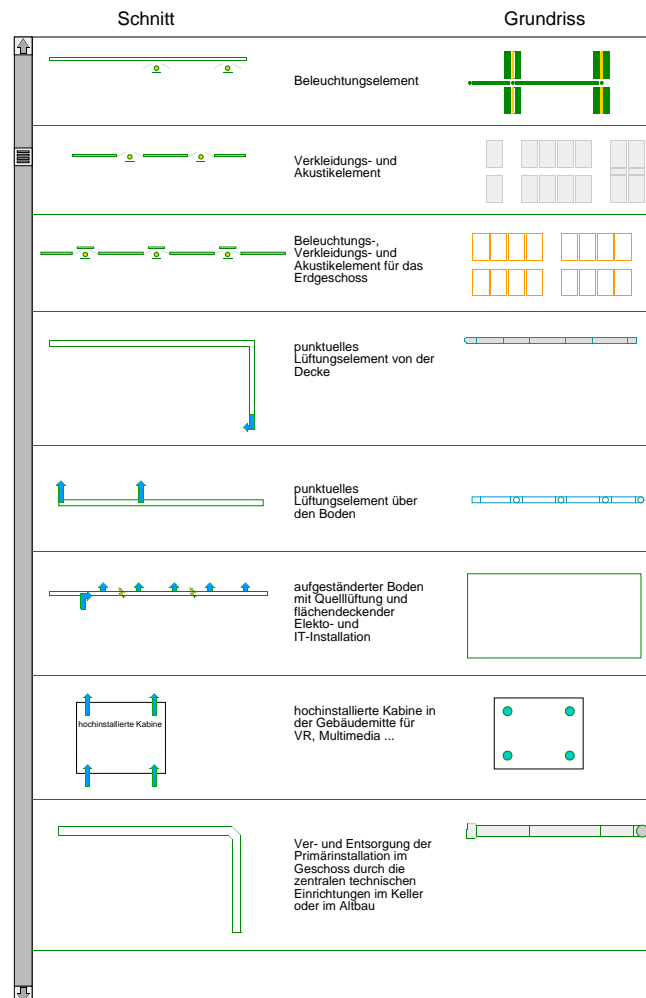


Abb. 5.15: Katalog der Baukomponenten der Gebäudetechnik auf der Ebene der Sekundärstruktur in Grundriß und Schnitt.

Beleuchtung

Die Grundbeleuchtung läßt sich über einfache Module an der Decke realisieren. Sie werden an die Primärstruktur entlang der Gebäudeachse einheitlich angeschlossen.

Kühlung

Räume, die wegen zu großer interner Lasten gekühlt werden müssen, können mit großflächigen Deckenkühlelementen ausgestattet werden. Auch diese Elemente werden einheitlich an die Primärstruktur entlang der Gebäudelängsachse angeschlossen.

Akustik, Verkleidung

Die Komponenten der Gebäudetechnik sind, da sie in größeren Stückzahlen vorgefertigt werden, in sehr präzisen und regelmäßigen Strukturen unter der Decke montiert. Sollten sie in besonderen Bereichen verkleidet werden müssen, werden zu diesem Zweck besondere Akustik- und Verkleidungselemente angeboten, die - wie alle beschriebenen Komponenten - in möglichst großen Einheiten vorgefertigt werden, damit der Montageaufwand bei Auf- und Umbauten minimiert wird.

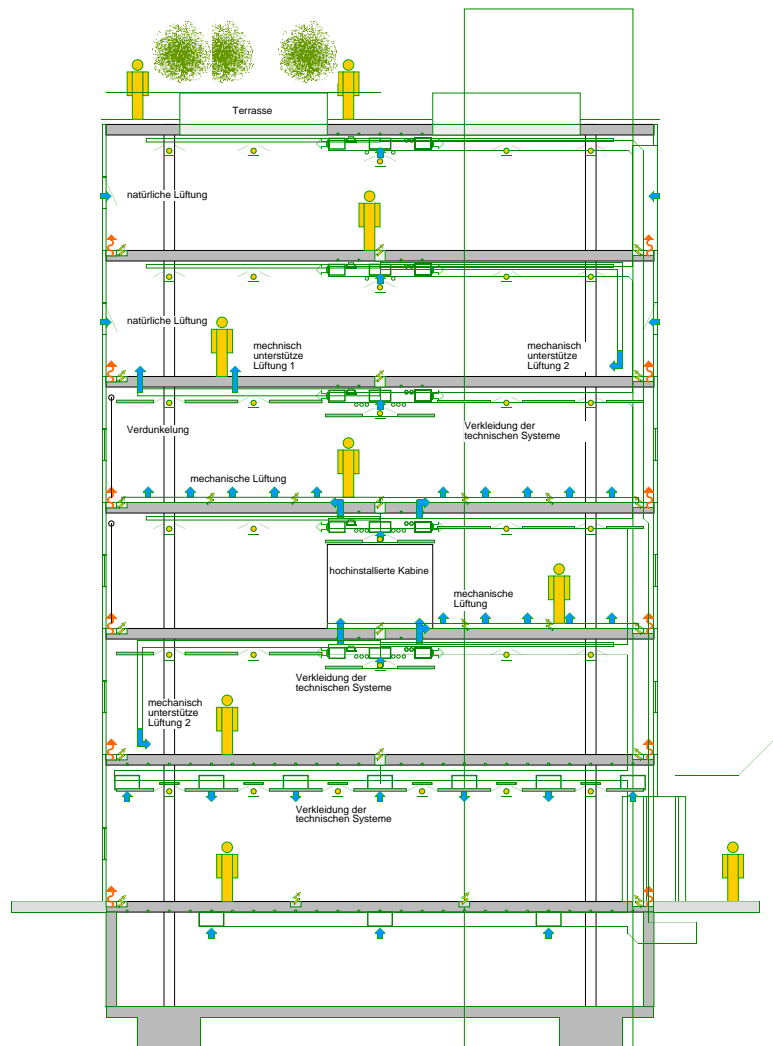


Abb. 5.16: Verschiedene technische Ausbauvarianten im Schnitt

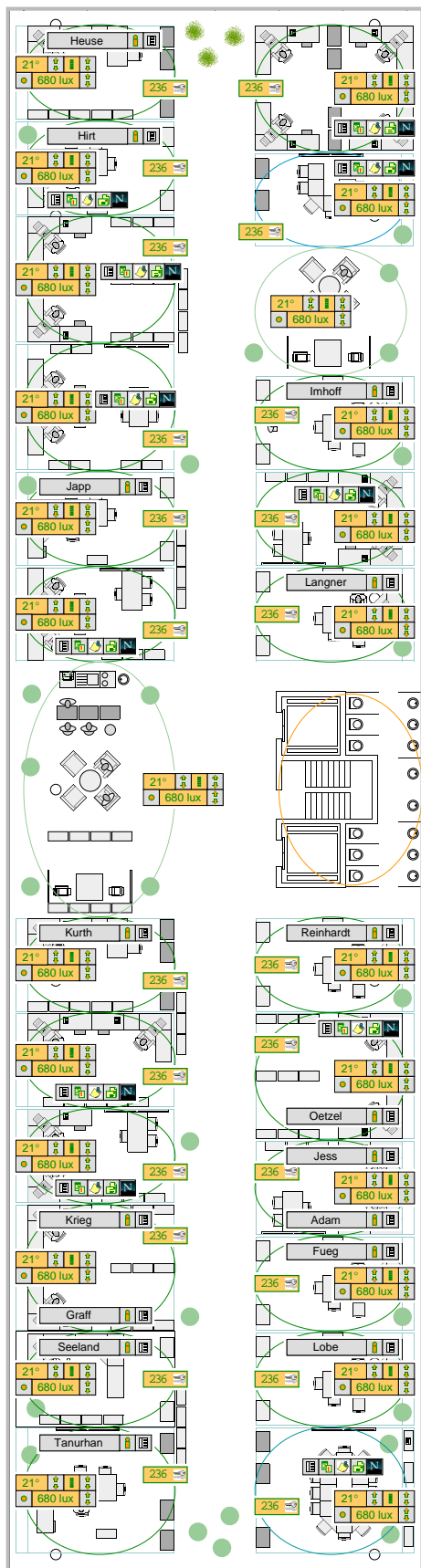


Abb. 5.17: Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in einer Beispielkonfiguration Typ Zellenbüro. Sicht auf die Sekundärstruktur der Informationstechnologie

5.2.3 Informationstechnik

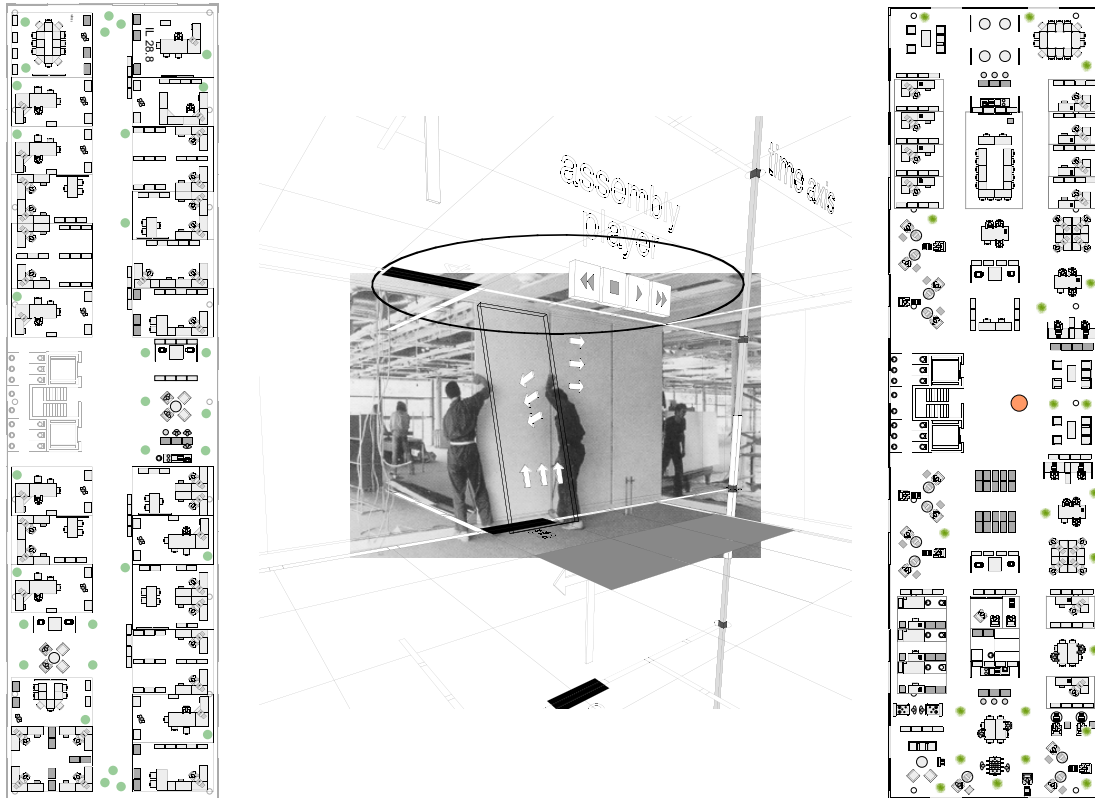
Grundlage für die informationstechnischen Komponenten des Kooperativen Gebäudes ist eine objektorientierte Datenbank und ein **Gebäudeproduktmodell**, in dem alle Komponenten des Gebäudes mit ihren räumlichen Koordinaten abgelegt sind. Das Gebäudeproduktmodell ist das Ergebnis der Gebäudeplanung, dient als Grundlage für jede Umplanung und beschreibt die aktuelle Konfiguration des Gebäudes.

Abb. 5.18: Katalogelemente der Sekundären Informationstechnologie (FM = Facility Management)

Ausgestattet ist das Gebäudeproduktmodell mit verschiedenen Funktionalitäten, die den Gebäudebetrieb unterstützen. Diese Funktionalitäten können als Interface-Layer des Gebäudes über den Grundriß gelegt werden.

- einem Raum sind verschiedene Kommunikationskanäle zugeordnet
- den Räumen sind Personen zugeordnet mit eigenen Kommunikationskanälen.
- jeder Raum bekommt ein Panel zur Steuerung der Umweltbedingungen.
- wichtig sind Interfaces der Sicherheitssysteme.

5.3 Transformation des Gebäudes bei veränderter Nutzung

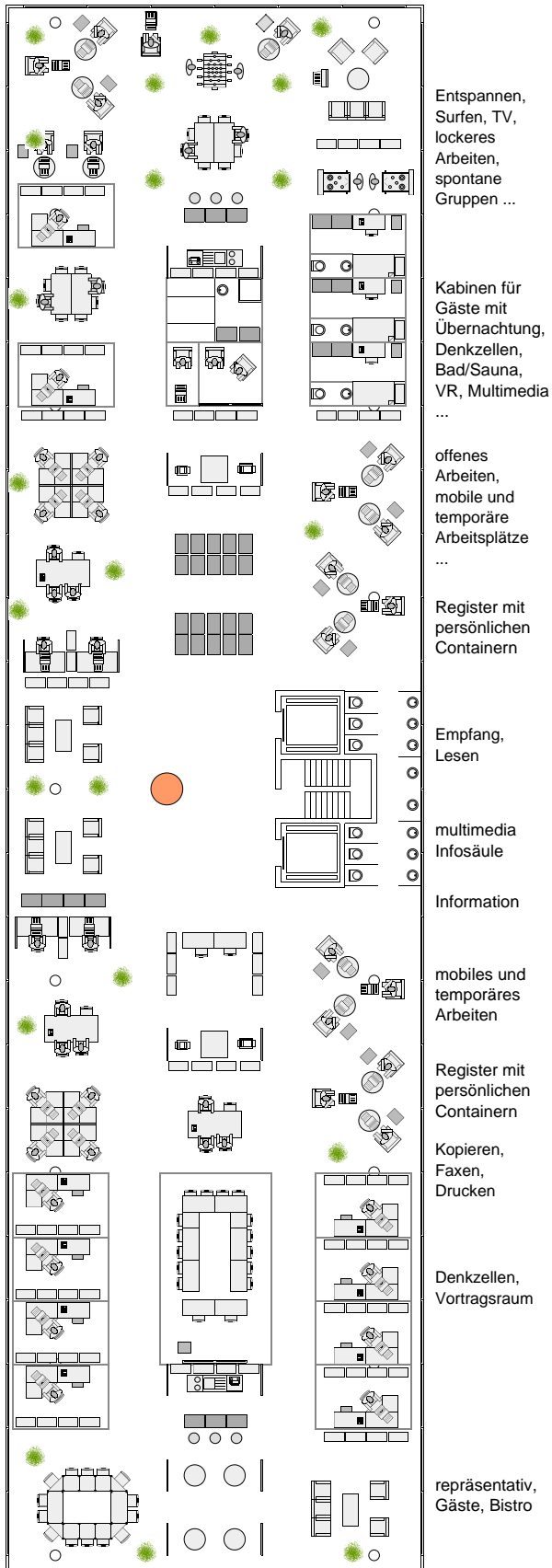


durch die ‚Virtuelle Baustelle‘ unterstützter Umbau

Abb. 5.19: Konfigurationsbeispiel Zellenbüro

Konfigurationsbeispiel ScienceClub

Das Kooperative Gebäude ist ein Labor für neue Kooperations- und Kommunikationsformen. Es wird daher ständig umkonfiguriert. Wurde bisher die Sekundärstruktur anhand einer traditionellen Nutzung in Form von Zellenbüros beschrieben, so soll in den folgenden Teilen dieses Kapitels die Konfiguration eines Geschosses nach dem Modell des ScienceClubs beschrieben werden.



5.4 Die Sekundärstruktur Konfigurationsbeispiel ScienceClub

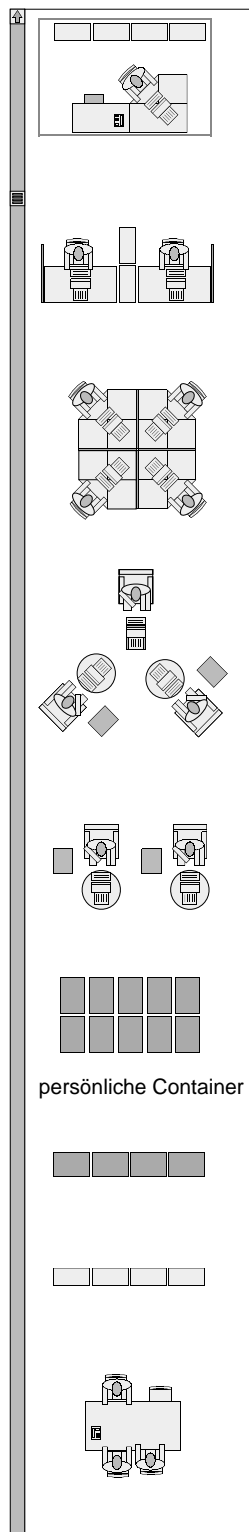
5.4.1 Baukomponenten

Der wesentliche Unterschied moderner Büroorganisationsformen zu herkömmlichen Formen, wie z.B. dem Zellenbüro ist der, daß durch den Einsatz moderner Informations- und Kooperationstechniken die direkte Kopplung von Arbeitsplatz und Mitarbeiter, von Arbeitsgruppe zu Gruppenarbeitsraum, von Abteilung zu Gebäudebereich etc. nicht mehr erforderlich ist. Die Konfiguration der Elemente des Sekundärbereiches ist bei modernen Organisationsformen daher nicht mehr personen- oder organisationsgebunden, sondern tätigkeitsorientiert. Das Gebäude kann in der Folge eine große Vielzahl verschiedener und deutlich differenzierter Arbeitsumgebungen anbieten, die von den Mitarbeitern je nach Bedarf temporär benutzt werden.

Unmittelbare Folge ist, daß die Konfigurationstypen kleiner werden, denn sie müssen nicht mehr, wie z.B. beim Zellenbüro, einem Mitarbeiter eine Menge von Tätigkeiten gleichzeitig (z.B. konzentriertes Arbeiten, Lesen, Besprechen etc.) ermöglichen.

Aber auch hier ist es so, daß eine gute Kombinierbarkeit der Konfigurationstypen nur dann gewährleistet ist, wenn sie in der Regel auf einem einheitlichen Maßsystem aufbauen. Die Studie schlägt vor, das Gebäude in Zonen, in denen es mit modernen Organisationsformen betrieben

Abb. 5.20: Konfigurationsbeispiel der Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in Form des ScienceClubs. Sicht auf Möbel und Innenwandsysteme.



wird, in 3 Achsen und 2 Fluren zu ‚möblieren‘. Die Konfigurationstypen moderner Büroformen sollten sich daher auf eine Breite von 3 Achsen = 3,60m beschränken.

Eine Vergleich der Konfigurationen im Zellenbüro und denen im ScienceClub zeigt, daß die Baukomponenten weitgehend weiterbenutzt werden können. Eine Ausnahme bilden die Wandelemente, die im ScienceClub nicht alle weiterbenutzt werden. Auch werden im ScienceClub zusätzliche Komponenten für zusätzliche Nutzungen wie mobile Container, Sitzecken, Entspannung, Gästezimmer etc. benötigt.

