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

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 22 (1968)

**Heft:** 7: Forschungs- und Industriebauten = Bâtiments industriels et de recherches = Research centres and industrial plants

**Artikel:** Bauen für die Forschung von morgen = Construire pour la recherche de demain = Building for the research of tomorrow

**Autor:** Lange, Horst

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-333295

**Nutzungsbedingungen**

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

**Conditions d'utilisation**

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

**Terms of use**

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

**Download PDF:** 12.07.2025

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

Horst Lange, München

# Bauen für die Forschung von morgen

Construire pour la recherche de demain
Building for the research of tomorrow

## 1. Einleitung

Zunehmende Spezialisierung in der Forschung und die Lösung von Forschungsproblemen durch gemeinsam arbeitende Gruppen von Wissenschaftlern führen zu neuen Kooperationsformen innerhalb eines Forschungsbetriebes. Daraus folgen auch neue Bedingungen für die Organisation und den Arbeitsablauf, die Rückwirkungen auf die bauliche Konzeption von Forschungsgebäuden haben. Sowohl der Bauherr als auch der Architekt und die Fachingenieure stehen damit vor neuen Problemen, die sie nur in gemeinsamer intensiver Planungsarbeit optimal lösen können.

## 2. Analytische Betrachtung der gegenwärtigen Forschung

2.1. Die Forschung als technische Einheit

Für den experimentierenden Naturwissenschaftler, als kleinste organisatorische Einheit eines Forschungsinstitutes, steht die technische und apparative Ausrüstung seines Arbeitsplatzes an erster Stelle. Es ist klar, daß er stets bemüht sein wird, diese Ausrüstung auf dem neuesten Stand zu halten, denn nur dann ist er in der Lage, chancengleich am internationalen Wettbewerb teilzunehmen, d. h. fremde Ergebnisse überprüfen zu können oder selbst Schrittmacher des technischen Fortschritts zu sein. Ebenso unterliegen seine eigenen Ergebnisse und Erkenntnisse der Kritik seiner Kollegen. Für den in der Industrie tätigen Forscher kommt hinzu, daß das Ergebnis seiner Arbeit am Anfang einer Reihe von Entwicklungsstufen steht, die an die Reproduzierbarkeit seiner wissenschaftlichen Resultate große Anforderungen stellt. Darüber hinaus spielt der Zeitbedarf bei der Übertragung der erfinderischen Idee in die technische Produktion eine wesentliche Rolle.

Diese enge Verknüpfung von Wissenschaft und Technik, die sich nicht allein auf die Industrieforschung beschränkt, fordert für die räumliche Gestaltung eines Forschungsgebäudes eine Lösung, die den schnell wechselnden Aufgabenstellungen technisch flexibel angepaßt werden kann. Es kommt dabei weniger auf die Diskussion bestimmter Achsmaße oder Raumtiefen an, sondern auf die funktionelle Verbindung zwischen wissenschaftlicher und technologischer Arbeit. Eine räumliche Möglichkeit dazu bietet beispielsweise die Zusammenfassung von Laboratorien zu einem großen Experimentierfeld.

2.2. Die Forschung als wirtschaftliche Einheit

Fritz Machlup schreibt über den technischen Fortschritt (Ordo-Jahrbuch, Bd. 11 [1959], S. 117–131) u. a.:

»Wenn es aber berufliche Forschungs- und Entwicklungsarbeit gibt, wenn es eine organisierte Einsetzung von knappen Mitteln zum Zweck der Erweiterung des technischen Wissens und seiner Anwendung in der Gütererzeugung gibt, dann ist es wohl klar, daß der technische Fortschritt bestellt, finanziert, produziert und bezahlt wird.«

Im Grunde ist die ökonomische Betrachtungsweise dem Forscher nicht fremd, denn jede Wissenschaft besitzt, worauf E. Mach als erster hinwies (»Die Mechanik in ihrer Entwicklung«, Leipzig, 1904, S. 521), eine ökonomische Funktion, indem sie Erfahrungen zu ersparen hat durch Nachbildung und Vorbildung von Tatsachen in Gedanken. Erfahrungen ersparen heißt natürlich auch die finanziellen Mittel einsparen, die man für die Gewinnung dieser Erfahrung gebraucht hätte. Ein darüber hinausgehendes Problem ist die Auswahl der zu bearbeitenden Projekte, d. h. sie von der Ökonomie des Unternehmens aus zu betrachten. Damit wird die Forschung für die Unternehmensziele eingesetzt. Allerdings besteht hier auch die entgegengesetzte Tendenz, daß man die Forschung zu stark mit kurzfristigen kommerziellen Problemen beauftragt, die nur den gegenwärtigen Markt berücksichtigen und weniger die zukünftige Entwicklung. Es ist daher die Aufgabe der Forschungsleitung, zwischen Projekten mit wirtschaftlichen Erfolgsaussichten und Problemen der freien Forschung ein günstiges Verhältnis zu schaffen. Über die Zweckmäßigkeit der getroffenen Auswahl entscheidet allein der Erfolg.

