Objekt M Zentrum für Bioverfahrenstechnik (CBE)

Abb. 1: Das Gebäude des Zentrums für Bioverfahrenstechnik in Frontalansicht (Mai 2014)

Von der Biokrise zum Biotechnikum

Dass der Wissenschaftsstandort Campus Vaihingen einmal für seine Leistungen im Forschungsbereich Bioverfahrenstechnik bekannt werden würde, war Ende der 1970er Jahre noch kaum absehbar. Denn damals herrschte nicht einmal Klarheit über die grundsätzliche Frage, ob die Ingenieur- und Naturwissenschaften in Vaihingen nicht auch auf eine eigenständige Fakultät Biologie verzichten könnten. So vermerkt am 28. Februar 1979 das Protokoll des Verwaltungsrates der Universität unter Punkt 5 a), *Verschiedenes*:

> „Es wird die Frage einer eventuellen Auslagerung der Biologie nach Hohenheim besprochen, da hierüber angeblich in den Ministerien wieder nachgedacht wird. Der Verwaltungsrat ist nach wie vor der Meinung, daß die *Biologie* in Stuttgart erhalten bleiben sollte. Das Bauamt wird gebeten, Planungsüberlegungen im Bereich Vaihingen anzustellen und hierüber dem Verwaltungsrat zu berichten. Herr Effenberger[1] wird das Gespräch mit Vertretern der Biologie aufnehmen."

Die vielen aufgrund dieses Beschlusses geführten Gespräche bringen die Einsicht, dass die naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen nicht ohne eine enge Zusammenarbeit mit der Biologie weiterentwickelt werden könnten. Darüber hinaus zeigt sich, dass das in diesem Bereich vorhandene Potential gemeinsam mit dem des *Instituts für Grenzflächen –und Bioverfahrenstechnik* der *Fraunhofer Gesellschaft* (FhG) zum Aufbau eines *Forschungsschwerpunktes Biotechnologie* (FSB) genutzt werden könnte.

[1] Der Chemiker Franz (Xaver) Effenberger (* 7. April 1930 in Goldenstein, Tschechoslowakei) war von 1986 bis 1990 Rektor der Universität Stuttgart, wo er zuvor als „Prorektor Forschung" (1980-1986) maßgeblich am Aufbau der Bioverfahrenstechnik beteiligt war.

Das vom damaligen „Prorektor Forschung“, Franz Effenberger (*1930), und dem Verwaltungsrat in der Folge entwickelte Konzept zum Erhalt und Ausbau der Biologie in Vaihingen wird im Februar 1980 von Sachverständigen des *Ministeriums für Wissenschaft und Kunst* (MWK) angenommen. Ein Beschluss des Ministerrats des Landes Baden-Württemberg vom 19. Mai 1981 sichert schließlich offiziell den Verbleib der Biologie in Vaihingen und ebnet den auf technische Anwendungen orientierten Ausbau der Fakultät.

Die vielversprechenden weltweiten Aktivitäten im neuen Forschungsgebiet der Biotechnologie vor Augen, bestätigen die gemeinsam mit Verantwortlichen der FhG geführte Überlegungen zur Umsetzung des Ministerratsbeschlusses das Konzept *Forschungsschwerpunkt Bioverfahrenstechnik Stuttgart* erneut. Schließlich ist die biologische Forschung in Baden Württemberg an den Standorten Heidelberg, Freiburg, Tübingen und Hohenheim im Bereich *Gentechnologie*, *Immunologie*, *Mikrobiologie* und *Lebenstechnologie* bereits hervorragend aufgestellt. Ein ausgearbeitetes Konzept, das vor allem die Fakultäten Verfahrenstechnik, Biologie und Chemie sowie das FhG-*Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik* als Träger vorsah, wird von der *Forschungskommission Baden-Württemberg* angenommen und zur Umsetzung empfohlen. Der vom MWK gemeinsam mit der FhG und der Universität entwickelte Vorschlag zur Umsetzung der Empfehlungen der Forschungskommission wird schließlich am 02. April 1984 vom Ministerrat angenommen.

