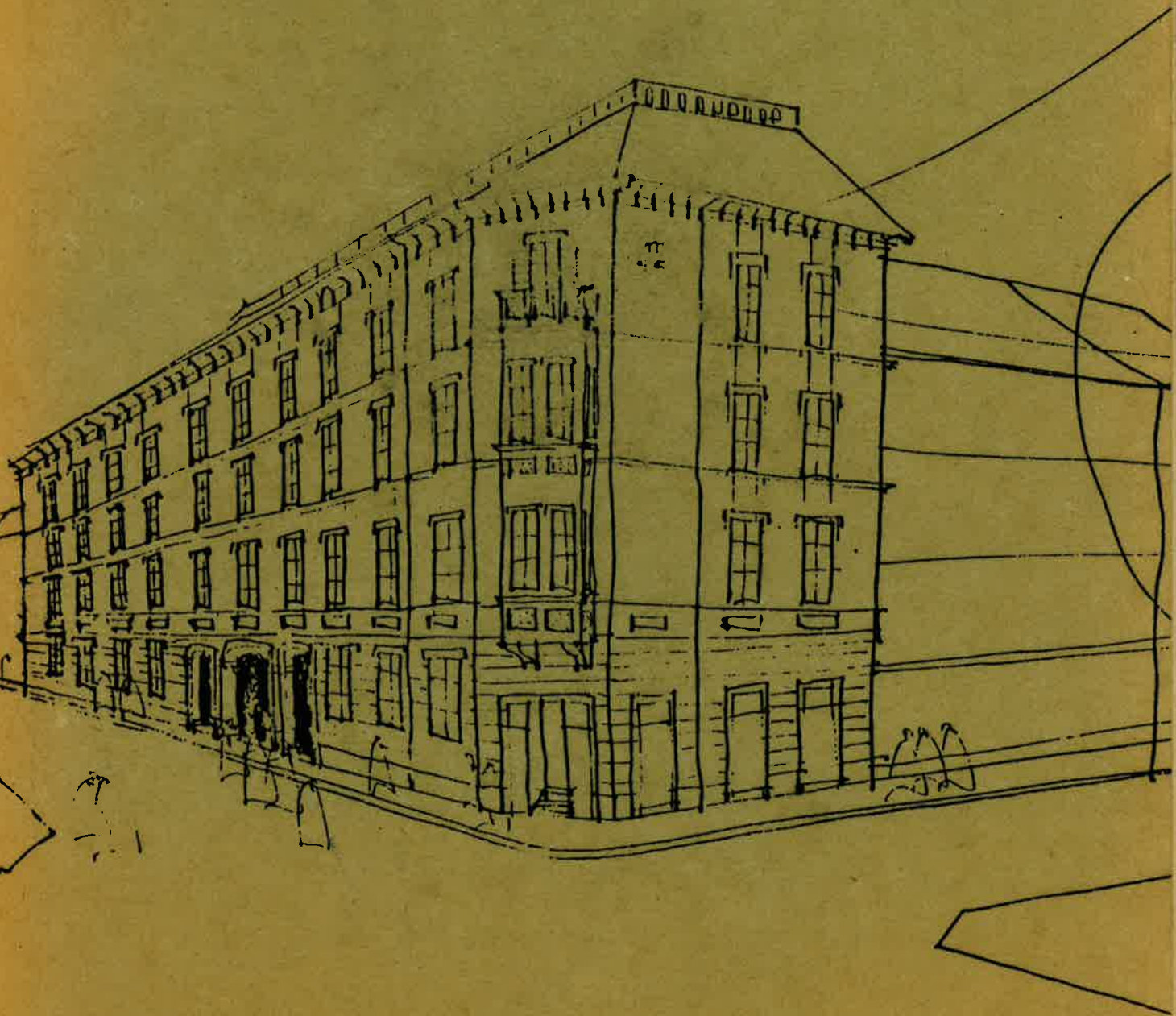


1929 ~ 1979

# BIOCHEMISCHE TECHNOLOGIE SCHLÖGELGASSE



TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ

Anläßlich des Zusammenfalles mehrerer Jubiläen möchten wir einen kurzen Überblick über die Geschichte und die Aktivitäten des Institutes für Biochemische Technologie und Lebensmittelchemie geben, das sich heuer 50 Jahre im Haus Schlögelgasse 9 befindet.

Gleichzeitig jährt sich zum 5. Mal die Institutsübernahme durch Herrn Prof.Dr.R.M.Lafferty, der in diesem Jahr ebenfalls seinen 50. Geburtstag feiert - Anlaß genug zu einer kurzen besinnlichen Studie, die gleichzeitig auch ein bescheidener Dank an unseren verehrten Institutsvorstand sein soll.

## Inhaltsübersicht

1. Geschichte des Hauses Schlögelgasse 9
2. Geschichte des Institutes für Biochemische Technologie
  - 2.1. Lebenslauf Prof.Lafferty
3. Personelle Besetzung
4. Lehre
  - 4.1. Definition "Biotechnologie"
  - 4.2. Lehrveranstaltungen (Bereich Biochem.Technologie)
  - 4.3. Diplomarbeiten (1969-1979)
5. Forschung
  - 5.1. Arbeitsrichtungen
  - 5.2. Wissenschaftliche Arbeiten (1969-1979)
    - 5.2.1. Dissertationen
    - 5.2.2. Habilitation
    - 5.2.3. Forschungsprojekte
    - 5.2.4. Veröffentlichungen bzw. Vorträge
    - 5.2.5. Arbeitstagungen
6. Tätigkeiten in Institutionen außerhalb der Universität
7. Studienaufenthalte im Ausland

Für den Inhalt verantwortlich: Maier-Tenschert E., Moser A.

## 1. GESCHICHTE DES HAUSES SCHLÖGELGASSE 9.

Der Name SCHLÖGEL, auch Schlegl, Schlegel geschrieben, ist ein Familienname und entstammt einem alten Grazer Bürgergeschlecht. Der "Schlögel auf der Wies" wurde etwa um 1787 als Schlögelwirtshaus erbaut, auch "Schlögelgasthaus" genannt.

Damals dürfte der Grazbach sein Bett die Grazbachgasse entlang hinunter bis zu seiner Mündung in die Mur gehabt haben. Die über den Grazbach führende "Schlögelbrücke" wurde 1894 weggerissen und der Bach überwölbt. Diese Überwölbung stellte die Verbindung der Reitschulgasse mit der Münzgrabenstraße dar und schuf somit den Dietrichsteinplatz. Die Gasse, die von der Reitschulgasse zum "Holzplatz", dem heutigen Kaiser-Josef-Platz, führt, ist im Häuserverzeichnis von 1836 als "Schlögelgasse" verzeichnet.

Das Schlögelwirtshaus stand an der Stelle des heutigen Fürstlich Dietrichstein'schen Stiftungshauses; es war ein einstöckiges Gebäude mit weitläufigem Hofraum, der gegen die jetzige Sparbersbachgasse und Schlögelgasse hin von ausgedehnten Schweineställen flankiert wurde.

Im Jahr 1852 erbaute der damalige Besitzer Mildschuh an Stelle des Schlögelwirtshauses ein dreistöckiges Palais, das von Therese Gräfin Herberstein, geb. Gräfin Dietrichstein für die sog. Fürstlich Dietrichstein'sche Stiftung (1872) erworben und der Unterbringung verwitweter Offiziersfrauen und -waisen gewidmet wurde. Später wurde die Stiftung von der Niederösterreichischen Statthalterei, danach von der Niederösterreichischen Landesregierung verwaltet, zeitweise auch von privater Hand. Derzeit wird das Haus Schlögelgasse 9 von der Steiermärkischen Landesregierung auf Gegenseitigkeit mit der Niederösterreichischen Landesregierung verwaltet.

## 2. GESCHICHTE DES INSTITUTES.

Im Jahr 1811 gründete Erzherzog Johann in Graz das nach ihm benannte Joanneum. Die daran angeschlossene Technische Lehranstalt wurde 1865 zur Technischen Hochschule erhoben. Bald reichten die Räume im Joanneum bei weitem nicht mehr aus, und es mußten Wohnungen in Privathäusern angemietet werden, um Hör- und Zeichensäle sowie Laboratorien unterbringen zu können. So wurde unter anderem auch das sogenannte Mildschuhhaus am Dietrichsteinplatz gemietet, wo 1929 in diesem Gebäude - nunmehr Schlögelgasse 9 - ein modern eingerichtetes "Institut für Technische Biochemie und Mikrobiologie" eröffnet wurde, in welchem alle biochemischen Wissenszweige zusammengefasst waren. Die Fakultät für Naturwissenschaften der Technischen Hochschule hatte schon seit langem auch die chemisch-biologische Fachrichtung in ihrem Unterrichtsprogramm. Noch kurz nach dem ersten Weltkrieg gab es ein Institut



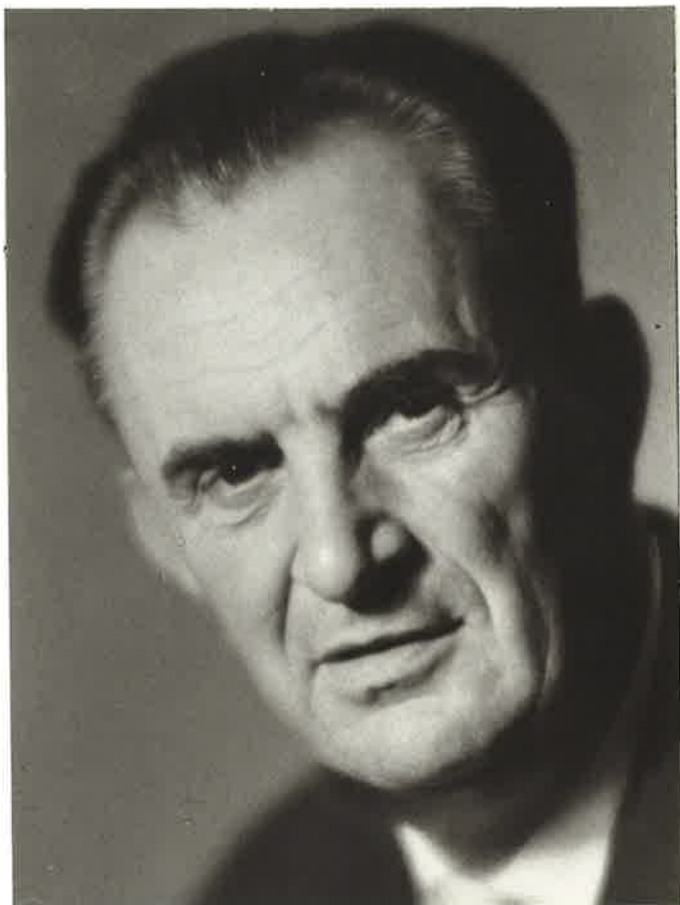
o.UProf.Dr. Franz Fuhrmann



für Botanik, an dem neben Technischer Mikroskopie auch Technische Mykologie sowie Nahrungs- und Genußmittelchemie gelehrt wurde.