Abb. 5.21: Palette möglicher Konfigurationstypen der Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in Form des ScienceClubs.

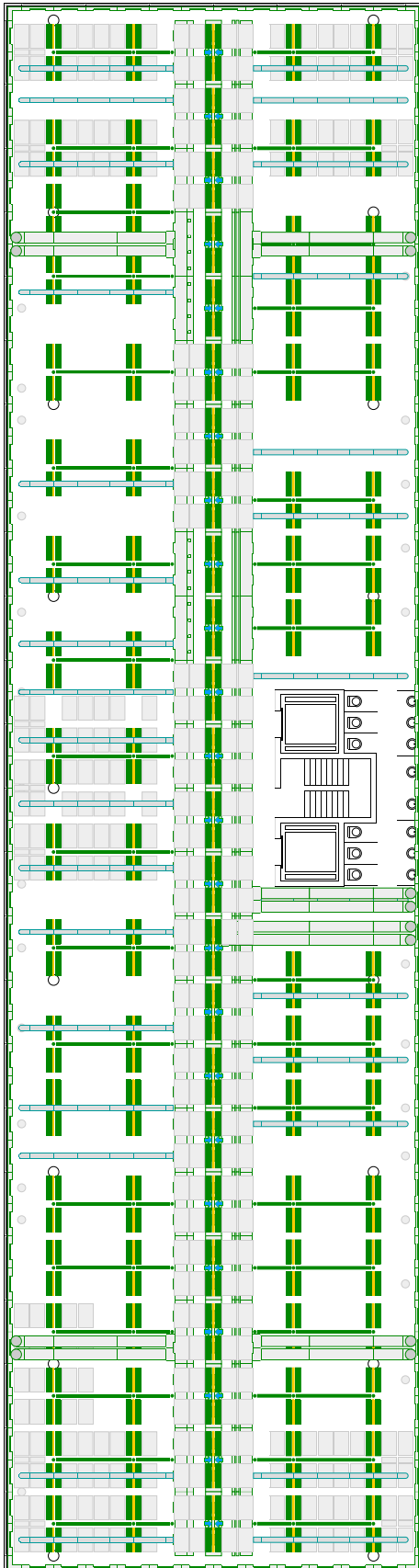


Abb. 5.22: Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in einer Beispielkonfiguration Typ ScienceClub. Sicht auf die Gebäudetechnik

5.4.2 Gebäudetechnik

Die Elemente der Gebäudetechnik können ohne Änderungen auch für den ScienceClub benutzt werden. Bei Umbauten werden sie nur in anderer Konfiguration an die Primärstrukturen angeschlossen. Es werden allerdings durch den größeren Anteil von großen Räumen mehr Lüftungs- und Akustikelemente erforderlich.



Abb. 5.23: Sekundärstruktur des Kooperativen Gebäudes in der Beispielfigurtyp ScienceClub. Sicht auf die Informationstechnik

5.4.3 Informationstechnik

Um das Gebäudeproduktmodell mit den Baukomponenten konsistent zu halten, sind die beweglichen und veränderlichen Bau- und Gebäudetechnik-Komponenten mit Prozessoren oder ‚Badges‘ ausgestattet. Die zentrale Datenbank kann diese verteilten Prozessoren anwählen und ihre Position im Gebäude und andere aktuelle Zustandsinformationen abfragen. Die zentrale Datenbank wird demnach durch autonome und informationstechnisch und physikalisch verteilte Komponenten ergänzt. Wie weit entwickelt diese verteilten IT-Komponenten sind, muß weiter untersucht werden.

- Bei minimaler Funktionalität müssen sich die IT-Komponenten identifizieren und ihre räumlichen Koordinaten angeben können. Auf diese Art entfällt z.B. die lästige Verwaltung von Ressourcen (Drucker, Overheadprojektoren, Softwaredokumentationen etc.). Sie können ohne Verwaltungsaufwand im Gebäude migrieren und dennoch einfach von jedem Interessenten gefunden werden.
- Die IT-Komponenten können aber auch so entwickelt sein, daß sie miteinander kom-

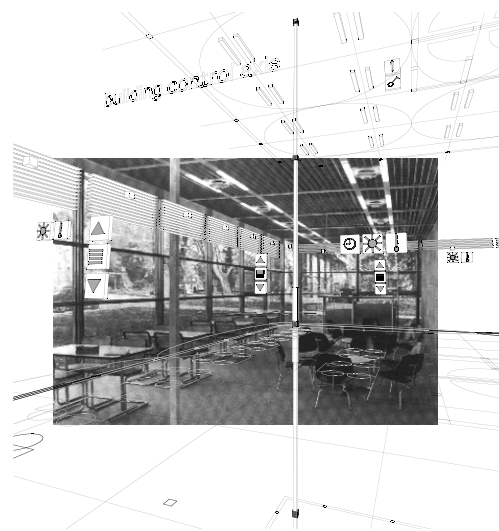


Abb. 5.24: Durch VR-Techniken in das reale Gebäude projizierte Interfaces der Informationstechnik aus dem Bereich der Gebäudesteuerung

munizieren. Ein einfaches Beispiel sind mobile Lichtschalter. Wenn sie betätigt werden, empfangen alle die Belichtung und Beleuchtung betreffenden IT-Komponenten des Raumes, in dem der Schalter betätigt wurde, diese Aktion und stimmen untereinander ihre Reaktionen ab, was z.B. dazu führt, daß die Arbeitsplatzbeleuchtung geschaltet, die Grundbeleuchtung des Raumes heruntergedimmt und der Sonnenschutz aufgehoben wird. Der gleiche Lichtschalter wird in einem anderen räumlichen und physikalischen Kontext ganz andere Reaktionen auslösen.

- Besonders interessant wird dieses System aus teilweise autonomen IT-Komponenten, wenn auch die Nutzer mit ‚Badges‘ ausgestattet sind. Sie würden mit den IT-Komponenten der räumlichen Umgebung kommunizieren und - um im Beispiel zu bleiben - bestimmte Belichtungs- und Beleuchtungsvorlieben des Nutzers senden. Es könnten auch die verschiedenen Kommunikationskanäle und die informationstechnischen Arbeitsumgebungen automatisch einer Person nachgeführt werden. Gäste könnten durch ein Gebäude geführt werden, indem auf den Fluren verteilte Displays den Badge des Gastes lesen und ihm den kürzesten Weg anzeigen.

Ansätze dieser Techniken gibt es in vielen Beispielen. Im kooperativen Gebäude sollen sie die Infrastruktur für weiterführende FuE-Vorhaben bilden, bei denen fortgeschrittene KI-, Kooperations- und Selbstorganisationstechniken eingesetzt werden.

Weiterführende Informationstechniken, die keine unmittelbare architektonische/räumliche Entsprechung haben sind im Kapitel '4.5:Lösungsansätze:Das ‚Virtual ProjectOffice‘ beschrieben worden.

6 Flächen- und Kostenabschätzung

Allgemein steht der Markt für Büroflächen unter erheblichem Druck. Erwartet wird, daß sich der Bedarf an Büroflächen durch den Einsatz von Informationstechnologien und damit verbundenen Rationalisierungen in den nächsten 10 Jahren um etwa 25% reduzieren wird. Dieser Rationalisierungsprozeß wird unterstützt durch eine zunehmende Dezentralisierung und Globalisierung von Büroarbeit. Billiganbieter ziehen zunächst minder qualifizierte Bürotätigkeiten entweder in preiswerte periphere und qualitativ schlechte Gebäude, oder ins kostengünstige Ausland ab. Gleichzeitig verschieben sich aber mit zunehmender Integration von Informationstechnik in die Büroarbeit die Anforderungen an die Büroflächen bezüglich Arbeitsqualität, Flexibilität, Betriebskostenminimierung, ökologisch bewertetem Arbeitsumfeld etc. Diesen Anforderungen sind viele existierende Bürogebäude nicht gewachsen (1986 ca. 70% entsprechen nicht diesen Anforderungen: Henkel AG, Seminarbericht vom 21.04.89 "Bürosanierung in der Praxis").

Mit dem Kooperativen Gebäude soll eine Gebäudebauweise und ein Gebäudetyp entwickelt werden, dem trotz sinkendem Büroflächenbedarf und vielen Leerständen, eine gute Vermietbarkeit zuzusprechen ist, da er sowohl technisch und funktional hochwertige und flexible Flächen als auch zusätzlich die Option anbietet, bei Bedarf Wohnfunktionen, Verkaufs- und Ausstellungsflächen zu integrieren.

Auch wenn das Argument der Vermietbarkeit für die GMD selbst nicht im Vordergrund des Interesses steht, ist ihm in der Außenwelt, der gegenüber Bauweise und Gebäudetyp propagiert werden sollen, ein besonderes Gewicht zuzusprechen.

6.1 Die Gebäudegröße

Das Kooperative Gebäude kann aufgrund moderner Organisationsformen kleiner gebaut werden als herkömmliche Gebäude.

- Das wesentliche Merkmal moderner Organisationsformen ist der Verzicht auf einen persönlichen, festen Arbeitsplatz. Ausgehend von der Beobachtung, daß Arbeitsplätze für einen Teil der Mitarbeiter aufgrund von Dienstreisen, Besprechungen, Fortbildung, Urlaub, Telearbeit etc. nicht immer belegt sind, kann die Anzahl der Arbeitsplätze deutlich unter der Zahl der Mitarbeiter liegen. Es werden also, wie bisher schon bei Besprechungsräumen, Leseräumen, Teeküchen etc. üblich, jetzt auch die Arbeitsräume geteilt.

Diese Einsparungen am Gebäude müssen durch einen flexiblen Gebäudebetrieb und eine hochentwickelte Gebäude- und Informationstechnik erkaufte werden.

- Voraussetzung dafür ist ein leistungsfähiges und flexibles Management der für eine Arbeitsumgebung erforderlichen Ressourcen: dynamische Leitsysteme, persönliche Container mit Arbeitsmaterialien, automatisches Umlegen von Telefonaten an den temporären Arbeitsplatz, leistungsfähiges Facility Management etc. In dieser Problematik sind die neuen Forschungsprojekte im Themenbereich COSPACE der GMD begründet.

Für die erfolgreiche Einführung moderner Organisationformen ist auf der einen Seite Umdenken und aktive Mitarbeit erforderlich, auf der anderen Seite müssen zukunftsweisende Infrastrukturen erst entwickelt und installiert werden.

Wir schlagen daher vor, das Gebäude so flexibel anzulegen, daß konventionelle und moderne Organisationsformen unterschiedlicher Ausprägung gleichzeitig und mit dynamisch wählbaren Flächenanteilen realisiert werden können, ohne daß dafür wesentliche Umbaumaßnahmen oder Investitionen nötig sind. Erforderlich ist allerdings ein struktureller und organisatorischer Mehraufwand, um das Gebäude ausreichend flexibel entwickeln, erstellen und betreiben zu können.

Der Ermittlung der Gebäudegröße liegen Annahmen über die Anzahl von Mitarbeitern, die in ihm unterzubringen sind, und über die von ihnen benötigten Flächen zugrunde. Beide Annahmen leiten wir aus der aktuellen Situation ab.

6.1.1 Aktuelle Mitarbeiterzahl und Flächennutzung

Gegenwärtig werden bei der GMD in Darmstadt in den Forschungsinstituten IPSI und TKT, der Projektgruppe KONTEXT, sowie in den Organisationseinheiten ADD und PTF insgesamt 269 Mitarbeiter beschäftigt. Diese Mitarbeiter nutzen, aufgeteilt auf das GMD-eigene Gebäude in der Rheinstr. 75 und das angemietete Gebäude in der Dolivostr. 15,

eine Netto-Bürofläche (NBF) von 3657 qm.

Für Labors, Seminare, Bibliotheken, Aufenthaltsräume, Kopierer, etc. existieren zusätzlich

Funktions- und Sonderräume von netto 1987 qm.

Daraus resultiert

eine Hauptnutzfläche (HNF) von 5644 qm.

Die genutzte Bürofläche befindet sich im Einklang mit den nach RBBau vorgeschriebenen Flächen für Büroarbeitsplätze, wenn man die in Darmstadt vorhandene Mitarbeiterstruktur zugrundelegt. Aus Bürofläche und Mitarbeiteranzahl ergibt sich

eine mittlere Bürofläche pro Mitarbeiter von 13,6 qm.

Da wir für das Kooperative Gebäude von einer unveränderten Mitarbeiterstruktur ausgehen, errechnen wir den Flächenbedarf für die konventionellen Büroorganisationsformen auf der Basis dieses Mittelwertes.

6.1.2 Der Flächenbedarf für das Kooperative Gebäude

Der Ermittlung des Flächenbedarfs des Kooperativen Gebäudes bei seiner vollständigen Fertigstellung im Jahr 2002 legen wir die folgenden Annahmen zugrunde:

- Unterzubringen sind insgesamt 280 Personen, nämlich 270 GMD-Mitarbeiter und 10 externe Mitarbeiter von Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Forschung. Die Anzahl der GMD-Mitarbeiter bleibt somit im wesentlichen konstant. Die im grundfinanzierten Bereich aufgrund der Abbauvorgabe von jährlich 1,5 % bis zum Jahr 2002 wegfallenden 14 Stellen werden durch eine entsprechende Erhöhung der drittmittelfinanzierten Stellen kompensiert.

- Die Mitarbeiterstruktur bleibt im wesentlichen unverändert.
- Der Neubau wird zur Hälfte seiner Bürofläche für konventionelle und zur Hälfte für moderne Büroorganisationsformen, wie z.B. dem ScienceClub, ausgestattet.
- Für konventionelle Büroorganisationsformen rechnen wir mit einer durchschnittlichen Grundfläche pro Mitarbeiter von 13,6 qm.
- Für moderne Büroorganisationsformen rechnen wir mit einer um ca. 30 % reduzierten durchschnittlichen Grundfläche pro Mitarbeiter von 9,5 qm.

Daraus ergibt sich die erforderliche Größe des Kooperativen Gebäudes nach folgender Rechnung:

	Mitarbeiter	qm/Mitarbeiter	Bürofläche
Netto-Büroflächen im Altbau	66	13,6	900
50% Netto-Büroflächen im Neubau Zellenbüro	88	13,6	1196
50% Netto-Büroflächen im Neubau ScienceClub	126	9,5	1197
Netto-Büroflächen (NBF)	280		3293
Funktions- und Sonderräume Altbau			1040
Funktions- und Sonderräume Neubau			947
Funktions- und Sonderräume (FS)			1987
Hauptnutzfläche Neubau (HNF = NBF + FS)			3340
Verkehrsfläche Neubau (VF = 20% HNF)			668
Nebennutzfläche Neubau (NNF = 10% HNF)			334
Konstruktionsfläche Neubau (KF = 10% HNF)			334
Bruttogeschoßfläche Neubau (BGF = HNF + VF + NNF + KF)			4676
Anteile BGF Büroflächen (BGF = NBF + anteilig (VF + NNF + KF))			3350
Anteile BGF Funktions- und Sonderräume (BGF = FS + anteilig (VF + NNF + KF))			1326
zulässige zusätzliche Grundflächenüberbauung (GRZ-Rest)			991
Anzahl der erforderlichen Geschosse (G = BGF / GRZ-Rest)			5

6.2 Kostenabschätzung

Die Errichtung des Kooperativen Gebäudes verursacht zunächst Investitionskosten. Dem stehen Einsparungen im laufenden Betrieb gegenüber.

Für alle Arten von Kosten, die bei der Errichtung eines Gebäudes anfallen, gibt es einschlägige empirisch ermittelte Orientierungswerte. Diese weisen jedoch relativ große Toleranzen von bis zu $\pm 30\%$ auf. Die Toleranzen sind begründet in regionalen oder konjunkturellen Unterschieden, in spezifischen Funktions- und Ausstattungsmerkmalen der verschiedenen Bauvorhaben, in den unterschiedlichen Beschaf-

fenheiten des Baugrundes, in den Bauzeiten, die eingehalten werden mußten (kurze Bauzeiten bedeuten hohe Kosten bei geringerer Qualität), und nicht zuletzt in der Qualität der Planung und Organisation von Gebäude und Baustelle. Zur Zeit fallen die Baupreise, weil die Baukonjunktur schwächer wird (was wenig über die konjunkturelle Situation im Jahr 2002 aussagt).

Die Einsparungen im laufenden Betrieb lassen sich demgegenüber relativ leicht und genau auf der Basis der aktuellen Ausgaben für den Betrieb der beiden GMD-Gebäude auf der Rheinstraße und Dolivostraße beziffern.

6.2.1 Die Investitionskosten des Kooperativen Gebäudes

Wir gehen bei der Berechnung von folgenden Kosten aus:

- 1.400 DM/qm BGF für die Primärstruktur,
- 700 DM/qm BGF für die Sekundärstruktur in den Obergeschossen mit Büronutzung,
- 1.000 DM/qm BGF für die Sekundärstruktur, überwiegend im Erdgeschoß, für Empfang, Ausstellung, Vorträge etc. und
- 150 Stellplätze in einem Tiefgaragenparksystem á 25.000 DM entsprechend der Stellplatzordnung Darmstadt (1 Stellplatz/35qm Hauptnutzfläche).

Daraus ergibt sich eine

Investitionssumme von ca. 14.000.000 DM

In dieser Summe nicht enthalten sind die Kosten für die GMD-spezifische Infrastruktur von 500 DM/qm BGF, die der Tertiärstruktur zuzurechnen sind.

Die Investitionssumme errechnet sich im Einzelnen wie folgt:

	Einheiten	Einheitspreis	Gesamtpreis
BGF Primärstruktur	4676 qm	1.400 DM	6.546.400 DM
BGF Sekundärstruktur Büroflächen	3350 qm	700 DM	2.345.000 DM
BGF Sekundärstruktur Funktions- und Sonderflächen	1326 qm	1.000 DM	1.326.000 DM
Parkplätze (HNF/35)	150	25.000 DM	3.750.000 DM
			13.967.400 DM

6.2.2 Jährliche Einsparungen durch das Kooperative Gebäude

Durch das Kooperative Gebäude ergeben sich für die GMD jährliche Einsparungen in Höhe von:

- ca. 1.600.000 DM durch den Wegfall der Miete Dolivostraße 15,
- ca. 200.000 DM durch geringere Betriebskosten aufgrund geringerer Flächen, besserer Nutzung und neuerer Technik
- ca. 300.000 DM durch Wegfall von Kosten bedingt durch die Unterhaltung zweier Standorte in Darmstadt (Sicherheit, Standleitung etc.).

Durch das Kooperative Gebäude ergibt sich für die GMD eine

jährlich Entlastung von ca. 2.100.000 DM

Die Investitionskosten des Kooperativen Gebäudes werden also in einem Zeitraum von ca. 7 Jahren durch die Einsparungen aufgewogen.