Schnell zeigt sich, dass man die geplante Zielsetzung mit den vorhandenen personellen und räumlichen Kapazitäten kaum würde stemmen können. Um einen international wettbewerbsfähigen Forschungsschwerpunkt Bioverfahrenstechnik etablieren zu können, erweitert die Universität gemeinsam mit der FhG, dem MWK und dem *Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie* das Konzept um die zusätzlichen Lehrstühle für *Industrielle Genetik*, *Bioverfahrenstechnik* und *Technische Biochemie*. Eine solche Erweiterung war ohne einen Neubau nicht zu verwirklichen. Und dieser benötigte auch ein „Biotechnikum“.

Dem erweiterten Ausbau der Bioverfahrenstechnik wird am 22. Juli 1985 vom Ministerrat Baden-Württembergs stattgegeben, nachdem der Universitätssenat der Einrichtung der drei neuen Lehrstühle bereits in einer Sitzung am 08. Mai 1985 zugestimmt hatte. Bereits durch den Beschluss vom Mai 1981 hatte sich eine

Forschungskooperation zwischen der Biologie, der Chemie und der Verfahrenstechnik an der Universität Stuttgart, dem FhG *Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik* und der Mikrobiologie in Tübingen ergeben, die auf dem Gebiet Bioverfahrenstechnik schon erste Erfolge vorweisen kann und einen erfolgreichen Antrag der Institutionen auf finanzielle Förderung beim BMFT ermöglichen.

Die finanzielle Förderung des Großprojekts „Zentraler Forschungsschwerpunkt Bioverfahrenstechnik Stuttgart“ wurde schließlich mit Bescheid vom 01. 11. 1986 bzw. 01. 06. 1987 mit insgesamt 40 Millionen DM über fünf Jahre, und darüber hinaus im Januar 1994 mit ca. 27 Millionen DM für weitere vier Jahre durch das BMFT abgesichert.

Das Zentrum für Bioverfahrenstechnik

Abb. 2: Logo des CBE

Seit 1989 ermöglicht das Zentrum für Bioverfahrenstechnik (bzw. Center for Bioengineering) CBE die fakultätsübergreifende Zusammenarbeit der fünf biotechnologischen Institute *Bioverfahrenstechnik* (IBVT), *Industrielle Genetik* (IIG), *Mikrobiologie* (IMB), *Technische Biochemie* (ITB), *Zellbiologie* und *Immunologie* (IZI). Mit 150 wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen aus den Fachbereichen Molekular- und Mikrobiologie, Biochemie, Verfahrenstechnik und Bioinformatik ist das CBE laut Selbstdarstellung „für Interessenten aus Wissenschaft und Industrie ein kompetenter Kooperationspartner auf dem Gebiet der biotechnologischen Forschung, insbesondere bei der Stamm-, Produkt- und Prozessentwicklung.“[2] Ausdrücklich ist man seit jeher an der praktischen Umsetzung grundlagenorientierter Forschungsarbeiten mit industriellen Partnern interessiert und kann hier aufgrund der technischen Ausstattung des „Biotechnikums“ mit großen Fermentationsanlagen „bis in den 300-Liter-Maßstab“[3] liefern.

Durch die im CBE eingebundenen Institute werden die Studiengänge *Verfahrenstechnik, Chemie* und *Umweltschutztechnik* betreut, die jährlich von mehr als 200 Absolventen erfolgreich zum Abschluss gebracht werden. Eine Vernetzung mit den ingenieurwissenschaftlichen Instituten der Universität Stuttgart wird zudem über das *Zentrum für Systembiologie* und das *Exzellenzcluster Simulation Technology* gewährleistet.

[2] Selbstdarstellung auf der Homepage des CBE: http://www.cbe.uni-stuttgart.de/index.html
[3] Ebenda.

Forschungsschwerpunkt Bioverfahrenstechnik Stuttgart
Im Fokus des Forschungsinteresses des CEB stehen aktuelle Fragestellungen, etwa im Bereich der „Entwicklung von Upstream- und Downstreamprozessen, d.h. die fermentative und kultivierungstechnische Prozessentwicklung zusammen mit den dazu gehörigen aufarbeitungstechnischen Fragen, basierend auf einem möglichst umfassenden quantitativen Verständnis der berücksichtigten biologischen Systeme.“[4]

Neben isolierten Enzymen verwendet man als biologische Systeme mikrobielle Produzenten und Säugerzellen und bedient sich zur quantitativen Datenerhebung der Methodik und der Werkzeuge des *Metabolic Engineering*[5], die mit systembiologischen Untersuchungen verknüpft werden. Im zentralen Interesse der entsprechenden Forschungsarbeiten steht die aus den Daten gewonnene Modellierung und Analyse der zellulären Systeme. Der Fokus analytischer systembiologischer Untersuchungen liebt hierbei im Bereich der *Matabolomanalyse*.