Nach dem Tod des Vorstandes der Lehrkanzel für Botanik, Prof. Friedrich Reinitzer, vereinigte der am gleichen Institut für Technische Mykologie und Nahrungs- und Genußmittelchemie tätig gewesene Professor, Franz Fuhrmann, die obgenannten Lehrfächer, und das neue Institut wurde "Institut für Biochemische Technologie und Photochemie" benannt, wobei letzteres Lehrfach auf eine besondere Befähigung des Institutsvorstandes hinweist. Es ist das Verdienst Prof. Fuhrmanns, daß er die Unterbringung des Institutes im Fürst Dietrichstein'schen Stiftungshaus durchsetzen konnte; ursprünglich war das Institut im Hauptgebäude der Technischen Hochschule in der Rechbauerstraße untergebracht und sollte mit den anderen Chemie-Instituten in den Neubau in der Brockmanngasse gesiedelt werden. Da jedoch in dem neuen Gebäude keine Vorkehrungen zur Installierung chemischer Laboratorien getroffen worden waren, wurde das Institut in das Haus Schlögelgasse 9 verlegt. Später wurde auch die Lehrkanzel für Zoologie hier untergebracht, während der Kriegszeit fand auch noch das Institut für Mikrochemie hier eine notdürftige Unterkunft.

Prof. Fuhrmann wird in den Jahren 1932 - 1945 als ordentlicher Hochschulprofessor genannt. Sein Nachfolger wurde Georg Gorbach, der bei Fuhrmann schon Assistent und Dozent war. Anders als Fuhrmann, der vor allem Biologe mit stark physikalischen und physikalisch-chemischen Interessen war, kam Gorbach von der Chemie. Seine Interessenschwerpunkte lagen auf dem Gebiet der Vitaminforschung, der Biochemie der Bakterien und Hefen, und hier besonders der Fettbildung. Gorbach war Schüler des Altmeisters und Begründers der quantitativen Mikrochemie, Prof. Friedrich Emich, und hat dessen geistiges Erbe fortgeführt; indem er sich eingehend der Methodik der Mikrochemie, besonders der Fettanalyse, gewidmet sowie zahlreiche einschlägige Arbeitstechniken und Geräte entwickelt hat. Seine technologische Begabung fand immer wieder praktischen Niederschlag in Erfindungen und Entwicklungen. Nennenswert wäre hier unter anderen die Entwicklung des sogenannten "Steirerblocks", eines Nahrungsmittels, das aus den Presskuchen der Kürbiskerne hergestellt wurde und hochwertiges Eiweiß enthielt, dazu schokoladeähnlich schmeckte und in den 'mageren' Kriegs- und Nachkriegsjahren ein hochwillkommenes Produkt darstellte. Dasselbe gilt für die Erzeugung eines biologisch hochwertigen schlagfähigen Eiweißes zum küchenmäßigen Gebrauch, das aus Weizenkeimlingen hergestellt wurde. Seiner Zeit weit voraus war wohl die Idee Gorbachs, den Kühen Zellulose zuzufüttern und auf diese Weise die Milchproduktion zu fördern, aber gleicherweise auch den damals wenig beschäftigten Zellulosefabriken zu helfen.



o.UProf.Dipl.Ing.Dr.techn. Georg Gorbach

Seit 1945 war im gleichen Institut auch Doz.Dr.Karl Stundl tätig, der die Abteilung für Gewässerbiologie und Wassertechnologie leitete. Mit großem Weitblick wurde damals die einmalige Gelegenheit wahrgenommen, den Zustand der damals durch den Stillstand fast aller Industriebetriebe weitgehend unbelasteten Mur als Basis für künftige Beurteilungen hinsichtlich der Gewässergüte festzustellen. Diese Arbeiten waren für die spätere Planung des Wasserwerkes Süd der Stadtgemeinde Graz eine unschätzbare Hilfe.

Im Jahr 1956 wurde das Dachgeschoß des Hauses Schlögelgasse 9 ausgebaut und so neuer Raum für diese Abteilung wie auch für die Abteilung mikrochemie geschaffen, die unter der Leitung von Doz.Dr.Hans Spitzzy stand. Dennoch war die ständige Raumnot nicht behoben, und der Leiter der "Untersuchungsstelle für Hausschwamm- und Bauholzschutzfragen", Lehrbeauftragter Dr.R.Kunze, mußte sich nach wie vor mit geringstem Raum zufrieden geben, desgleichen sein Nachfolger Dipl.Ing.H.Salomon.

1967 übernahm Prof.Stundl das Institut für Mikrobiologie und Wassertechnologie, Prof.Spitzzy das Institut für Allgemeine Chemie, Mikro- und Radiochemie der Technischen Hochschule, die beide im Neubau in der Technikerstraße untergebracht wurden. Der dritte Dozent Prof.Gorbachs, Hans Malissa, konnte in Wien eine Professur und Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität übernehmen.

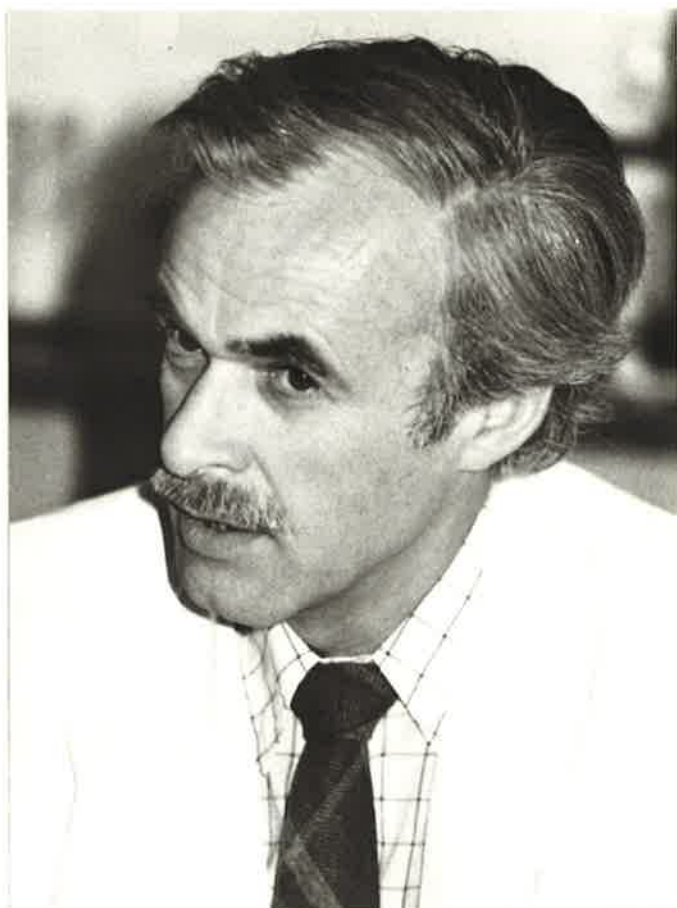
Bis zu seinem Tod im März 1970 widmete sich Prof.Gorbach vor allem seiner Idee der "Kontinuierlichen Dünnschichtfermentation", zu deren verfahrenstechnischen Berechnungen er Dipl.Ing. A.Moser als Assistent zu sich nahm. Mit seinen Bemühungen auf diesem Gebiet hat Prof.Gorbach noch einen wesentlichen Impuls in Richtung Technologie gesetzt, den sein Mitarbeiter dann in der Zeit der Studienreform 1969/70 als Ansatzpunkt nahm und somit den Aufbau eines Studienzweiges "Biochemie und Lebensmittelchemie" in der Studienkommission für Technische Chemie mit dem modernen Schwerpunkt Biotechnologie wohlfundiert beeinflussen konnte. Unter dem Kuratorium von Prof.Dr.Heribert Grubitsch, der sich tatkräftig für den Fortbestand des Institutes eingesetzt hat, trat der neue Studienplan im Wintersemester 1970/71 in Kraft. Die Vorlesungen 'Biochemische Technologie' I. und II. wurden von den Assistenten Dr.Moser und Dr.Stelzl supplied, die dazugehörigen Übungen zusammen mit Dr.Maier-Tenschert und Dipl.Ing.W.Steiner durchgeführt und so die Funktionstüchtigkeit des Institutes bis zur Berufung des neuen Lehrkanzelvorstandes sichergestellt.