Diese ökonomische Seite wissenschaftlichen Arbeitens betrifft auch die Aufgabenstellung des Architekten. So wird man z. B. bei der Auswahl der Klimaanlage oder Transport- und Kommunikationsmittel u. ä. nicht allein von Anschaffungskosten ausgehen, sondern muß neben den technischen Vorteilen auch die zukünftigen Betriebskosten mit einkalkulieren. Bei steigenden Kosten für die Unterhaltung neuer Forschungsgebäude (etwa 20 bis 30% des Jahresbudgets) legt der Bauherr auf rationelle Bauweise großen Wert.

2.3. Die Forschung als kybernetische Einheit

Die technische Ausrüstung von Laboratorien und selbst die Ökonomie der Aufgaben gehören noch zu den klassischen Methoden, einen Forschungsbetrieb zu betrachten. Neue Probleme entstehen bei der Zusammenführung von Menschen und Arbeitsgruppen zu größeren Forschungseinheiten mit einer gemeinsamen Aufgabenstellung. Das Verhalten und die Steuerung eines solchen Systems sind ein Problem der Kybernetik. Wir können den gesamten Forschungsbetrieb in der Terminologie der Kybernetik als eine »black box« ansehen, d. h. eine Einheit, deren detaillierte Verhaltensweise uns nicht bekannt ist, die wir aber benutzen, um eine bestimmte Aufgabe zu lösen. Das vorgegebene Ziel soll möglichst unter ökonomischen Bedingungen erreicht werden. Das erfordert eine Steuerung des Systems, die dadurch erheblich erschwert wird, daß Zwischenergebnisse den weiteren Verlauf des Lösungsweges erst bestimmen. Wir werden also für jeden Zeitpunkt über den Verlauf des bearbeitenden Projektes eine Rückkoppelung in Form von Informationen benötigen. In kybernetischer Betrachtungsweise müssen wir daher die Konstruktion einer sogenannten »white box« anstreben, die als Modell den schwarzen Kasten simuliert und den Vorteil hat, daß man sie besser steuern kann. In der Praxis bedeutet dieses Vorgehen den Aufbau eines geeigneten Informations-Kommunikationssystems innerhalb der Arbeitsgruppen und des gesamten Betriebes, die informelle Verknüpfung mit dem Unternehmen sowie die Einrichtung eines Dokumentationssystems zur Auswertung der von außen einfließenden Informationen. Hier ist es wichtig, darauf hinzuweisen, daß ein Forscher nicht nur Angehöriger eines engeren Teams eines Institutes ist, sondern innerhalb seiner Fachrichtung auch international mit anderen Forschern indirekt zusammenarbeitet. Diese Art der Zusammenarbeit, deren Informationsmittel Veröffentlichungen, Vorträge und Diskussionsbeiträge sind, kann man als Erfahrungsaustausch auf Gegenseitigkeit betrachten.

Als organisatorische Elemente eines Informationssystems der Forschung sind danach anzusehen: Bibliothek, zentrales Archiv, Datenverarbeitungsanlage, Berichtswesen, Dokumentationszentrale, Patentabteilung, ferner gewisse Stabs- und Planungsstellen. Damit hat der Architekt eine Möglichkeit, durch zentrale räumliche Anordnung dieser Gruppen und Abteilungen, moderne Forschungsplanung zu unterstützen. Die flexible Gestaltung von Räumen, wie sie beispielsweise in Großräumen der Verwaltung realisiert wurde, ist auch ein Beitrag in dieser Richtung.

