

Objekt I: Die Materialprüfanstalt (MPA)

Die Anfänge der Werkstoffprüfung und der Festigkeitslehre liegen im 19. Jahrhundert. Bis ins 18. und 19. Jahrhundert wurden die Werkstoffe fast ausschließlich empirisch beurteilt und das Wissen, auf dem das aufstrebende Handwerk der Antike und später des Mittelalters basierte, wurde über viele Jahrhunderte von Generation zu Generation hauptsächlich mündlich weitergegeben und beruhte komplett auf Überlieferungen und Erfahrung.

Die theoretische Grundlage der Festigkeitsberechnung und Elastizitätstheorie als Zweig der Mathematik und Physik geht auf eine große Anzahl solch bekannter Naturwissenschaftler wie Galilei, Mariotte, Hooke, J. Bernoulli und Leibniz zurück. Im 19. Jahrhundert fing man an, die bekannten Theorien durch experimentelle Untersuchungen zu unterstützen und zu ergänzen. England, das Geburtsland der Industrialisierung, war auch die Keimzelle der systematischen Materialprüfung. Aufgrund der ständig wachsenden Stahlproduktion war man dort seit Beginn des 19. Jahrhunderts dazu übergegangen, bei der Annahme von Stahl- und Eisenzeugnissen Zugversuche durchzuführen, bei denen man sich hauptsächlich auf Zugfestigkeit, Streckgrenze und Einschnürung konzentrierte. In England entstand auch 1858 die erste Anstalt für Werkstoff- und Festigkeitsprüfung von David Kirkaldy (1820–97) in London. Sie war zwar privat und anfangs sehr klein, nahm aber sehr schnell Aufträge aus ganz Europa an.

Was Deutschland anbelangt, so gab es hier bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts nur wenige Ansätze, die zur Festigkeitsforschung der damaligen Zeit beigetragen hätten. Erst nach dem Jahr 1848 waren in Deutschland starke Impulse entstanden, die das Land zur industriellen Entwicklung getrieben haben. Im Zusammenhang mit dem nach 1850 in Deutschland sehr schnell wachsenden Bedarf an Stahl und Eisen und mit der Erhöhung des Bedarfes an technischen Bauteilen bis an die Grenze der Tragfähigkeit der damaligen Werkstoffe wurde es notwendig, genauere Festigkeitsberechnungen durchzuführen. Anfangs wurden diese Untersuchungen im Ausland in Auftrag gegeben, aber dieser Zustand der Abhängigkeit führte kurze Zeit später dazu, dass die deutschen Industriewerke eigene Prüfanstalten einrichteten. Mit der Zeit wurden sogar die Behörden auf den Erfolg der Materialprüfanstalten aufmerksam und sprachen sich für die nachdrückliche Förderung aller Anstalten dieser Art aus, was zum Ergebnis führte, dass in kurzer Zeit zahlreiche Materialprüfanstalten ins Leben gerufen wurden.

Die Gründung der Materialprüfanstalt am Stuttgarter Polytechnikum erfolgte ähnlich wie in anderen Regionen hauptsächlich aus dem Bedürfnis heraus, die mit der zunehmenden Industrialisierung wachsenden Schäden an Konstruktions- und Bauteilen zu untersuchen, um so die technischen Anlagen weiter zu entwickeln, Anwendungsgebiete von Werkstoffen zu erschließen und abzugrenzen und das Verhalten von Werkstoffen bei verschiedenen Belastungen festzustellen. Gleichzeitig wurde die Ingenieurausbildung auf dem Gebiet des Werkstoffverhaltens sowie der Bemessung und Gestaltung von Bauteilen wissenschaftlich ausgerichtet. Als Hauptinitiator dieser Gründung gilt Carl von Bach³, dem es gelungen ist, verschiedene Organisationen und vor allem die Landesregierung von der Dringlichkeit dieser Einrichtung zu überzeugen. Am 24. Februar 1884 wurde die Versuchsanstalt offiziell in Betrieb genommen und mit finanziellen Mitteln in Höhe von 16 000 Mark ausgestattet. Zur Verfügung stand ihr Untergeschoßraum des Polytechnikums mit 81 m² Grundfläche. Zu ihren Aufgaben gehörten hauptsächlich die Prüfungen der Werkstoffe für Industrie, Handel und Gewerbe. Die Studierenden konnten diesen Prüfungen selbstverständlich beiwohnen und außerdem wurden für den Unterricht besondere Demonstrationsversuche durchgeführt. Mit der Einrichtung der Materialprüfanstalt hatte das Polytechnikum endgültig aufgehört, reine Unterrichtsstätte zu sein. An die Seite der Lehrer war die systematische Forschung getreten und übernahm als Ziel, die Lehrgebiete des Maschinenbaus, des Bauingenieurwesens und des Hochbaufaches weiter zu entwickeln und ihre wissenschaftlichen Grundlagen sicherzustellen.