Im Jahr 1973 übernahm Prof.Dr.F.Paltauf die Leitung des Institutes für Biochemie an der Technischen Universität Graz, das nun als selbständiges Institut aus dem ehemaligen hervorging. Prof.Paltauf war vorher Dozent am Institut für Medizinische Biochemie der Universität Graz.

Seit 1.1. 1974 leitet Prof.Dr.R.M.Lafferty das Institut für Biochemische Technologie und Lebensmittelchemie und das Ordinariat für Biochemische Technologie der Technischen Universität Graz und ist seit seiner Amtsübernahme bestrebt, ein modernes und funktionstüchtiges Institut aufzubauen. Zu diesem Zweck erfolgte u.a. in den Jahren 1974/75 der Umbau der bestehenden Räumlichkeiten, im Studienjahr 1978/79 konnte eine angrenzende Wohnung durch die großzügige Unterstützung seitens des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung modernisiert und in den Institutsbereich einbezogen werden.

Seit November 1978 ist Dr. A.Moser Dozent für Biochemische Technologie am Institut.



o.UProf.Dr. Robert M. Lafferty

## LEBENS LAUF Prof.Lafferty:

Prof.Dr.Robert M. Lafferty wurde am 8. Mai 1929 in Willowdale, Ontario/Kanada geboren, wo er auch die Schule besuchte. 1947/48 kam er an die High School nach Detroit, Michigan/USA, wo er anschließend von 1948 bis 1951 am College of Engineering der Universität von Michigan Elektrotechnik studierte. Nach dem Dienst in der Handelsmarine und Ableistung des Militärdienstes von 1951 bis 1955 setzte er sein Studium von 1956 bis 1958 an der Universität von Michigan in den Fächern Bakteriologie und Botanik fort und erlangte 1958 den akademischen Grad eines Baccalaureus der Wissenschaften aus Bakteriologie und Botanik. Von 1959 bis 1962 widmete er sich dem Studium der Mikrobiologie am Institut für Mikrobiologie der Universität Göttingen, wo er unter Leitung von Prof.Dr.H.Schlegel seine Doktorarbeit durchführte. 1962 wurde ihm der Doktorgrad für Naturwissenschaften verliehen. Nach einer einjährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Angestellter des Deutschen Atomministeriums im Institut für Mikrobiologie Göttingen war er von 1963 bis 1968 wissenschaftlicher Assistent am gleichen Institut. 1969 erfolgte seine Ernennung zum Akademischen Rat der Universität Göttingen. Von 1969 bis 1973 leitete er die Abteilung Verfahrenstechnik des Institutes für Mikrobiologie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH. München in Göttingen. Seine Berufung an die Technische Universität Graz erfolgte im Jahr 1973. Hier leitet Prof.Dr.Lafferty seit 1.1.1974 das Institut für Biochemische Technologie und Lebensmittelchemie und das Ordinariat für Biochemische Technologie.

### 3. PERSONELLE BESETZUNG.

Vorstand: oUProf.Dr.R.M.Lafferty

Universitätsassistenten:

Braunegg Gerhart, Dipl.Ing.

Moser Anton Alfred, Doz., Dipl.Ing., Dr.techn., Lehrbeauftragter

Schwab Helmut, Dipl.Ing., Lehrbeauftragter

Steiner Walter, Dipl.Ing.

Wissenschaftl.Beamter:

Maier-Tenschert Erika, Dr.phil., wiss.Oberrat

Vertragsbedienstete:

Holzinger Elisabeth, Sekretariat

Zweifler Helmut Manfred, Werkstätte

Lehrbeauftragte:

Pfudl Hans, Dipl.Ing.,wirkl.Hofrat

Salomon Helmut Reinhold, Dipl.Ing., wiss.Oberrat

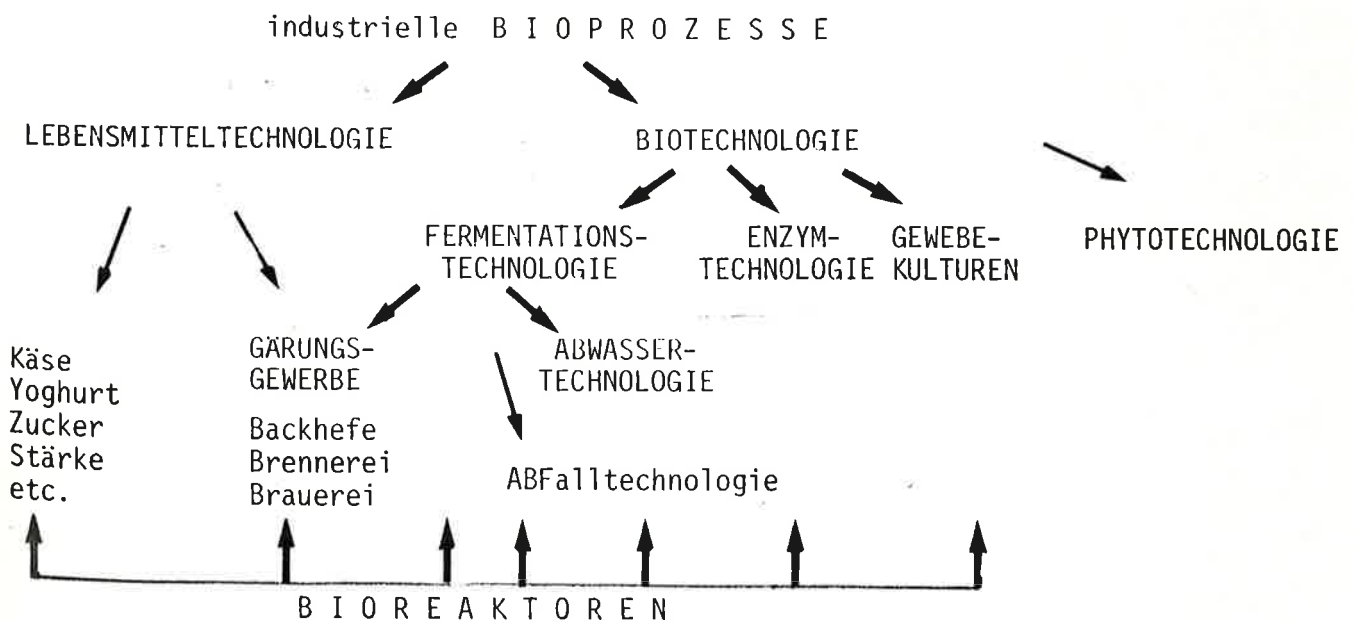
Weber Christian, Dipl.Ing., Dr.techn., wiss.Oberrat

#### 4. LEHRE

Biotechnologie ist die Lehre von der Anwendung biochemischer und biologischer Prozesse in Zusammenhang mit quantitativ erfassbaren und daher reproduzierbaren technologischen Verfahren im industriellen Maßstab, um Biomasse oder Ausscheidungs- bzw. Umwandlungsprodukte mittels Biokatalysatoren zu gewinnen.

Als Biokatalysatoren dienen Enzyme synthetischer oder natürlicher Herkunft, in löslicher oder trägergebundener Form, zu deren Bereitstellung auch Zellen mikrobieller, pflanzlicher oder tierischer Herkunft herangezogen werden. Diesem Gesichtspunkt folgt auch die übliche Systematisierung der biotechnologischen Prozesse. Der stark interdisziplinäre Charakter der Biotechnologie zeigt sich außer in der Vielfalt der Industrien und Technologien vor allem im Zusammenwirken der Wissensgebiete Mikrobiologie, Verfahrenstechnik, Biochemie und Technische Chemie.

In der Vergangenheit waren verschiedene Bezeichnungen üblich, die auch heute zum Teil noch verwendet werden wie z.B. Biochemische Technologie, Industrielle bzw. Angewandte Mikrobiologie, Technische Mykologie u.a.m. Im Gegensatz dazu stellt der Ausdruck Biotechnologie den übergeordneten Begriff dar, dessen Arbeitsbereich einige bekannte Technologien umfasst bzw. andere berührt (Abb.1).





Ein übergeordneter Begriff "Biotechnologie" ist eigentlich nur dadurch gerechtfertigt, daß grundlegende, allgemeingültige Arbeitsprinzipien und die Methoden der Analytik angewendet werden, um die Bioprozesse quantitativ zu erfassen und sie im technischen Maßstab reproduzierbar zu machen. Für die Entwicklung von Bioprozessen aus dem Labor- in den technischen Maßstab ist der "prozeßorientierte" Standpunkt wertvoll, d.h. die Bioprozeßtechnik, während der produktorientierte Standpunkt mit der Vielfalt an stofflicher Kennzeichnung und fachspezifischen Methoden bei den verschiedenen Prozessen den zweiten Teil eines know-how bildet.

Naturgemäß bestehen in der Praxis Beziehungen zur pharmazeutischen Industrie, zu den Umwelttechnologien wie etwa biologische Abfall- und Abwasserbehandlung, aber auch zur Phytotechnologie (industrieller Pflanzenbau). Nicht berücksichtigt wird hingegen von der Biotechnologie das Gebiet der medizinischen Technik, das oft auch mit Biotechnik bezeichnet wird. Die Abgrenzung zur Lebensmitteltechnologie ergibt sich aus der genannten Definition der Biotechnologie, u.zw. fällt die Herstellung von Lebensmitteln in den Bereich der Biotechnologie, wenn die Prozesse durch Biokatalysatoren (Enzyme bzw. Zellen) bewirkt werden und quantitativ erfassbar und somit im technischen Prozeß reproduzierbar sind. Die Überschneidung der Arbeitsbereiche Bio- und Lebensmitteltechnologie ist nicht nur bei den Produktionsverfahren gegeben, sondern auch bei den Verarbeitungsverfahren, die ein hauptsächliches Betätigungsfeld der Lebensmitteltechnologie darstellt.

