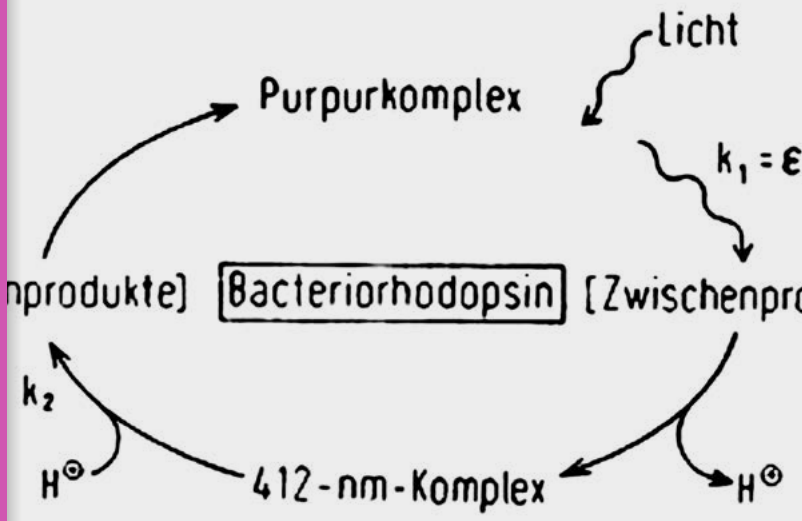
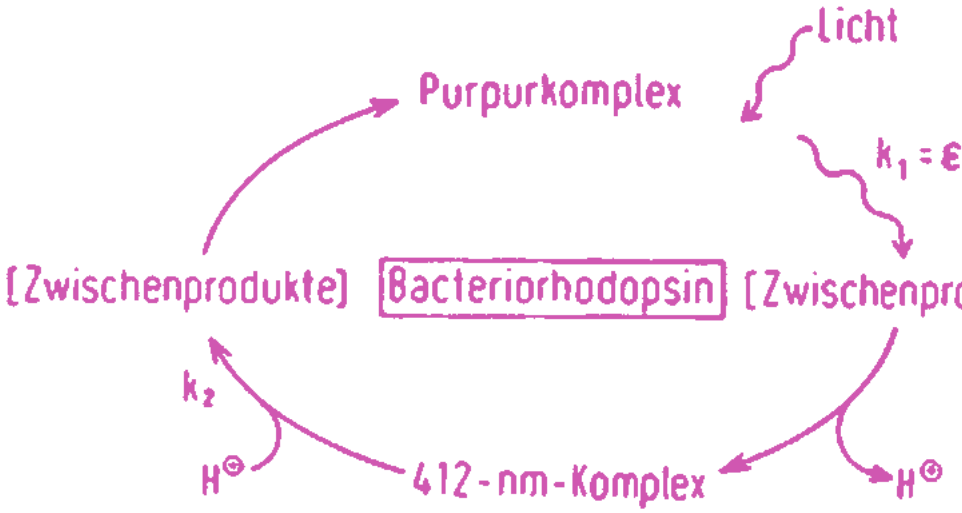
LEBENSWERKE
IN DER CHEMIE

Highlight

DIETER OESTERHELT
UND MATHIAS GROTE

LEBEN MIT LICHT UND FARBE: EIN BIOCHEMISCHES GESPRÄCH




Licht
Purpurkomplex
$k_1 = \varepsilon$
[Zwischenprodukte]
Bacteriorhodopsin
[Zwischenpro
k_2
$H^{\oplus}$
412-nm-Komplex
$H^{\oplus}$

LEBENSWERKE
IN DER
CHEMIE

LIVES IN CHEMISTRY – LEBENSWERKE IN DER CHEMIE

Große Ziele in der chemischen Forschung zu erreichen, erfordert oft lange Zeiträume. Der Forschungsprozess – von der Hypothese über das Experiment hin zur Interpretation – besteht in der Chemie dabei häufig aus vielen, raschen Schritten, die für sich schneller gegangen sind als in den Nachbardisziplinen. Wie sich daraus ein wissenschaftliches Lebenswerk ergibt, ist Gegenstand der Darstellungen dieser Reihe.