Da die Materialprüfanstalt mit der Zeit immer erfolgreicher wurde, die Anerkennung des VDI gewann und die Anzahl der Aufträge von 48 auf 500 jährlich anstieg, entschied man sich für den Bau neuer Räumlichkeiten für diese Institution. Als Standort wurde Stuttgart-Berg aus-

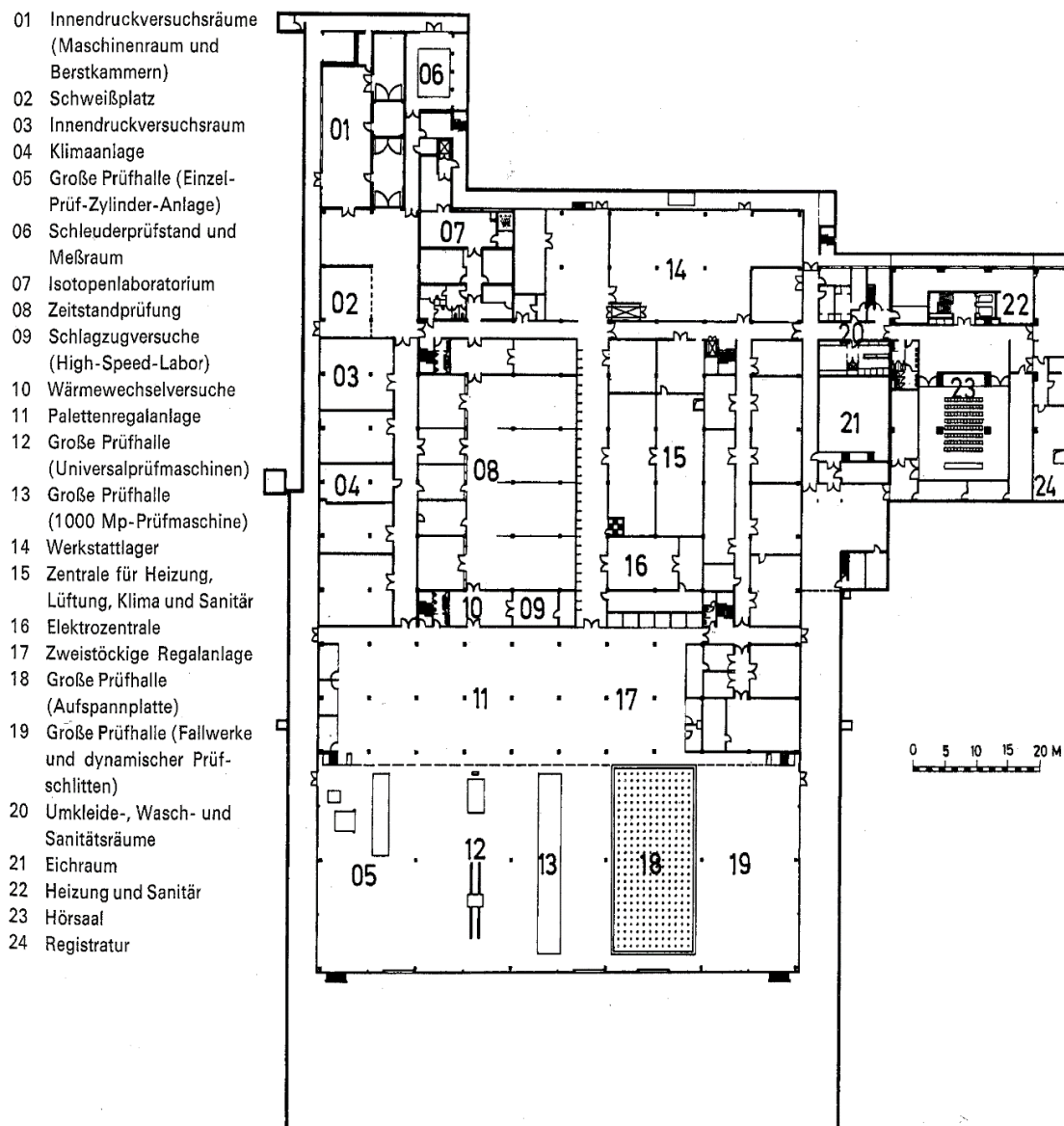
³ Carl von Bach (* 8. März 1847 in Stollberg/Erzgebirge; † 10. Oktober 1931 in Stuttgart) war ein bedeutender deutscher Maschineningenieur. Geboren als Sohn des Sattlermeisters und Wagenbauers Heinrich Julius Bach arbeitete er nach dem Besuch der Volksschule zunächst als Arbeiter bei der Firma Hartmann in Chemnitz. Seine Leistungen auf der Werkmeisterschule in Chemnitz ermöglichten es ihm, von 1866 bis 1868 am Polytechnikum in Dresden zu studieren. 1868 folgte er seinem Lehrer Kankelwitz als Assistent nach Stuttgart. 1878 wurde Bach als ordentlicher Professor an die Technische Hochschule Stuttgart berufen, deren Rektor er von 1885 bis 1888 war. Rufe an die Universitäten in Wien, Berlin und Zürich lehnte Bach ab. In engem Zusammenwirken und regem Gedankenaustausch mit namhaften Unternehmern und Erfindern wie *Robert Bosch*, *Paul Daimler*, *Rudolf Diesel*, *Graf Ferdinand von Zeppelin* u. v. a. gelang es Bach, im Maschinenwesen die Kluft zwischen den Praktikern wie *Redtenbacher* (Karlsruhe) und den Theoretikern wie *Reuleaux* (Berlin) durch zielgerichtete Verbindung von Theorie und Praxis, durch experimentelle Forschung im Maschinenbau und Bauwesen zu überwinden. Zur Sicherung der wissenschaftlichen Grundlagen betrieb Bach mit Erfolg die Errichtung zweier Forschungsstätten, der Materialprüfanstalt 1884, deren Direktorat er bis 1922 innehatte, und die des Ingenieurlabors 1895. Auf seine Initiative wurde 1925 der erste Lehrstuhl für das Luft- und Kraftfahrtwesen in Deutschland mit dem dazugehörigen Laboratorium errichtet. Aufgrund seiner Arbeiten gilt Bach als Begründer der statischen Elastizitäts- und Festigkeitslehre.