Als integraler Bestandteil des CBE arbeitet das *Institut für Bioverfahrenstechnik* eng mit den im Zentrum vereinigten vier weiteren Instituten und spielt ferner eine aktive Rolle über die Fakultätsgrenzen hinaus, so etwa im fakultätsübergreifenden *Zentrum für Systembiologie*.

Die Planung des Unplanbaren
Von der ersten Idee bis zum Bezug des CBE war ein weiter Weg voller Hindernisse zu gehen. Wie bei den zahlreichen anderen auf dem Campus Vaihingen während den 80er Jahren entstandenen High-Tech-Neubauten, fehlte es bei der Gebäudeplanung an bewährten Vorbildern. Die Bioverfahrenstechnik war damals eine noch sehr junge Forschungsdisziplin, wissenschaftliches Neuland, das zu erkunden ebenso neue Wege

[4] Selbstdarstellung auf der Homepage des IBVT: http://www.ibvt.uni-stuttgart.de/forschung/index.html
[5] Unter „Metabolic engineering“ versteht man die Optimierung genetischer und regulativer Prozesse von Zellen mit dem Ziel, die Produktion bestimmter Substanzen innerhalb der Zellen zu forcieren. Diese Prozesse basieren auf chemischen Netzwerken, die eine Reihe biochemischer Reaktionen und Enzyme nutzen, die es den Zellen ermöglichen, Rohmaterialien in für ihr Überleben unabdingbare Moleküle zu konvertieren. „Metabolic engineering“ zielt dabei spezifisch darauf ab, diese Netzwerke mathematisch zu beschreiben, den Gewinn nützlicher Produkte zu kalkulieren und Mantissen (mathematische Fixpunkte) innerhalb der Netzwerke zu bestimmen, die die Produktion solcher Produkte hemmen. Dann können Techniken des „genetic engineering“ genutzt werden, um das Netzwerk so zu modifizieren, dass die hemmenden Faktoren aufgelöst werden. Schließlich kann das modifizierte Netzwerk erneut modelliert werden, um die Erzeugung des neuen Produkts zu kalkulieren. Vorrangiges Ziel des „metabolic engineering“ ist es, die Organismen zu nutzen, um wertvolle Substanzen in industriell verwertbarer Menge möglichst kostengünstig zu produzieren. Das Verfahren wird derzeit z.B. zur Produktion von Bier, Wein, Käse, für pharmazeutische und andere biotechnologische Produkte genutzt.

für den Hochschulbau erforderte. Eine reizvolle Aufgabe für Planer wie Architekten, doch sicher nicht ohne Risiko.

Die Planung des CBE-Gebäudes wurde durch weitgehend unwägbare legislative Umstände dabei noch zusätzlich erschwert. Als nur schwer kalkulierbare Einflussgröße musste etwa das noch nicht verabschiedete Gentechnikgesetz in die Überlegungen miteinbezogen werden. Das in der parlamentarischen Schwebe befindliche Verfahren ließ Konsequenzen für den Bau erwarten, die allenfalls einigermaßen antizipiert werden konnten. Und welche Aufsichtsbehörde würde hier zukünftig überhaupt zuständig sein, an welche Behörde hätten sich die Planer mit ihren Fragen wenden können? Man wusste es nicht, und so wurde die Planung durch vage Annahmen und zahlreiche Optionen bestimmt, deren Unwägbarkeiten mit der Einberechnung eines großen Sicherheitsspielraums begegnet wurde. Der Planungsprozess war zudem bereits in vollem Gange, als noch nicht einmal die zukünftigen Nutzer des CBE berufen waren, lange konnte bei offenen Fragen nur auf Berater zurückgegriffen werden, und es ist kaum verwunderlich, dass deren Vorstellungen zum Teil wesentlich von denen der späteren Nutzer abwichen, weshalb so einige nachträgliche Änderungen vorgenommen werden mussten.