Stets wachsende Bedeutung gewinnt dieses Fachgebiet jedoch hinsichtlich der Lösung von Problemen des Umweltschutzes, der Energiegewinnung aus unkonventionellen "Rohstoffen" sowie der Rohstoffversorgung auf der Grundlage von regenerierbaren Kohlenstoffquellen bzw. Abfallstoffen.

Folgende Vorlesungen werden am Institut abgehalten:

Biochemische Technologie I und II

Bioprozeßkinetik

Fermenterentwurf

Spezielle Kapitel der technischen Mikrobiologie

Mikrobengenetik

Allgemeine Aspekte der Biotechnologie

chemische Kinetik

Als Ergänzung der Biotechnologie werden vom Institut auch Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet der Lebensmittelchemie und Lebensmittelverarbeitung angeboten:

Nahrungsmittelverarbeitung  
Analytik der Lebensmittel  
Chemie der Lebensmittel

Experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Biotechnologie und Lebensmittelchemie werden von den Studierenden in drei Praktika durchgeführt.

Diese sind:

Biochemische Technologie I  
Biochemische Technologie II  
Lebensmittelchemie-Laborübungen

Als spezielles ergänzendes Praktikum wird darüber hinaus abgehalten:

Molekular- und Mikrobengenetik

Nachstehend sei ein kurzer Überblick über die Inhalte der einzelnen Vorlesungen im Bereich Biotechnologie angeführt:

ALLGEM. ASPEKTE der BIOTECHNOLOGIE / PROF. LAFFERTY

Biochemische Technologie I / Prof. Dr. R. M. Lafferty:

Eigenschaften biologischer Systeme  
Die Zelle  
Biopolymere  
Actinomycetales, Phycomyceten, Ascomyceten  
Alkoholische und glykolytische Gärung  
Milchsäurebakterien  
Ameisensäure-, Propionsäure-, Buttersäure-, Butanol-, Oxidative Gärungen  
Nährstoffbedarf der Mikroben  
 $O_2$ -Wirkung und -Transport,  $CO_2$ -Einfluß  
Wachstumsparameter  
Biomasse-Meßmethoden  
Probenahme  
Sterilisation u.a.m.

## Biochemische Technologie II / Prof.Dr.R.M.Lafferty:

Bioreaktor-Typen  
Belüftungs- und Mischsysteme  
Kraftübertragung  
Leistungsaufnahmemessung  
rheologische Eigenschaften der Nährlösungen  
Maßstabsvergrößerung  
Schaumkontrolle  
Meßmethoden und Meßsonden  
Genetik - Mutanten  
Metabolitgewinnung - Regulationsmechanismen - Produktgewinnung  
Zellabtrennungen und Zellaufschlußmethoden u.a.m.

## Spezielle Kapitel in der Mikrobiologie / Prof.Dr.R.M.Lafferty:

Diverse Prozesse der industriellen Anwendung

## Bioprozeßkinetik / Doz.Dr.Ing.A.Moser:

Kennenlernen der mathematischen Modelle für die Kinetik von Bioprocessen (Enzyme, Wachstum, Produktbildung, Sterilisation, Abwasser).

Bildenlernen von mathematischen Modellen der Kinetik

Kennenlernen der Methoden zur Bestimmung der kinetischen Parameter in Experiment und Auswertung (differentiell und integral bei diskontinuierlichen Prozessen) sowie Lernen, damit zu operieren.

Zusammenhang Kinetik und Bioreaktorentwurf

Strategien zur Prozeßentwicklung.

## Fermenterentwurf / Doz.Dr.Ing. A.Moser:

Kennenlernen der verschiedenen reaktionstechnischen Konzepte von Bioreaktoren (homogene, heterogene, Rührkessel- und Rohrtypen) und Methoden zur Quantifizierung und mathematischen Modellierung.

Kennenlernen der Methoden zur graphischen und rechnerischen Umsatzermittlung verschiedener Arten der Prozeßführung der Bioreaktortypen (dis-, semi-, kontinuierlich).

Beispiele (Blasensäule, Sterilisatoren, Kohlenwasserstoff-Fermentation, Abwasserreinigung, Flocken-, Filmbioreaktoren, Enzymreaktor).

Chemische Kinetik / Doz. Dr. Ing. A. Moser

Mikrobengenetik / Dipl. Ing. H. Schwab:

Grundlagen zur Entwicklung und Züchtung von Hochleistungsstämmen für die Biotechnologie

Aufbau und Funktion des genetischen Materials bei Prokaryonten und Eukaryonten

Möglichkeiten der Veränderung von Erbinformation (Mutation)

Gentransfer und genetische Rekombination bei Mikroorganismen

gezielte Genmanipulation (genetic engineering)

Beispiele des Einsatzes der Genetik zur Züchtung von Produktionsstämmen.

Praktika:

Biochemische Technologie I.

Kennenlernen der Methoden zur Gewinnung technisch geeigneter Mikroorganismen-Stämme, deren Handhabung im Laborfermenter;

Kennenlernen des Aufbaues und der Funktion von Labor-Bioreaktoren mit allen Meßanordnungen und Regelsystemen;

Methoden des sterilen Arbeitens, der Zellabtrennung sowie Produktaufarbeitung;

Durchführung einer Versuchsfermentation, um das qualitative Verhalten des Prozesses kennenzulernen (mit Analytik und Kontrolle).

Biochemische Technologie II.

Kennenlernen der Methoden zur quantitativen Erfassung biotechn. Prozesse in Bioreaktoren im Labor- und kleintechnischen Maßstab;

O<sub>2</sub>-Transportgeschwindigkeit, Misch- und Verweilzeitverteilungsverhalten, Leistungsbedarf, Kinetik;

Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente zur Gewinnung quantitativer Daten, die zur mathematischen Vorausberechnung des Umsatzes technischer Anlagen nötig sind.

## Molekular- und Mikrobengenetik

Grundlagen, Methoden und Problematik von genetischen Experimenten;  
Isolierung und Charakterisierung von genetischem Material;  
Erzeugung und Selektion von Mutanten;  
Gentransfer bei Prokaryonten;  
Genetische Analyse;  
Expression genetischer Information.

Um den Studierenden einen guten Kontakt zu den biotechnologisch arbeitenden Industrien zu ermöglichen sowie eine Konfrontation mit aktuellen Problemen der Biotechnologie herzustellen, werden in einem Semester durchschnittlich 10 Fachleute von Industriefirmen oder anderen Forschungsgruppen eingeladen, um Seminarvorträge und Diskussionen abzuhalten. Daneben finden in gewissen Abständen zusätzliche Kolloquien statt. Für biotechnologisch interessierte Fachleute von anderen Forschungsinstituten und Industriefirmen werden in unregelmäßigen Abständen 2-3tägige Fortbildungskurse in Form von speziellen Arbeitstagungen zwecks Informationsaustausch angeboten, die stark frequentiert werden und sehr positives Echo finden.

Für die Studenten werden darüber hinaus Exkursionen veranstaltet, in deren Verlauf durch den Besuch von Industriebetrieben, Forschungsinstituten u.a.m. die praktische Anwendung des Gelehrten bzw. Erarbeiteten studiert werden kann. Außerdem werden häufig Gäste aus dem Ausland, die auf dem gleichen oder auf angrenzenden Fachgebieten arbeiten, für längere Zeit zur Fortbildung und zu gegenseitigem Gedankenaustausch ans Institut eingeladen.

Das Institut befindet sich seit 1974 im Stadium einer ständigen Expansion, die durch das wachsende Interesse an der Biotechnologie und die stets zunehmende Bedeutung dieses Fachgebietes bedingt wird. Dies drückt sich auch in der Anzahl der Studierenden aus, die sich für diesen Wissenszweig interessieren (Abb. 2).



