



**Horst W. Hamacher
Dagmar Tenfelde-Podehl
(Hrsg.)**

Modellierung im Interdisziplinären Studienprogramm

Gentechnologie - Fluch oder Segen?

**Horst W. Hamacher
Dagmar Tenfelde-Podehl
(Hrsg.)**

SHAKER
VERLAG

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Gentechnologie - Fluch oder Segen? / Horst W. Hamacher, Dagmar
Tenfelde-Podehl (Hrsg.).

Aachen : Shaker, 2002

(Modellierung im interdisziplinären Studienprogramm ; Bd. 10)

ISBN 3-8322-0956-5

Copyright Shaker Verlag 2002

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-0956-5

ISSN 1432-3397

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

„Modellierung im interdisziplinären Studienprogramm“, kurz MISP: Ziel dieses 1993 aus der Taufe gehobenen Programms ist es, Studierenden schon während ihres Studiums die Chance zu geben ihre Fähigkeit zum interdisziplinären Arbeiten im Team zu verbessern. Ergänzend zur fachlichen Ausbildung bietet MISP so die Gelegenheit, sich mit seinem im Studium erworbenen Fachwissen sowie seinen sozialen Kompetenzen in einem fächerübergreifend besetzten Team an die Lösung eines „Real World“-Problems zu wagen. Um die TeilnehmerInnen an den Projekten auf ihre Aufgaben vorzubereiten, wird zu Beginn eines jeden Semesters eine Einführungsveranstaltung angeboten, in der Fachleute das Thema, welches über die traditionellen Inhalte des Fachstudiums hinausgeht, aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchten.

Gentechnologie – das war Thema des interdisziplinären Studienprogramms im Sommersemester 2000. Unter dem Thema „Gentechnologie – Fluch oder Segen?“ wurde zunächst zwei Wochenenden lang vorgetragen, zugehört und diskutiert, um dann gut vorbereitet in die Projektphase einzutreten, die sich über das gesamte Semester erstreckte.

Dass die Gentechnologie ein höchst vielschichtiges und interessantes Thema für Fachleute aus den unterschiedlichsten Disziplinen ist, das machten die Vortragenden der Einführungsveranstaltung auf beeindruckend vielfältige Art und Weise klar:

Der Titel selbst „Gentechnologie – Fluch oder Segen?“ benennt schon das Spannungsfeld, das sich in den Vorträgen immer wieder fand: Ist die Gentechnologie tatsächlich ein Segen für die Menschheit, oder findet sich auch hier der berühmte Pferdefuß? Das endgültig zu klären, war nicht das Ziel dieses MISP-Kurses, wohl aber das Schaffen von Grundlagen und die Sensibilisierung für dieses auch in der Öffentlichkeit oft heißdiskutierte Thema.

Den Anfang machte dabei PROF. DR. J. A. CULLUM aus dem Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern. Auch für Laien auf dem Gebiet der Gentechnologie verständlich stellte er dar, wie und warum die Gentechnologie als Revolution in der Biologie angesehen werden kann. So ausgestattet mit dem nötigen Basiswissen war es den Teilnehmern und Teilnehmerinnen möglich, mit den beiden folgenden Referenten, G. EYMAEL, Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes

Rheinland-Pfalz, und DR. E. BÜCKING vom Öko-Institut Freiburg, eine fundierte Diskussion über die Vor- und Nachteile der sogenannten „grünen“ Gentechnologie zu führen. Während Staatssekretär Eymael in seinem Vortrag die Chancen der grünen Gentechnologie betonte, verwies Dr. Bücking darauf, dass die Hoffnungen, die in der Vergangenheit und auch in der Gegenwart in die grüne Gentechnologie gesetzt werden, und die Realität, so wie sie sich uns heute darstellt, noch weit auseinander klappten.

Den Übergang von der grünen zu sogenannten „roten“ Gentechnologie leitete PROF. DR. H. ZANKL vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern ein. In seinem Vortrag „Einsatz der Gentechnik in der Diagnostik von Erbkrankheiten“ stellte er zum einen das Human Genom Project vor, zum anderen untersuchte er die Möglichkeiten der gentechnischen Diagnostik und ihre Auswirkungen auf andere Lebensbereiche. Ausgehend von der Diagnostik beschäftigten sich PROF. DR. W. E. TROMMER, PD DR. P. D. VOGEL und DR. J. G. WISE aus dem Fachbereich Chemie der Universität Kaiserslautern mit den Anwendungsgebieten der Gentechnologie im Bereich der Therapie von Krankheiten. Nachdem Prof. Trommer den Themenkomplex der Proteine und rekombinanten Proteine vorgestellt hatte, gaben Dr. Vogel und Dr. Wise eine Einführung in die somatische Genterapie, wobei sie sowohl die Anfänge als auch die Hintergründe und Zukunftsaussichten behandelten.

Einen völlig anderen Blickwinkel nahm DR. T. HANNE vom Fraunhofer Institut Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) ein: Er zeigte, wie die Erkenntnisse, die in der Gentechnik gemacht wurden, in der Mathematik und Informatik zur Simulation und Optimierung komplexer Systeme genutzt werden.