Ein vom Vorstand der Fachgruppe Geschichte der Chemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) bestimmter Beirat lenkt die Reihe. Das Projekt wird von Dr. Karl Reuter (RCA, Freiburg i. Br.) gefördert. Wie es zu all dem kam, schildert Günther Maier im ersten Band der „Lebenswerke in der Chemie“. Wie die Chemie, so ist auch die Reihe selbst international, und Chemie wird umfassend definiert, schließt also viele benachbarte Disziplinen mit ein.

Katharina Fromm
Peter Gölitz
Ralf Hahn
Henning Hopf
Günther Maier
(Ehrenmitglied)
Martin Oestreich
Carsten Reinhardt
Eva E. Wille

Leben und Werk sind in der Wissenschaft oft eng verwoben. Mit der Reihe entstehen wichtige Zeitdokumente, die anregend, lehrreich und unterhaltend sind – dabei so unterschiedlich, wie Menschen nur sein können.

Danke allen, die die Realisierung der Idee unterstützen.

Berlin, im Sommer 2022
Carsten Reinhardt,
Vorsitzender des Beirats

BISLANG IN DER REIHE ERSCHIENEN

GÜNTHER MAIER
DAS WAR'S – ERINNERUNGEN EINES DOKTORVATERS (2021)

GERHARD ERTL
MEIN LEBEN MIT DER WISSENSCHAFT (2021)

HENRI BRUNNER
BILD UND SPIEGELBILD:
KLEINER UNTERSCHIED – GROSSE AUSWIRKUNGEN (2021)

DIETER OESTERHELT UND MATHIAS GROTE:
LEBEN MIT LICHT UND FARBE – EIN BIOCHEMISCHES GESPRÄCH (2022)

STEPHEN B. H. KENT:
INVENTING SYNTHETIC METHODS TO DISCOVER HOW ENZYMES WORK (2022)

DIE WERKE DER INTERNATIONALEN REIHE SIND EINE HOMMAGE AN AUSGEZEICHNETE FORSCHUNG, ERZÄHLEN LEHRREICH UND ANREGEND, WIE SIE GELANG, UND WOLLEN DIE NÄCHSTEN GENERATIONEN FÜR DIE ZUKUNFT INSPIRIEREN.

L-I-C.ORG

DIETER OESTERHELT
UND MATHIAS GROTE

LEBEN MIT LICHT UND FARBE: EIN BIOCHEMISCHES GESPRÄCH

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK

DIE DEUTSCHE NATIONALBIBLIOTHEK VERZEICHNET DIESE PUBLIKATION IN DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOGRAFIE; DETAILLIERTE BIBLIOGRAFISCHE DATEN SIND ÜBER HTTP://DNB.DNB.DE ABRUFBAR.

LIVES IN CHEMISTRY – LEBENSWERKE IN DER CHEMIE

HERAUSGEGEBEN VOM BEIRAT DER FACHGRUPPE GESCHICHTE DER CHEMIE IN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER (GDCh)
ISSN 2747-8696

L-I-C.ORG

GESTALTUNG UND SATZ
ANDREAS TÖPFER, BERLIN (WWW.ANDREASTOEPFER.DE)

DRUCK UND BUCHBINDERISCHE VERARBEITUNG
LIVONIA PRINT, SIA, JŪRKALNES IELA 15/25, 1046 RIGA (WWW.LIVONIAPRINT.LV)

1. AUFLAGE 2022
© 2022 GNT-VERLAG GMBH, LASIUSZEILE 2, 13585 BERLIN (WWW.GNT-VERLAG.DE)
ALLE RECHTE VORBEHALTEN INKLUSIVE DES RECHTES AUF REPRODUKTION IM GANZEN ODER IN TEILEN UND IN JEGLICHER FORM.
DAS VORLIEGENDE WERK WURDE SORGFÄLTIG ERARBEITET. DENNOCH ÜBERNEHMEN AUTOR UND VERLAG FÜR DIE RICHTIGKEIT VON ANGABEN SOWIE EVENTUELLE DRUCKFEHLER KEINE HAFTUNG.