Für die beschriebenen Schwierigkeiten blieb die Politik weitgehend taub, vielmehr wurde erheblicher politischer Druck ausgeübt, um das Projekt möglichst schnell und möglichst kostengünstig zum Abschluss zu bringen. Doch spätestens der Abschluss der Planungen offenbarte deutlich, dass die Projektkosten die ersten Schätzungen als sehr unrealistisch erscheinen ließen – um nicht weniger als das Doppelte wurde der Wert der Schätzkosten letztlich überschritten. Untersuchungen zu möglichen Kostenreduktionen erhöhten den monetären Bedarfswert noch weiter. Mit Gesamtkosten in Höhe von rund 109 Mio. DM bei einem Quadratmeterpreis von 16.500 DM (Stand 1998) wurde das CBE-Gebäude zum teuersten Institutsgebäude des Campus.

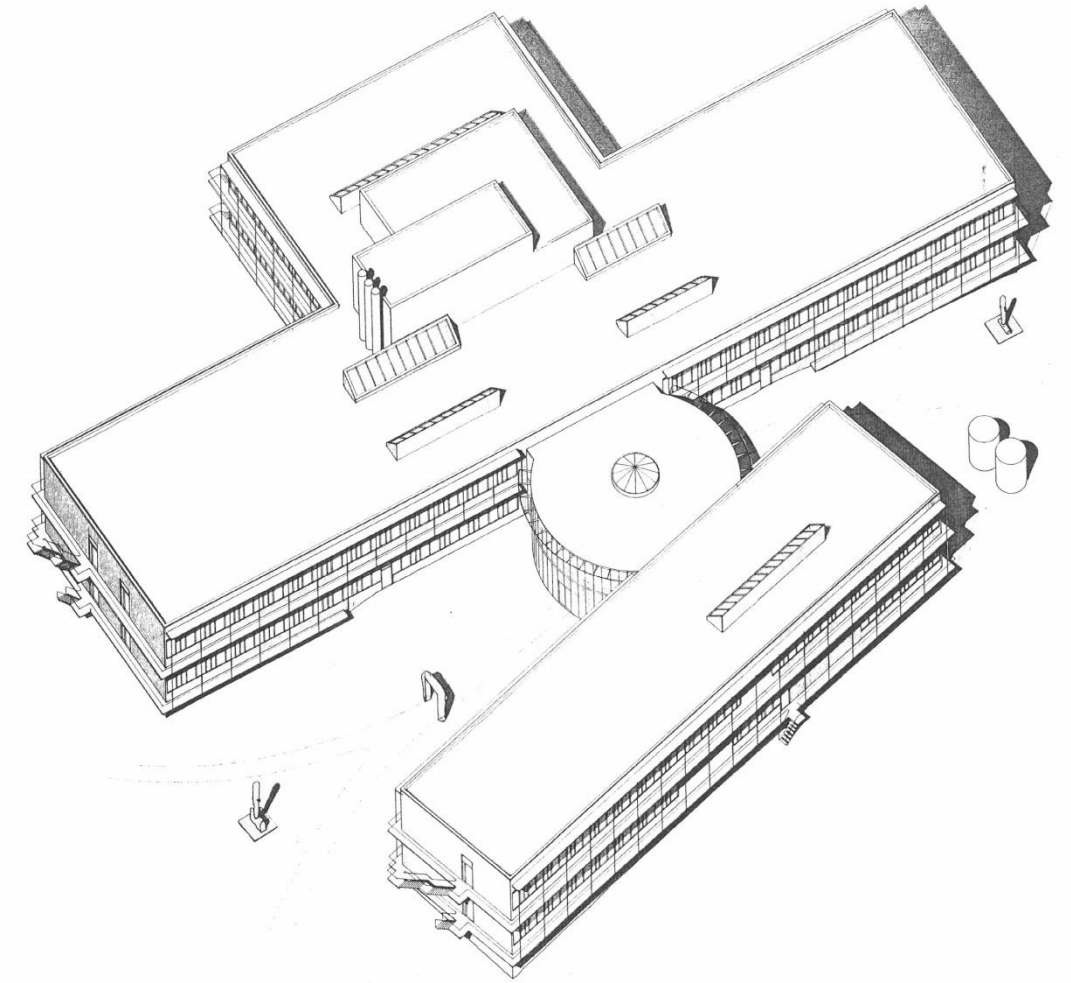


Abb. 3: Isometrische Ansicht des CBE

Außen schlicht, innen nicht – zur Architektur des CEB-Gebäudes

Das *Universitätsbauamt Stuttgart und Hohenheim* übertrug die Hauptplanungsarbeiten für den CBE-Neubau an das Münchner Architekturbüro *Kurt Ackermann und Partner Architekten BDA* und die Bauleitung dem Büro *P. Schüle und R. Renner* aus Stuttgart. Am Bauprojekt waren insgesamt 88 Firmen beteiligt, 24 davon allein an der Gebäudeplanung und der Erschließung des Grundstücks.