6.3 Realisierungsplan

Die flexible Bauweise des Kooperativen Gebäudes erlaubt einen Bau in mehreren Phasen¹⁾: Zur Realisierung des Vorhabens wird deshalb ein Stufenplan vorgeschlagen. Dieser Stufenplan ermöglicht sowohl ein inkrementelles Vorgehen in Bezug auf die Entwicklung und Erprobung einzelner Komponenten als auch eine Verteilung der Gesamtfinanzierung über die nächsten fünf Jahre. Wie ausgeführt, erfordern insbesondere die innovativen informationstechnischen Komponenten entsprechende FuE-Arbeiten. Deshalb werden mit Beginn 1997 eine Reihe von FuE-Projekten zum kooperativen Gebäude als Vorlaufforschung durchgeführt werden. Um die dabei in den nächsten Jahren erzielten Ergebnisse frühzeitig auf ihre Verwendbarkeit in einem realistischen Umfeld überprüfen zu können, ist für das Frühjahr 1998 ein erster Demonstrator geplant. Dieser Demonstrator dient als Prototyp für die Erprobung der neuen Organisationsform ScienceClub und der frühzeitigen Integration von innovativen IT-Komponenten in eine realistische Gebäudeumgebung. Es wird dabei eine Fläche von ca. 500 qm angestrebt. Dies entspricht einem halben Geschoß des geplanten kooperativen Gebäudes. Mit diesem Demonstrator wird ein weiterer Zweck verfolgt: Damit die FuE-Arbeiten frühzeitig in Kooperation mit der Industrie erfolgen können, ist geplant, sog. Themen-Konsortien zu bilden. Diese sollen in Verbindung mit der Errichtung des Demonstrator definiert werden. Der Demonstrator dient damit als ein - auch realer - Kristallisationspunkt für diese Arbeiten. Es ist denkbar, einen Teil der Kosten für den Demonstrator durch die Industrie zu finanzieren, z.B. durch direkte Finanzierungsbeiträge oder durch die Bereitstellung von Gebäudeteilen und Komponenten für die Innen- sowie IT-Ausstattung (vgl. auch den Demonstrator [ABSIC] an der CMU).

¹⁾ Eine vergleichbare Bauweise wurde vom Büro Prof. F. Haller zu den von uns veranschlagten Kosten in der Schweiz realisiert. Das jüngste Beispiel, der Naturwissenschaftstrakt eines Gymnasiums mit einer Größe von 5.535 qm BGF - SIA 416 konnte für 2.092 FR/qm BGF in Stahlbauweise erstellt werden. Allerdings müssen in Darmstadt die verwendeten Brandschutzmaßnahmen des Stahlbaus mit den örtlichen Behörden abgestimmt werden. Als alternative Bauweise sind aber auch Stahlbetonkonstruktionen denkbar.

Die in dem Demonstrator verwendeten Komponenten sollen in dem Kooperativen Gebäude wiederverwendet werden. Die vorgeschlagene Ausführung in Stahlbau ist dafür besonders geeignet und ermöglicht auch das stufenweise Bauen in Abschnitten. Vorgesehen sind zwei weitere Abschnitte: In 1999/2000 werden die Tiefgarage und zwei Geschosse unter Verwendung des Demonstrators errichtet. Im Jahre 2001/2002 werden dann die verbleibenden drei Geschosse aufgesetzt. Damit kann Ende 2002 das Gebäude in der Dolivostr. mit auslaufendem Mietvertrag aufgegeben werden.

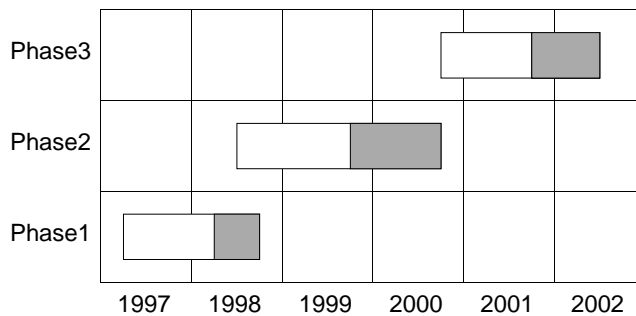


Abb. 6.1: Die 3 Phasen der Realisierung des Kooperativen Gebäudes, Vorbereitung (weiß) und Ausführung (grau).

- Phase 1 (04.1997 - 09.1998): Planen und Erstellen eines prototypischen ScienceClubs von halber Geschoßgröße = 500 qm.
- Phase 2 (10.1998 - 09.2000): Planen und Erstellen der Tiefgarage, des Erdgeschosses und eines Bürogeschosses von Typ ScienceClub. Dabei werden die Baukomponenten des Gebäudes aus Phase 1 demontiert und verwendet.
- Phase 3 (10.2000 - 08.2002): Planen und Erstellen von 3 weiteren Geschossen mit Büronutzungen vom Typ ScienceClub und Zellenbüro.

Aus der phasenweisen Konstruktion des Kooperativen Gebäudes ergibt sich für die Jahre 1997 - 2002 folgender Investitionsbedarf:

1997	700.000
1998	2.100.000
1999	2.800.000
2000	2.800.000
2001	2.800.000
2002	2.800.000

Dabei gehen wir davon aus, daß das abschnittsweise Bauen aufgrund der Flexibilität des Bausystems die Kosten nicht wesentlich erhöht.

7 Literatur

- [ABSIC] <http://www.arc.cmu.edu/cbpd/absic.html>
- [Alle91] Allen J.: Biosphere 2, The Human Experiment, New York, 1991
- [Aoi] Aoi, Joichi, o.J.: New Toshiba Headquarters with advanced OAsystems, Werbung Toshiba Corporation
- [Appl89] Apple Computer: The Knowledge Navigator. Video 1989
- [Asen84] Asendorf C.: Batterien der Lebenskraft, Anabas-Verlag, Gießen, 1984
- [Atki86] Atkinson G.: Building Efficiency, Smart offices, in: Building, London, 19.9.86
- [Atki83] Atkinson G.: The redundant office Building, 9.12.83
- [Banh80] Banham R.: Theory and Design in the first Machine Age, MIT Press, Cambridge, 1980
- [Banh81] Banham R.: Design by choice, Academy Editions, London, 1981
- [Banh84] Banham R.: The architecture of the well-tempered Enviroment, University of Chicago Press, 1984
- [Banh89] Banham R.: A Concrete Atlantis, MIT Press, Cambridge 1989
- [Beck89] Becker U., Schoen A. (Hrsg): Die Janusgesichter des Booms - Strukturwandel der Stadtregionen N.Y.C. und Boston, VSA, Hamburg, 1989
- [Bell86] Bell M.A.: ORBIT-2 case study results: Key implications for corporate facilities planning, in: Industrial Development, 9.-10.1986, S.1-5
- [Bell85] Bell M.A.: Smart buildings as prefered locations, in: Industrial Development, 9.10.1985, S.1-3
- [Benf94] Benford S., Bowers J., Fahlen L., Mariani J. and Rodden T.: Supporting Co-operative Work in Virtual Environments, The Computer Journal, 37, 8, Oxford University Press, 1994. <http://www.crg.cs.nott.ac.uk/~sdb/publications.html>
- [Benf95] Benford S., Bowers J., Fahlen L., Greenhalgh C. and Snowdon D.: User Embodiment in Collaborative Virtual Environments, Proc. CHI'95, Denver, USA, May 1995, ACM Press. <http://www.crg.cs.nott.ac.uk/~sdb/publications.html>
- [Bern88] Bernaden J., Neubauer R.: The intelligent building Sourcebook, The Fairmont Press, USA, 1988
- [BMBF95] BMBF: Telearbeit: Definition, Potential und Probleme. Studie 1995
- [Bolz93] Bolz N.: Am Ende der Gutenberg Galaxis: die neuen Kommunikationsverhältnisse, München, 1993

- [BTel96] British Telecommunications plc, BT-Laboratories, 1996, A Glimpse of the Future, <http://www.labs.bt.com/innovate/telework/reports/contents/glimpse.htm>
- [Calm95] Wintroub Calmenson D.: Healing the Environment with Bricks and Bytes - John Picard's vision of the future of design and architecture, Interiors & Sources, Oct. 1995, <http://www.isdesignet.com/Oct'95/Cover.html>
- [Camr88] Camrass R.: An introduction to the smart building, DEC- Papier vom 27.06.1988, 21 S.
- [Ceri95] Ceridian Corporation, 1995, The HR Office of the Future, Insights '95, Orlando http://www.ceridian.com/speech_07.17.95.html
- [CMU96] Carnegie Mellon University, Center for BuildingPerformance and Diagnostics, <http://www.arc.cmu.edu/cbpd/cbpd.html>
- [Cong94] congena, 1994. Zukunftsstrategie Kombi-Büro: Chancen für Architektur und Organisation / congena. München: Callwey; Baden-Baden: FBO, 1994. ISBN 3-7667-1136-9. ifib B 1438.
- [Drac93] Drach A.: Flexible Werkzeuge für die integrierte Gebäudeplanung, Dissertation am Institut für Industrielle Bauproduktion der Universität Karlsruhe, 1993
- [Duff83] Duffy F. (principal author): The Orbit Study, Information Technology and Office Design, DEGW, London, 4.1983
- [Duff85] Duffy F., Davis G., Becker F., Sims W.: Orbit-2, Main Report, Supporting Volume A, Supporting Volume C, Harpinger Group Inc., Norwalk, CT 1985
- [Duff86] Duffy F., Williams B.: Building Efficiency High-tech design Building, London, 19.9.1986
- [Duff88a] Duffy F., Henny A.: The changing city, vol.1, vol2, DEGW, London, 3.1.1988
- [Duff88b] Duffy F., Stansall P.: La mutation des bureaux, Synthèse de l'étude, Orbit 2, in: Technique & Architecture, 7.1988
- [Duff89] Duffy F., Becker F., Sims W., Polley B.: Orbit-2.1, Rating process, DEGW, London 2.1989
- [Duff91] Duffy F. (principal author): The Intelligent Building in Europe (study in progress), DEGW, London, 1991
- [Duff92] Duffy F.: The Changing Workplace, Paidon, London, 1992. ISBN 1 85454 120 X. ifib B1203
- [Eric94] N. N.: Office of the future, Ericsson Connexion, No.3, September 1994 <http://www.ericsson.com/Connexion/connexion3-94/comp.html>
- [Fisc90] Fischer G.M.: Psychologie des Arbeitsraumes, Frankfurt 1990.
- [Fish86a] Fisher T.: Electrifying floors, in: ProgressiveArchitecture, 2.1986, S.116-121
- [Fish86b] Fisher T.: Work lights, in: Progressive Architecture, 8.1986, S.96-101
- [Fish86c] Fisher T.: Energy past and future, in: ProgressiveArchitecture, 4.1986, S.114
- [Fish86d] Fisher T.: Intelligent architecture, in: ProgressiveArchitecture, 5.1984, S.167-172

- [Fish85e] Fisher T.: Bursts of energy, in: Progressive Architecture, 4.1985
- [Fish85f] Fisher T.: Bundling Up, in: Progressive Architecture, 4.1985
- [Frie92] Friedrichs K. (Hrsg) 1991: ib2 , 2. internationales Symposium Intelligent Buildings 1991, 2. vollständig überarbeitete Auflage, Karlsruhe, 1992
- [Fried93a] Friedrichs K.: Anforderungen an Computer Integrierte Gebäude (CIB) der Zukunft, in Building Automation, TA Esslingen, Esslingen 1993
- [Fried93b] Friedrichs K.: „Vom Computer Integrated Building zum Digitalen Bauen“, Siemens Fachtagung zur Gebäudeautomatisierung Luxemburg 1993, Siemens Dokumentation, Karlsruhe, 1993
- [Fried93c] Friedrichs K.: „Things to Come“, in den Proceedings des Symposiums „Haus der Zukunft '93“ an der Uni Wuppertal, FB Design/Architektur und Wissenschaftszentrum Wuppertal, Wuppertal 1993
- [Fried94a] Friedrichs K.: „Digitale Gebäudeplanung“, in Building Control, TA Esslingen, Esslingen 1994
- [Fried94b] Friedrichs K.: „TimeDesign“, in Die Zukunft des Raums, Meurer (Hrsg.), Campus Verlag, 1994
- [Fried94c] Friedrichs K.: „Digitales Design“, in Intelligente Ambiente - intelligent environment, Karl Gerbel, Peter Weibel (Hrsg.), PVS Verleger, Wien, 1994
- [Fried95] Friedrichs K.: „Digitale Gebäudeplanung - Digitales Bauen“, in „Building Control“, H.R. Kranz (Hrsg.), Expert Verlag, 1995
- [Flus92] Flusser V.: Virtuelle Räume - Simultane Welten. in: Arch+111 Zeitschrift für Architektur und Städtebau, 1992
- [Garv93] Garvin A.: The Intelligent Workplace, The Construction Specifier, January 1993
- [Gate95] Gates B.: The road ahead, Viking, London, 1995
- [Gree95] Greenhalgh C. and Benford S.: Virtual Reality Tele-conferencing: Implementation and Experience, Fourth European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW'95), Stockholm Sweden, September, 1995. <http://www.crg.cs.nott.ac.uk/~sdb/publications.html>
- [Hall68] Haller F.: die totale stadt, ein globales modell, walter - verlag, olten, 1968
- [Hall74] Haller F.: MIDI - ein offenes system für mehrgeschossige bauten mit integrierter medieninstallation. USM baustysteme haller, Münsingen (CH), 1974
- [Hall84] Haller F.: CAD - Anwendung im Bereich der Installationsplanung und - ausführung, Bulletin CRB, Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung, Zürich, 1984, 3-12
- [Hall85] Haller. F. u.a.: armilla - ein installationsmodell (Eine detaillierte und umfassende Darstellung des Installationsmodells), Institut für Baugestaltung der Universität Karlsruhe, 1985
- [Hall88] Haller F.: fritz haller - bauen und forschen (Dokumentation der Ausstellung im Kunstmuseum Solothurn), Solothurn (CH), 1988

- [Hall89] Haller F.: System - Design: Fritz Haller Bauten • Möbel • Forschung, Birkhäuser, Berlin 1989
- [Hart94] Harter A., Hopper A.: A Distributed Location System for the Active Office, IEEE Network, Vol. 8, No. 1, January 1994, <http://www.cam-orl.co.uk/ab.html>
- [Hart93] Hartkopf, V., Loftness V., Drake P., Dubin F., Mill P. and Ziga G.: Designing the Office of the Future: The Japanese Approach to Tomorrow's Workplace, New York: John Wiley & Sons, 1993, <http://www.arc.cmu.edu/cbpd/publications.html>
- [Herr93] Herron R., Simon & Andrew: Herron Notebooks, Buildings in Japan, London-Zürich, 1993
- [Holz96] Philip Holzmann AG: Gebäude von morgen, Kurzfassung zum Forschungsbericht, Frankfurt am Main, 1996
- [Hopp93] Hopper A., Harter A., Blackie T.: The Active Badge System, Proceedings INTERCHI'93, Amsterdam, April 1993, <http://www.cam-orl.co.uk/ab.html>
- [Hove89] Hovestadt L., Haller, F., Gauchel J., Drach, A.: Ein „intelligentes CAD-System“ für die Planung und Verwaltung von Leitungen in hochinstallierten Gebäuden. In: VDI Berichte 775, Düsseldorf, Germany, 1989
- [Hove94] Hovestadt L.: A4 - Digitales Bauen - Ein Modell für die weitgehende Computerunterstützung von Entwurf, Konstruktion und Betrieb von Gebäuden. Dissertation, Universität Karlsruhe (TU), Institut für Industrielle Bauproduktion, Fortschrittberichte VDI, Reihe 20 Rechnerunterstützte Verfahren Bd. 120, ISBN 3-18-31 2020-8, Düsseldorf, 1994
- [Hove95] Hovestadt L.: PM5 2.1 - Planungsmodell Armilla5, Institut für Industrielle Bauproduktion, Karlsruhe, 1995
- [Hove94] Hovestadt V., Müller J., Sturm R.: Entwicklung einer datenbankunterstützten Architektur-Entwurfsumgebung. Ein Anforderungsbericht, Universität Karlsruhe, Institut für Industrielle Bauproduktion und Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation, 1994.
- [Hove95b] Hovestadt V, Gramberg O., Deussen O.: Hyperbolic User Interfaces for Computer Aided Architectural Design. In Proc. CHI '95 Human Factors in Computing Systems. ACM Press 1995.
- [Intelligente Haus] http://www.mediacenter.de/consor_d/index.htm
- [IP-Lab] Interaction and Presentation Laboratory (IP-Lab), KTH Stockholm: Collaborative Work in Virtual Environments, <http://www.nada.kth.se/~kai/lectures/CWVE.html>
- [Joha96] Johannsen, A., Haake, J., Streitz, N.: Telecollaboration in Virtual Organisations - The Role of Ubiquitous Meeting Systems. (erscheint in der Zeitschrift „Wirtschaftsinformatik“, z.Zt. verfügbare als GMD-Arbeitspapiere 974), 1996.
- [Kief93] Kiefer E.: Die Zukunft: Telearbeit und Virtuelle Organisation, Darmstadt, 1993
- [Kran95] Kranz H. 1995: Building Control TAE Esslingen, Expert Verlag 1995
- [Kron86] Kroner W.M.: Intelligent Buildings, Conference of intelligent buildings, gottlieb duttweiler institute 9.86
- [Kron88] Kroner W.M.: Steuerung - Die Intelligenz der Gebäude. Ein Definitionsversuch, in: ARCH+ 95 Zeitschrift für Architektur und Städtebau, Aachen August 1988

- [Lush86a] Lush D.: Space for services - 3 high technologycontrols, in:AJ, 19.2.86, S.56,61-62
- [Lush86b] Lush D.: The Jules Verne syndrome, in: Energy Manager,12/86, S.20-22
- [Lush86c] Lush D.: Building Services: The Cost of Supportin: Facilities Conference: Servicing The Intelligent Building,26.Nov.1987
- [McMi94] McMillan K.: Virtual Reality: Architecture and the Broader Community, ARCH5915 Special Research Program 2, School of Architecture,The University of New South Wales, Sydney, Australia. <http://www.arch.unsw.edu.au/subjects/arch/specres2/mcmillan/vr-arch.htm>
- [Kejw96] Kejwal P., Straub R.: Das intelligente Haus, mediaCenter, 1996 http://www.mediacenter.de/consor_d/index.htm
- [Matt96] Matthes G.: Verwaltungsbau heute; Callbey 1996.
- [Meur94] Meurer B.: Die Zukunft des Raums, Campus 1994
- [Microsoft] Microsoft Corp.: A vision of the personalized, connected office, <http://www.microsoft.com/magarch/issue4/intrface/intrface.htm>
- [MIT] MIT Artificial Intelligence Lab: The Intelligent Room, <http://www.ai.mit.edu/projects/hci/hci.html>
- [Mitt95] Mitchell W.J.: City of Bits. Space, Place and the Infobahn. MIT Press 1995
- [Mohr95] Mohr M.: Büros von heute sind meist von gestern. in: Der Facility Manager. 2. Quartal 1995
- [Negr70] Negroponte, N.: The Architecture Machine; Towards a more Human Environment. MIT Press, Cambridge, Mass., 1970.
- [Negr95] Negroponte, N.: Total Digital (Being Digital): die Welt zwischen 0 und 1 oder die Zukunft der Kommunikation. Bertelsmann München 1995
- [Neuf92] Neufert E.: Bauentwurfslehre. Vieweg Wiesbaden 1992
- [Payn87] Payne F.W. (Hg.): Strategies for energy efficient plants & intelligent buildings, in: The Association of Energy Engineers, USA 1987
- [Paw190] Pawley M.: Theory and Design in the second machine age, Oxford, 1990
- [Rhei94] Rheingold H.: Virtuelle Gemeinschaft (The virtual community): soziale Beziehungen im Zeitalter des Computers. Addison-Wesley 1994
- [Rog95] Rogala M., Hovestadt L.; Oxaal F.: "Lovers Leap". Multimediainstallation, Multimediale 4, Karlsruhe und DEAF95, Rotterdam, 1995
- [Rush86a] Rush R.D.: Mapping building performance, in:Architectural technology 3.4.1986
- [Rush86b] Rush R.D.(Hg.): The building systems integration handbook,The American Institute of Architects, John Wiley&Sons, USA 1986
- [Philips] Philips: Vision of the Future, http://www-eu.philips.com:80/design/vof/toc1/toc1_3.htm