gewählt und schon 1907 konnte die MPA die neuen Räume beziehen (vgl. hier S. 159 für eine Abb.). Bei dieser Gelegenheit bekam das Institut eine für damalige Vorstellungen vorbildliche Ausstattung. Im Jahre 1930 kam es aufgrund von zunehmender Spezialisierung zur Aufgliederung der Prüfanstalt in die Abteilungen Maschinenbau und Bauwesen. Die Abteilung Maschinenbau behielt den ursprünglichen Namen „Staatliche Materialprüfanstalt MPA“ und die Abteilung Bauwesen wurde 1936 in „Institut für Bauforschung und Materialprüfung des Bauwesens“ umbenannt. 1952 änderte sich der Name dieser Abteilung zum zweiten Mal, und zwar in „Amtliche Forschungs- und Materialprüfanstalt für das Bauwesen“.

Obwohl das Gebäude der MPA in Stuttgart-Berg in den nächsten Jahrzehnten durch weitere Bauten ergänzt wurde, war man mit den beengten räumlichen Verhältnissen und der Lage des Areals im Bereich des Verkehrsknotenpunktes Schwanenplatz äußerst unzufrieden. 1961 ergab sich schließlich die Gelegenheit für einen Neubau im Erweiterungsgebiet der Technischen Hochschule im Pfaffenwald in Stuttgart-Vaihingen. Als Standort für das neue MPA- Gebäude wurde die Nordostecke des Hochschulbereichs gewählt, direkt angrenzend an das bewaldete Naturschutzgebiet. Da es bei diesem Projekt darum ging, industrieähnliche Forderungen mit Universitätsaufgaben abzustimmen, entschied man sich für einen Gebäudekomplex, der aus einer Halle und einem Hochhaus bestehen sollte, was den Richtlinien für Industriebau des Landes Baden-Württemberg entsprach⁴.