Zwischen den beiden linear angelegten Baukörpern der zweigeschossigen Hauptgebäude liegt als Zentrum des Komplexes die Eingangshalle mit dem ebenfalls zweigeschossigen Foyer mit freiliegender Treppe und umlaufender Galerie, das als kommunikativer Treffpunkt des Zentrums gedacht ist. Die städtebauliche Situation, etwa der südlich am Gebäude vorbeiführende Weg und dessen Bebauung, erforderte eine schräge Grundriss-Versetzung des südlichen Baukörpers, die eine trichterförmige Erweiterung des Zugangs zur Eingangshalle mit sich brachte. Zentral an der Nordseite des nördlichen Gebäudetraktes befindet sich das von allen Instituten genutzte technische Herzstück des CBE, die Fermenterhalle. Der größte

Volumenanteil des Gebäudes, der von den die technischen Anlagen und Installationen beherbergenden Räumen eingenommen wird, ist von außen gar nicht sichtbar, denn diese Räumlichkeiten liegen im Untergeschoss, dessen Tragwerk ein Stahlbetonskelett bildet. Für die gesamte Tragwerksplanung war das Ingenieurbüro *Schlaich Bergemann und Partner gmbh* mit Hauptsitz in Stuttgart verantwortlich.

Abb. 4: Die silbergraue Fassade in Stahlbetonverbundbauweise lässt die hochkomplexe Technik im Inneren des CEB kaum erahnen.

Konträr zu den kostspieligen komplexen Anlagen im Inneren, für die das Dietzinger *Ingenieurbüro Krebs* verantwortlich zeichnet, wirkt das äußere Erscheinungsbild eher schlicht und unscheinbar. Analog zur klaren Form des Grundrisses, präsentiert sich die silbergraue Fassadengestaltung in Stahlbetonverbundbauweise, die wesentlich von der Flucht und den Wartungsbalkonen, die an den Längsseiten durch Abspannungen schmaler, hervorspringender Träger komplettiert werden, bestimmt wird. So lässt vor allem die Rückseite des Gebäudes den Betrachter kaum vermuten, wieviel High-Tech sich darin bzw. darunter befindet. Die Frontansicht (Abb. 1) nimmt sich da schon wesentlich imposanter und einladender aus, wobei auch hier mit kühlem Understatement gearbeitet wurde.