- [Saka89] Sakamura K.: The TRON Intelligent House Makes the Idea of an „Intelligent House“ a Reality, University of Tokyo, Dec. 1989
- [Saka95] Sakamura Laboratory, University of Tokyo: The TRON Project, <http://tron.is.s.u-tokyo.ac.jp/TRON/overview.html>
- [Sass91] Sassen S.: The Global City. N.Y., London, Tokyo, Princeton Press, New Jersey, 1991
- [Shos89] Zuboff S.: In The Age Of The Smart Machine, BasicBooks, New York, 1989
- [SICS95] SICS - Swedish Institute of Computer Science, DCE - Distributed Collaborative Environments, 1995, <http://www.sics.se/dce/group-research/group-research.html>
- [SNI] Siemens Nixdorf Informationssysteme (SNI): Riding the Future http://www.sni.de/public/uk_sys/future/future.htm
- [Sony] Sony Corp.: Virtual Society Info Booth, <http://www.csl.sony.co.jp/project/VS/>
- [Smart House] <http://dir.mcc.ac.uk/~perdita/Work/Projects/shui.html>
- [Ston85] Stone Ph.J., Luchetti R.: Your Office is where you are. in: Harvard manager 4/1985
- [Strei94] Streitz N., Geissler J., Haake J., Hol J.: DOLPHIN: Integrated meeting support across LiveBoards, local and remote desktop environments. Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'94) Chapel Hill, N.C. (October 22-26, 1994). pp. 345 - 358.
- [Strei96a] Streitz N.: From individual work and desktop-based collaboration to ubiquitous meeting environments. In: Brusilovsky, P. Kommers, P., Streitz, N. (Eds.), Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality: Models, Systems, and Applications. Lecture Notes in Computer Science 1077. Heidelberg: Springer, 1996. pp. 149-163.
- [Strei96b] Streitz N.: Ubiquitous Collaboration and Polyphasic Activities: Virtual Organisations. Opening keynote speech at the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia. Washington, D.C. (March 17-20, 1996).
- [Thomson] COVEN - Collaborative Virtual Environments <http://chinon.thomson-csf.fr/projects/coven/>
- [Torr95] Torrance M.C.: Advances in Human-Computer Interaction: The Intelligent Room, to appear in Working Notes of the CHI 95 Research Symposium, May 6-7, 1995, Denver, Colorado.
- [TTT] „Things That Think“ - Konsortium am MIT MediaLab, Boston. <http://ttt.media.mit.edu/>
- [Viri87] Virilio P.: Der Beschleunigungs-Staat oder vom Wohnsitz zum Schleudersitz, in: Bauwelt 1987, Heft 48, S.344-350
- [Worth82a] Worthington J.: Changing locations, changing buildings, 1982
- [Worth82b] Worthington J.: Workspace: loose-fit and specific, 1982
- [Worth83c] Worthington J.: Office stock challenge, in: TheArchitect's Journal, 13.4.83

- [Xerox] Rank Xerox Research Centre: Direct Interaction - The Digital Desk, http://www.xerox.com//RXRC/cambridge/projects/cms/directint_1.htm
- [Zieg94a] Ziegler C., Hovestadt L., Hovestadt V., Bhat R.: "Digitale Baustelle". Videoinstallation im EVE (Extended Virtual Environment von Jeffry Shaw). Multimediale 3, Karlsruhe 1994
- [Zieg94b] Ziegler, C.: Digitale Baustelle, CD-ROM, Diplomarbeit, Universität Karlsruhe, Institut für Industrielle Bauproduktion, Karlsruhe, 1994

8 Abbildungsnachweis

Die in der Studie verwendeten Abbildungen wurden folgenden Quellen entnommen:

Arch+89 Zeitschrift für Architektur und Städtebau

2.10, 2.11, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7

Arch+108 Zeitschrift für Architektur und Städtebau

2.18, 4.11, 4.16, 5.7

Arch+114/115 Zeitschrift für Architektur und Städtebau

2.23

Arch+121 Zeitschrift für Architektur und Städtebau

5.9

congena: Zukunftstrategie Kombi-Büro: Chancen für Architektur und Organisation / congenia München. Callwey. 1994

2.4, 2.6, 2.8, 2.13, 2.15, 2.16, 2.17, 2.19 (Digital Equipment. Helsinki 1986), 2.20 (Digital Equipment. Helsinki 1986), 2.21 (SOL Helsinki 1991), 2.22 (SOL Helsinki 1991)

Duffy F.: The Changing Workplace. Paidon. London 1992

2.1 (*Larkin Building, Buffalo, New York 1904*), 2.12

Haller F.: fritz haller - bauen und forschen (Dokumentation der Ausstellung im Kunstmuseum Solothurn), Solothurn (CH), 1988

5.1

Institut für Industrielle Bauproduktion Universität Karlsruhe 1996

Titel (Montage: Norman Foster Ass.: Hongkong Bank. Modellfoto 1985) 1.1, 4.1, 4.8, 4.9, 4.10, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 6.1

Johnson Controls

2.7

Neufert E.: Bauentwurfslehre. Viehweg. Wiesbaden 1992

2.3, 2.5, 2.9, 2.14

Spektrum der Wissenschaft 11.1991

2.2 (*Xerox Parc, Palo Alto 1987*)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zusammenfassung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Zielsetzung des Vorhabens Kooperatives Gebäude in Darmstadt	4
1.3	Zusammenfassung der Studie	5
1.3.1	Aktuelle Entwicklungen	5
1.3.2	Nutzungsvisionen	6
1.3.3	Lösungsansatz und -nachweis	6
1.3.4	Kosten und Einsparungen	8
1.4	Realisierungsplan	8
2	Arbeitsorganisation, Architektur, Informationstechnologie	10
2.1	Zellenbüros für Einzel- und Kleingruppenarbeit	12
2.2	Großraumbüro/Bürolandschaft für arbeitsteiliges Arbeiten	14
2.3	Gruppenbüros für arbeitsteiliges Arbeiten	16
2.4	Kombibüros für alternierende Arbeitsformen	19
2.5	BusinessClub für flexible Arbeitsformen	23
2.6	Arbeitsorganisation und Architektur unter dem Einfluß von Telekooperation	25
2.6.1	Potentiale der Telearbeit	25
2.6.2	Heimarbeitsplatz	26
2.6.3	Nachbarschaftsbüro / Satellitenbüro	27
2.6.4	Infrastrukturknoten	27
3	Nutzungsvisionen	29
3.1	Das Kooperative Gebäude als Labor und Demonstrationsobjekt für neue Arbeitsformen	29
3.1.1	Der ScienceClub	29
3.1.2	Das Virtual ProjectOffice	30
3.1.3	Der Kooperationsknoten	31
3.2	Nutzungswandel	31
4	Lösungsansatz	32
4.1	Bausystem	33
4.2	Planungssystem und Facility Management	34
4.3	Virtuelle Baustelle	35
4.4	Selbstorganisation des Gebäudes	36
4.5	Das Virtual ProjectOffice	36

4.6	Persönliche Leitsysteme	37
4.7	Aufmerksame, Aktive und Adaptive Räume (AAA-Rooms)	38
5	Lösungsnachweis	40
5.1	Die Primärstruktur	42
5.1.1	Rohbau	42
5.1.2	Fassade	44
5.1.3	Gebäudetechnik	46
5.2	Die Sekundärstruktur - Konfigurationsbeispiel Zellenbüro	48
5.2.1	Baukomponenten	49
5.2.2	Gebäudetechnik	51
5.2.3	Informationstechnik	54
5.3	Transformation des Gebäudes bei veränderter Nutzung	55
5.4	Die Sekundärstruktur - Konfigurationsbeispiel ScienceClub	56
5.4.1	Baukomponenten	56
5.4.2	Gebäudetechnik	58
5.4.3	Informationstechnik	59
6	Flächen- und Kostenabschätzung	61
6.1	Die Gebäudegröße	62
6.1.1	Aktuelle Mitarbeiterzahlen und Flächennutzung	63
6.1.2	Der Flächenbedarf für das Kooperative Gebäude	62
6.2	Kostenabschätzung	63
6.2.1	Die Investitionskosten des Kooperativen Gebäudes	64
6.2.2	Jährliche Einsparungen durch das Kooperative Gebäude	65
6.3	Realisierungsplan	65
7	Literatur	67
8	Abbildungsnachweis	74

1 Einleitung und Zusammenfassung

Im diesem Kapitel werden die Ausgangslage (1.1), die globale Zielsetzung des Vorhabens „Das Kooperative Gebäude in Darmstadt“ (1.2) und die wesentlichen Aussagen der hier vorgelegten Studie in zusammengefaßter Form vorgestellt (1.3). Danach wird das geplante Vorgehen bis zum Jahre 2002 beschrieben (1.4)

1.1 Ausgangslage

In der 65. Sitzung des GMD-Aufsichtsrats am 2. Juli 1996 hat der GMD-Vorstand unter TOP 5.1 „Verteilte Organisationsformen - Innovative Baumaßnahme in Darmstadt“ über seine Absicht berichtet, in Darmstadt einen auf das Arbeiten und Zusammenarbeiten in der Informationsgesellschaft hin konzipierten Neubau zu errichten.

Der Aufsichtsrat hat diesen Bericht zur Kenntnis genommen und den Vorstand gebeten, zur nächsten AR-Sitzung im Dezember 1996 einen konkreten Projekt- und Finanzierungsplan vorzulegen, aufgrund dessen er dann über die Realisierung des Vorhabens entscheiden wird.

Als Grundlage für diese Entscheidung legt die GMD diese Studie vor. Sie wurde vom Institut für industrielle Bauproduktion (ifib) der Universität Karlsruhe zusammen mit der GMD erarbeitet.

1.2 Zielsetzung des Vorhabens Kooperatives Gebäude in Darmstadt

Das Kooperative Gebäude soll neue Möglichkeiten für Kooperation und Kommunikation erschließen. Es soll insbesondere auch Labor sein, in dem als Beitrag zur Gestaltung der Informationsgesellschaft ständig neue Formen der Arbeit und Zusammenarbeit entwickelt und erprobt werden. Durch den integrierten Einsatz von Informationstechnologie soll es selbst befähigt werden, sich gegenüber Personen, die ihm in unterschiedlicher Funktion -als Mitarbeiter, Besucher, Wartungstechniker, etc.- gegenüber treten, aktiv und kooperativ zu verhalten.

Seine Planung, Realisierung und betriebliche Nutzung werfen Fragen auf, zu deren Beantwortung Arbeitsorganisation, Architektur und Informations- und Kommunikationstechnologie in neuartiger Weise aufeinander bezogen werden müssen. Es eröffnet daher die folgenden Perspektiven:

- Es liefert einen konkreten Bezugsrahmen für innovative, aber anwendungsgetriebene FuE-Projekte im Schnittfeld von IuK-Technologie, Architektur und Arbeitsorganisation.
- Es fungiert als Experimentier-Labor und Demonstrationszentrum für neue Arbeitsformen (ScienceClub, Virtual ProjectOffice, Kooperationsknoten, Werkstatt für Innovatoren, etc.) mit Beispielcharakter für die Informationsgesellschaft.
- Es bietet Gelegenheit zur Realisierung neuer Formen der Zusammenarbeit mit der Industrie durch die Initiierung von Themen-Konsortien und erweitert somit das Kooperationsangebot der GMD.

Darüber hinaus ermöglicht es Kosteneinsparungen, da es die notwendige Flexibilität aufweist, um schnell und unaufwendig auf sich dynamisch verändernde Arbeitskontexte und daraus resultierende neue Organisationsformen reagieren zu können.

Mit diesem Vorhaben strebt die GMD somit keine traditionelle Baumaßnahme an. Ihre Motivation, sich diesem Thema zu widmen, resultiert aus der Erkenntnis, daß Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Arbeit und Zusammenarbeit unterstützenden Informationstechnologie nicht isoliert betrieben werden können, sondern nur in enger Wechselwirkung mit der Gestaltung des organisatorischen und räumlich/physischen Umfeldes .

Informations- und Kommunikationstechnik müssen in eine enge Beziehung zu den physischen Objekten der Arbeits- und Kooperationsumgebungen gesetzt werden (u.a. durch „Augmented Reality“), um variabel konfigurierbare Lösungen entwickeln zu können, die auf die Bedürfnisse von Personen und Projektteams zugeschnitten sind. Dadurch werden einerseits Gestaltungsräume für neue flexible Formen der Kooperation in und zwischen Organisationen eröffnet; andererseits erfordern diese dazu korrespondierende dezentrale und dynamische Bürostrukturen in und zwischen realen physischen Gebäuden.

Im Bereich der Architektur wächst verstärkt die Bedeutung der IuK-Technologie: einerseits bei der Computerunterstützung von Planung, Design, Durchführung und Überwachung von Baumaßnahmen; andererseits im Bereich des sog. Facility Management, d.h. beim Einsatz von IuK-Technologie zur Überwachung und Regelung wichtiger Gebäudefunktionen wie z.B. Klima-/Belüftungs-/Heizungsanlagen, Beleuchtung, Sicherheit. Stichworte hierzu sind „intelligent building“, „smart house“, etc..

Die GMD sieht im Vorhaben „Das Kooperative Gebäude in Darmstadt“ die Chance, eine Konzeption zu entwickeln und zu realisieren, die den skizzierten Anforderungen in integrierter Weise Rechnung trägt und ihr eine richtungsweisende und wegbereitende Position auf diesem sich zur Zeit neu aufstellenden Markt sichert. Sie wird in diesem Zusammenhang eine Reihe von FuE-Projekten durchführen, die in dem neuen Forschungsthemenbereich COSPACE („Kooperative Räume“) der FuE-Planung für 1997 ausgewiesen sind.

1.3 Zusammenfassung der Studie

1.3.1 Aktuelle Entwicklungen

Die Studie geht von der Überlegung aus, daß traditionell enge Wechselwirkungen zwischen Arbeitsorganisation, Architektur und Technologie bestehen. Diese werden -zunächst allgemein, und dann insbesondere für den Bereich der Informationstechnologie- an typischen Beispielen aufgezeigt, die von dem in Deutschland seit den 50er Jahren weit verbreiteten Zellenbüro bis zum modernen BusinessClub reichen.

Das Zellenbüro ermöglicht als dedizierter Einpersonen- oder Mehrpersonenraum (für zwei- bis dreiköpfige Sachbearbeitergruppen) konzentriertes und selbständiges Arbeiten.

Im Business-Club ist die feste Kopplung eines Mitarbeiters an seinen Arbeitsplatz durch den Einsatz hochentwickelter Informationstechnik nicht mehr festgeschrieben. Vielmehr werden dem Mitarbeiter verschiedene auf bestimmte Arbeitsaktivitäten und Anforderungen zugeschnittene Arbeitsumgebungen angeboten, zwischen denen er wählen kann. So gibt es Orte, die individuelles konzentriertes Arbeiten ermöglichen, Orte, die Team- und Projektarbeit unterstützen, und Orte, die der zwanglosen Kommunikation und Entspannung dienen.

Der Business-Club ist nicht nur Ausdruck einer neuen Unternehmensphilosophie, sondern ermöglicht über eine optimale Ausnutzung von Flächen und Ressourcen gegenüber dem Zellenbüro erhebliche Flächeneinsparungen.

Weitere Einsparpotentiale lassen sich durch Telearbeit unterschiedlicher stationärer oder mobiler Ausprägung erschließen. Der mit Telearbeit über die Entkopplung der Arbeit von Büroraum und -zeit einhergehende Gewinn an individueller Autonomie ist allerdings durch einen erhöhten informationstechnischen Aufwand für Koordinierung und Ressourcenverwaltung zu kompensieren.

1.3.2 Nutzungsvisionen

Für die Nutzung des kooperativen Gebäudes folgt aus diesen Überlegungen, insbesondere im Hinblick auf das Arbeiten in der Informationsgesellschaft, daß zu jedem Zeitpunkt unterschiedliche Nutzungsformen in ihm koexistieren werden, und daß deren Zusammensetzung und flächenmäßiger Anteil einem starken dynamischen Wandel unterliegen wird. Die in dieser Studie entwickelten Nutzungsvisionen ScienceClub, Virtual ProjectOffice und Kooperationsknoten stellen folgerichtig eine Mischung aus Szenarien dar. Ein Teil von ihnen ist unmittelbar mit heutiger Technik realisierbar; ein anderer Teil erfordert noch ein erhebliches Maß an integrativer Entwicklungsarbeit. Sie sind überdies nicht disjunkt zueinander, sondern beschreiben unterschiedliche Aspekte des kooperativen Gebäudes als Labor und Demonstrationsobjekt für neue informationstechnisch gestützte Arbeitsformen.

Der ScienceClub stellt eine auf Forschungs- und Entwicklungsarbeit hin spezialisierte und weiterentwickelte Form des BusinessClubs dar. Er ist darauf ausgerichtet, die Zusammenarbeit hoch qualifizierter Spezialisten im Rahmen von Projektteams optimal zu unterstützen. Für die dabei auftretenden unterschiedlichen Aktivitäten stellt er auf sie zugeschnittene, auch dynamisch konfigurierbare Arbeitsumgebungen zur Verfügung, zwischen denen die Mitarbeiter nach Bedarf wechseln können. Der ScienceClub ist durch ein hohes Maß an Dynamik gekennzeichnet. Diese wird durch den zunehmenden Einsatz von Telekooperationstechniken noch verstärkt: Die Mitarbeiter werden sich oft außerhalb des Gebäudes aufhalten, zu Hause oder auf Reisen arbeiten und dennoch eng mit ihren Kollegen zusammenarbeiten wollen.

Das Virtual ProjectOffice stellt eine Metapher zur Entwicklung von Werkzeugen dar, die in der Vielfalt und Dynamik der Arbeitsbedingungen und -zusammenhänge des ScienceClubs der Orientierung und Koordinierung dienen. Die Mitarbeiter eines Projektes können im Virtual ProjectOffice unabhängig von ihrem Aufenthaltsort, von ihren aktuellen Kommunikationskanälen und technischen Ausrüstungen auf die aktuellen Projektinformationen zugreifen, ihre Dokumente ablegen und die Zusammenarbeit mit den Teamkollegen organisieren.