ISBN 978-3-86225-557-3 (E-BOOK/PDF, VERSION 1/240311)
ISBN 978-3-86225-128-5 (HARDCOVER)
ISBN 978-3-86225-570-2 (E-BOOK/EPUB)
HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557

UMSCHLAGABBILDUNG

DER PHOTOCHEMISCHE ZYKLUS DES BACTERIORHODOPSINS (PURPUR / GELB-FARBUMSCHLAG).

PAPIER

DAS VERWENDETE PAPIER MUNKEN PRINT WHITE 15 STEHT FÜR NACHHALTIGE FORSTWIRTSCHAFT UND VEREINT DIE BESTEN EIGENSCHAFTEN VON HOLZFREIEM UND HOLZHALTIGEM PAPIER MITEINANDER. (EU ECOLABEL, FSC-C020637)

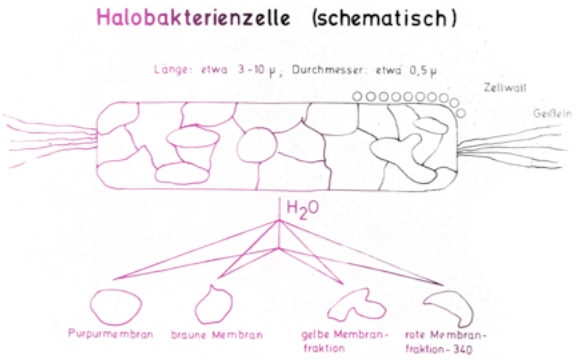
TYPOGRAFIE

DIE URFORM DER VERWENDETEN AKZIDENZ GROTESK NEXT ENTSTAND 1880 AUS DER HAND DES KÖNIGLICH-PREUSSISCHEN SCHRIFTSCHNEIDERS FERDINAND THEINHARDT ALS „ROYAL GROTESK“. GANZ IM STIL DER ZEIT WURDEN AUS IHR DIE PUBLIKATIONEN DER PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN GESETZT. SERIFENLOSE TYPEN FANDEN VOR BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS OFTMALS IM WISSENSCHAFTLICHEN SCHRIFTWERK VERWENDUNG. IM KONTRAST WIRD DIE LEICHT LESBARE SERIFENSCHRIFT CENTURY SCHOOLBOOK VERWENDET.

GRAFIKDESIGN

ANDREAS TÖPFER IST FREIER GRAFIKDESIGNER, ILLUSTRATOR UND ZEICHNER. ER GRÜNDETE 2003 MIT DANIELA SEEL DEN VERLAG KOOKBOOKS UND IST VISUELLER REDAKTEUR FÜR DAS NORWEGISCHE LITERATUR- UND KULTURMAGAZIN VAGANT. SEINE ARBEITEN WURDEN VIELFACH U.A. MIT DEM PREIS DER STIFTUNG BUCHKUNST AUSGEZEICHNET UND INTERNATIONAL AUSGESTELLT.