Abb. 5: Im Foyer des CEB

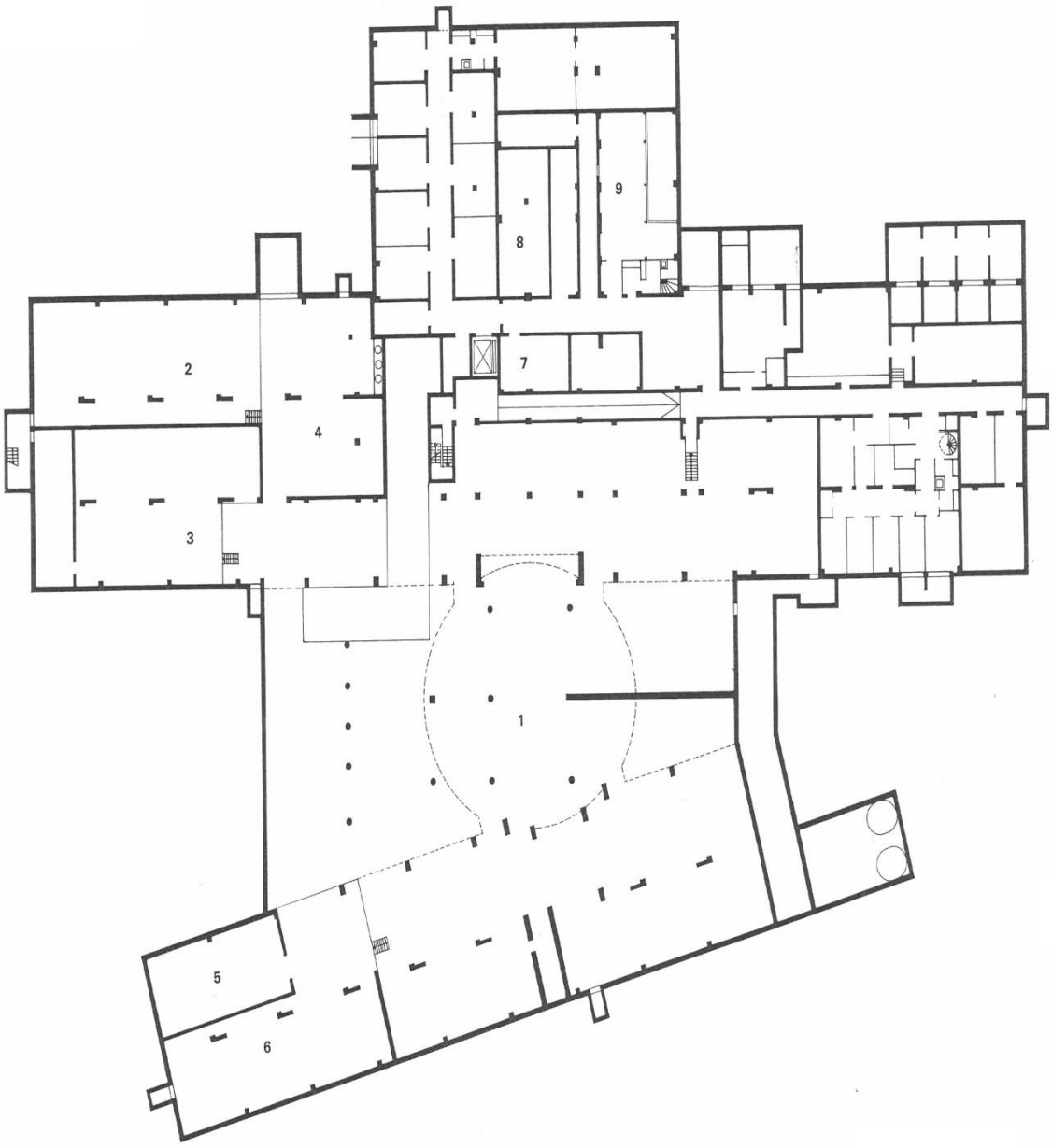
Viel Platz für Forschung im Mikrobereich – zur Raumgestaltung

Der Bau der Bioverfahrenstechnik hat eine Funktionsfläche von ca. 5000 m^2, was dem Bauantrag vom 29.08.1986 beinahe entspricht, für den eine Bedarfsfläche von rund 4700 m^2 für die kooperative Zusammenarbeit der Institute *Mikrobiologie*, *Industrielle Genetik*, *Technische Biochemie*, *Bioverfahrenstechnik* und *Mikrogravitation* errechnet wurde. Hinzu kommt noch etwas Fläche für Tierställe, die im Bauantrag vom 13.07.1989 nachgetragen wurde.[6]

[6] Ob und inwiefern bei der Forschung noch auf Tierversuche gebaut wird, ließ sich vom Autor nicht eruieren. Dass solche Versuche (für die es heute längst Alternativen gibt) stattgefunden haben müssen, legt die Errichtung von Tierställen jedoch deutlich nahe.

Das Zentrum für Bioverfahrenstechnik in Zahlen			
Planungs- und Bauzeit:		**Gebäudedaten:**	
Ministerratsbeschluss	6/86	Hauptnutzfläche (HNF)	ca. 6.000 m^2
Planungsauftrag	9/86	Funktionsfläche (FF)	ca. 5.000 m^2
Abschließende		Bruttogeschossfläche (BGF)	ca. 16.000 m^2
Planungsbesprechung	10/88	Bruttorauminhalt (BRI)	ca. 90.000 m^3
Genehmigung HU-Bau	2/89	Gesamtbaukosten (GBK)	ca. 109 Mio. DM
Bauauftrag	12/89	Reine Baukosten	ca. 35,4 Mio. DM
Richtfest	7/91	Kosten techn. Ausstattung	ca. 54,7 Mio.
Fertigstellung	1/93		
Bezug	3/93		

Die Aufteilung der Raumkapazitäten berücksichtigt die fünf Forschungsbereiche zu recht gleichen Teilen: 585m^2 entfallen auf die Mikrobiologie, 555m^2 auf die Industrielle Genetik, 543 m^2 stehen der Technischen Biochemie zur Verfügung und 555 m^2 der Mikrogravitation, während die etwas platzsparendere Kernforschung auf 467 m^2 stattfindet. Für ein Pyrotechnikum, das spätere Biotechnikum, werden 774m^2 veranschlagt. Studentenlabore mit 20 Arbeitsplätzen beanspruchen insgesamt 270 m^2, ein zentraler Bereich noch einmal 772 m^2 und schließlich ein Gas- und Lösungsmittellager weitere 220 m^2.