Der Kooperationsknoten trägt der Anforderung Rechnung, daß mit dem Einsatz von Telekooperationstechniken der Bedarf an hochwertiger, flexibler und direkter Kommunikation zunehmen wird. Dies erfordert u.a. telekooperative Konferenzsysteme und Seminarräume unterschiedlicher Ausstattung, die langwierige, anstrengende und teure Reisen überflüssig machen, sowie die Unterstützung bei der Durchführung von Präsentationsveranstaltungen für virtuelle Unternehmen unter kurzzeitiger Nutzung von Räumen und Infrastrukturen, wie sie sonst nur großen Unternehmen zur Verfügung stehen.

1.3.3 Lösungsansatz und -nachweis

Aus der vorgesehenen Nutzung des kooperativen Gebäudes leiten sich die allgemeinen Anforderungen an seine Architektur und Informationstechnik ab. Diese sind so auszubilden und aufeinander abzustimmen, daß sie sich in Art eines lebenden Organismus flexibel und unaufwendig an die sich wandelnden Bedürfnisse ihrer Nutzer anpassen lassen.

Als Lösungsansatz, der diesen Anforderungen Rechnung trägt, schlägt die Studie vor, das kooperative Gebäude als Baukasten zu konzipieren, der Architektur, Gebäudetechnik und Informationstechnik integriert. Komponenten dieses Baukastens sind ein dynamisch anpaßbares *Bausystem*, ein *Planungs- und Facility Management System*, das Planung, Realisierung und betriebliche Umnutzung gleichermaßen unterstützt, die *Fähigkeit zur Selbstorganisation des Gebäudes*, eine *virtuelle Baustelle* zur schrittweisen Vorbereitung und Simulation realer Bauvorgänge, das *Virtual ProjectOffice* und *persönliche Leitsysteme* als Mittel zur Orientierung und Koordinierung, sowie *kooperative Räume*, die aktiv, aufmerksam und adaptiv auf Personen und Objekte in ihnen reagieren.

Der Lösungsnachweis belegt, daß der vorgeschlagene Lösungsansatz mit vertretbarem und überschaubarem Aufwand realisierbar ist. Der Schwerpunkt wird dabei auf den architektonischen Teil gelegt. Der informationstechnische Teil ist zu wesentlichen Teilen erst noch zu entwickeln. Dies soll im GMD-FuE-Themenbereich COSPACE („Kooperative Räume“) zusammen mit Partnern geschehen. Es werden deshalb die Rahmenbedingungen definiert, wie Architektur und Informationstechnik des Kooperativen Gebäudes korrespondierend zueinander konzipiert werden sollen.

Die für das kooperative Gebäude benötigten Komponenten für das Gebäude selbst, sowie für die Gebäudetechnik und die Informationstechnik werden dabei auf eine Primärstruktur, eine Sekundärstruktur und eine Tertiärstruktur aufgeteilt.

- In der Primärstruktur werden alle Komponenten zusammengefaßt, die eine mittlere Nutzungszeit von etwa 50 Jahren haben. Diese Komponenten sollten so allgemein sein, daß sie ohne besondere Umbauten den erwarteten Nutzungen entsprechen können. Die Komponenten des Rohbaus, der Fassade (sie kann u.U. nach Bedarf umkonfiguriert werden), der vertikalen Erschließung (Treppen, Aufzüge, Installationsschächte, etc.) und der Heizung gehören nach diesen Kriterien zur Primärstruktur.
- In der Sekundärstruktur werden alle Komponenten zusammengefaßt, die eine mittlere Nutzungszeit von 15 - 20 Jahren haben. Es sind dies: Verkleidungen der Primärstruktur, Innenwände, Einbaumöbel, Beleuchtungen, Lüftung, Elektro, Sanitär, Teeküchen, Sonnenschutz oder Verdunkelungen, etc. Mit Elementen der Sekundärstruktur werden die konkreten Nutzungen an bestimmten Orten in der allgemeinen Primärstruktur realisiert. Die langfristigen informationstechnischen Komponenten wie Gebäudeproduktmodelle, Leitsysteme, die grundlegenden Funktionalitäten der Gebäudesteuerung, etc. sind Teil der Sekundärstruktur. Sie sollen u.a. auch im GMD-FuE-Themenbereich COSPACE zusammen mit Partnern entwickelt werden.
- In der Tertiärstruktur werden alle schnelllebigen Komponenten zusammengefaßt, die sich in einem mittleren Rythmus von 3 - 6 Jahren ändern. Es sind dies, besonders in einem Gebäude mit IT-Forschungsprojekten neben der üblichen Büroausstattung (Telefone, Kopierer etc) i.w. die in den einzelnen Forschungsprojekten benötigten informationstechnischen Komponenten. Auch diese werden zu großen Teilen im GMD-FuE-Themenbereich COSPACE entwickelt werden.

1.3.4 Kosten und Einsparungen

Für das Kooperative Gebäude wird eine Bruttogeschoßfläche von ca. 4700 qm benötigt. Zur Realisierung dieser Fläche fallen für Primär- und Sekundärstruktur Investitionskosten von ca. 10,2 Mio. DM an. Zusätzlich sind 150 PKW-Stellplätze in einem Tiefgaragenparksystem mit Investitionskosten von ca. 3,8 Mio. DM vorzusehen.

Es ergeben sich also:

Investitionen Kooperatives Gebäude ca.	10,2 Mio DM
Investitionen Tiefgarage ca.	3,8 Mio DM
Summe der Investitionen ca.	14,0 Mio. DM

In dieser Summe nicht enthalten sind die Kosten für die GMD-spezifische Infrastruktur von 500 DM/qm Bruttogeschoßfläche, die der Tertiärstruktur zuzurechnen sind.

Durch den Wegfall der Miete Dolivostraße 15 und damit verbundener Rationalisierung ergeben sich

jährliche Einsparungen von ca.	2,1 Mio. DM.
---------------------------------------	---------------------

Die Investitionskosten des Kooperativen Gebäudes werden also in einem Zeitraum von ca. 7 Jahren durch die Einsparungen aufgewogen.

1.4 Realisierungsplan

Die flexible Bauweise des Kooperativen Gebäudes erlaubt einen Bau in mehreren Phasen: Zur Realisierung des Vorhabens wird deshalb ein Stufenplan vorgeschlagen. Dieser Stufenplan ermöglicht sowohl ein inkrementelles Vorgehen in Bezug auf die Entwicklung und Erprobung einzelner Komponenten als auch eine Verteilung der Gesamtfinanzierung über die nächsten sechs Jahre.

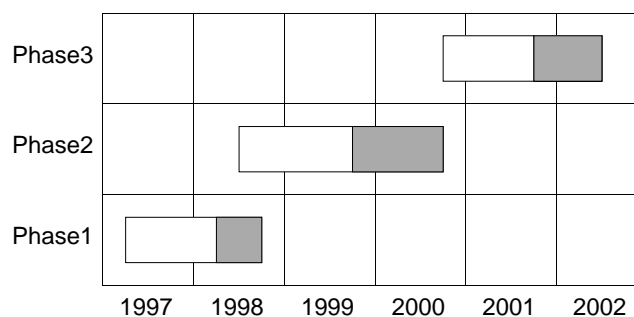


Abb. 1.1: Die 3 Phasen der Realisierung des Kooperativen Gebäudes, Vorbereitung (weiß) und Ausführung (grau).

- Phase 1 (04.1997 - 09.1998): Planen und Erstellen eines Demonstrators von halber Geschoßgröße = 500 qm zur Erprobung der neuen Organisationsform ScienceClub und der Integration von innovativen IT- und Gebäude-Komponenten.
- Phase 2 (10.1998 - 09.2000): Planen und Erstellen der Tiefgarage, des Erdgeschosses und eines Bürogeschosses von Typ ScienceClub. Dabei werden die Baukomponenten des Gebäudes aus Phase 1 demontiert und verwendet.
- Phase 3 (10.2000 - 08.2002): Planen und Erstellen von 3 weiteren Geschossen mit Büronutzungen vom Typ ScienceClub und Zellenbüro.

Aus der phasenweisen Konstruktion des Kooperativen Gebäudes ergibt sich für die Jahre 1997 - 2002 folgender Investitionsbedarf:

1997	700.000 DM
1998	2.100.000 DM
1999	2.800.000 DM
2000	2.800.000 DM
2001	2.800.000 DM
2002	2.800.000 DM

2 Arbeitsorganisation, Architektur, Informationstechnologie



Abb. 2.1 / 2.2: Büroarbeit in einem Großraum um 1900 und als Vision im Jahr 2000

Die Anfänge der Büroarbeit um 1890 sind geprägt durch die sich entwickelnde Industrialisierung und eine sich daraus ergebende stark arbeitsteilige hierarchische Organisationsstruktur. Im Bewußtsein gibt es noch keine Trennung zwischen Produktion und Verwaltung, zwischen Arbeiter und Angestellter. Die Gebäudetypologien sind folgerichtig das klassische Zellenbüro, als eine Ansammlung von Standardbüros auf Standardgeschossen in denen Standardaufgaben bearbeitet werden, und der multifunktionale Großraum, der sich ähnlich einer Fabrikationsanlage wie der Organismus eines Betriebes gliedert.

Der Einsatz von modernen Informations- und Kommunikationstechniken und die damit gewandelten Arbeitsplatzanforderungen (Ablauf- und Organisationsmuster) verändern diese Bürostrukturen. Der Flächenbedarf pro Person steigt zunächst um 2-3 qm, der Personalbedarf sinkt jedoch und die Arbeitsgruppen werden kleiner. Die bisher personalhierarchisierte Aufgabenteilung wie Leiter, Sekretärin, Sachbearbeiter etc., verändert sich zur integrierten Arbeitsgruppe. Die organisationsorientierte Flächenzuweisung weicht mehr und mehr einer aufgabenbezogenen Verwendung der Büroflächen. Neue Aufgaben und Arbeitsformen sprengen die Fesseln ausschließlich fester Arbeitsplätze für die Mitarbeiter. Die Dynamik wechselnder Arbeitsplätze erfordert unterschiedliche instrumentelle Ausstattungen und Arbeitsbedingungen und damit eine entsprechend große Flexibilität in der Gebäudestruktur und der technischen Infrastruktur. Der Einsatz von Telekommunikationsmitteln führt zu einer räumlichen Zergliederung der Bürostrukturen. Heimarbeitsplätze, mobile Arbeitsstationen, Satellitenbüros etc. werden über ihre Vernetzung zu immer neuen Strukturen zusammengebunden.

Der Arbeitsplatz, egal wo er sich räumlich befindet, wird gesellschaftlich zu einem hochrangigen Ort sozialer Interaktion, die in ihrer Bedeutung durch den Einsatz formalisierter, bildschirmbezogener Arbeitsstrukturen (EDV, Telearbeit etc.) zunimmt. Erhöhter physischer und psychischer Belastung und Kompetenzzuweisung entspringt eine größere Aufmerksamkeit für das Arbeits- und soziale Umfeld.

Dies bedeutet eine ausreichende Grundfläche, persönlichen Entscheidungsspielraum in der Mobiliaranordnung, in der Belüftung und Belichtung, ausreichenden Schutz gegen Störungen, aber auch die besondere Betonung der sozialen Kommunikation. Das von diesen subjektiven Fähigkeiten und Empfindungen bestimmte soziale Gefüge des Unternehmens wird zu einem immer wichtigeren Planungskriterium. ([Neuf92] p.285)

Über die Entwicklungsgeschichte des Bürogebäudes ist besonders das Zusammenspiel zwischen Architektur, Gebäudetechnik und Arbeitsorganisation interessant. Alle diese Bereiche bedingen sich gegenseitig. Beispielsweise machte die Technologie der Aufzüge und Sanitärzellen erst die Typologie der Bürohochhäuser möglich [Banh85]. Ein ähnliches Beispiel für die Wechselwirkung zwischen technischer Infrastruktur, in diesem Fall der Informationstechnik, und Gebäudetypologie bildet der derzeitige Bau der GMD in der Rheinstraße in Darmstadt. Ein zentraler Rechnerraum formt das Herz des Gebäudes. Entlang der Fassaden befinden sich die „Denkzellen“ der Mitarbeiter. Das Gebäude ist gerade wegen dieser prägnanten Ausprägung als „Rechenzentrum der 60er Jahre“ geschützt. Mit dem Neubauvorhaben soll diese Tradition fortgesetzt und in eine moderne Typologie für ein mit Informationstechnologien durchdrungenes Gebäude weiterentwickelt werden.

Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die verschiedenen Typologien von Bürogebäuden mit ihren technischen Grundlagen und Wechselwirkungen. Dabei ist ein absoluter Vergleich bezüglich ihrer Effektivität, Qualität und Kosten schwierig. Eine Bewertung kann nur in der unmittelbaren Berücksichtigung der individuellen Anforderungen bezüglich Arbeitsorganisation und verwendeter Technologien durchgeführt werden. Das Kapitel schließt mit einer gesonderten Diskussion der Telearbeit und ihrem Einfluß auf die Architektur ab.

2.1 Zellenbüros für Einzel- und Kleingruppenarbeit

In Deutschland ist das Zellenbüro seit den 50er Jahren verbreitet und eine der gängigsten Büroformen. Es ermöglicht als Einpersonenraum oder als Mehrpersonenraum für zwei- bis dreiköpfige Sachbearbeitergruppen konzentriertes und selbständiges Arbeiten mit viel Kommunikation innerhalb der Zellen.

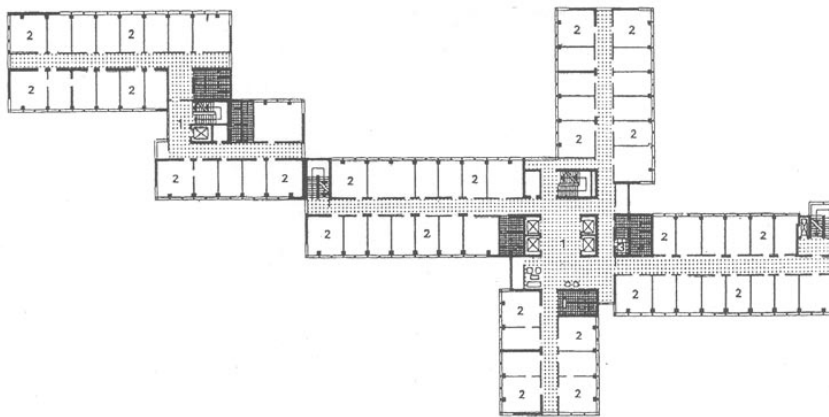


Abb. 2.3: Beispielgrundriß eines typischen Gebäudes mit Zellenbüros: Senatsverwaltung für Verkehr und Betriebe, Berlin 1967. Entwurf: Architekten Düttmann & Fischer

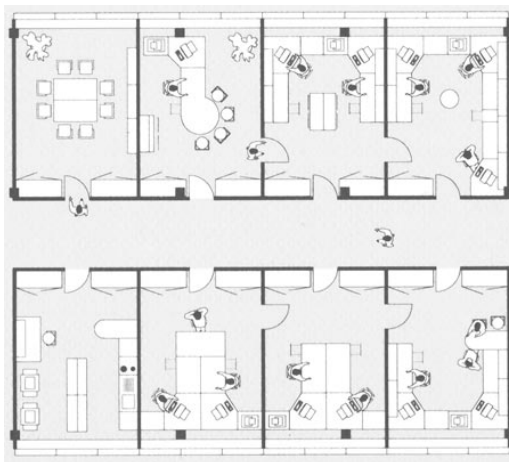


Abb. 2.4: prototypischer Grundriß eines Zellenbüros

Ein Grund für die Verbreitung von Zellenbüros ist ihre Neutralität bezüglich der eingesetzten Informationstechnologie. Alle bisherigen Technologien konnten in Zellenbüros integriert werden:

1950: Die Büroarbeit ist geprägt durch sequentielles, manuelles Abarbeiten von Akten. Eingangs- und Ausgangskörbe bestimmen den Büroalltag. Die Büros sind ausgestattet mit Telefon und Schreibmaschine.

1965: Die Einführung von Zentralrechnern ändert zunächst nichts an der Tätigkeit der Mitarbeiter in den Büros. Die Kommunikation zwischen Mitarbeiter und Zentralrechner erfolgt weitgehend manuell mittels Lochkarten. Die Gebäude werden um entsprechende Funktionsräume erweitert. (Beispiel: GMD Darmstadt)

1975: Die Mitarbeiter werden in ihren Zellenbüros mit Terminals ausgestattet. Anstelle von Akten werden nun zunehmend Datenbestände bearbeitet. Die Technologie unterstreicht die arbeitsteilige und hierarchische Struktur.

1985: Personal Computer dezentralisieren die Büroarbeit. Der strukturelle Trend zu kleineren selbständig agierenden Arbeitsgruppen kann nun auch technologisch unterstützt werden. Jeder Mitarbeiter wird aufgabenspezifisch mit Soft- und Hardware ausgestattet. Eine interne Vernetzung erlaubt den Zugriff auf die Datenbestände der Arbeitsgruppe.

1995: Die Kopplung von Informationstechnologie und Telekommunikation (Telematik) führt zu einer räumlichen Entflechtung der Büroarbeit. Dies führt zur Bildung und Verbreitung des Heimarbeitsplatzes, bzw. des mobilen Arbeitsplatzes.

Erfahrungen: Bei einer konsequenten Standardisierung der Gebäudestruktur, Gebäudeinfrastruktur und Arbeitsorganisation bereiten organisatorische und räumliche Veränderungen von Zellenbüros kaum Probleme. Zellenbüros fördern jedoch die Abkapselung von Einzelnen und Gruppen. Sie gelten zudem als statusorientiert. Zur Förderung offener Kommunikation und flexibler Zusammenarbeit in dynamischen, bereichsübergreifenden Gruppen sind sie ungeeignet. Werden diese Strukturen jedoch nicht verlangt, so ist das Zellenbüro weiterhin eine berechnete Büroform.

Kennzeichen Zellenbüro:

- **aufgaben- und statusorientiert**
- Standardzellenbüro BGF pro Arbeitsplatz 22,4 qm
- Komfortzellenbüro BGF pro Arbeitsplatz 28,9 qm
- 1-3 Personen pro Raumeinheit
- natürlich und individuell belichtet, belüftet
- Standard-Zellenbüro: Achsraster 1,25 m, 3 Achsen, Raumtiefen bis 7,50 m
- Komfort-Zellenbüro: großzügigere Raumbreiten

2.2 Großraumbüro/Bürolandschaft für arbeitsteiliges Arbeiten

Motiviert durch soziale und politische Veränderungen beginnt Mitte der 60er Jahre eine Renaissance des Großraumbüros. Es entsteht in der Folge die Typologie der Bürolandschaft mit Argumenten wie Transparenz und Überschaubarkeit von Arbeitsprozessen, Entwicklung von Gemeinschaftsgefühl, Entwicklung einer rational organisierten, multifunktionalen Fläche. Die Arbeitsplätze sind bis ins Detail ausgefüllt und bezüglich der Arbeitsorganisation in ein Beziehungsgeflecht eingebettet. Sie bieten unter den Gesichtspunkten der Technik (Ergonomie, Klimatisierung, Beleuchtung, Belichtung etc.) beste und qualitätsgleiche, jedoch künstliche Arbeitsbedingungen. Interessant ist bei der Typologie des Großraumbüros die weitgehende Entkopplung von Architektur und Arbeitsorganisation.