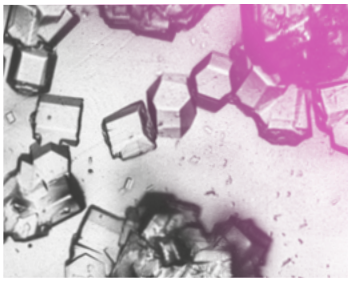
Inhaltsverzeichnis



Vorbemerkung 12
Vorwort 18
Einleitung 19

1 Kindheit, Jugend und Studium 31

1.1 Kindheit im München der Nachkriegszeit **33**
1.2 Naturkunde in Schule und Studium **38**
1.3 Doktorarbeit **51**



2 Wanderjahre: San Francisco, Tübingen und Würzburg 69

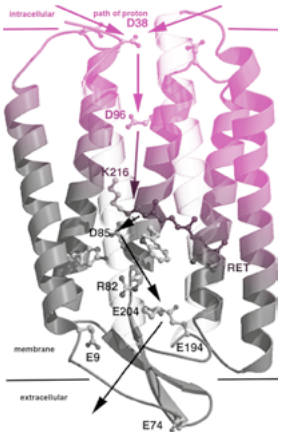
2.1 Die Purpurmembran und die Entdeckung des Bacteriorhodopsins 1969 – 1970 **71**
2.2 Auf dem Weg zu einer molekularen Pumpe 1970 – 1974 **83**
2.3 Ein kritisches Experiment: Die Rekonstitution des BR **99**
2.4 Bacteriorhodopsin und die Chemiosmose **105**
2.5 Eine Revolution frisst ihren Vater – Peter Mitchell **109**
2.6 Säulen des Experimentierens für ein Gesamtbild eines Moleküls **113**
2.7 Der Weg in die Bioenergetik, Tübingen 1974 **116**
2.8 Organische Chemie und molekulare Lebenswissenschaften in Würzburg **120**

3 „Back to the roots“ auf neuem Grund – die Abteilung Membranbiochemie am MPI für Biochemie 127

3.1 Wechsel nach Martinsried 1979 **129**
3.2 Abteilungsleben **134**
3.3 Halophilie als biologisches Phänomen: Forschung in Israel **139**
3.4 Retinalproteine als evolutionäres Prinzip **143**
3.5 Kooperationen über den eisernen Vorhang **148**
3.6 Bioenergetik als Forschungsfeld – eine Bilanz **151**

4 Neue Methoden, neue Wege nach 1980 **153**

4.1 Kristalle und Strukturen von Membranproteinen **155**
4.2 Methoden und Ergebnisse der Struktur- und Funktionsforschung **161**
4.3 Modell des Membrantransportes und Schlusspunkt der Forschung an Retinalproteinen **173**
4.4 Der Einfluss der rekombinanten DNA auf die Membran- und Proteinforschung **176**
4.5 Biotechnologie mit Bacteriorhodopsin **179**
4.6 Wissenschaftliche Kontroversen und öffentliche Wahrnehmung **188**
4.7 Entwicklung des Forschungs- und Technologiestandortes Martinsried seit 1980 **191**



5 Wissenschaft nach 1989 **195**

5.1 Wissenschaft in Deutschland und Europa **197**
5.2 Neue Forschungsthemen – Genomforschung und Systembiologie **199**
5.3 Von der sensorischen Physiologie zur Systembiologie **202**
5.4 Systembiologie und Proteomik **206**
5.5 Mikrobiologie und Archaeenforschung in Bayern **211**

6 Reflexionen zu Experiment und Forschung **213**

6.1 Experiment & Zufalls-beobachtung **215**
6.2 Zufall und Systematik – Strategien des Experimentierens **220**
6.3 Chemie und die molekularen Lebenswissenschaften **225**
6.4 Experimentieren in einer Gruppe **228**
6.5 Hightech und Automatisierung – Veränderungen des Labors seit ca. 1970 **232**

Anhang **237**

Vita **238**
Chemistree **242**
Laborbuch **245**
Publikationen **255**
Links **281**
Bildquellen **283**
Personen **284**

VORBEMERKUNG

VORBEMERKUNG

Grenzenlose Begeisterung für die Wissenschaft ist sicher nicht die einzige Voraussetzung für Erfolg. Viele weitere Zutaten und Komponenten sind entscheidend. Und so möchte ich meinen Kindern, die meine häufige Abwesenheit – vielleicht manchmal widerwillig – toleriert haben, meinen tiefen Dank aussprechen. Trotzdem hatten wir gelegentlich viel Spaß beim Bergsteigen und anderen sportlichen Aktivitäten. Ihrer Mutter gebührt der große Respekt, unser Leben mit den kleinen Kindern ohne viel Zutun meinerseits bewältigt zu haben.