2.4. Die Forschung als soziologische Einheit

Der wichtigste Teil einer wissenschaftlich arbeitenden Gruppe ist der Mensch selbst. Als Wissenschaftler befindet er sich dem Forschungsbetrieb gegenüber in einer außergewöhnlichen Situation, weil er, um an interessanten Problemen arbeiten zu können, seine Forschungsfreiheit einschränken, d. h. sie einer vorgegebenen Zielsetzung unterwerfen muß. Der Wettbewerbsgedanke, der hier zweifellos eine wichtige Rolle spielt, ist kein Kennzeichen moderner Industrieforschung, sondern war schon immer ein Wesenszug wissenschaftlicher Arbeit. So schreibt Max Planck (Gesammelte Werke, Bd. III, S. 261) über seine grundlegenden Untersuchungen zum Strahlungsgesetz u. a.:

»Da die Bedeutung des Entropiebegriffes damals noch nicht die ihm zukommende Würdigung gefunden hatte, so kümmerte sich niemand um die von mir gefundene Methode, und ich konnte in aller Muße und Gründlichkeit meine Berechnungen anstellen, ohne von irgendeiner Seite eine Störung oder Überholung befürchten zu müssen.«

Der Wettbewerb findet heute aber nicht mehr allein zwischen einzeln arbeitenden Wissenschaftlern statt, sondern zunehmend zwischen Gruppen, die sich aus Forschern verschiedener Disziplinen zusammensetzen. Eine solche Gruppe wird sicher von größerer »Intelligenz« sein als der einzelne Mitarbeiter. Dabei ist es jedoch nicht allein eine Frage der Ausrüstung, der Ökonomie und der Kybernetik, ob diese Gruppe Erfolg haben wird, sondern auch eine Frage des gruppendynamischen Verhaltens der gemeinsam arbeitenden Menschen. Gerade an der Stelle, wo neue Ideen entstehen sollen, kommt es ganz besonders auf rein menschliche Eigenschaften an, wie Selbstdisziplin, Wahrhaftigkeit, Hilfsbereitschaft, Einfühlungsvermögen, Zielstrebigkeit u. ä.

Auch die Gestaltung der Umwelt hat auf diese Art gemeinsamer Arbeit großen Einfluß. Wo die Aufgabe es zuläßt, sollte man auf trennende Wände verzichten und dafür eher die arbeitstechnische Ausrüstung perfektionieren; so etwa, wie die Einstellung zum Bürogroßraum stark von seiner Ausstattung bestimmt wird. Pausenräume, Diskussionsecken und ein Refugium für ein zeitweiliges Zurückziehen sind ebenfalls wichtige Elemente der Umweltgestaltung. Sparsamkeit sollte an dieser Stelle nicht im Vordergrund stehen.

## 3. Grundlagen der baulichen Konzeption

### 3.1. Organisation und Arbeitsablauf in einem Forschungsgebäude

Die analytische Betrachtung der Forschung ging von der kleinsten Zelle, dem Arbeitsplatz, aus. Die Konzeption des Gebäudes dagegen sollte von der anderen Seite, von der Organisation und vom Arbeitsablauf, in Angriff genommen werden. Die einfache Aneinanderreihung oder Zusammenfügung von Arbeitsplätzen und Laboratorien würde nicht zur gewünschten Integration von Mensch und Gruppe führen. Der Architekt und der Bauherr müssen daher am Anfang ihrer gemeinsamen Arbeit aus der Organisation und dem Arbeitsablauf die Struktur des künftigen Gebäudes festlegen. Dabei muß die Frage nach einer geeigneten Organisationsform in jedem Falle neu gestellt werden, weil sie sich nicht allgemeingültig beantworten läßt. »Hierarchie oder Team« heißt es beispielsweise in der Überschrift eines Aufsatzes von H. Rittel (»Forschungsplanung«, R. Oldenbourg Verlag, München/Wien). Der Autor kommt zu dem Schluß, daß es für beide Formen der Organisation gleichzeitig eine begründete Berechtigung gibt. Hierarchisch gegliederte Gruppen können z. B. das Rückgrat eines Forschungsbetriebes bilden. Sie sind geeignet, ihr Spezialwissen für die kurzfristig an Projekten arbeitenden Gruppen bereitzuhalten. Diese Gruppen arbeiten z. B. in der Industrie mit einem vorgegebenen Zeitplan und begrenzten Mitteln unter der Leitung eines »Projektmanagers«, der ihr Leiter auf Zeit ist. Damit erhält dieser Teil der Organisation einen dynamischen Charakter, und die Forschungsleitung hat genügend Möglichkeiten, den Nachwuchs zu schulen und auszuwählen. Aus der Art der Organisationsform, also z. B. aus dem Anteil schnell wechselnder Projektbearbeitung, kann der Architekt ablesen, welche Erwartungen der Bauherr an das Gebäude stellt, wie flexibel z. B. seine räumlichen und technischen Anlagen sein müssen.