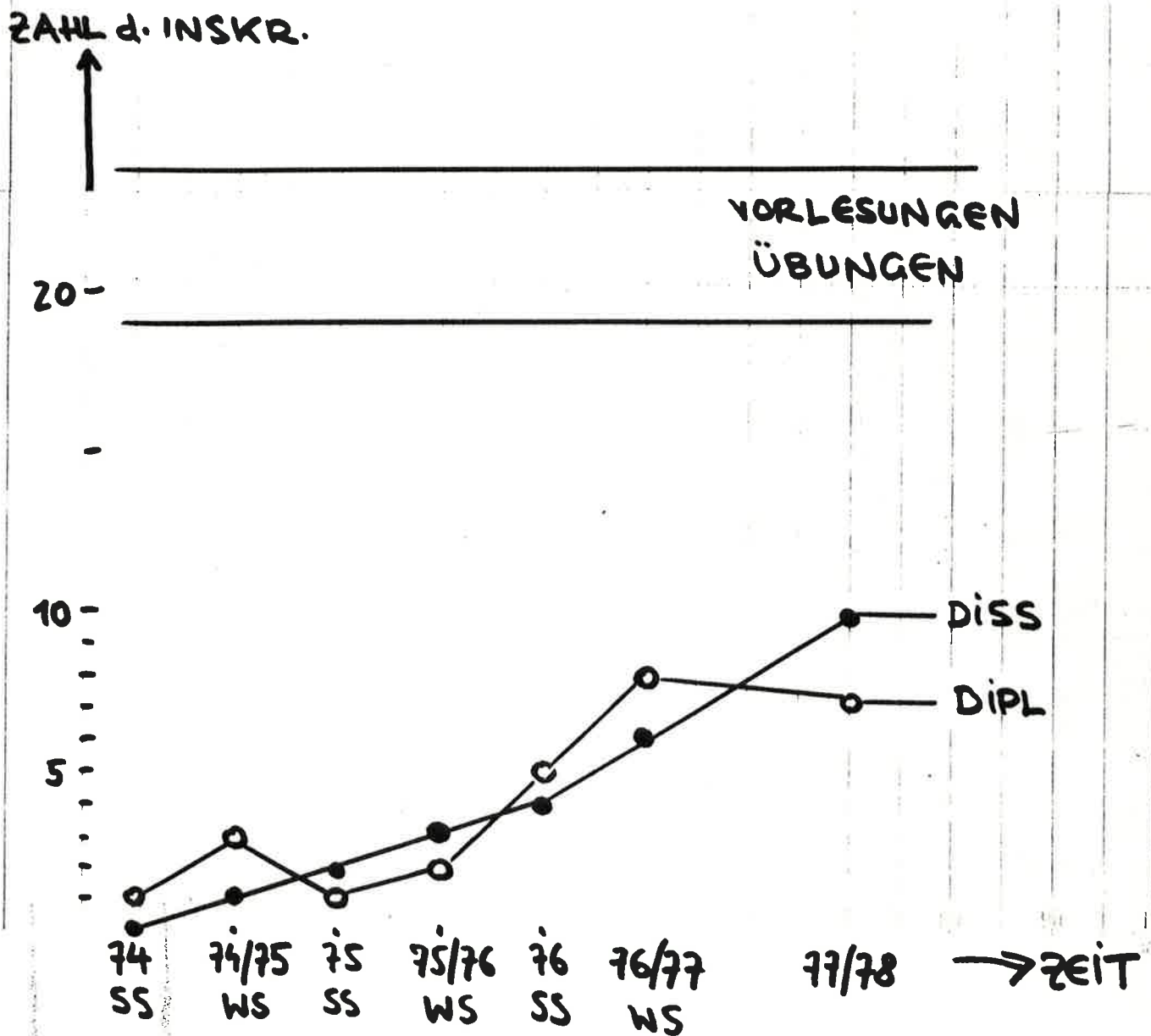


Abb. 2 : Ansteigen der Inskriptionen, Studiengang  
Biochemie und Lebensmittelchemie.

In den Jahren seit dem Bestehen des neuen Studienzweiges wurden folgende Diplomarbeiten abgeschlossen:

1. B.Sternad : "Zur Kenntnis der Dünnschichtfermentation" (1969)
2. M.Samandari: "Einfluß verschiedener Stickstoffquellen auf das Wachstum und den Glucoseabbau von *Saccharomyces cerevisiae*" (1969)
3. H.Scherbaum: "Die Zitronensäurebildung von *Aspergillus niger* in Gegenwart der Kunststoffe Polypropylen lebensmittelecht, Daplen H010 und Polypropylen nicht lebensmittelecht, Daplen H050, und in Abhängigkeit verschiedener Spurenelementkonzentrationen der Nährlösung" (1970)
4. W.Preselmayr: "Das Wachstum und die Zitronensäurebildung von *Aspergillus niger* in Gegenwart des Kunststoffes Polyvinylchlorid und Polyäthylen unter Berücksichtigung verschiedener Spurenelementkonzentrationen der Nährlösung" (1970)
5. F.A.Danner : "Biochemische Entwicklung des Dünnschichtfermenters von Georg Gorbach nach verfahrenstechnischen Prinzipien am System Bierwürze/Hefe zur kontinuierlichen Biergärung" (1970)
6. J.G.Doberer: "Die Verweilzeitverteilung des Dünnschichtkontaktreaktors (DSKR) von Georg Gorbach" (1970)
7. R.Sommer : "Änderung der Aminosäurezusammensetzung des Myceliweißes von *Penicillium chrysogenum* nach Einwirkung von Ultraschall" (1970)
8. S.Tomasic : "Die Änderung der antibiotischen Aktivität von *Penicillium chrysogenum* nach Einwirkung von Ultraschall" (1970)
9. P.Novak : "Über die Messung des Sauerstoffeintrages in viskose Flüssigkeiten im Dünnschichtfermenter nach G.Gorbach" (1971)
10. W.Steiner : "Verweilzeitverhalten eines Rohrreaktors im Recycle" (1971/72)
11. N.Murauer : "Vergleich kinetischer Modelle der Biotechnik" (1972)
12. R.Justin : "Kontinuierliche Sterilisation von Flüssigkeiten im Dünnschichtreaktor" (1972/73)
13. H.Schwab : "Der Einfluß von Ultraschall auf die Invertasebildung von *Saccharomyces cerevisiae*" (1973)
14. E.Heinzle : "Umsatzberechnungen kontinuierlicher Fermentationsprozesse bei Verwendung verschiedener makrokinetischer Wachstumsmodelle und bei verschiedenen Verweilzeitverteilungen" (1973/74)
15. G.Braunegg : "Der Einfluß der Ultraschallbehandlung auf Wachstumsparameter und die Penicillinbildung bei *Penicillium chrysogenum* Stamm Thom." (1974)
16. S.Kobotheklas: "Einfluß von erhöhtem Sauerstoffpartialdruck auf die Kinetik des Wachstums von Backhefe und Auslegung eines kontinuierlichen Verfahrens" (1974)

17. E.Katzojannos: "Bestimmung der kinetischen Parameter und des Gasverbrauchs in Zusammenhang mit der Biomasseproduktion bei *Hydrogenomonas eutropha* H 16 Stamm PHB-4 mittels einer kontinuierlichen Kultur" (1976)
18. B.Sonnleitner: "Untersuchungen zur Produktion von Poly- $\beta$ -hydroxybutyrat durch *Alcaligenes eutrophus* H16" (1976)
19. G.Jungschaffer: "Mikrobiologischer Abbau von Abwässern der Caprolactam-Industrien durch *Alcaligenes eutrophus* H16" (1976)
20. H.Kroneis : "Biologische Wege zur Gewinnung von D- $\beta$ -Hydroxybuttersäure" (1976)
21. A.K.Plessing : "Untersuchungen über die Methanolverwertung und die Bildung von Poly- $\beta$ -hydroxybutyrat mit Methanol als Kohlenstoffquelle durch Mikroorganismen" (1976)
22. F.Srienc : "Versuche zur Isolierung von PHB<sup>+</sup>-Mutanten aus *Alcaligenes eutrophus* H16" (1976)
23. J.Schedler : "Biotechnologische Kennzeichnung der Pilot-Plant-Anlage des gerührten Rohrfermenters" (1976/77)
24. A.Saria : "Leistungsbedarf, Mischzeitverhalten und Sauerstoffeintrag des VB IZ 12-Tauchstrahlreaktors unter Berücksichtigung rheologischer Eigenschaften von Fermentationsmedien" (1976/77)
25. H.Schmid : "Isolierung von Resistenzplasmiden aus *E. coli* und Versuche zur Transformation von *Alcaligenes eutrophus* H16" (1976/77)
26. W.Schallenberger : "Optimierung der Ausscheidung von  $\beta$ -D(-)-hydroxybutyrat durch eine Mutante des Stammes *Bacillus megatherium*" (1977)
27. R.Rybnicek : "Bestimmung kinetischer Daten der Melasseverhefung in diskontinuierlicher Fermentation" (1977)
28. D.R.Völkl : "Rohstoff- und Energiegewinnung aus Abfall und Abwasser" (1977/78)
29. P.Perner : "Synthese von Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure durch *Alcaligenes eutrophus* H 16 unter chemoorganotrophen Bedingungen"(1978/79).

## 5. FORSCHUNG

Im Institut bestehen drei Arbeitsrichtungen, die sich gegenseitig ergänzen:

### 1. Bioprozeßtechnik:

Ziel dieser Arbeitsrichtung ist die Erarbeitung der Grundlagen zu einer systematischen Prozeßentwicklung in der Biotechnologie. Die Vorgangsweise dieser Strategie ist in Abb. 3 schematisch dargestellt und beinhaltet drei Arbeitsphasen: die Grundlagenforschung, die prozeßkinetische Analyse in kleintechnischen Bioreaktoren und den Prozeßentwurf in halbertechnischem Maßstab. Die Erstellung eines mathematischen Modells der Formalkinetik erfolgt aus Daten eines nicht-transportlimitierten Laborreaktors ("Perfektreaktor") und der prozeßbestimmenden Transportvorgänge in einem "Bioreaktormodell". Die Verifizierung des Modells wird durch einen Vergleich mit den experimentellen Daten aus Pilotreaktoren vorgenommen, wo gleichzeitig ökonomische Faktoren wie Leistungsbedarf, Wärmebildung und -transport zu messen sind. Auf Grund der Wechselwirkung zwischen Stoffwechsel und Bioreaktor ist die Auswahl der verschiedenen Bioreaktortypen und Prozeßführungen mit besonderer Konzeption durchzuführen.

Als Beispiel der quantitativen Charakterisierung von Bioprozessen bzw. Bioreaktoren werden die Kinetik der Biomasseproduktion mit Hefe aus Melasse bearbeitet bzw. die  $O_2$ -Eintragsleistung, das Misch- und Verweilzeitverhaltensverhalten als auch die Umsätze von Dünnschicht- und gerührtem Rohrfermenter sowie das Gas-Flüssigkeitsstrahl-Schlaufenreaktors verglichen.