Abb. 0.1.
Mit Patrick
1968.

Seit fast dreißig Jahren lebe ich ein glückliches Leben mit meiner Frau, dank ihrer Liebe, Geduld, Toleranz und Phantasie. Sie war Professorin für improvisierte Musik und Bewegung, und mit ihrer Leidenschaft für die Malerei bildete sie den perfekten Ausgleich zur trockenen Wissenschaft. Seit fast fünfzehn Jahren kümmert sie sich auch um mich nach dem Ausbruch einer unheilbaren Krankheit, die meine wissenschaftliche Tätigkeit beendete. Für all das gebührt ihr meine tiefe Dankbarkeit und Bewunderung.

Nach den Anfängen, in denen ich mit meinen eigenen Händen experimentierte und eine fruchtbare Zusammenarbeit mit

Walther Stoeckenius (verstorben) pflegte, hat eine Vielzahl von Mitarbeitern, Doktoranden, Postdocs, aber auch Technikern die unzähligen Experimente durchgeführt, die die Grundlage der wissenschaftlichen Entwicklung in meiner Gruppe waren. Von einem ersten Molekül, dem Bacteriorhodopsin, und seinem detaillierten Funktionsmechanismus über seine Rolle im zellulären Stoffwechsel bis hin zur Systembiologie sowie zur Erforschung der Chlorophyll-basierten Photosynthese und vielen weiteren Themen waren all diese begeisterten Menschen das Rückgrat unserer Aktivitäten, und ich danke ihnen allen für ihr großes Engagement.

Ein ganz besonderer Dank geht an meine Sekretärin, Frau Eleonore Haack, die nicht

Anm. d. Red.: Es sind stets Personen männlichen, weiblichen und diversen Geschlechts gleichermaßen gemeint. Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden nur das generische Maskulinum verwendet.