### 3.2. Gebäude- und Raumdisposition

Vergleicht man bestehende Forschungsgebäude untereinander, so stellt man leicht fest, daß kaum ein Gebäude dem anderen gleicht, obwohl letzten Endes die Laboratorien selbst außerordentlich ähnlich sind. Man kann diese Beobachtung vielleicht dahingehend interpretieren, daß die Architekten mit ihrer Konzeption nicht bis in den Kern der Gebäude vorgedrungen sind. Das mag daran u. a. liegen, daß das »research on research«, d. h. die Forschung selbst zum Gegenstand der Forschung zu machen, noch eine sehr junge Disziplin ist. Jeder Schritt in eine andere Richtung stellt ein Experiment dar, denn es liegen noch keine Erfahrungen mit grundsätzlichen neuen Konzeptionen vor. Je nach Temperament und grundsätzlicher Einstellung muß entweder der Forscher als Bauherr den Architekten für die neue Idee gewinnen oder umgekehrt.

Nach der vorangegangenen Untersuchung hat der Grundriß des Forschungsgebäudes folgende Bedingungen zu erfüllen: ökonomische Betriebsweise, schnelle Anpassung an neue Aufgabenstellungen, kurze Transport- und Verkehrswege, leicht erreichbare Kommunikations- und Informationskanäle, ausreichende Sicherheitsmaßnahmen und ein gut zu erweiterndes Versorgungsnetz.

Für die bauliche Konzeption spielt der Platzbedarf der Apparaturen und Geräte, wie z. B. Massenspektrometer, Röntgenapparate, Elektronenmikroskop, Spektralapparate, Tieftemperaturanlage, Hochtemperaturöfen, Sinteranlagen, Pressen, Pumpstände u. ä., eine entscheidende Rolle. Besonders dort, wo Maschinen und Fertigungseinrichtungen für Entwicklungsarbeiten benötigt werden, hängt der räumliche Bedarf stark von der Aufgabe und dem technischen Stand der Geräte ab.

Die ersten Entwürfe werden sich im Grunde noch an Vorbilder anlehnen, bis nach einigen Monaten Planungszeit der Durchbruch zu neuen Lösungen kommen wird.

### 3.3. Energieversorgung

Nahezu jedes Experiment erfordert eine Versorgung des Arbeitsplatzes mit elektrischer Energie, Gas- und Wasseranschlüssen. Die Projektbearbeitung mit häufigem Themenwechsel erfordert auch für die Energieversorgung große Flexibilität. Dies läßt sich z. B. dadurch erreichen, daß man von einem Versorgungsschwerpunkt aus, an dem alle Leitungen ankommen, auf handwerklich verlegte Leitungen verzichtet, denn damit würde man die Flexibilität wieder einschränken. Selbst Gas- und Wasseranschlüsse werden heute schon mit Steckkontakten geliefert.

Vorteilhaft sind auch Versorgungsgeschosse, die zwischen zwei Experimentiergeschossen liegen (Bosch-Lösung), oder bei drei- und mehrgeschossigen Gebäuden ein längs durch das Gebäude laufender Versorgungsschacht (Osram-Lösung). Soll in großen Laborfeldern experimentiert werden, so empfiehlt es sich, die statischen Elemente, die Stützen, zu Versorgungsschwerpunkten auszubilden. Da auf 40–60 m² mit einer Stütze zu rechnen ist, erhält man gerade ein ausreichend flexibles Raster.

## 4. Vom Entwurf zum Gebäude

### 4.1. Zusammensetzung, Aufgaben und Arbeit einer Planungsgruppe

Aufbau und Arbeit der Planungsgruppe sind entscheidend für die bauliche und technische Qualität des Gebäudes. Die Arbeit der Planungsgruppe beginnt mit dem Dialog zwischen dem Bauherrn und dem Architekten. Der Bauherr teilt seine Wünsche und Vorstellungen mit, der Architekt bietet Realisierungsmöglichkeiten an. Die Umsetzung dieser Gedanken in die Realität erfordert nun eine Erweiterung der Planungsgruppe durch Spezialisten auf beiden Seiten. Der Bauherr stellt Wissenschaftler und Techniker für die Fachberatung zur Verfügung, der Architekt zieht den Statiker, den Klima- und Lüftungsingenieur, den Elektroplaner, den Akustiker u. a. hinzu. Frühzeitig sollte auch für die finanzielle Beratung ein Betriebswirt in die Gruppe aufgenommen werden, denn die zur Verfügung stehenden Mittel sind begrenzt und bedürfen bei der Höhe der Bausummen einer genauen Kontrolle. Zeitdruck wird von Anfang an bestehen, da erfahrungsgemäß nach Beschlußfassung der Bauherr möglichst schnell das Gebäude beziehen möchte.