### 2. Biomasse-, Biopolymer- und Metabolitgewinnung:

Zur Gewinnung von Biomasse als eine Quelle hochwertigen Proteins für Tierfutterzwecke können sowohl chemoheterotrophe als auch chemolithotrophe Mikroorganismen eingesetzt werden. Chemoheterotrophe Organismen, die unkonventionelle Substrate wie Caprolaktamlauge, Methanol, Cellulose und Abfallstoffe der Papier- und Zellstoffindustrie verwerten können, werden hierfür eingesetzt. Unter den entsprechenden Bedingungen sind darüber hinaus viele prokaryotische Organismen in der Lage, größere Mengen eines Biopolymers - die Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure - intrazellulär zu speichern. Diese Substanz wird im einstufigen Extraktionsprozeß unter Anwendung von Äthylenkarbonat bzw. Propylenkarbonat bei höheren Temperaturen direkt aus der bakteriellen Biomasse gewonnen. Aspekte der möglichen technischen Anwendung der Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure sowie der Einfluß der biotechnologischen Parameter auf die Produktivität dieser Substanz werden untersucht. Aus Organismen, die die Fähigkeit besitzen, Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure zu synthetisieren, kann darüber hinaus die monomere D(-)-3-Hydroxybuttersäure gewonnen werden, und zwar

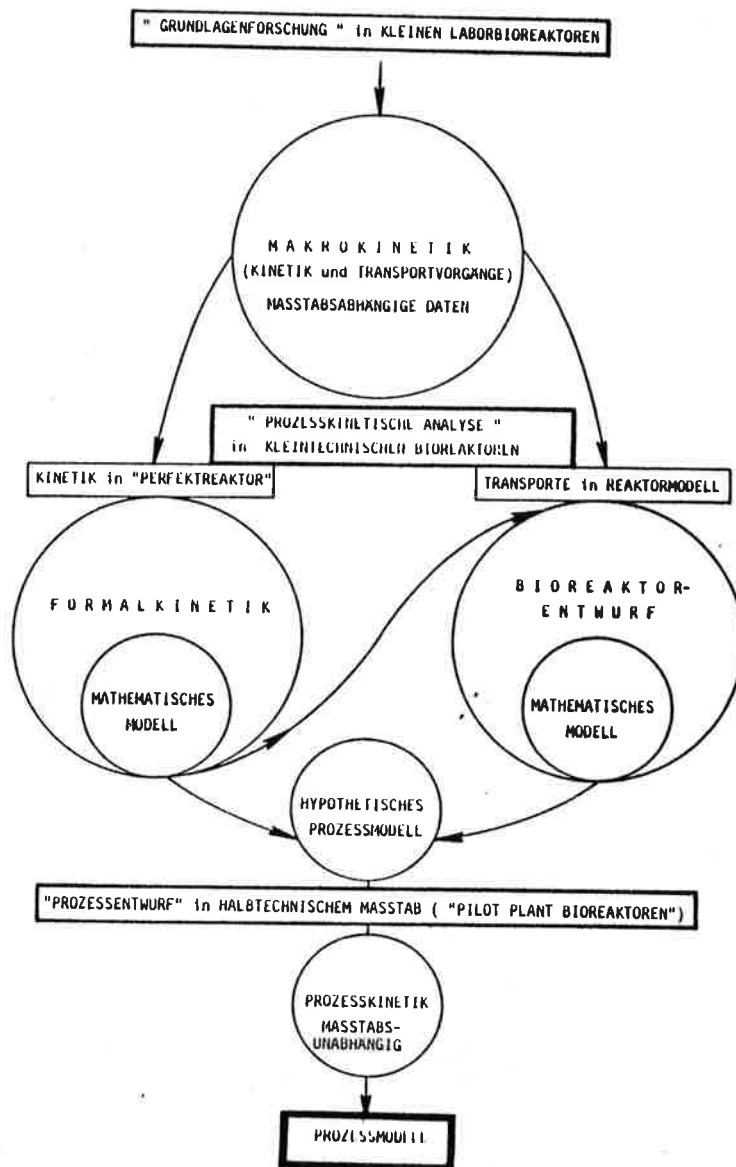


Abb. 3 : Vorgangsweise und Arbeitsphasen einer systematischen Prozeßentwicklung mit mathematischen Modellen.

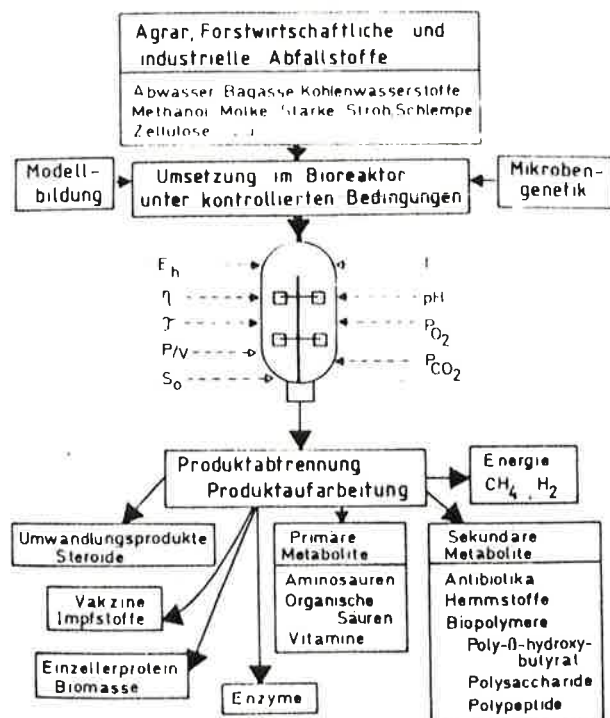


entweder durch unmittelbare Ausscheidung durch den Organismus oder durch enzymatische bzw. chemische Hydrolyse der aus den Organismen abgetrennten Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure.

Die D(-)-3-Hydroxybuttersäure besitzt eine große inhärente Bedeutung wegen der Schlüsselrolle, die diese Substanz im Fettstoffwechsel von höheren Organismen spielt. Zur Gewinnung von Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure und/oder D(-)-3-Hydroxybuttersäure werden nicht nur chemoheterotrophe, sondern auch chemolithotrophe Organismen eingesetzt, die in einer Atmosphäre bestehend aus  $O_2$ ,  $H_2$  und  $CO_2$  ihre Zellsubstanz synthetisieren können.

Untersuchungen auf dem Gebiet der Biopolymer-, Biomasse- und Metabolitgewinnung zielen darauf hin, die Zusammenhänge zwischen zellulären Regulationsmechanismen und Fermentationsparameter zu erkennen und zu erklären. Dadurch kann die Optimierung entsprechender biotechnologischer Prozesse erreicht werden.

Abb. 4: Biotechnologische Prozesse: Rohstoffe, Fließbild, Einflußgrößen



Wissenschaftliche Arbeiten, die seit dem Bestehen des neuen Studienganges abgeschlossen wurden:

Dissertationen:

- E. Regula : "Veränderungen des Getreidemehls beim Backprozeß" (1969).
- C. Weber : "Aminosäurestoffwechsel von *Aspergillus niger*. Biochemische Untersuchungen" (1970).
- A. Moser : "Physikalisch-chemische und biotechnische Grundlagen des Dünnschichtkontaktreaktors" (1970).
- H. Scherbaum : "Über die Effektivität eines neuentwickelten Rohrfermenters größeren Labormaßstabes als Züchtungs- und Belüftungsvorrichtung" (1973).
- W. Preselmayr : "Die Bestimmung von  $k_L a$ -Werten und Redoxpotentialen am Prototyp des gerührten Rohrfermenters mit *Saccharomyces cerevisiae* in batch-Kulturen" (1973).
- K. Höfler : "Untersuchung über die Wirkung von Ultraschall auf Konidien von *Penicillium chrysogenum* Thom." (1975).
- E. Heinzle : "Wachstum und Synthese von Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure (PHB) in *Alcaligenes eutrophus*, Extraktion des Polymeren sowie deren mathematische Modellbildung" (1978)
- G. Jungschaffer : "Wachstumsversuche mit höheren Pilzen (*Pleurotus*-KL und *Lezites betulina*) auf lignozellulosehaltigen Substraten in Submerskulturen" (1979).

Habilitation:

- A. Moser : "Grundlagen einer systematischen Prozeßentwicklung in der Biotechnologie" (1978).

### Forschungsprojekte:

1. "Entwicklung eines neuartigen Dünnschichtkontaktreaktors und seine Anwendung für die kontinuierliche Fermentation" (FFWF-Projekt Nr. 1060)
2. "Verschiedene Modelle für die Kinetik biotechnischer Reaktionen"  
(FFWF-Projekt Nr. 1739)
3. "Untersuchung über die Wirkung von Ultraschall auf die Konidien von *Penicillium chrysogenum* Thom." (FFWF-Projekt Nr. 1754)
4. "Biosynthese des mikrobiellen Speicherstoffes Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure und dessen monomere Vorstufe, die D(-)-3-Hydroxybuttersäure mit konventionellen und nichtkonventionellen Substraten im Bioreaktor"  
(FFWF-Projekt Nr. 3296).

### Veröffentlichungen bzw. Vorträge:

1. G.Gorbach, A.Moser: "Über die Dünnschichtfermentation".  
Allgem.u.prakt.Chemie 20 (1969), 9, p.271,  
Vortrag VÖCH-Treffen Prag, Sept. 1969.
2. F.Moser, A.Moser, O.Wolfbauer: "Vorausberechnung der Leistung und des Betriebsverhaltens von Abwasserreinigungsanlagen nach dem Belebtschlammverfahren unter Verwendung eines mathematischen Modells".  
Gas-Wasser-Fach, Wasser/Abwasser 113 (1972), 5, pp.219-226.
3. A.Moser, F.Moser: "The residence time distribution of a tubular reactor with recycle".  
Vortrag CHISA, Prag, 1972.
4. F.Moser, A.Moser, O.Wolfbauer: "Investigation of a steady-state and unsteady-state behaviour of activated sludge".  
Vortrag CHISA, Prag, 1972.
5. A.Moser : "Die Verweilzeitverteilungscharakteristik eines Rohrreaktors".  
Verfahrenstechnik 7 (1973), 7, pp.198-201.
6. A.Moser : "Tubular fermenter for aerobic processes. I. Physical characteristics".  
Biotechnology and Bioengineering, Symp.No.4 (1973), pp.399-412  
(Proceedings 1st Intern.Symp. on Advances in microbial Engineering).
7. A.Moser : "Untersuchung des Gas-Flüssig-Stofftransportes im Dünnschichtfermenter".  
Chem.Ing.Techn. 45 (1973), 22, pp.1313-1317.
8. A.Moser, W.Steiner: "Verweilzeitverteilungsverhalten eines Rohrreaktors mit Recycle".  
Allgem.u.Prakt.Chemie 24 (1973), 7/8, p.121.  
Vortrag VÖCH-Tagung Linz, Sept. 1973.