Die Planung übernahm das Universitätsbauamt und die Projektleitung Friedrich Wagner. Die Bauten sind auf einem quadratischen Raster, für den Rohbau 7,50 x 7,50 m und für den Ausbau 1,25 x 1,25 m, geplant worden. Das Raster des Geschossbaus für den Ausbau wurde um sein halbes Maß gegen das Rohbauraster verschoben, was hauptsächlich dem Zweck diente, eine Möglichkeit zu schaffen, die Installationen des Roh- und Ausbaus, die bei der Errichtung von Gebäuden dieser Größe sehr umfangreich sind, voneinander zu trennen. Ein sehr wichtiger Vorteil dieser Verschiebung lag darin, dass Bauteile unabhängig voneinander gefertigt werden konnten. Dabei entstehende Ungenauigkeiten konnten sehr schnell und problemlos beseitigt werden. Außerdem war diese Lösung sehr günstig für spätere Veränderungen hin zu ökonomischerer Raumnutzung.

⁴ Basis für diese Richtlinien stellte „Die Typenplanung für Institutsbauten des Landes Baden- Württemberg“ dar, laut welcher die Flächen der Institute, die gestapelt werden können, in Hochhäusern untergebracht werden müssen und die Räume, die aus besonderen Gründen nicht stapelbar sind, in Hallen unterzubringen sind. Als nicht stapelbar gelten z. B.: großräumige Versuchsanlagen mit Mess- und Nebenräumen, Werkstätten, explosionsgefährdete Räume und Räume mit Strahlenschutz.



Grundriss der großen Halle. Erdgeschoss. Aus F. Wagner: *Neubau*, 1971, S. 13.

Planung der ersten MPA-Gebäude am dem Campus Stuttgart-Vaihingen: Universitätsbauamt Stuttgart: F. Wagner (federführend), ferner Scheich, George, Hennig, Mathes, Neumann, Reinz