### 4.2. Die Entstehung des Entwurfs

Eine erste Belastungsprobe für die Planungsgruppe ist die Ausarbeitung des Entwurfs. Unabhängig davon, ob im Generalunternehmerverfahren gebaut wird oder nicht, sollte das Ziel sein, einen vollständig in sich abgeschlossenen Entwurf zu machen. Damit schaffen Architekt und Bauherr eine hinreichend feste Ausgangsposition auf der Basis der erarbeiteten Konzeption. In dieser Konzeption muß das Detail eine untergeordnete Rolle spielen gegenüber der großen Linie im Sinne der ersten Abschnitte dieses Beitrages.

Die allgemeine technische Ausrüstung benötigt die meiste Planungszeit, da es wenige Ingenieurbüros mit ausreichender Erfahrung gibt und die Vorstellungen der zukünftigen Benutzer häufig nicht klar genug sind.

Ein besonderes Kapitel sind die Sicherheitsbestimmungen. Es ist zu empfehlen, sich mit den Behörden durch häufige Besuche persönlich auseinanderzusetzen. Selbst bei günstigem Verlauf aller Verhandlungen kann die Baugenehmigung noch Überraschungen bringen.

Die wichtigsten Daten, wie z. B. Wünsche über Raumhöhen, Tür- und Flurbreiten, Verdunkelung an den Fenstern, besondere Wandanstriche u. ä., sollte man in Form von Fragebögen erfassen, da sie mit Sicherheit irgendwann erneut diskutiert werden.

Zusammen mit dem Entwurf muß auch ein Zeitplan für den Bauablauf, etwa in Form eines Meilensteinplanes, entwickelt werden. Für größere Projekte empfiehlt sich sogar ein eigener Netzplan für die Planungsphase. Auch die Vertragsbedingungen sollten mit Abschluß des Entwurfs fix und fertig sein einschließlich eines Schemas für die Abwicklung finanztechnischer Fragen.

### 4.3. Der Bauablauf

Die wichtigsten Mitglieder der Planungsgruppe sollten auch den Bauablauf überwachen. Dazu gehören der Architekt, der zukünftige Betriebsingenieur sowie der Elektro- und der Installationsingenieur. Als weitere Partner kommen der Bauunternehmer und die Ausbaufirma hinzu. Beim Generalunternehmerverfahren ist die Verhandlungsführung mit nur einem Partner natürlich sehr viel einfacher. Grundlage aller Tätigkeiten sind die Bau- und Raumbeschreibung, die Baupläne 1:50, der Netzplan und die Vertragsbedingungen. Alle drei Wochen sollte eine allgemeine Bausitzung sein. Es ist zu empfehlen, Änderungen nur in diesen Sitzungen als gemeinsame Beschlußfassung zu genehmigen. Mehr- und Minderkosten sollten möglichst sofort erfaßt und beschlossen werden, Baukontrollen so oft wie möglich durchgeführt und Beanstandungen schriftlich weitergegeben werden. Über die Funktion des Netzplanes wird auf den Seiten 233–236 berichtet.

## 5. Theorie und Praxis

Auch der beste Plan kann menschliche Unzulänglichkeit und die fortlaufende technische Entwicklung nicht ausschließen. Daher muß man sich auf drei verschiedene Fehlerquellen einstellen:

a) Planungsfehler, die zu Änderungen oder zusätzlichen Bauleistungen führen. Man kann sie durch Kontrollen und größeren Planungsaufwand auf ein Minimum reduzieren.

b) Neue Forschungsaufgaben, die erst während der Bauzeit bekannt werden. Häufig unvermeidbar, da sie meist durch äußere Einflüsse bedingt sind.

c) Technischer Fortschritt in der Bau- und Ausbautechnik. Mehrkosten werden häufig durch geringere Unterhaltungskosten oder technische Vorteile wieder hereingebracht.

Meistens kommen dann noch unerwartete Auflagen der Baugenehmigung dazu.

Die am Anfang gewonnenen Erkenntnisse über den Charakter von Forschungsaufgaben lassen sich auch auf die Planung und den Bau von Forschungsgebäuden anwenden, d. h., es gelten hierbei auch die technischen, ökonomischen und kybernetischen Gesichtspunkte. Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß jede neue Konzeption einen Versuch darstellt, dessen Gelingen erst nach drei bis vier Jahren beurteilt werden kann.