Infrastruktur und Ausstattung

Abb. 6: Das Untergeschoss des CEB (1: Lüftungszentrale; 2: Heizungszentrale; 3: Übergabestation; 4: Dampfzentrale; 5: Druckluftzentrale; 6: Wasseraufbereitung; 7: Neutralisation; 8: Abklinganlage; 9: Biologische Wasseraufbereitung)

Die Kernbereich der experimentellen Forschung ist die mikrobielle und die Säugerzell-Kultivierung. Das Herzstück des CBE ist das unterirdische „Biotechnikum“, indem sich die umfangreiche technische Ausstattung zur experimentellen Forschung am CBE beherbergt, deren Kernbereich die mikrobielle und die Säugerzell-Kultivierung ist. Als zentrale Einrichtung der *Universität Stuttgart* kann das „Biotechnikum“ von allen Instituten des *Zentrums für Bioverfahrenstechnik* genutzt werden. Der Institutsverbund verfügt über insgesamt drei „Biotechnika“, Fermentationsanlangen und der für anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Bereich der *System-*

biologie und des *Metabolic Engineerings* notwendigen technischen Anlagen und computergestützten Messtechniken. Die Fermentationsanlagen haben ein Arbeitsvolumen von bis zu ca. 200 Litern, für die Produktaufbereitung der hoch- („upstream“) und niedermolekularer („downstream“) Prozessentwicklungen stehen ferner diverse Zentrifugen, Separatoren, Kugelmühlen und Filtrationseinheiten in entsprechenden Größen zur Verfügung.

Experimentelle Arbeiten am CBE fokussieren die Bereiche der mikrobiellen und der Säugerzell-Kultivierung. Dafür existiert eine umfangreiche technische Ausstattung im „Biotechnikum“ sowie im Bereich der Zellkulturtechnik. Darüber hinaus sind Standardanlagen zur Bioproduktaufarbeitung (Fest-Flüssig Trennung über Zentrifugation, Filtration etc.; Zellaufschluss; Extraktion; Chromatographie und Rektifikation) ebenfalls einsatzbereit. Der Analytikbereich ist darauf spezialisiert, typische off-line Daten zur Prozessbewertung aufzunehmen. Zusätzlich stehen hochempfindliche MS-Geräte auch z.B. für intrazelluläre Metabolomanalysen bereit.