Bauzeit: 1964-69

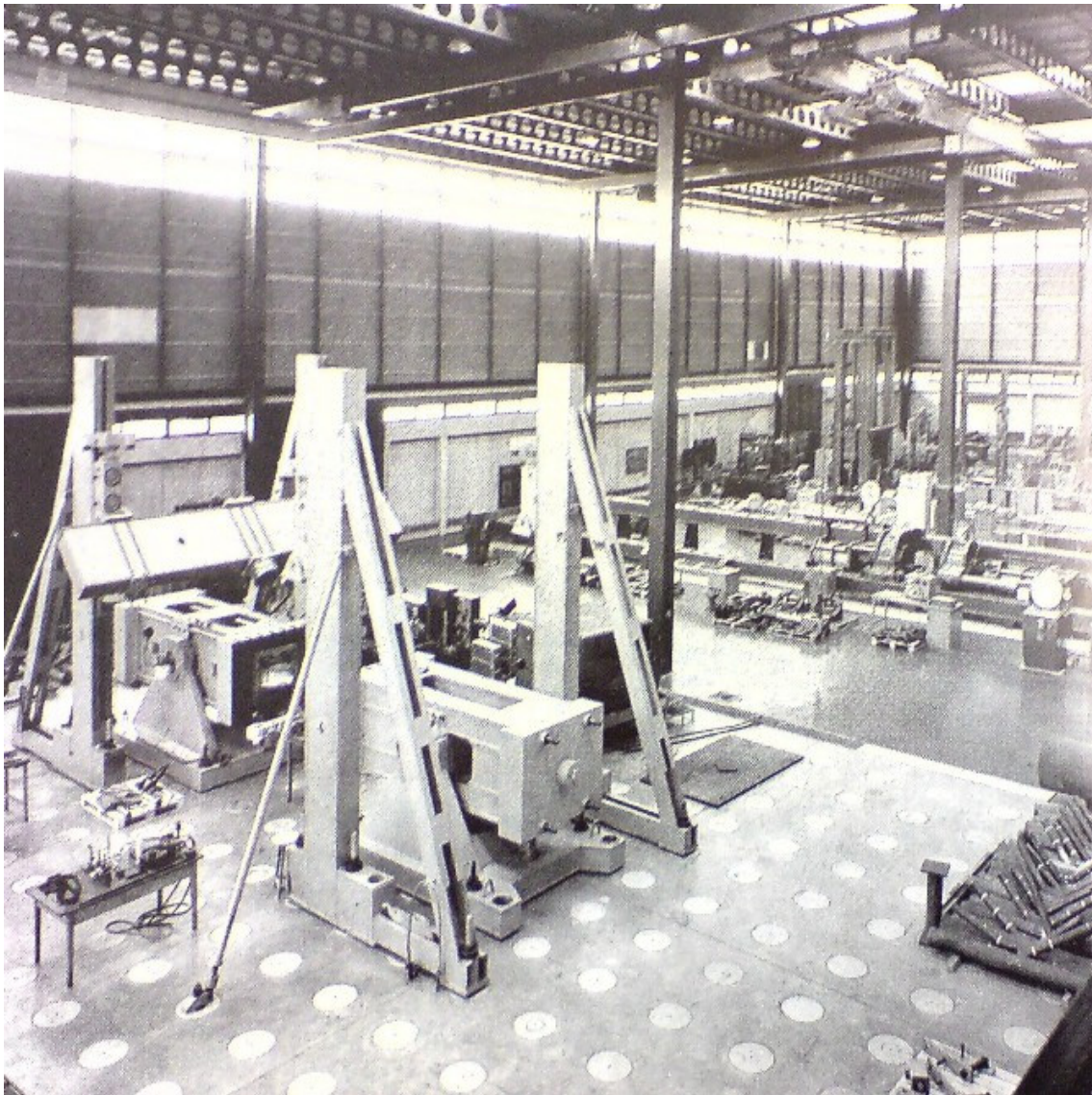
Gesamtbaukosten: 30,4 Millionen DM

Umbauter Raum: 115.300 cbm (Halle bzw. 32.600 cbm (Hochhaus))

Hauptnutzfläche: 10.510 qm (Halle) bzw. 4.270 qm (Hochhaus)