Den Abschluss des Einführungskurses bildeten zwei Vorträge, die sich wieder enger mit dem Begriff der Gentechnologie beschäftigten. DR. A. MIESEN, leitender Ministerialrat im Ministerium für Arbeit, Soziales, Familie und Gesundheit, diskutierte die Chancen und Risiken, die der Fortschritt in der Gentechnologie mit sich bringt, aus der Sicht der gesundheitlichen Versorgung, und PROF. DR. W. NEUSER vom Fachgebiet Philosophie der Universität Kaiserslautern beschäftigte sich mit den Auswirkungen, die die Bioethik auf die Entscheidungen in Wissenschaft und Technik hat.

Mit einer Einführung in die Teamarbeit schloss die Einführungswoche und begann gleichzeitig die Phase der Projektgruppenarbeit.

Während des gesamten Sommersemesters 2002 arbeiteten vier interdisziplinär besetzte Studierendengruppen an verschiedenen Projekten im Bereich der Gentechnologie: PATRICK BUTTERBACH, LISA DEUBIG, ANGELA MAGIN, TINA WENZ und BRITTA WILL an dem Projekt „LION: Erstellung einer Infomappe zur genetischen und molekularen Diagnostik“, MARGARITA BECK, MARTIN BEIMBAUER, MARCO HURTH, ALEXANDER GUT und THOMAS KNECHT beschäftigten sich mit dem Thema „Häufigkeitsverteilung der einzelnen Chromosomen in Mikrokernen“, KATJA BETZ, STEFAN HAUCK, ANDREAS RECH, ERIC SCHIFFER und DR. THOMAS SCHANDING bearbeiteten das Projekt mit dem Titel „PALfinder – Interdisziplinär entwickelte Software zur Entdeckung palindromischer

DNA-Abschnitte“ und HOLGER TUPATH, IRENE PFEIFFER, JULIA KAMMERER, TOBIAS FLEIGE, DOROTHEE DECKBAR und HANSRAINER PETTZ behandelten das Thema „Computersimulierte Rekombination von Polyketidclustern“.

Die ausführlichen Projektberichte finden sich im zweiten Teil des Buches.

Wie bei den vorhergehenden MISP-Themen haben die Studierenden durch die Teilnahme an MISP gelernt, wie man an Themen arbeitet, die den Rahmen des eigenen Fachwissens überschreiten und die praktische Relevanz haben. Wir hoffen, dass die Ergebnisse der einzelnen Gruppen Anregungen für zukünftige Projekte sein können.

Allen Autoren dieses Buches, Dozenten wie Studierenden, danken wir für die viele Mühe, die sie bei der Erstellung ihrer Zusammenfassungen auf sich genommen haben. Bedanken möchten wir uns aber auch noch einmal ganz speziell bei PROF. DR. H. ZANKL und seiner Mitarbeiterin DR. EVELYNE FAUTH, bei DR. P. VOGEL und DR. J. WISE und bei PROF. DR. J. CULLUM, die uns nicht nur bei der Planung und Durchführung der Einführungsveranstaltung, sondern auch bei der Betreuung der Studierenden während der Projektphase mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben. Ein ganz herzlicher Dank geht an FRANSISKA YULIANTY, die für die oft schwierige Übertragung der Texte und Bilder in das druckfähige $\LaTeX$ -Format gesorgt hat.

Schließlich aber danken wir auch der Universität Kaiserslautern, die es uns durch ihre Unterstützung ermöglicht, ein solches richtungsweisendes Lehrangebot aufrechtzuerhalten.

Kaiserslautern, im November 2002

HORST W. HAMACHER
DAGMAR TENFELDE-PODEHL
Universität Kaiserslautern

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iii
HORST W. HAMACHER, DAGMAR TENFELDE-PODEHL	
Inhaltsverzeichnis	vii
I Grundlagen	1
1 Die Gentechnik: eine Revolution in der Biologie	3
PROF. DR. JOHN A. CULLUM	
1 Structure of DNA	3
2 How is the genetic information in DNA expressed?	4
3 The problem of studying genes	5
4 Tools for DNA cloning	6
5 Example of a cloning experiment	6
6 What can you do with a cloned gene?	7
7 Cloned DNA sequences and variability in populations	7
8 Applications of genetic engineering	9
9 Take home lesson	9
2 Grüne Biotechnologie – eine Chance für die Zukunft	11
STAATSEKRETÄR GÜNTER EYMAEL	
3 Grüne Gentechnik – Versprechen und Realität	23
DR. ELISABETH BÜCKING	
1 Ein falsches Paradigma und seine Folgen	23
2 Gesundheitliche und ökologische Effekte	25
3 Pestizidaufwand und Ertrag	29
4 Vorteile für den Landwirt?	31