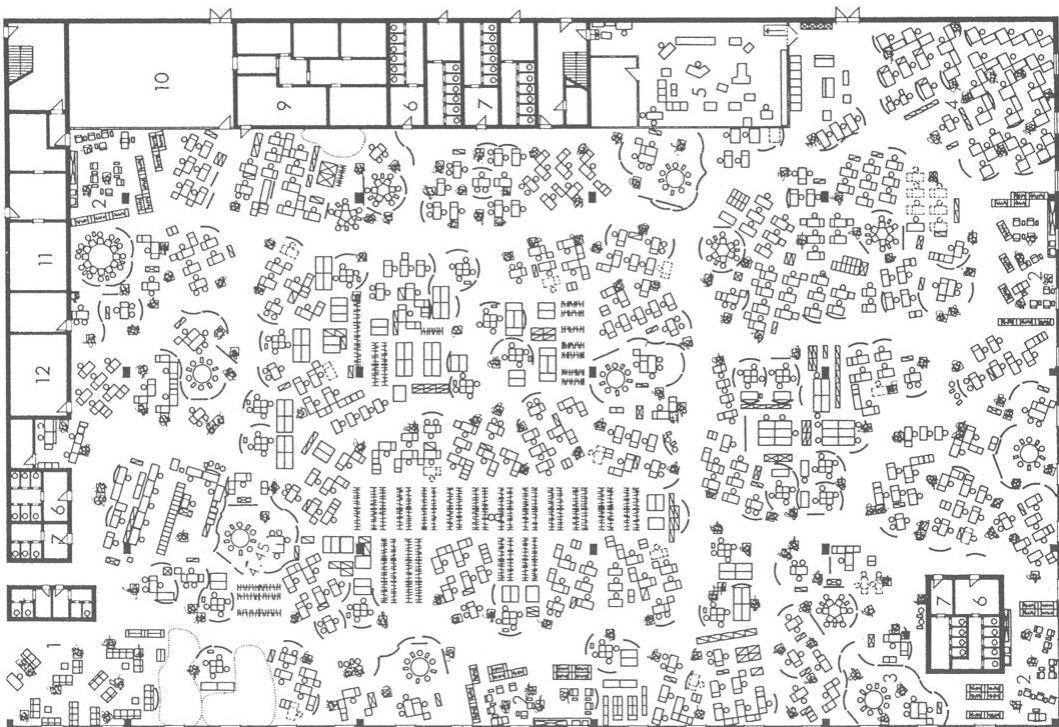


Abb. 2.5: Beispiel einer Bürolandschaft: GEG-Versand, Kamen, 1966. Entwurf: GEG-Planungsteam



Abb. 2.6: Sicht in ein typisches Großraumbüro

Erfahrungen: Großraumbüros eignen sich besonders für größere Mitarbeitergruppen, die hochgradig arbeitsteilig zusammenwirken, deren Tätigkeiten von Routine geprägt sind und wenig Konzentration erfordern. Die ursprünglich beabsichtigte große Flexibilität stößt jedoch auf Schwierigkeiten. Neuordnungen der Flächenverteilungen und der bürotechnischen Infrastruktur lassen sich nicht ohne großen organisatorischen Aufwand realisieren. Als Nachteile des Großraumkonzeptes werden von den Bediensteten insbesondere die soziale Kontrolle, die Abhängigkeit von einer zentralen technischen Infrastruktur, der fehlende Bezug zur Außenwelt, zu natürlichem Licht und Luft, sowie die optischen und akustischen Störungen empfunden. Die Arbeitsorganisation verlagerte sich zudem von arbeitsteiligen Großstrukturen hin zu eigenverantwortlichen kleinen Arbeitsteams, die einer größeren Konzentration bedürfen.

Kennzeichen Großraumbüro:

- arbeitsteilig, **aufgabenorientiert**
- Großraum BGF pro Arbeitsplatz 26,4 qm
- 200 Personen pro Raumeinheit
- Raumtiefen von 20-30 m, Flächen bis 1000 qm
- Vollklimatisierung, nicht öffnbare Fenster

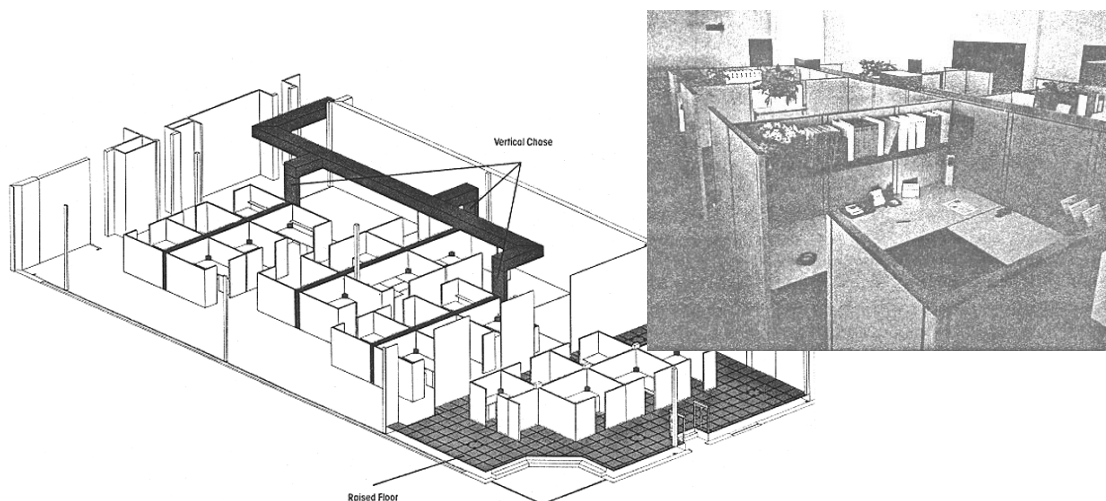


Abb. 2.7: Mit z.T. erheblichem technischen Aufwand wird versucht, Großräume aufzuwerten: Arbeitskabinen innerhalb eines Großraumes mit individueller klimatischer und lichttechnischer Ausstattung (Fa. JohnsonControls). Erreicht wird allerdings eine unentschiedene Situation zwischen Großraum- und Zellenbüro.

2.3 Gruppenbüros für arbeitsteiliges Arbeiten

Schnell wurde daher das Konzept des Großraumes oder der Bürolandschaft in Form von moderateren, kleineren Einheiten, den Gruppenräumen für 20 - 30 Arbeitsplätze realisiert, um das als unzureichend empfundene Arbeitsumfeld des Großraums (Licht, Luft, Lärm, Individualität) zu verbessern.

Durch diese Nutzungsform haben die Gebäude eine geringere Gebäudetiefe und der Fensterflächenanteil wird erhöht (alle Arbeitsplätze sind max. 7,50m vom Fenster entfernt). Auf Vollklimatisierung kann zugunsten einer unterstützenden Klimatechnik, neben Lüftungsflügeln in den Fassaden und Heizflächen, verzichtet werden.

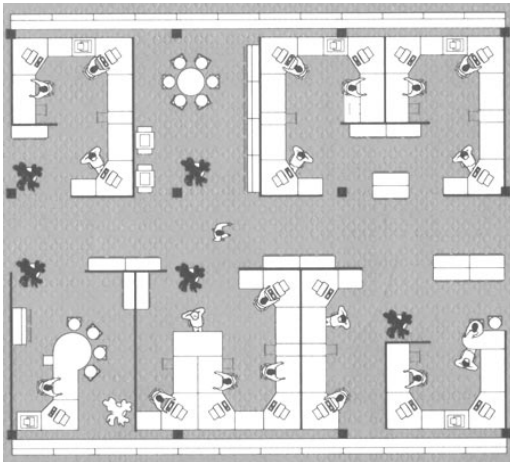


Abb. 2.8: prototypischer Grundriß eines Gruppenbüros

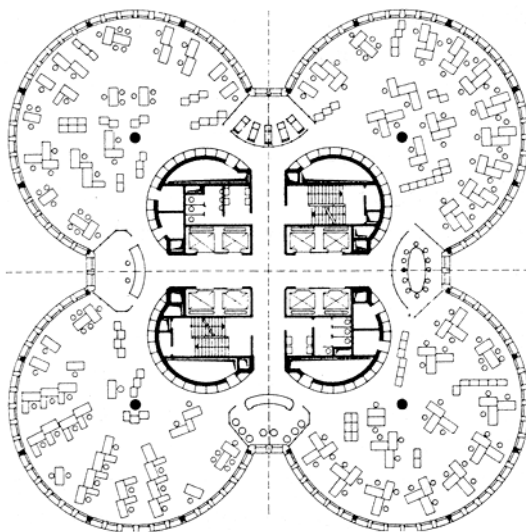


Abb. 2.9: Beispielgrundriß eines typischen Bürogebäudes mit Gruppenbüros: BMW-Niederlassung, München 1973. Entwurf: Karl Schwazer

Erfahrungen: Bezüglich einer natürlichen Belichtung der Arbeitsplätze gibt es deutliche Vorteile gegenüber Großraumbüros. Die akustischen und optischen Störungen können durch die kleineren Raumgrößen reduziert werden. Die Organisation und Umorganisation von Gruppenbüros ist jedoch ähnlich schwierig wie bei Großraumbüros.

Kennzeichen Gruppenbüro:

- arbeitsteilig, **aufgabenorientiert**
- Gruppenraum BGF pro Arbeitsplatz 25,9 qm
- 15-20 Mitarbeiter pro Raum
- Raumtiefen max. 15m
- Vollklimatisierung, nicht öffnbare Fenster
- alternativ: unterstützende Klimatechnik, öffnbare Fenster

Ist das Zellenbüro die Büroform für Einzelarbeit, bzw. die Arbeit in Kleinstgruppen, so ist das Großraum- bzw. Gruppenbüro vom Ansatz her das Gegenteil:

In ihm werden Aufgabenströme in einer Landschaft kanalisiert in der sich die Mitarbeiter frei und mit großem Überblick orientieren können. Infolge der beschriebenen strukturellen, technischen und organisatorischen Probleme konnten die Großraum- und Gruppenbüros jedoch nur unzureichend realisiert werden und sind jetzt negativ besetzt.

Die aktuellen Diskussionen um Lean Management und eigenverantwortliches Arbeiten in schnell wechselnden Gruppen zusammen mit den technischen Möglichkeiten mobiler und weltweit vernetzter persönlicher Computer lassen in neuester Zeit aber wieder Büroformen entstehen, die Ideen aus Großraumbüro und Bürolandschaften aufgreifen. Es sind dies v.a. die später diskutierten Büroformen Kombibüro und BusinessClub. Beispiele für die besondere Leistungsfähigkeit offener, multifunktionaler Gebäudeformen, die vor diesem Hintergrund betont werden sollen, sind z.B. das Centre Pompidou für Ausstellungen, Fortbildung, Freizeit oder die großen Börsenhallen als Globaler Marktplatz.

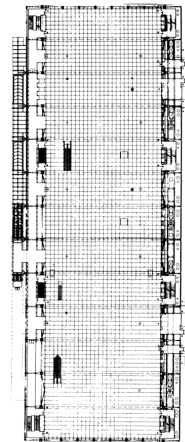
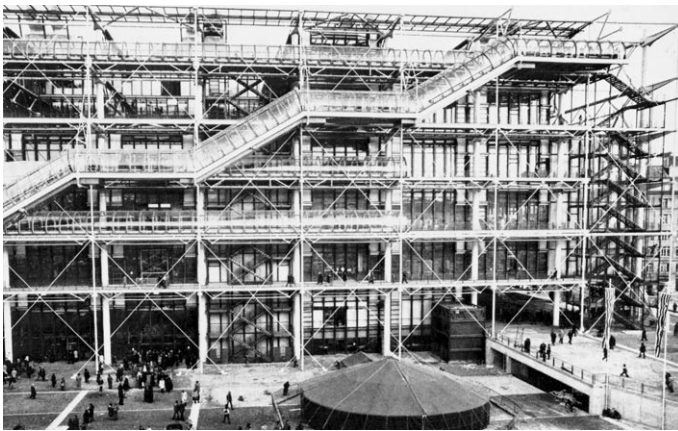


Abb. 2.10 / 2.11: Centre National d'Art et de Culture George Pompidou. Paris 1971/77. Entwurf: Piano & Rogers



Abb. 2.12: Börsenhallen als Globaler Marktplatz

2.4 Kombibüros für alternierende Arbeitsformen

Das Kombibüro ist die z.Zt. propagierte Büroform. Es kombiniert einen individuellen Arbeitsplatz für ungestörtes und konzentriertes Arbeiten (Ursprung: Zellenbüro) mit Bereichen für Kommunikation, Kooperation und Entspannung (Ursprung: Großraumbüro). Die Ursprünge dieser Büroform liegen Anfang der 80er Jahre in Skandinavien. In Deutschland werden diese Ideen nur zögerlich aufgegriffen und in der Regel in einem nicht ausgewogenen Verhältnis von Individual- und Gruppenräumen realisiert. Deshalb fallen die z.Zt. in Deutschland gebauten Beispiele deutlich hinter diesen frühen skandinavischen Gebäuden zurück.

Die Konzeption des Kombibüros reagiert insbesondere auf die veränderten Anforderungen an die Büroarbeit und die veränderte Rolle des Mitarbeiters innerhalb eines Unternehmens. Die Orientierung der Büroarbeit wandelt sich von einer statischen Aufgabenorientierung hin zu einer dynamischen Prozeßorientierung. Die individuelle Arbeit eines Mitarbeiters ist zunehmend geprägt von Selbstverantwortung und Selbstorganisation.

Die Individualräume reduzieren den individuellen Arbeitsplatz auf das minimal Notwendige. Eine Standardisierung ist möglich, da sich etwa 90% der an den einzelnen Arbeitsplätzen verrichteten Bürotätigkeiten von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz wiederholen. Individualräume liegen zumeist an der Fassade und verfügen über eine individuelle, vorzugsweise natürliche Licht-, Luft- und Klimaregelung (individuelle Arbeitsumweltbedingungen).

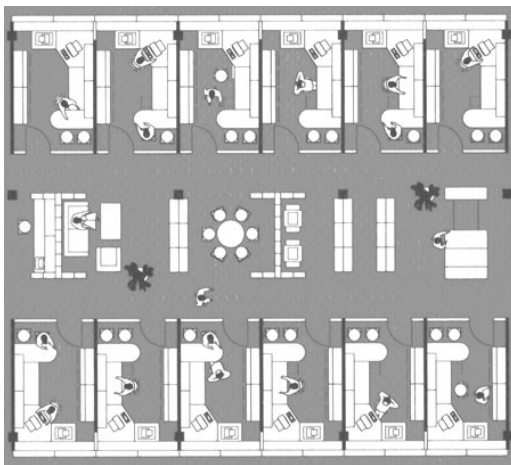


Abb. 2.13: prototypischer Grundriß eines Kombibüro

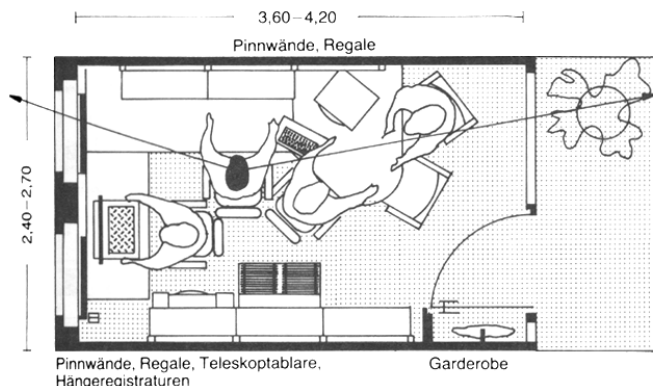


Abb. 2.14: Ein Individualraum des Kombibüros mit den möglichen Sitzpositionen: unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird ökonomisch mit den teuren Fassadenflächen umgegangen, unter ökologischen Gesichtspunkten wird auf das Konzept einer zentralen Klimatisierung verzichtet und verfügt jeder Mitarbeiter über ausreichende natürliche Belichtung und Belüftung, unter ergonomischen Gesichtspunkten befinden sich auf Armlänge alle notwendigen Dinge im Aktionsradius um den Bürostuhl.

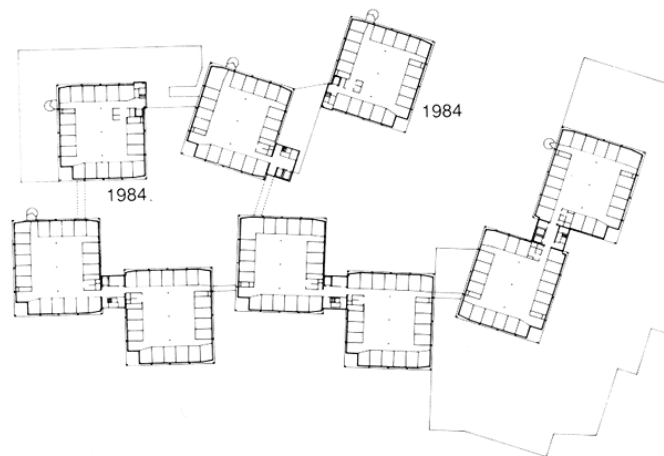


Abb. 2.15: Beispiel des ersten Bürogebäudes mit Kombibüros: Zander&Ingeström. Stockholm (S) 1979 und 1984 Erweiterung. Entwurf: Lennart Bergström



Abb. 2.16: Realisiertes Beispiel eines Kombibüros: Congena Unternehmensberatung München

Die Flexibilität der Kombibüros konzentriert sich auf die Innenbereiche, die Gemeinschaftsräume. Hier befinden sich alle gruppenspezifischen funktionalen und sozialen Einrichtungen, wie Gruppenablagen, Hauspoststationen, Verteilkörbe, Kopierer, Faxgeräte, Drucker, Besprechungs- und Pausentische, Bibliotheken, Archive etc., die leicht umstrukturiert werden können.

Die Philosophie des Kombibüros wird sehr schön an der Illustration von Stone und Luchetti deutlich [Ston85] (Abb. 2.17). In ihrem Artikel bezeichnen die Autoren den Arbeitsplatz als "Knoten in einem Kommunikationsnetz". Die Mitarbeiter pendeln in diesem Netzwerk zwischen ihrer Heimatbasis, einer persönlichen Arbeitskabinen, und unterschiedlichen Aktionszentren (gemeinschaftlich genutzte Geräte, Aktenablagen, Bibliotheken, Besprechungsecken etc.) Sie werden dabei durch eine passende Gebäudeinfrastruktur (verschiebbare Trennwände, Schiebewände etc.), entsprechend flexibles Mobiliar und technische Ressourcen unterstützt.

Kombibüros stellen besondere Anforderungen an die bauliche Ausstattung: Arbeitskabinen und Gemeinschaftsräume sind vorzugsweise durch transparente Innenwände voneinander getrennt. Diese Transparenz ermöglicht einerseits die natürliche Belichtung der Innenbereiche, andererseits den wechselseitigen Blickkontakt und liefert damit die Grundlagen für Kommunikation. Individuell regelbarer Sichtschutz in den Trennwänden beherrscht dabei die Gefahr der sozialen Kontrolle. Jeder Mitarbeiter kann einerseits allein und ungestört für sich arbeiten, andererseits herrscht auch kein Zwang zur Kommunikation und Kooperation, wie im Gruppen- oder Großraumbüro.