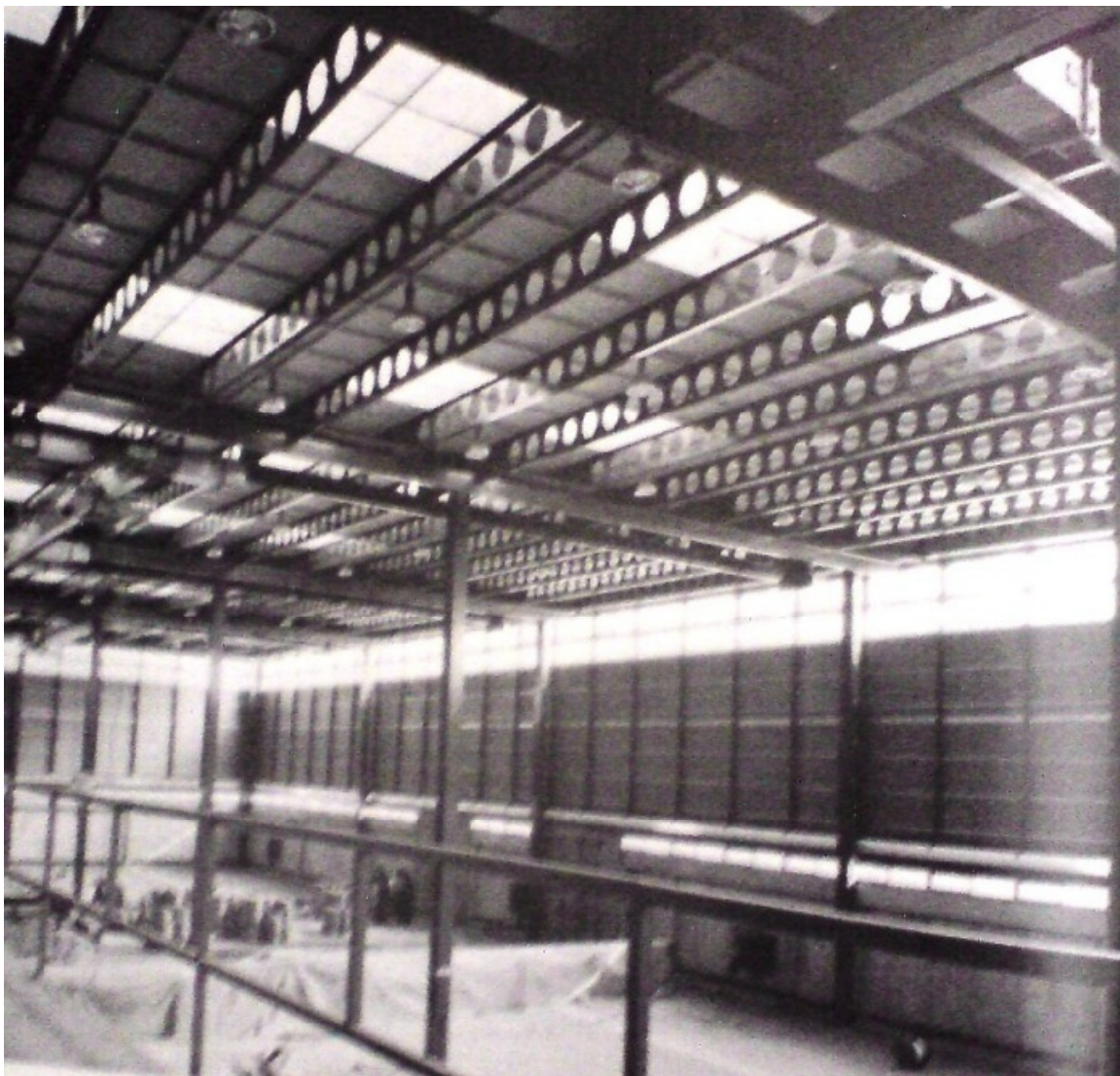
Für die erste Erweiterung durch eine 10.000 Mp Großprüfanlage, die ebenfalls F. Wagner, plante: weitere 4,5 Millionen DM; weitere 23.780 cbm umbauter Raum mit 740 qm Hauptnutzfläche (alle Zahlen aus: Universität Stuttgart: *Die neue Hochschulstadt*, 1977, S. 48).

Die Halle der MPA weist eine Netto-Nutzfläche von 10.510 m² auf und ihre Gebäudeabmessungen betragen 75,0 x 105,0 m. Das Untergeschoss wurde in Ort beton errichtet und vollständig unterkellert, wodurch ein Raum entstanden war, der für die Platzierung der umfangreichen Installationsleitungen und Lüftungskanäle genutzt werden konnte. Die Außenwände des Untergeschosses bestehen aus Stahlbetonfertigteilen und die Decke ist eine Stahlbetonkassettendecke mit einem Balkenabstand von 2,50 x 2,50 m, die Stützen stehen in beiden Ausrichtungen in Abständen von 7,50 m. Die Stockwerkshöhe des Untergeschosses beträgt 5,0 m. Bei den hohen Hallenteilen, die 7,0 bzw. 12,0 m Höhe aufweisen, wählte man ebenfalls eine Stahlkonstruktion. Das Raster wurde hier bei den Stahlbetonteilen auf 15,0 x 15,0 verdoppelt, was ein nutzungsneutrales und breites Tragsystem bot, das bei diesem Forschungsgebäude zukünftige Nutzungsänderungen sehr erleichtert.



Die Halle, Aus F. Wagner: Neubau, 1971, S. 32 bzw. Universität Stuttgart 1977, S. 51.

Die Dachkonstruktion besteht aus gespannten Hauptträgern, die der Fahrriktion der Kranbahnen entsprechen und aus Nebenträgern, die im Abstand von 2,50 m voneinander liegen. Auf der Stahlkonstruktion liegen Stahlbetonfertigteil-Kassettenplatten, die eine aussteifende Dachscheibe bilden. Alle Horizontalkräfte werden von den oben und unten eingespannten Stahlblechkastenstützen aufgenommen. Die Außenwände bestehen aus Aluminiumpaneelen, die mit Polyurethan ausgeschäumt wurden. Der Aufbau der Fassade wurde absichtlich aus Elementen mit gleicher Abmessung angefertigt, die miteinander ausgetauscht werden können, was die Anpassung der Außenwände an zukünftige Nutzungsänderungen ermöglicht. An die Halle wurde ein Anbau für Räume mit besonderen Forderungen bezüglich des Explosions- und Strahlenschutzes und ein Verbindungsbau zwischen der Halle und dem Hochhaus angeschlossen. Alle Flure der Halle wurden so ausgelegt, dass Lasten z. B. mit einem Gabelstapler gefahren werden können. Für den Transport von Lasten von Geschoss zu Geschoss wurden zwei hydraulische Aufzüge mit 5 Mp und 2 Mp Tragkraft eingerichtet.