Kunst vor (und hinter) dem Bau

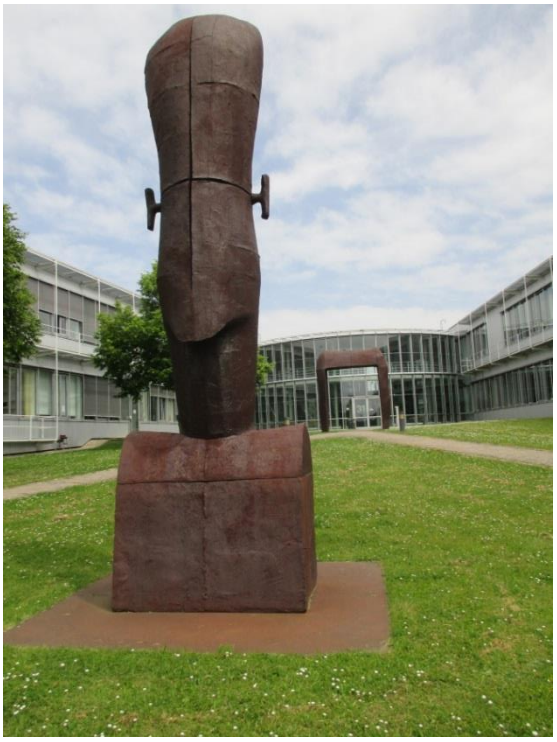


Abb. 7-8: Kunst von Prof. Fischer, vor... ...und hinter dem Bau

Die drei Objekte, von denen zwei der vorderen Partie des Grundstücks und dem Zugangsbereich zum CEB zur Zierde dienen und das dritte die rückwärtige Ansicht des Gebäudes schmückt, stammen von dem nach dem Zweiten Weltkrieg durchaus bedeutenden Bildhauer Lothar Fischer. 1933 in Germersheim geboren, arbeitete er vornehmlich mit Ton, schuf aber auch plastische Werke aus Bronze, Eisen und Gips-Styropor. Sein Hauptthema, die abstrahierte menschliche Figur, verarbeitete er auch in den rostfarbenen eisernen und die menschliche Physiognomie verfremdenden Skulpturen vor und hinter dem Gebäude des CBE, die in Farbgebung der nuancenreichen Patina und archaischem Ausdruck die moderne Fassade deutlich kontrastieren. Ein eigenartig langgezogener Kopf, als menschliche Details erkennbar sind die Ohren und ein angedeuteter Mund, ragt auf einem armlosen Torso etwa einen Meter aus einer Eisenplatte und dem Rasen vor dem CEB hervor. Sein Pendant vor der Rückseite des Gebäudes ist ein gutes Stück weiter in den Rasen versenkt. Das eiserne Tor vor dem Eingangsportal des CBE lädt - im Zusammenspiel mit gläsernen dem Eingangsportal - sozusagen doppelt zum Eintritt ein, wobei es scheint, als würden uns Fischers Köpfe suggerieren, der Mensch werde kleiner, hat er erst das Gebäude betreten und durchlaufen und kommt zum Hintereingang wieder hinaus – etwa aus Demut vor der hier stattfindenden großen Forschung? Da der Künstler 2004 in Baierbrunn bei München verstarb, bleibt es dem Betrachter überlassen, eine für sich stimmige Interpretation der Köpfe vor dem CEB zu ersinnen.

Doch wie man die Skulpturen auch finden und interpretieren mag, es liegt wohl nicht zuletzt an dem doch harmonierenden Kontrast der sachlichen Architektur zu den Großplastiken, dass Besuchern des Campus Vaihingen das Zentrum für Bioverfahrenstechnik als sehr besonderes Institutsgebäude im Gedächtnis behalten lässt.

Quellenverzeichnis:

Literatur:

Finanzministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): *Forschungszentrum Bioverfahrenstechnik. Ein Projekt des staatlichen Hochschulbaus*. Stuttgart 1993.

Schmiedeck, K: Beispielhaft skizziert: Hochschulbauten Stuttgarter. In: Stuttgarter Unikurier Nr.80, November 1998. Stuttgart 1998.

Universität Stuttgart/Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (Hrsg.): *Zentrales Schwerpunktprojekt Bioverfahrenstechnik. Finanzierungsantrag 1987*. Stuttgart 1987.

Universität Stuttgart/Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (Hrsg.): *Zentrales Schwerpunktprojekt Bioverfahrenstechnik. Arbeits- und Ergebnisbericht 1987-1991*. Stuttgart 1991.

Universität Stuttgart/Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (Hrsg.): *Abschlußbericht 2. Förderphase (1992-1995)*. Stuttgart 1995.

Webpages (zuletzt abgerufen am 16.08.2014):

Homepage CBE: http://www.cbe.uni-stuttgart.de/index.html
Institut für Bioverfahrenstechnik: http://www.ibvt.uni-stuttgart.de/
Institut für Industrielle Genetik: http://www.uni-stuttgart.de/iig/
Institut für Mikrobiologie: http://www.uni-stuttgart.de/imb/
Institut für Technische Biochemie: http://www.itb.uni-stuttgart.de/
Institut für Zellbiologie und Immunologie: http://www.uni-stuttgart.de/izi/
Zu Lothar Fischer: http://www.museum-lothar-fischer.de/

Archivalien:

Universitätsarchiv Stuttgart Stadtmitte

Archiv des Universitätsbauamtes Stuttgart und Hohenheim in Vaihingen

Abbildungsnachweis:

Abb. 1, 4, 5, 7, 8 : Norman Philippen

Abb. 3, 6: Entnommen aus: *Forschungszentrum Bioverfahrenstechnik*, Stuttgart 1993.

Autor: Norman Philippen (BA-Student der GNT)