Je nach Anforderungen verfügt nicht jeder Mitarbeiter über einen festen, ihm permanent zugewiesenen Arbeitsplatz. Mobile Arbeitsplätze können in einigen Individualräumen oder temporär in Teilbereichen der Gemeinschaftsfläche eingerichtet werden.

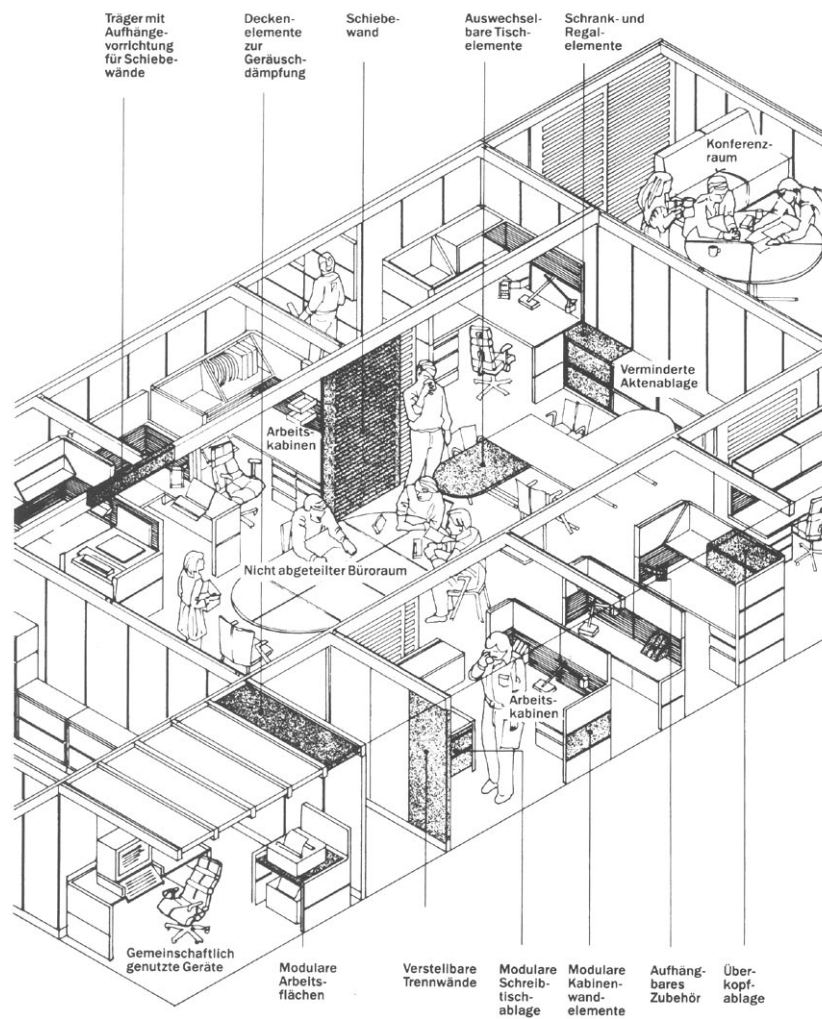


Abb. 2.17: Aktionszentren eines Kombibüros nach Stone und Luchetti [Ston85]. Die gegenseitigen Abhängigkeiten von Räumen, Personen, Funktionen, Ressourcen und Gebäudestrukturen werden deutlich.

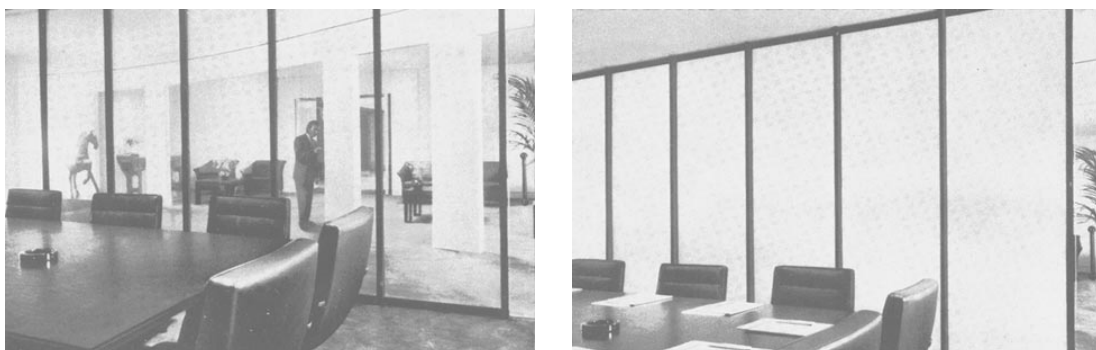


Abb. 2.18: Beispiel eines Trennwandsystem mit integrierten Flüssigkristallen. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wechselt der Zustand von transparent nach opak, bzw. von öffentlich zu privat.

Erfahrungen: Kombibüros eignen sich nach den Erfahrungen der Unternehmensberatung congrua insbesondere für Organisationen mit selbständigen, hochqualifizierten Mitarbeitern “bei denen ein häufiger oder ständiger Wechsel zwischen Projektgruppenarbeit und Einzelarbeit bei hohem Leistungsdruck besteht und wo störungsfreies Arbeiten und die Kommunikationschancen des einzelnen eine große Rolle für den Erfolg der Unternehmens spielen” ([Cong94] p.398).

Kennzeichen Kombibüro:

- **prozeßorientiert**
- Kombibüro BGF pro Arbeitsplatz 23,1 qm
- etwa 20-30 Individualräume um eine Gemeinschaftszone

Kennzeichen Individualraum:

- standardisiert
- Einzelarbeit
- 10 qm, Breite 2,40 m
- natürlich belichtet und belüftet

Kennzeichen Gemeinschaftszone:

- multifunktional
- Gruppenarbeit, Projektarbeit
- “Wohnzimmer”, “Marktplatz”
- Tiefe 6 - 8 m
- Außenbezug durch transparente Trennwände

2.5 BusinessClub für flexible Arbeitsformen

Der BusinessClub ist eine konsequente Weiterentwicklung des Kombibüros. Er antwortet auf veränderte Anforderungen bezüglich moderner Arbeitsstrukturen, die flacher strukturiert sind und mehr auf Flexibilität, Eigeninitiative und Selbstverantwortung der Mitarbeiter basieren. Arbeitsplätze sind nicht mehr einem Mitarbeiter fest zugeordnet, sondern werden von ihm anforderungsbezogen temporär besetzt. Der BusinessClub bietet dafür eine große Palette verschiedener Räumlichkeiten mit unterschiedlichen, in der Regel hochwertigen Ausstattungen an. Dies sind Orte, die konzentriertes Arbeiten ermöglichen, Orte die den Informationsbedarf befriedigen, Orte, die Team- und Projektarbeit unterstützen und Orte, die Entspannung bieten. Die Mitarbeiter sind häufig unterwegs und erwarten auch in anderen Gebäuden auf der Welt eine vergleichbare Infrastruktur und eine ihnen vertraute Arbeitsumgebung. Entsprechend befinden sich in einem Business Club in zunehmendem Maße Gäste. Diese Durchmischung führt dazu, daß BusinessClubs zunehmend firmen- und organisationsübergreifend strukturiert sind.



Abb. 2.19 / 2.20: *The Office of the Future. Digital Equipment. Helsinki (SF) 1986*

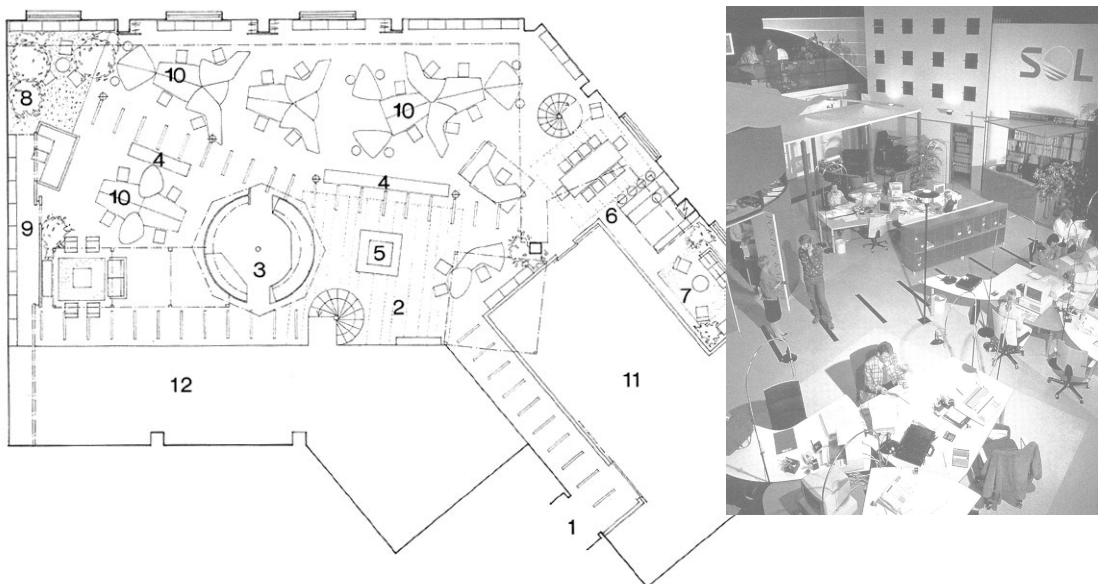


Abb. 2.21 / 2.22: *Beispiel für ein Bürogebäude in Form eines BusinessClubs mit hochentwickelten EDV-Arbeitsplätzen, Informationstheke, Besprechungsecken, Erholungsinseln, Voliere, mobilen Arbeitscontainern ... SOL Gebäudereinigung. Helsinki (SF) 1991. Entwurf: Jari Inkinen*

Die wenigen realisierten Beispiele weisen daher auch zwei verschiedene Nutzungsprofile auf:

- Organisationen, deren Mitarbeiter häufig im Außendienst sind und ihre Arbeitsplätze in der Zentrale nur temporär nutzen. Beispiele: IBM Hauptverwaltung Zürich (CH) 1995; Arthur Anderson Consulting, Paris (F) 1995.
- Bürohoteles an Verkehrsknotenpunkten, die hochwertige Büro- und Konferenzflächen, die für kurze Zeiten gemietet werden können, verbunden mit Hotel- und Restaurationsbetrieb anbieten.

Der unmittelbare ökonomische Vorteil des BusinessClubs gegenüber anderen Büroformen liegt in der optimalen Ausnutzung der vorhandenen Infrastrukturen. Die erforderliche Gebäudegröße kann infolgedessen beträchtlich reduziert werden. Entsprechend sinken die Unterhaltskosten. Durch die zunehmende Durchdringung der Büroarbeit mit Telekooperations- und Informationstechniken werden Konzepte des BusinessClubs auch für Organisationen interessant, die nicht hauptsächlich im Außendienst tätig sind, sondern deren Tätigkeiten auf dynamischer Projekt- und Gruppenarbeit basieren. Hier unterstützt die informationstechnische Infrastruktur die Flexibilität der Arbeit innerhalb eines Gebäudes und damit die bessere Ausnutzung von Flächen und Ressourcen.

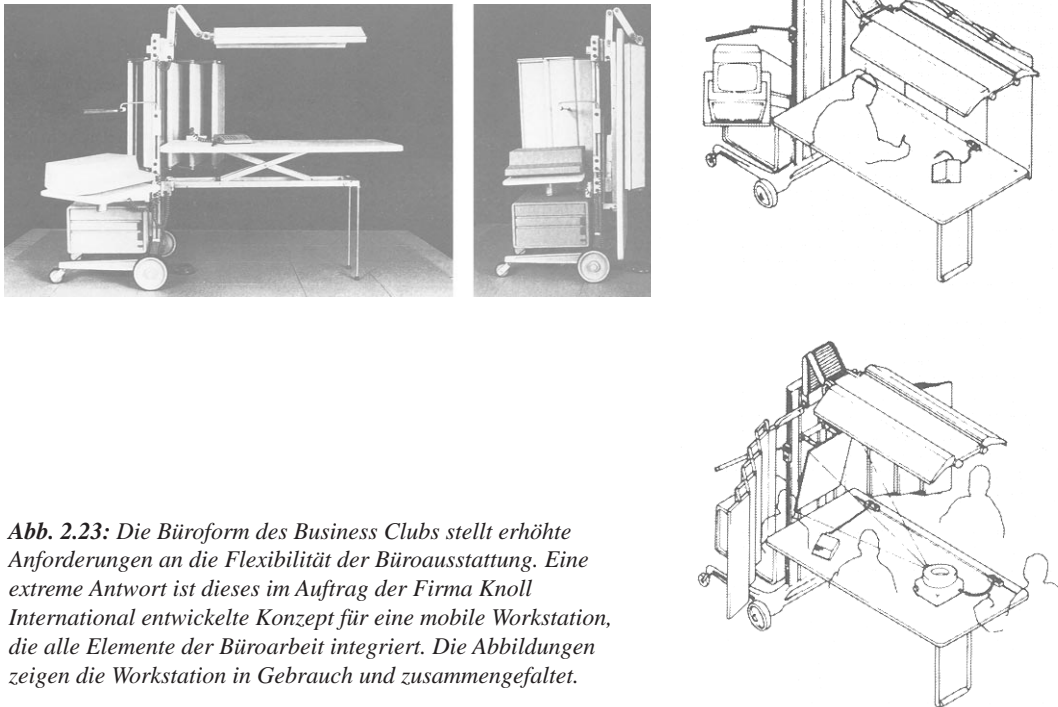


Abb. 2.23: Die Büroform des Business Clubs stellt erhöhte Anforderungen an die Flexibilität der Büroausstattung. Eine extreme Antwort ist dieses im Auftrag der Firma Knoll International entwickelte Konzept für eine mobile Workstation, die alle Elemente der Büroarbeit integriert. Die Abbildungen zeigen die Workstation in Gebrauch und zusammengeklappt.

Kennzeichen BusinessClub:

- **prozeßorientiert**
- deutlich weniger Bruttogeschoßfläche gegenüber konventionellen Bürokonzepten
- die Arbeitsumweltbedingungen richten sich nach dem persönlichen Bedarf
- Kleine dezentrale Einheiten mit optimaler Flexibilität
- Zentrales Service-Angebot, Besprechungsräume, docking-offices, frei verfügbare Arbeitsbereiche, personenbezogene, mobile Lager-Container
- Zugriff auf örtliche Infrastruktur (Schnittstellen zu örtlichen Dienstleistungen)
- Optimale Verkehrsanbindung, schneller Zugriff auf qualifiziertes Wohnen und Freizeit
- Mittlerer Ausbaustandard
- Facility Management

2.6 Arbeitsorganisation und Architektur unter dem Einfluß von Telekooperation

Die Verwendung von Telekommunikationsmitteln unterstützt die Dezentralisierung und Dynamisierung der Büroarbeit. Für die Architektur bedeutet dies den entscheidenden Wandel von zentralen monolithisch abgeschlossenen Bürogebäuden, die auch nach außen hin als einprägsames Zeichen vollständig eine Organisation repräsentieren, zu dezentralen, auch mobilen kleinen Büroeinheiten, die sich erst über ein Informations- und Kommunikationsnetzwerk zu einer "Virtuellen Organisation" zusammenschließen.

Die radikale Veränderung von Größe, Organisation und Lage von Architektur unter dem Einfluß von Informationstechnik wird am Beispiel des Harald Tribune Towers und des Nachrichtensender CNN deutlich. Ersterer ist das Symbol für einen zentralen, auch architektonisch manifestierten Sender von Information, letzterer das Symbol für ein weltumspannendes dezentrales Netzwerk aus kleinen mobilen Sendeeinheiten, die sich erst in der Virtualität des Netzwerks als Gesamtsystem äußern. [Mitc95]

Die Potentiale der Telekommunikations- und Informationstechnik [BMBF95] und ihre Auswirkungen auf die Architektur werden unterschiedlich bewertet:

Zum einen besteht die Auffassung, daß der Dezentralisierung unterschiedliche zentralisierende Wirkkräfte gegenüberstehen wie z.B. Standortpräsenz, Stadtlage als Zeichen von Kontinuität, Ambiente, Arbeit und Freizeitaktivitäten an einem Ort etc.. Auch die Einführung der Telearbeit führt nach dieser Auffassung in der Summe nicht zu einer unmittelbaren Reduzierung von Büroflächen, da diese, wenn auch in anderer Form weiterhin in zentralen Gebäuden bereitgestellt werden müssen. [Neuf92]

Auf der anderen Seite gibt es die Vorstellung von einer zunehmenden Globalisierung und Virtualisierung. Globalisierung bedeutet räumliche Verteilung und Vernetzung, Virtualisierung die zunehmende Substituierung realer durch virtuelle Strukturen. Der Flächenbedarf von Architektur reduziert sich entsprechend. Gleichzeitig wächst der Bedarf an qualitativ hochwertigen Flächen. [Mitc95] [Flus92] [Negr95] [Rhei94]

Die in diesem Kapitel zitierten Beispiele von bereits entstandenen neuen Gebäudetypologien machen den Einfluß der Informations- und Telekommunikationsmittel auf Bürogebäude und die Veränderungen deutlich.

2.6.1 Potentiale der Telearbeit

Die Telearbeit ist in der Bundesrepublik Deutschland relativ wenig verbreitet. 60% der befragten Unternehmen der BMBF Studie [BMBF 1995] haben keine Telearbeitsplätze eingeführt und planen dies auch nicht. 6% der befragten Unternehmen planen die Einführung der Telearbeit innerhalb der nächsten Jahre. Nur ein Unternehmen hatte die Telearbeit eingeführt und bereits wieder abgeschafft. In 33% der befragten Unternehmen ist Telearbeit vorhanden."

Eine Befragung und Hochrechnung der empirica GmbH zeigt die Arbeitsplatzreserven der Telearbeit.

	Telearbeiter in 1000	Telearbeitsplatz-Potential in 1000
GB	560	1670
F	220	1495
D	150	2867
E	100	900
I	100	1726

Tab. 2.24: *Telearbeit in Europa - Stand und Perspektiven Hochrechnung auf Basis einer Umfrage bei 5347 Personen über 14 Jahren und 2507 Führungskräften, (im Auftrag der EU) / April 94 IWD, 30.3.95*

Die Arbeitsgruppe des ZVEI/VDMA schätzt für die Bundesrepublik 30.000 Telearbeitsplätze (1994), die sich bis zum Jahr 2000 auf ca. 800.000 (2% der Erwerbstätigen) erhöhen soll. Für Europa läge diese Zahl bei 2 Mio. Arbeitsplätzen im Jahr 2000 (nach Bangemann Report). Investitionen von 15000 DM/Arbeitsplatz angenommen, ergäbe sich in Deutschland daraus ein Investitionsvolumen von 12 Mrd. DM bis zur Jahrtausendwende. Legt man für den Betrieb des Telearbeitsplatzes 300 DM/Monat Netzkosten zugrunde (das ist die Kosten-Zielvorstellung des ZVEI/VDMA), so bedeutet das für die Netzbetreiber einen jährlichen Umsatz von über 2 Mrd.DM/Jahr (noch ohne Anschlußkosten). Die 800.000 Telearbeiter würden bei 3 Telearbeitstagen in der Woche und durchschnittlicher Entfernung zum Betrieb von 15 km pro Mitarbeiter 4000 km/Jahr Fahrstrecke, das sind 3.2 Mrd. km insgesamt, einsparen.