Die Halle in der Bauphase. Aus F. Wagner: Neubau, 1971 S. 14.

In einem unterirdischen Anbau in der Nordwestecke der Halle befinden sich die Versuchsräume für Innendruckprüfung. Auf der Südseite in der großen Prüfhalle sind die Maschinen für statische und dynamische Prüfungen sowie die Aufspannplatte für die Einzelprüfzyklenanlagen. Im Untergeschoss der Halle befinden sich zahlreiche technische Nebenräume, Heizung, Lüftung, Elektroanlage und Lagerräume. Außerdem fanden dort Labor- und Prüfräume sowie Sonderanlagen ihren Platz. Im Erdgeschoss liegen die Annahmestellen für Prüfkörper, Werkstatträume sowie Räume für Versuche an statischen und dynamischen Prüfmaschinen. Im Obergeschoss haben die Fotoabteilung, Prüf- und Laborräume der Metallografie sowie Archive ihren Platz gefunden.

Unter anderem verfügt die MPA Stuttgart über 32m tiefe und 14 m breite unterirdische Prüflaboratorien, in denen u.a. Tests des Ariane 5 Raketen-boosters unter mechanischen Spannungen bis zu 5000 kN, Drehmomenten bis 2 MNm und bei Temperaturen bis 800°C erfolgten. Weitere Prüfgeräte und -labore ermöglichen dort weltweit einmalige Tests bis zu 100 MN (vgl. dazu http://www.mpa.uni-stuttgart.de/publikationen/flyer/abt_22_en.pdf).



Historisches Photo des Neubaus der MPA in Stuttgart- Vaihingen. Aus Blind 1971, S. 76.

Das Hochhaus weist eine Netto-Nutzfläche von 4.270 m² auf, besteht aus Untergeschoss, Erdgeschoss und 11 Obergeschossen sowie aus einem Dachgeschoss und hat eine Gesamthöhe von 56 m. Das Untergeschoss wurde teilunterkellert und ähnlich wie das Untergeschoss der Halle in Ortbeton und auf dem Raster von 7,50 x 7,50 m errichtet. Die Decken der Obergeschosse wurden als Stahlbetonkassettendecken hergestellt und das ganze Gebäude wurde im Lift-Stab-Verfahren aufgefüllt. Dieses aus dem US-amerikanischen Hochhausbau übernommene Verfahren charakterisiert sich dadurch, dass sämtliche Geschossdecken übereinander auf der Decke des Untergeschosses betoniert werden und dann durch hydraulische Hubvorrichtungen zu den jeweiligen Geschossen aufgehoben und dort mit ihren Stützen verbunden werden. Alle Horizontalkräfte werden hier von dem Kern des Hochhauses aufgenommen, in dem sich das Treppenhaus sowie die zwei Aufzüge befinden. Der Raumabschluss der Geschosse nach außen erfolgte durch Fassadenelemente in Stahl-Aluminium-Bauweise. Die Außenwände des Hochhauses wurden mit einer Galerie versehen, die das Haus vor Witterungseinflüssen schützt und die Wartungs- und Reinigungsarbeiten ermöglicht. Um eine möglichst flexible Raumaufteilung zu gewährleisten, wurden die einzelnen Räume aus beliebig vernetzbaren Zwischenwand-Elementen gebildet, die zwischen der Fläche des Fertigbodens und den abgehängten Montagedecken eingestellt werden konnten. Die Höhe der Geschosse in Hochhaus beträgt 3,0 m.