5	Weitere Generationen von Novel Food	34
6	Fazit	37
4	Einsatz der Gentechnik in der Diagnostik von Erbkrankheiten	43
	PROF. DR. H. ZANKL	
1	Der Aufbau des menschlichen Genoms	43
2	Das Projekt zur Analyse des gesamten menschlichen Genoms (Human Ge- nom Project)	44
3	Gentechnische Diagnostik von Erbkrankheiten	46
4	Gentechnische Tumordiagnostik	57
5	Auswirkungen gentechnischer Diagnostik auf andere Lebensbereiche	62
5	Biotechnologie/Gentechnik in der medizinischen Diagnostik und Thera- pie	65
	PROF. DR. WOLFGANG E. TROMMER	
1	Proteine	65
2	Immunreaktion und Antikörper	66
3	Monoklonale Antikörper	67
4	Immunologische Nachweisverfahren mit Hilfe von Antikörpern in der klini- schen Diagnostik	68
5	Rekombinante Proteine als Therapeutika und Impfstoffe	71
6	Somatische Gentherapie: Neue Ansätze zur Behandlung schwerwiegen- der Erkrankungen	73
	PD DR. PIA D. VOGEL UND DR. JOHN G. WISE	
1	Wie alles begann	73
2	Wo kann man die somatische Gentherapie einsetzen	74
3	Hintergründe	74
4	Vorgehensweisen	75
5	Virale Vektoren	76
6	Kationische Lipidvesikel	77
7	Nackte DNA	77
8	Aktueller Stand der Gentherapie im Menschen	77
9	Genetisch bedingte Erkrankungen	78
10	Krebserkrankungen	79
11	Bluterkrankungen	79
12	Blutgefäßerkrankungen	79
13	Bislang unheilbare Infektionen am Beispiel von AIDS	79
7	Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien – Biologische Vorbil-	

der für Simulation und Optimierung	81
DR. THOMAS HANNE	
1 Einleitung	81
2 Evolutionäre Algorithmen	83
3 Genetische Algorithmen	85
4 Evolutionsstrategien	86
5 Ein Anwendungsbeispiel: Die Evolution der Kooperation	88
6 Zusammenfassung und Ausblick	100
8 Bewertung des gentechnologischen Fortschrittes aus der Sicht der gesundheitlichen Versorgung	103
LTDMINR DR. A. MIESEN	
1 Einleitung	103
2 Genetische Diagnostik	104
3 Gentherapie	107
4 Gentechnische Herstellung von Medikamenten	109
5 Risiken der Gentechnologie	111
6 Ökonomische Aspekte zur Gentechnologie in der Medizin	113
7 Staatliche Steuerungsversuche der Gentechnologie in der Medizin	115
8 Ausblick	118
9 Über die Bedeutung der Bioethik für Entscheidungen in Wissenschaft und Technik	121
PROF. DR. WOLFGANG NEUSER	
 II Die Projekte	 131
10 Das Projekt „LION“: Erstellung einer Infomappe zur genetischen und molekularen Diagnostik	133
PATRICK BUTTERBACH, LISA DEUBIG, ANGELA MAGIN, TINA WENZ, BRITTA WILL	
1 Vorwort	133
2 Molekulare Diagnostik Allheilmittel oder Büchse der Pandora?	134
3 Fakten und Meinungen zum Thema „molekulare Diagnostik“ in Deutschland	137
4 Detaillierte Übersicht über die Fragebogenergebnisse	141

5	Biologische Grundlagen: Molekulare & genetische Diagnostik – Fragen & Antworten	144
6	Die Rechtslage zur molekularen Diagnostik oder Die Würde des Menschen ist unantastbar?	154
7	Gendiagnostik – Fluch oder Segen? Ethische Aspekte	157
8	Anhang	161
11	Häufigkeitsverteilung der einzelnen Chromosomen in Mikrokernen	169
	MARGARITA BECK, MARTIN BEIMBAUER, MARCO HURTH, ALEXANDER GUT, THOMAS KNECHT	
1	Aufgabenstellung	169
2	Biologischer Teil	170
3	Mathematischer Teil	182
4	Erklärung der Programme MISP2a und MISP2b	192
5	Fazit	203
6	Anhang: Matlab-files	204
12	PALfinder – Interdisziplinär entwickelte Software zur Entdeckung palindromischer DNA-Abschnitte	217
	KATJA BETZ, STEFAN HAUCK, ANDREAS RECH, ERIC SCHIFFER, DR. THOMAS SCHANDING	
1	Einleitung	217
2	Aufgabenstellung	225
3	Entwicklung des Programms PALfinder	226
4	Ausblick	242
5	Anhang: Dokumentation zu PALfinder	244
13	Computersimulierte Rekombination von Polyketidclustern	251
	HOLGER TUPATH, IRENE PFEIFER, JULIA KAMMERER, TOBIAS FLEIGE, DOROTHEE DECKBAR, HANSRAINER PEITZ	
1	Einleitung	251
2	Modellierung	260
3	Implementierung	266
4	Diskussion	281
5	Anhang	285
	Abbildungsverzeichnis	286
	Tabellenverzeichnis	291