

# Institut für Biotechnologie, Mikrobiologie und Abfalltechnologie

o. Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Robert M. Lafferty, derzeit Vorstand

o. Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz Robra

## Lehre

Das interdisziplinäre Fachgebiet der Biotechnologie beschäftigt sich mit den Grundlagen des Einsatzes biologischer Prozesse in technischen Verfahren für die industrielle Produktion von Naturstoffen. Folgende Lehrveranstaltungen werden am Institut abgehalten: Grundlagen der Biotechnologie, Technische Mikrobiologie, Molekular- und Mikrobengenetik, Bioprozeßkinetik, Bioprozeßtechnik, physikalische Prozeßtechnik der Aufarbeitung, Prozeßkontrolle und Optimierung, weiters Mikrobiologie, Mikroskopie, biologische und chemische Abfallbehandlung, Abwassertechnologie, chemische und biochemische Analyseverfahren zur Wasseruntersuchung. Diplom- und Dissertationsarbeiten werden durchgeführt. Neben den Grundpraktika in der Biotechnologie, Mikrobiologie und Wassertechnologie werden auch spezielle Praktika über Mikrobengenetik und über die Analytik von Fermentationsprodukten abgehalten. Fachpersonen von Industriefirmen und anderen Forschungsgruppen werden eingeladen, um den Studenten aktuelle Kontakte zu biotechnologisch arbeitenden Industrien zu ermöglichen. Es bestehen Austauschprogramme mit ausländischen Stipendiaten zwecks gemeinsamer Durchführung von Forschungsprojekten.

## Forschung

**1. Biopolymer- und Metabolitgewinnung:** Die Untersuchungen auf diesem Gebiet zielen darauf hin, die Zusammenhänge zwischen intrazellulären Regulationsmechanismen und Fermentationsparametern zu erkennen und zu erklären. Dadurch kann die Optimierung der entsprechenden biotechnologischen Prozesse erreicht werden. Die Gewinnung von Poly-D(-)-3-hydroxybuttersäure auf der Basis technisch und wirtschaftlich geeigneter Substrate und die Anwendung des Polymers, sowie dessen Abkömmlinge, z.B. in der Galenik, steht im Vordergrund des Interesses. Dieser weit verbreitete mikrobielle Speicherstoff kann von einer Vielzahl prokaryotischer Mikroorganismen auf der Basis von konventionellen und nicht-konventionellen Kohlenstoffquellen in hohen Konzentrationen intrazellulär angehäuft werden. Diese Substanz läßt sich in einem einstufigen Extraktionsprozeß unter Anwendung von Äthylenkarbonat bzw. Propylenkarbonat, sowie von anderen organischen Lösungsmitteln bei höheren Temperaturen direkt aus der Biomasse gewinnen. Mögliche technische Anwendungen für die Poly-D(-)-3-hydroxybuttersäure werden zudem in Zusammenarbeit mit Industriefirmen untersucht.

Ebenfalls von Interesse ist das Monomer, die D(-)-3-hydroxybuttersäure, welche im Fettstoffwechsel höherer Organismen eine Schlüsselrolle innehat. Die D(-)-3-hydroxybuttersäure kann ebenfalls mit jenen Organismen gewonnen werden, die das Polymer zu speichern vermögen, entweder durch direkte Ausscheidung des Monomers durch die Organismen oder durch enzymatische bzw. chemische Hydrolyse der aus den Organismen abgetrennten Poly-D(-)-3-hydroxybuttersäure.

**2. Mikrobengenetik:** Eine wesentliche Basis zur optimalen Durchführung von biotechnologischen Prozessen ist die Verfügbarkeit hochproduktiver Organismenstämmen. Zur Gewinnung solcher Organismen können je nach Problemstellung konservative genetische Methoden, wie Mutation bzw. Rekombination und Selektion, oder molekularbiologische Methoden eingesetzt werden. Letztere können vor allem dazu dienen, einen Mikroorganismus zu völlig neuen Leistungen zu befähigen. Beispiele dafür sind die Produktion von Insulin, Interferon, menschlichem Wachstumshormon und anderen Peptiden mit Hilfe von Bakterien. Allerdings ist die Anwendung der molekularbiologischen Methoden weitgehend auf E.coli beschränkt. Erst in letzter Zeit weitete sich der Wirtsbereich auf Bacillus subtilis und Hefe aus.

Schwerpunkt der bezüglichen Forschung an diesem Institut ist die Ausdehnung des „genetic engineering“ auf möglichst viele gram-negative Mikroorganismen, wobei derzeit die Vektorentwicklung und das Klonieren von Enzymen, die den Mikroorganismen neue Rohstoffquellen erschließen, im Vordergrund stehen.