Im Untergeschoss des Hochhauses befinden sich Räume für Haustechnik und Aktenarchive sowie ein großer Vortrags- und Versammlungsraum. In einem Zwischengeschoss zwischen Erdgeschoss und 1. Obergeschoss liegen die Räume zur Verteilung der Installationsleitungen und zur Unterbringung der Lüftungsmaschinen. Im 1. und 2. Geschoss liegen die Labor-, Prüf- und Studienräume sowie die Verwaltung des Instituts für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde und der Lehrstuhl für Werkstoffkunde der Metalle und Kunststoffe. Im 3. bis 7. Geschoss des Hochhauses befinden sich die Räume der MPA, während das 8. bis 11. Geschoss von der Universität Stuttgart benutzt wird. Im Dachgeschoss liegen der Maschinenraum für die Aufzüge und ein Büroraum.

Im Juli 2003 wurden die Staatliche Materialprüfanstalt (MPA) der Universität Stuttgart und die Forschungs- und Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Otto-Graf-Institut (FMPI) zur Materialprüfanstalt Universität Stuttgart institutionell wiedervereinigt. Durch diese Vereinigung versprach sich die Universität Stuttgart vor allem bessere Nutzung der vorhandenen Ressourcen und Steigerung der Effizienz und Effektivität auf dem Gebiet der Materialprüfung

und –forschung, die durch zahlreiche weitere Ergänzungsbauten auf dem MPA-Gelände seit-her ständig noch weiter gesteigert wurde. In der nachfolgenden Tabelle eine kleine Auswahl:

1969	Einweihung der Institutsgebäude im Pfaffenwald
1976ff.	10.000 Mp Großprüfanlage sowie Erweiterung des unterirdischen Prüfstands für Reaktordruckbehälter
1978	Komponentenprüfhalle 1
1980	20 m hohe Reaktorprüfhalle (Architekt F. Wagner)
1989	Komponentenprüfhalle 2
1990	Keramiklabor
1991	Umweltsimulationskammer
2004	Großversuchshalle (entworfen von Michael Held)

Literatur:

Behling, S. (Hrsg.): *Friedrich Wagner, Bauten für die Universität*. Baunach 2007.

Blind, D.: *Geschichte der Staatlichen Materialprüfanstalt an der Universität Stuttgart. Vorgeschichte. Gründung. Entwicklung. Heutiger Stand*. Stuttgart 1971.

Ditchen, Henryk: *Otto Graf -- Der Baumaterialforscher*, Berlin: Logos-Verlag 2013.

Müller, E.: *Die Entwicklung des Materialprüfwesens in Deutschland*. Diplomarbeit an der MPA Stuttgart 1964.

Wagner, F.: Neubau. In: Staatliche Materialprüfanstalt Universität Stuttgart (Hrsg.): *Staatliche Materialprüfanstalt Universität Stuttgart. Neubau, Arbeitsbereiche, Prüfeinrichtungen*. Stuttgart 1971, S.11-23.

Uebele, Andreas (Hrsg.) *Michael Held – 27 Häuser*, Stuttgart: Niggli 2011, S. 152-155.

Universität Stuttgart. Die neue Hochschulstadt Vaihingen, April 1977, S. 48-55.

Voigt, J. H.: *Universität Stuttgart. Phasen ihrer Geschichte*. Stuttgart: Konrad Wittwer, 1981.

Zweckbronner, G.: *Ingenieurausbildung im Königreich Württemberg. Vorgeschichte, Einrichtung und Ausbau der Technischen Hochschule Stuttgart und ihrer Ingenieurwissenschaften bis 1900 - eine Verknüpfung von Institutions- und Disziplingeschichte*. Konrad Theiss Verlag Stuttgart 1978. (Technik + Arbeit. Schriften des Landesmuseums für Technik und Arbeit in Mannheim 2).

Zweckbronner, G.: Die Ingenieurwissenschaften im 19. Jahrhundert. In: Voigt, J. H.: *Festschrift zum 150jährigen Bestehen der Universität Stuttgart*. Beiträge zur Geschichte der Universität, Stuttgart: DVA 1979. (=Die Universität Stuttgart; Bd. 2), S. 189-222.

Websites: <http://www.mpa.uni-stuttgart.de> und die Unterseiten, insb.

http://www.mpa.uni-stuttgart.de/institut/geschichte_und_entwicklung/index.html

Autorin: Magdalena Waniek (Magisterstudierende der GNT)