In den USA ist die Telearbeit offensichtlich schon heute wesentlich verbreiteter. Etwa 9.2 Mio. Menschen arbeiten zeitweise (z.B. nach Feierabend) zu Hause mit Computer und Datenleitung. Weitere 7.6 Mio. haben schon völlig auf einen betrieblichen Arbeitsplatz verzichtet und arbeiten als "Telecommuter" im eigenen Hause. Seit 1992 wächst die Zahl der Telecommuter in den Vereinigten Staaten um jährlich 15%, davon etwa genauso viel Männer wie Frauen. Um wieviel produktiver diese Arbeitsplätze wirklich sind, ist nicht genau zu bestimmen. Ein Kundendienstmitarbeiter bei AT&T meint, daß er mit seinem mobilen virtuellen Büro etwa 30 - 40 % mehr Kundenwünsche befriedigen kann als vorher. /Hendricks, B.: Mein Büro ist, wo ich bin; Computerinformation, 1/94/

In der Studie des BMBF werden weitere Aspekte diskutiert und mit empirischen Untersuchungen belegt. Dies sind u.a. soziale, juristische, technische und organisatorische Probleme, die mit der Einführung der Telearbeit zusammenhängen.

2.6.2 Heimarbeitsplatz

Die kleinste Einheit eines Virtuellen Unternehmens ist der Heimarbeitsplatz oder der mobile Arbeitsplatz. Er ist über ein Informations- und Kommunikationsnetzwerk mit anderen mobilen Einheiten und dem Stammhaus verbunden. Inwieweit ein Unternehmen vollständig aus mobilen Arbeitsplätzen bestehen kann, hängt vom jeweiligen Unternehmensprofil ab. Das Gleiche gilt für die Frage, inwieweit ein Arbeitsplatz vollständig aus einem Stammhaus ausgelagert werden kann, ohne daß dort noch gewisse Funktionalitäten vorgehalten werden müssen. Dies können u.a. Besprechungs- und Seminarräume oder eine besondere technische Infrastruktur sein.

Neuere Bürobeispiele antworten auf den temporären Flächenbedarf von Mitarbeitern, die in ihrer Hauptarbeitszeit mobil sind und nur zeitweilig im Stammhaus tätig sind, mit einer besonderen Infrastruktur, die diese Mitarbeiter dynamisch integriert. Dies sind u.a. besondere Leitsysteme und mobile persönliche Ablagecontainer, die temporäre bedarfsgerechte Arbeitsplätze zuweisen und mit den nötigen Arbeitsmitteln ausstatten.

Beispiele:

IBM Hauptverwaltung. Zürich (CH) 1995
Nutzung Softwarehaus / Verwaltung

Arthur Anderson Consulting. Paris (F) 1995
Nutzung Unternehmensberatung

Kennzeichen Heimarbeitsplatz:

- keine Fahrzeiten
- höhere Verfügbarkeit
- hohe Flexibilität bezüglich des Ortes und der Arbeitszeiten
- persönliche Arbeitsumweltbedingungen
- u.U. soziale Isolation, die jedoch durch ein persönliches Umfeld ausgeglichen werden kann
- niedriger technischer Ausstattungsstandard
- z.Zt. noch juristische und organisatorische Schwierigkeiten [BMBF95]

2.6.3 Nachbarschaftsbüro / Satellitenbüro

Das Nachbarschaftsbüro reagiert auf die soziale Isolation von Heimarbeitsplätzen, gleichzeitig auf deren niedrigen technischen Ausstattungsstandard. Es bietet die Möglichkeit in der Nähe der Wohnung mit anderen Mitarbeitern auch anderer Unternehmen gemeinsam Büroräume und Infrastrukturen zu nutzen. Ein insgesamt höherer Ausstattungsstandard wird betriebswirtschaftlich möglich.

Das Satellitenbüro bezeichnet eine ausgelagerte Büroeinheit, die im Gegensatz zum Nachbarschaftsbüro, in der Regel größer ist und von einem Unternehmen betrieben wird.

Kennzeichen Nachbarschaftsbüro / Satellitenbüro:

- reduzierte Fahrzeiten
- höhere Verfügbarkeit
- hoher technischer Ausstattungsstandard möglich
- im Nachbarschaftsbüro z.Zt. noch juristische und organisatorische Schwierigkeiten [BMBF95]

2.6.4 Infrastrukturknoten

Unternehmen lassen sich nicht vollständig „virtualisieren“. Selbst bei einer Abwicklung aller Tätigkeiten und Geschäfte über Telearbeitsplätze bleibt ein Kern von Funktionen übrig, der nur in der Realität bestehen kann. Dieses sind insbesondere alle Repräsentationsflächen, Ausstellungsflächen, Flächen für die firmeninternen sozialen Kontakte, Konferenz-, Vortragsräume und Spezialflächen mit besonderer oder teurer Infrastruktur. Diese kann gerade vor dem Hintergrund der Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen sinnvoll von verschiedenen Unternehmen geteilt werden.

So entsteht die Gebäudetypologie des Infrastrukturknotens als öffentlicher Dienstleister für ein entsprechendes architektonisches und technisches Angebot. In Japan gibt es bereits derartige Gebäudekonzepte. (Abb .2.25) Es stehen zur temporären Nutzung gerade die Flächen zur Miete bereit, die ein virtuelles Unternehmen durch die Virtualisierung eingeübt hat, aber noch als reale Flächen benötigt.

Frühere Beispiele, wenn auch nicht mit dem heutigen technologischen Hintergrund, entstehen seit den 60er Jahren insbesondere in den USA als Bürohoteles an Verkehrsknotenpunkten, wie Flughäfen, Bahnhöfen, Autobahnraststätten. Bürohoteles bieten eine gute technische Infrastruktur in repräsentativer architektonischer Umgebung und antworten auf den zunehmenden Bedarf mobiler Geschäftsreisender.

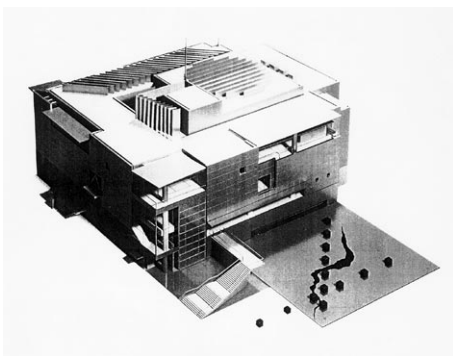


Abb. 2.25:

*Beispiel eines Infrastrukturknotens
TEPIA bietet hochwertige temporär nutzbare
Flächen, die auf den Bedarf virtueller
Unternehmen eingehen.
Interessant ist die Mischung aus qualitativ
hoher technischer und räumlicher Ausstattung
und die funktionalen Gewichtungen zwischen
Konferenz, Ausstellung, Studium, Büro und
Freizeit.
Das Gebäude ist trotz seiner hohen Mieten von
ca. 30000DM/Tag permanent ausgebucht.*

TEPIA. Tokio (J). 1989

Entwurf: Fumihiko Maki+Maki and Ass.

Grundstück 6070 qm

Grundfläche 2320 qm

Geschoßfläche 13810 qm

DG	Gebäudetechnik
3.OG	Konferenzebene Foyer, Club Hörsaal, Konferenzräume (Videokonf. etc.)
2.OG	Ausstellungsebene Ausstellungsflächen Lobby
1.OG	Studiumebene Bibliothek Lesesaal Café
EG	Büroebene Eingangshalle Ausstellungsflächen Büros
Außenanlagen	Ausstellungsflächen
1.UG	Erholungsebene Parken Restaurant
2.UG	Erholungsebene Gebäudetechnik Sportclub (Pool, Studio etc.)

Kennzeichen Infrastrukturknoten:

- temporäre Nutzung
- stets aktueller und hoher technischer Ausstattungsstandard
- repräsentative Räumlichkeiten für Ausstellungen, soziale Kontakte, Konferenzen, Vorträge etc.

3 Nutzungsvisionen

Das Kooperative Gebäude soll in besonderer Weise der Kooperation und Kommunikation dienen. In ihm sollen als Beitrag zur Gestaltung der Informationsgesellschaft neue Formen der Arbeit und Zusammenarbeit entwickelt und erprobt werden. Durch den integrierten Einsatz von Informationstechnologie soll es selbst befähigt werden, sich gegenüber Personen, die ihm in unterschiedlicher Funktion -als Nutzer, Besucher, Wartungstechniker etc.- gegenüber treten, aktiv und kooperativ zu verhalten.

Zu jedem Zeitpunkt werden in ihm unterschiedliche Nutzungsformen koexistieren. Neben Nutzungsformen, die sich breiter etabliert haben, wird es immer Nutzungsformen mit experimentellem Charakter geben. Die Zusammensetzung und der flächenmäßige Anteil der einzelnen Nutzungsformen wird einem starken dynamischen Wandel unterliegen. Neue Nutzungsformen, die sich im Experiment gegenüber bereits eingeführten als überlegen erwiesen haben, werden diese ablösen.

Das Kooperative Gebäude wird somit ein ständiges Labor für neue Arbeitsformen sein.

3.1 Das Kooperative Gebäude als Labor und Demonstrationsobjekt für neue Arbeitsformen

Die nachfolgend skizzierten Nutzungsvisionen -ScienceClub, Virtuelles Projektbüro, Kooperationsknotenpunkt- sind nicht disjunkt zueinander, sondern beschreiben unterschiedliche Aspekte des Kooperativen Gebäudes. Ihre Realisierung erfordert die Bereitschaft, hergebrachte Arbeitsweisen und Gewohnheiten zu überdenken und sich auf etwas Neues einzulassen. Über passive Akzeptanz hinaus ist aktive Teilnahme nötig. Die zur Ausfüllung dieser Nutzungsvisionen benötigte Informationstechnik wird in einer Reihe von FuE-Projekten der GMD (zusammen mit Partnern) entwickelt, die im FuE-Themenbereich "Kooperative Räume" bearbeitet werden.

3.1.1 Der ScienceClub

In der in Kapitel 2 vorgenommenen Charakterisierung existierender und zur Zeit propagierter Büroformen wurde der BusinessClub als eine innovative Weiterentwicklung des Kombibüros vorgestellt. In Anlehnung daran schlagen wir den ScienceClub als Spezialisierung und Modifikation dieser Vorstellungen vor, der spezifisch auf die in einem Forschungs- und Entwicklungsinstitut auftretenden Arbeitsformen ausgerichtet ist.

Diese Arbeitsformen sind dadurch gekennzeichnet, daß Arbeiten zum einen individuell durch hoch qualifizierte Spezialisten und zum anderen in Teams, die dynamisch je nach Aufgabe wechseln, durchgeführt werden. Eine in hohem Maße parallele und vernetzte arbeitsteilige Organisation erfordert omniprésente Mechanismen zur Koordinierung und zur Informationsversorgung. Die Teams bestehen sowohl aus Mitarbeitern der eigenen Organisation (hier der GMD), als auch externen Mitarbeitern von kooperierenden Projektpartnern. In der Regel arbeiten die Team-Mitglieder nicht alle gleichzeitig an einem Ort, sondern räumlich und zeitlich verteilt. Auch die Informationen, die für die gemeinsame Arbeit benötigt werden, sind nicht immer an einem Ort verfügbar, sondern sie müssen als verteilte Ressourcen betrachtet und dementsprechend orts- und zeitgerecht zur Verfügung gestellt werden.

Daraus leiten sich Anforderungen an die Arbeitsorganisation, an entsprechende räumliche Bürostrukturen und an die die Arbeit unterstützenden Einrichtungen der Informations- und Kommunikationstechnologie ab. Der ScienceClub sieht deshalb ein Spektrum unterschiedlicher Arbeitsumgebungen vor, die aber nicht isoliert nebeneinander gestellt, sondern architekturell und informationstechnisch aufeinander bezogen und vernetzt werden.

Dazu gehören: Individualbereiche für ungestörtes und konzentriertes Arbeiten, allgemeine Teamarbeitsräume für lokale und verteilte Tele-Gruppenarbeit, spezielle Projekt- und Themen-Labors, Lounges für Kurz-Aufenthalte im Gebäude - auch von Gästen - und für informelle Kontakte, Ruhezone zur Entspannung, Seminar- und Vortragsräume, die sowohl für lokale als auch für Tele-Präsentationen ausgestattet sind, Werkstatt oder Atelier für Innovatoren und ein CreativityLab. Bei den Projekt- und Themen-Labors handelt es sich um konzeptuelle Umgebungen, die nicht an einen bestimmten physischen Raum gebunden sind, sondern in jedem Raum instantiiert werden können, der über eine geeignete Infrastruktur verfügt. Denn die Infrastruktur ermöglicht es, die z.B. für ein Projektteam spezifischen Werkzeuge und Informationsressourcen in definierter Weise zur Verfügung zu stellen (z.B. auf großen interaktiven Wänden, kombiniert mit mobilen Modulen). Solche Arbeitsumgebungen werden in ihren Komponenten zum großen Teil softwaremäßig konfiguriert. Dabei wird angestrebt, auch einen Teil der physischen Umgebung, z.B. des Mobiliars, modular und flexibel zu konfigurieren. Damit könnten im Laufe einer Benutzung Einrichtungsmodule neu konfiguriert werden, so daß sich z.B. eine Projektgruppe in zwei oder drei Teilgruppen und einige Individualarbeiter aufteilen und wieder zusammenfinden könnten, ohne den Raum zu verlassen.

Das flexible Raumangebot des ScienceClub kann so genutzt werden, wie man sonst Einrichtungen und Infrastrukturen einer Stadt nutzt. Man kann nach Bedarf und Verfügbarkeit den Aktivitätsraum wechseln, sich an bestimmten Orten verabreden und für bestimmte Vorhaben treffen. Man wird beim Wandern durch das Gebäude durch das vielfältige Angebot der dort Beschäftigten angeregt und findet Gelegenheiten für Fachgespräche und informelle Kontakte.

Zur Realisierung dieser Vorstellungen werden die in dem Kapitel 4 (Lösungsansatz) skizzierten Projekte wie z.B. das Virtual ProjectOffice, das Personenleitsystem oder die aktiven und kooperativen Räume (AAA-Rooms) durchgeführt.

3.1.2 Das Virtual ProjectOffice

Die Projektarbeit in einem Forschungs- und Entwicklungsinstitut, und im besonderen die im ScienceClub, ist durch eine hohes Maß an Dynamik gekennzeichnet. Diese wird durch den zunehmenden Einsatz von Telekooperationstechniken noch verstärkt. Die Mitarbeiter werden sich oft außerhalb des Gebäudes aufhalten, zu Hause oder auf Reisen arbeiten und dennoch eng mit ihren Kollegen zusammenarbeiten wollen. Für diese Arbeitssituationen soll das Virtual ProjectOffice den Projektbeteiligten Möglichkeiten zur Orientierung und zur Koordinierung der Projektarbeit bieten. Die Mitarbeiter eines Projektes können dort unabhängig von ihrem Aufenthaltsort, von ihren aktuellen Kommunikationskanälen und technischen Ausrüstungen auf die aktuellen Projektinformationen zugreifen, ihre Dokumente ablegen und die Zusammenarbeit mit den Kollegen organisieren.

Die damit verbundene Dynamik resultiert in der Notwendigkeit, flexibel auf sich rasch verändernde Situationen reagieren zu können. Dies bedeutet auch, daß die Mitarbeiter sich in unterschiedlichen Arbeits-/Themenkontexten zu wechselnden Teams zusammenschließen müssen. Diese Teams bestehen sowohl aus Mitarbeitern der eigenen Organisation (hier der GMD), als auch externen Mitarbeitern von kooperierenden Projektpartnern. Die Team-Mitglieder können sowohl örtlich als auch räumlich verteilt sind. Schließlich sind die für die Arbeit und Zusammenarbeit notwendigen Informationen nicht immer an einem Ort verfügbar, sondern müssen als verteilte Informationsressourcen betrachtet und zur Verfügung gestellt werden.

3.1.3 Der Kooperationsknoten

Diese Nutzungsvision geht davon aus, daß mit dem Einsatz von Telekooperationstechniken der Bedarf an hochwertiger, flexibler und direkter Kommunikation zunehmen wird. In Anlehnung an das TEPIA Haus in Tokio sehen wir auch für die GMD-Darmstadt die Möglichkeit, als Dienstleister auf diesem Gebiet aufzutreten. Die unmittelbare Nähe zum Hauptbahnhof und zur Autobahn und die besonderen technischen Fertigkeiten der GMD auf dem Gebiet der Telekooperation sprechen für dieses Konzept. Es könnten angeboten werden telekooperative Seminarräume unterschiedlicher Ausstattungen, telekooperative Konferenzsysteme um langwierige, anstrengende und teure Reisen zu ersetzen, Präsentationsveranstaltungen für virtuelle Unternehmen, die für kurze Zeit Räume und Infrastrukturen mieten, wie sie nur große Unternehmen unterhalten können.

3.2 Nutzungswandel

Zum Zeitpunkt seiner vollständigen Fertigstellung wird das Kooperative Gebäude neben modernen Büroorganisationsformen noch konventionelle Zellen- und Kombibüros enthalten. Im Verlaufe der ersten zehn Jahre des Betriebes sollte es dann möglich sein, unter Auswertung der Erfahrungen mit modernen Organisationsformen einen Großteil der Arbeitsplätze entsprechend der oben beschriebenen Visionen umzugestalten. Dieser Prozeß sollte aber damit keineswegs abgeschlossen sein: immer sollte es eine relevante Menge von Arbeitsplätzen mit experimentellem Charakter geben, um neue Arbeitsformen erproben zu können.

Gegenüber konventionellen Büroorganisationsformen benötigen moderne weniger Fläche. Schon jetzt ist abzusehen, daß in den ersten zehn Jahren des Betriebes durch den vermehrten Einsatz von Telekooperationstechniken die Flächen für die derzeitigen Aufgabengebiete der GMD weiter reduziert werden können.

Der Einsatz von Telekooperationstechnik bedeutet jedoch nicht nur, daß die eigenen Mitarbeiter häufiger außer Haus arbeiten werden, sondern auch, daß vermehrt Gäste im Haus arbeiten werden. Diese Tendenz zu mehr externen Gästen aus Forschung und Wirtschaft wird sicher durch den zunehmenden Druck auf die GMD weiter verstärkt, anwendungsorientierter zu arbeiten. Im Laufe der Zeit realisierte Flächengewinne sollen daher zu einer Öffnung der GMD genutzt werden. Das Flächenangebot des ScienceClub sollte um öffentliche Kommunikations- und Kooperationsangebote im Sinne des Kooperationsknotens erweitert werden. Diese Flächen könnten an Gäste, an Veranstalter oder externe Firmen etc. vermietet werden, um die laufenden Kosten zu senken. In einer derartigen Öffnung ist darüber hinaus ein ideales Medium für die GMD zur Präsentation ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu sehen.