9. A.Moser, W.Steiner: "Grenzen der Monod-Beziehung mit endogenen Stoffwechsel".  
Allgem.u.Prakt.Chemie 24 (1973), 7/8, p.121  
Vortrag VÖCH-Tagung Linz, Sept. 1973.
10. A.Moser: "Über die reaktionstechnischen Möglichkeiten der Verwendung eines Rohrreaktors zur Durchführung kontinuierlicher Fermentation".  
Bericht 3.Symp.Techn.Mikrobiologie (1973), pp.61-66.  
Vortrag am Symposium in Berlin, Sept. 1973.
11. A.Moser: "Optimal design of continuous reactors for microbiological productions".  
Vortrag Intern. 1st Symp.Techn.Microbiology in Plovdiv/Bulgarien, Sept. 1973.
12. G.Stelzl, E.Maier-Tenschert: "Die bakterizide Wirkung von 5-chlor-8-hydroxy-7-Jodchinolin auf verschiedene Darmbakterien".  
Arzneimittelforschung Okt. 1973 , 10, pp.1470-1472.
13. A.Moser: "Die Kinetik der biologischen Abwasserreinigung, 1.Teil: Die Bestimmung der Parameter mit Hilfe kinetischer Modelle".  
Gas-Wasser-Fach, Wasser/Abwasser 115 (1974), 9, pp.411-417.
14. A.Moser, W.Preselmayr, H.Scherbaum: "Continuous production of yeast in tubular fermenter".  
Vortrag 4.Intern.Symp. on Yeasts, Wien, 8.-12.Juli 1974. Proc.part 1, 117-118.
15. A.Moser, W.Steiner: "Verweilzeitverteilungsverhalten eines Rohrreaktors mit Rückführung".  
Chem.Ing.Techn. 46 (1974), 16, p. 695. Synopse 118/74.
16. R.R.Jüttner, R.M.Lafferty, H.J.Knackmuss: "A simple method for the determination of Poly- $\beta$ -hydroxybutyric acid in microbial biomass".  
Europ.J.Appl.Microbiol. 1, 233-237 (1975)
17. A.Moser, W.Steiner: "Verweilzeit- und Mischverhalten eines Rohrreaktors mit Rückführung".  
Vortrag Jahrestreffen d.Verfahrensingenieure, München, 17.-20.Sept.1974,  
a) Chem.Ing.Techn. 47 (1975) 5, 211, Synopse 202/75  
b) VDI-Bericht Nr. 232 (1975), 259-265.
18. A.Moser, V.Edlinger, F.Moser: " $O_2$ -Eintrag und Austauschflächen in Wasser-Öl-Systemen".  
Verfahrenstechnik 9 (1975), 11, 553-565.
19. R.M.Lafferty, A.Moser, W.Steiner: "Kinetic approach to yeast metabolism".  
Proc. 4th Int.Symp. on Yeasts, Juli 1974, Part II, 1-16.
20. A.Moser: "Kinetik von Fermentationsprozessen".  
Vortrag Österr.Biophysik.Ges., Wien, 6.Febr. 1975.
21. A.Moser, W.Steiner: "Kinetik des Wachstums und der Produktbildung des *Saccharomyces cerevisiae*".  
1.Jahrestagung d. Österr.Biochem.Ges., 15.-16.Nov. 1974, Wien.
22. A.Moser, W.Steiner: "The influence of the term  $k_d$  for endogenous metabolism on the evaluation of Monod kinetics for biotechnological processes".  
Europ. J.Appl.Microbiol. 1 (1975) 4, 281-289.

23. R.M.Lafferty, A.Moser, W.Steiner: "Die Gewinnung von Einzellerprotein unter Verwendung von Knallgasbakterien".  
Vortrag 1.Symp. Mikrobielle Proteingewinnung, Stöckheim, 20.-21.3.1975, in Berichtsband 87-92, Herausgeber F.Wagner, Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr., 1975.
24. A.Moser, R.M.Lafferty: "Neue Ergebnisse und biotechnologische Aspekte für die Biomasseproduktion".  
Vortrag 1.Symp.Mikrobielle Proteingewinnung, 20.-21.3.1975, in Ber.bd. 143-149, Herausgeber F.Wagner, Verlag Chemie GmbH., Weinheim/Bergstraße, 1975.
25. A.Moser: "Makrokinetische Modellbildung und Reaktorwahl".  
Vortrag am VÖCH-Seminar für "Methoden der chem.Kinetik und ihre Anwendung", 25.-26.Sept. 1975, Graz.
26. R.M.Lafferty: "Ausbildungsziele in der Biotechnologie".  
Vortrag Arbeitstagung "Biotechnologie in Österreich", 8.-10.Okt.1975, Graz, Berichtsband Biotechnologie in Österreich I., 21-32, 1976, Herausg. R.M.Lafferty Verlag Styria, Graz.
27. R.M.Lafferty: "Biomassegewinnung".  
ibid. 206-217.
28. A.Moser: "Bioprozeßkinetik und Bioprozeßtechnik als Arbeitsstrategie der Biotechnologie".  
ibid. 46-56.
29. W.Steiner: "Quantitative Kennzeichnung von Bioreaktoren".  
ibid. 57-64.
30. G.Braunegg: "Methanol - eine neue billige Kohlenstoff-Quelle in der Fermentationstechnik".  
ibid. 218-234.
31. H.Schwab: "Die Bedeutung der Genetik in der Biotechnologie".  
ibid. 235-243.
32. E.Heinzle: "Verwendung von Computern in der Fermentationstechnik".  
ibid. 244-252.
33. A.Moser, R.M.Lafferty: "Kinetik als quantitative Grundlage einer Verfahrenstechnologie".  
Vortrag 15.Jahrestagung d. Österr.Ges.f.Hygiene, Mikrobiologie u.Präventivmedizin, 18.-20.Mai 1976 in Linz; Zbl.f.Bakt., I.Abt., Referate, 252(1977),60-64.
34. R.M.Lafferty, E.Katzojannos: "Biomassegewinnung mit Hilfe chemolithotropher Mikroorganismen/ Biomass Yield with Use of Chemolithotrophic Microorganisms".  
ibid., 64.
35. E.Heinzle, R.M.Lafferty, B.Sonnleitner: "Poly- $\beta$ -Hydroxybuttersäure: Biomasse als Kunststoff / Poly- $\beta$ -hydroxy Butyric Acid: Biomass as Plastics".  
ibid. 64.
36. W.Steiner, A.Moser, R.M.Lafferty: "Einfluß von Inhibitoren auf die Kinetik von Hefe".  
ibid. 68.



37. A.Moser, R.M.Lafferty: "Process kinetics as the basis for process development in biotechnology".  
Vortrag 5th Intern.Ferm.Symp., 28.Juni - 3.Juli 1976, Berlin, Abstracts Nr.5.21
38. W.Steiner, A.Moser, R.M.Lafferty: "Basic considerations on the performance of biological reactors".  
ibid. Nr. 3.02.
39. Abu Ruwaida, R.M.Lafferty, H.G.Schlegel: "Removal of RNA by heat treatment. 1. Elaboration of a standard procedure for *Alcaligenes eutrophus* H16".  
Europ.J.Appl.Microbiol. 2, 73-79 (1976).
40. R.M.Lafferty, E.Heinzle: "Extraktion eines Thermoplasten aus Bakterien".  
Chem.Rundschau 30, 14-16 (1977).
41. A.Moser: "Planen von Experimenten zur Bestimmung von Modellparametern der Prozeßkinetik im Fall einer Multigassubstrat-Fermentation".  
Vortrag Arbeitsseminar "Reaktionstechnik heterogener Reaktionen an Feststoffen" an der ETH Zürich, 30.9.-1.10.1977, veröffentl. in *Chimia* 31(1977),32-36.
42. W.Steiner, A.Moser, A.Saria, R.M.Lafferty: "Mixing problems in a deep jet aeration bioreactor".  
Vortrag 4th FEMS Symp., 28.3.-1.4.1977, Wien, Abstracts Nr. B 33.
43. A.Moser: "Kinetische Modelle für die Produktbildung sekundärer Metaboliten".  
Vortrag Fa.Biochemie GmbH., Kundl, 8.2.1977.
44. R.M.Lafferty, A.Moser, W.Steiner: "Kinetic and regulatory aspects of yeast growth under aerobic conditions".  
Vortrag Treffen Kroatischer Chemiker u. des Jugoslawischen Symp.f.Enzyme, Zagreb, 16.-18.2.1977.
45. A.Moser, R.M.Lafferty: "Dünnschichtreaktoren".  
Vortrag DECHEMA-Jahrestagung f. Biotechnologie, 23.-24.6.1977, Frankfurt/M.
46. R.M.Lafferty, A.Moser, W.Steiner, A.Saria: "Tauchstrahlschlaufenreaktoren".  
Vortrag DECHEMA-Jahrestagung f. Biotechnologie, 23.-24.6.1977, Frankfurt/M.
47. R.M.Lafferty, A.Moser, W.Steiner, A.Saria, J.Weber: "Gas-Flüssigkeitsstrahl-Schlaufenreaktor".  
Vortrag Jahrestreffen d. Verfahrensingenieure, Stuttgart, 28.-30.9.1977,  
a) Synopse in Chem.Ing.Techn. 50 (1978), 5, 401,  
b) Originalarbeit in VDI-Bericht 315 (1977), 257-268.
48. A.Moser: "Dünnschichtreaktoren in der Biotechnologie".  
Chem.Ing.Techn. 49 (1977), 612-625.
49. A.Moser: "Prozeßentwicklung in der Biotechnologie".  
Vortrag VÖCH-Chemietag, 14.10.1977, Graz, in Österr.Chemie-Zeitschrift 78, (1977) 10, 177.
50. J.Schedler, A.Moser, R.M.Lafferty: "Biotechnologische Kennzeichnung eines Pilot-Rohrfermenters".  
Vortrag VÖCH-Chemietag, 14.10.1977, Graz,  
in Österr.Chemie-Zeitschr. 78 (1977) 10, 177.
51. A.Saria, W.Steiner: "Mischzeitverhalten eines Tauchstrahlbioreaktors".  
Vortrag VÖCH-Chemietag, 14.10.1977, Graz,  
in Österr.Chemie-Zeitschr. 78 (1977) 10, 178.