**3. Bioprozeßtechnik:** Ziel dieser Arbeitsrichtung ist die Bearbeitung der Berechnungsgrundlagen der Reaktionstechnik biokatalytischer Prozesse als Beitrag zur Weiterentwicklung der biotechnologischen Methodologie. An Hand von experimentellen Beispielen werden die Wechselwirkungen zwischen Formalkinetik und Bioreaktor in einigen Fällen bearbeitet. Dazu werden Reaktortypen wie der Rohrbioreaktor für inhibierte Produktbildung und der Dünnschichtfermenter für die OTR-Beschleunigung herangezogen. Reaktorarten wie der horizontale Rührkessel, sowie ein Mehrzweckbioreaktor werden außerdem eingesetzt. Die Problematik des Bioreaktorenentwurfes und der kinetischen Modellierungen in bezug auf Sekundärmetabolit-Produktion und Hefediauxie sind weitere Fragen, die untersucht werden.

**4. Energie aus Biomasse:** Zwei Energieträger, die biotechnologisch gewonnen werden können, sind Methan und Äthanol. Die verfahrenstechnischen und mikrobiologischen Aspekte der Methangewinnung werden in Zusammenhang mit dem Institut für Umweltforschung der Forschungsgesellschaft Joanneum/Graz, bearbeitet. Drei in landwirtschaftliche Betriebe integrierte und meßtechnisch gut ausgestattete Biogasversuchsanlagen mit einem Reaktorvolumen von 95 m<sup>3</sup>, 50 m<sup>3</sup> und 26 m<sup>3</sup> stehen zur Verfügung. In einem vergleichenden Meßprogramm werden 7 Biogasanlagen unterschiedlicher Bauart untersucht. Weiters wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biochemie der Universität Graz und mit österreichischen Industriefirmen die Verwertung von lignozellulosehaltigen Materialien untersucht. Schwerpunkt dieser Arbeiten liegt einerseits auf der Gewinnung von Cellulase, andererseits auf der Verwertung von Hydrolysaten zu Äthanol, Butandiol u.a.m.

**5. Pflanzliche Gewebekulturen:** Ziel dieser Arbeiten liegt in der Produktion von sekundären Metaboliten mit Hilfe von pflanzlichen Suspensionskulturen, insbesondere auf der Produktion von Pyrethrinen, basierend auf Zellkulturen von Chrysanthemum-Arten.

**6. Abwasserreinigung:** Der Forschungsschwerpunkt konzentriert sich auf die Optimierung der Abbauleistung aerober Mischpopulationen in Abhängigkeit der organischen Belastung. Da dem Belebungsverfahren als kontinuierliche Kultur das Substrat diskontinuierlich zugeführt wird, ist die Prozeßsteuerung ausschließlich über den Reaktionspartner Mischpopulation zu erreichen. Zur Beurteilung der Stoffwechselkinetik und der Abbauleistung von Mikroorganismenpopulationen werden stoffwechselphysiologische und enzymkinetische Analysemethoden herangezogen, die einen direkten Aufschluß zum Regulationsablauf geben. Die enzymkinetischen Analyseergebnisse zellfreier Rohextrakte stehen in wesentlich kürzerer Zeit zur Verfügung als die der Standardmeßverfahren, sodaß ein Diagnoseraster zur Ursachenermittlung von Betriebsstörungen erarbeitet werden kann. Durch die

gleichzeitige Messung des Adenylat Pools ATP, ADP und AMP werden sowohl die Grenzwerte der katabolischen Leistungen als auch die Wachstumsraten in Abhängigkeit der Abwasserbelastung kontrolliert. Substanzspezifische Analyseverfahren mit Hilfe der Hochdruckflüssigkeitschromatographie und der Gaschromatographie dienen zur Erfassung der Metabolitbildungen. Auf der Grundlage dieser Analyseverfahren werden die Bedingungen der mikrobiologischen Abbauleistungen von NTA als Bestandteil komplexer Wasserinhaltsstoffe untersucht und der kontrollierte Biomasseabzug zur Steuerung kontinuierlicher Belebungsverfahren festgelegt.

**7. Wasseranalytik:** Die Standarduntersuchungsmethoden zur Bestimmung organischer Summenparameter werden durch substanzspezifische Analyseverfahren erweitert, um schwer abbaubare Verbindungen in Oberflächengewässern identifizieren zu können. Auf Grundlage biologischer Testverfahren wird die Belastung durch toxische Wasserinhaltsstoffe untersucht.