52. A.Moser: "Fehlerquellen bei der Parameterestimierung von mathematischen Modellen der Prozeßkinetik".  
Vortrag Symposium "Computeranwendung und mathematische Modelle in der Abwassertechnik", 12.-13.5.1977, Graz.  
in Gas-Wasser-Fach, Wasser/Abwasser, 119 (1978) 5, 242-252.
53. R.M.Lafferty: "Gewinnung und Anwendung von Biopolymeren".  
16.Jahrestagg.d.Österr.Ges.f.Hygiene, Mikrobiol.u.Präventivmed., 24.-27.5.1978  
Graz.
54. G.Braunegg: "PHB-Produktion aus Methanol mittels Mycoplana rubra".  
ibid.
55. E.Heinzle: "Einfluß der Gase  $H_2$ ,  $O_2$  und  $CO_2$  auf Wachstum und Speicherung von Poly- $\beta$ -Hydroxybuttersäure (PHB) in *Alcaligenes eutrophus*".  
ibid.
56. E.Katzojannos: "PHB-Produktion mittel *Alcaligenes eutrophus* unter heterotrophen Bedingungen".  
ibid.
57. F.Srienc: "Mutanten von *Alcaligenes eutrophus* H16 mit erhöhter PHB-Synthese".  
ibid.
58. B.Sonnleitner: "PHB-Produktion in kontinuierlicher Kultur".  
ibid.
59. A.Moser: "Mathematisches Modell der Formalkinetik der Hefediauxie".  
ibid.
60. W.Steiner: "Charakterisierung des Mischverhaltens bei Fermentationen".  
ibid.
61. H.Schwab: "Genetic Engineering: Neue Möglichkeiten für die Biotechnologie".  
ibid.
62. R.M.Lafferty: "Einzellerprotein aus Knallgasbakterien".  
Vortrag 1.Jahrestagung Österr.Biochem.Ges., 15.-16.11.1974, Wien.
63. W.Steiner, A.Moser, R.M.Lafferty: "Verweilzeitverteilung und Mischverhalten von Bioreaktoren".  
Vortrag am VÖCH-Seminar f. "Methoden der chem.Kinetik u.ihre Anwendung"  
25.-26.Sept.1975, Graz.
64. A.Moser: "Von der Empirie zur wissenschaftlichen Systematik in der Biotechnologie"  
Vortrag 10-Jahre-Jubiläumstagung des Vereins Österr.Lebensmittel- u.Biotechnol.  
6.-7-4-1978, Wien.  
a) Kurzfassung in Ernährung/Nutrition 2 (1978) 11, 505  
b) Originalarbeit in Mitteilgn.d.Versuchsanstalt f.d.Gärungsgewerbe Wien,33(1979)
65. A.Moser: "Dünnschichtreaktoren - ihre Anwendung in der Biotechnologie".  
Vortrag ETH Zürich, 5.7.1978.
66. G.Braunegg, B.Sonnleitner, R.M.Lafferty: "A Rapid Gas Chromatographic Method for the Determination of Poly- $\beta$ -hydroxybutyric Acid in Microbial Biomass".  
Europ.J.Appl.Microbiol.Biotechnol. 6, 29-37 (1978).

67. A.Moser: "Process kinetik analysis of the diauxic growth of *Saccharomyces cerevisiae* in aerated batch culture".  
Proc. 6th Intern.Spec.Symp. on Yeast, Montpellier/France, 2.-8.7.1978, SI 16-17.
68. A.Moser: "Bioreactors and their use for the estimation of process parameters".  
Vortrag 1st.Europ.Congress on Biotechnology, Interlaken/Schweiz, 25.-29.9.1978  
in Preprints Part 1, 88-91.
69. E.Heinzle, R.M.Lafferty: "Continuous measurement of dissolved  $H_2$ ,  $O_2$  and  $CO_2$   
during chemolithotrophic growth of *Alcaligenes eutrophus* H16".  
ibid. 163-165.
70. H.Schwab: "Genetics in biotechnology: General aspects and possibilities  
for the future".  
Vortrag Symp.d.Slowen.Mikrobiol.Ges., Sektion f.industr.Mikrobiol. über  
"Anwendungsmöglichkeiten d.Molekularbiologie in d. Industrie", 13.-14.4.1978  
Ljubljana/Jugosl.
71. A.Moser: "Mathematische Modelle der Prozeßkinetik bei Multisubstratreaktionen  
in der Biotechnologie".  
Vortrag auf Einladung d.Akad.d.Wiss.d.DDR am Zentralinstitut f.Mikrobiol.  
u.experim.Therapeutik, Jena, 30.1.1979.
72. R.M.Lafferty: "Biogas, Methanproduktion".  
Vortrag Workshop "Energie aus Biomasse" im Rahmen d.wiss.-techn.Zusammen-  
arbeit Österreich-Rumänien, 26.2.-2.3.1979, Innsbruck.
73. R.M.Lafferty: "Die landwirtschaftliche Biomasse als Energielieferant (Äthanol)".  
Vortrag Fachtagung "Energie u. Landwirtschaft" d.Landeskammer f.Land- u.  
Forstwirtsch. in Steiermark, Österr.Kuratorium f.Landtechnik u.d.Energie-  
Forschungszentrum Graz, 8.-9-3-1979, Graz.
74. R.M.Lafferty: "Verwendung von Äthanol als Treibstoff".  
Vortrag Workshop on Fermentation Alcohol for Use as Fuel and Chemical  
Feedstock in Developing Countries, United Nations Industr.Developm.Organization  
(UNIDO-Tagung), 26.-30-3-1979, Wien.

## Arbeitstagungen:

1. "Biotechnologie in Österreich"  
8. - 10. Oktober 1975, am Institut für Biochemische Technologie und Lebensmittelchemie der T.U., Graz;
2. Seminar für alle Lehrer der Unterrichtsgegenstände 'Naturgeschichte', 'Physik', 'Chemie' und 'Ernährungslehre' an Lehranstalten für wirtschaftl. Frauenberufe, gemeinsam mit dem Landesschulrat für Steiermark,  
28. Juni 1977, am Institut für Biochemische Technologie und Lebensmittelchemie der T.U., Graz;
3. "Fermentationstechnik"  
2. - 4. Juli 1978, gemeinsam mit der Fa.B.Braun, Melsungen, in Rotenburg/F.  
Für die Organisation der Arbeitstagungen seitens des Institutes verantwortlich:  
Dr.E.Maier-Tenschert

## 6. TÄTIGKEITEN IN INSTITUTIONEN AUSSERHALB DER UNIVERSITÄT

- Prof.Dr.R.M.Lafferty:
1. Mitglied des Beratenden Ausschusses für Forschung und Technologie , Gruppe Mikrobiologie/Verfahrenstechnik II., des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in Bonn, BRD (seit 1975)
  2. Mitglied des Editorial Board, European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, Springer-Verlag, Heidelberg, BRD (seit 1975)
  3. Beratendes Mitglied des Fachausschusses Bioverfahrenstechnik des Vereines Deutscher Ingenieure, Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemie-Ingenieurwesen, Düsseldorf, BRD
  4. Vorstandsmitglied des Vereines Österreichischer Lebensmittel- und Biotechnologen, Wien (1975-1977)
  5. Vorstandsmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin, Wien (seit 1976).
- Doz.Dr.Ing.A.Moser:
1. Mitglied des Fachbeirates des Vereines Österreichischer Lebensmittel- und Biotechnologen, Wien (seit 1978).

## 7. STUDIENAUFENTHALTE IM AUSLAND

- Braunegg G. : Kurs "Einführung in die Gaschromatographie"  
Institut f. Mikrobiologie, Universität Göttingen (Mai 1976)
- Schwab H. : Kurs "Kontinuierliche Züchtung"  
E.T.H.Zürich / Prof.Fiechter, (1. - 12.4.1975)  
Kurs "Genetic engineering"  
Institut f.Genetik, Universität Köln (15.1. - 30.4.1976)  
"Laboratory Course on Genetic and Physical Characterization  
of Plasmids"  
E.T.H. Zürich (13.9. - 2.10.1976)
- Steiner W. : Kurs "Enzyme and Fermentation Biotechnology"  
Moser A. University of Surrey, Guildford, G.B. (16. - 20.7.1973)
- Steiner W. : FEBS Advanced Course nr. 49, "Enzyme and Fermentation  
Technology"  
University of London, G.B. (19. - 24.9.1977).