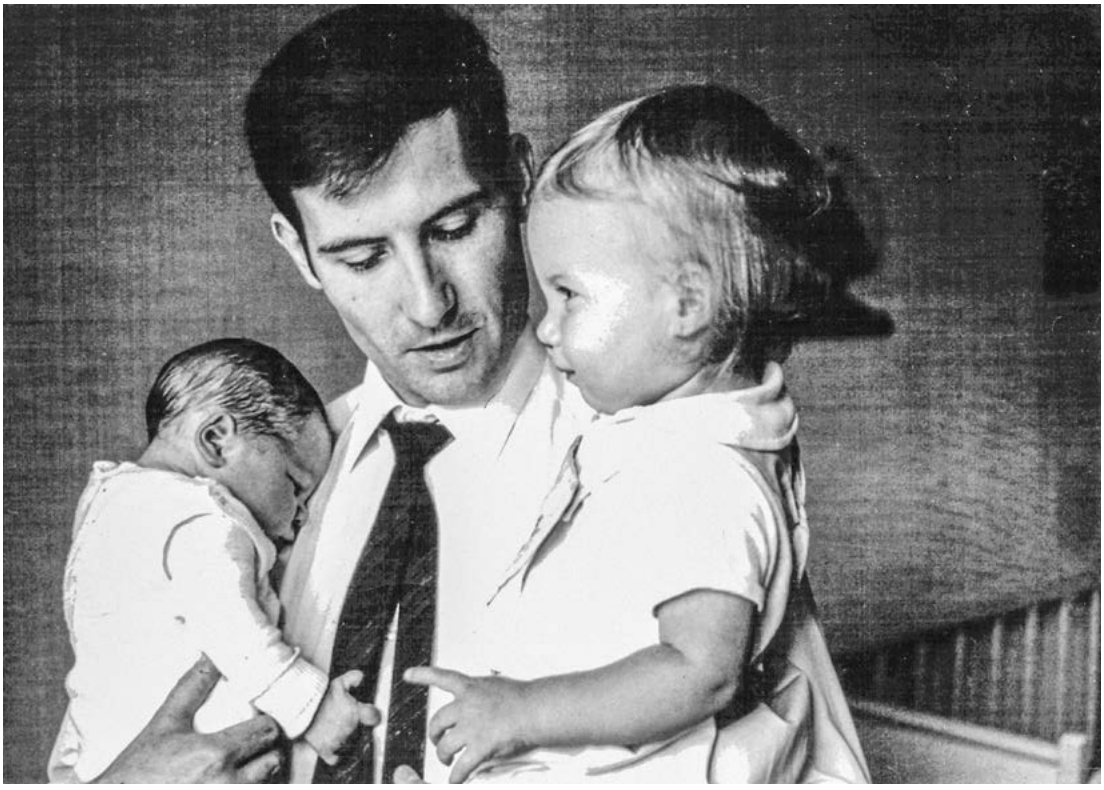


Abb. 0.2. Mit Patrick und Filipp (Ende 1969).

Abb. 0.3.
Mit Patrick und Filipp auf Bergtour (Mai 1982).

wirklich eine Sekretärin war, sondern meine rechte Hand in allen Angelegenheiten der Abteilung. Jörg Tittor war der Wissenschaftler, mit dem ich nicht nur über Biophysik, sondern auch über allgemeine Fragen der Abteilung diskutieren konnte. Darüber hinaus teilen wir viele Interessen, wie zum Beispiel die Berge und gutes Essen. Beide haben maßgeblich zu einer Atmosphäre in der Abteilung beigetragen, die von Fairness, Freundschaft, sozialem Engagement und Ehrgeiz geprägt war.

Nicht vergessen werde ich die große Hilfe, die ich beim Aufbau meiner Gruppe in Würzburg, bevor wir 1980 nach München umzogen, von Thomas Schreckenbach, Rainer Hartmann, Hartmut Michel und später in München von

Günter Krippahl (verstorben), dem ehemaligen Techniker von Otto Warburg, erhielt.

Das Credo, sein Bestes zu geben, aber auch zu akzeptieren, dass nicht alle die Besten sind, galt ein ganzes Leben lang. Diese Atmosphäre führte auch zu zahllosen Ausflügen der Gruppe in meine geliebten Berge, von den Jüngeren mit viel Phantasie inszenierten Radtouren oder Dissertationsfeiern, bei denen alle, auch ich, auf die Schippe genommen wurden. Alles in allem bin ich all jenen, die mein Leben in der Wissenschaft großartig gemacht haben, unglaublich dankbar.

Ein aufrichtiger Dank geht auch an die zahlreichen Mitarbeiter, mit denen ich 40 Jahre lang zusammengearbeitet habe. Obwohl unsere Abteilung über großes Fachwissen in Biochemie und Molekularbiologie verfügte, wurden Teile der Photophysik und -chemie sowie der Hardcore-Biophysik „ausgelagert". Ich danke Wolfgang Zinth und Wolfgang Kaiser für die gemeinsame Arbeit in der ultraschnellen Spektroskopie an photosynthetischen Systemen, Ernst Bamberg und Klaus Gerwert für die vielen elektrischen Messungen und Infrarotspektroskopie-Experimente, und Klaus Schulten (verstorben) und Paul Tavan für die Molekulardynamik-Arbeiten. Ganz besonders intensiv und erfolgreich war die jahrzehntelange Arbeit mit Norbert Hampp zur optischen Informationsverarbeitung mit Bacteriorhodpsin. Ich nenne ihn oft den „Vater" der praktischen Anwendung des Bacteriorhodpsins.

Langjährige, sehr fruchtbare Kooperationen bestanden mit Norbert Dencher, Joachim Heberle, Hemi Gutman, Janos Lanyi, Hartmut Michel und Richard Henderson. Der

Platz reicht nicht, um alle Kollegen und Mitarbeiter und ihre Beiträge aufzuzählen, aber sie alle haben mein Leben in der Wissenschaft erhellt.

Abb. 0.4.
Dieter und Holmrike, 2002.

Als meine Abteilung wegen Krankheit geschlossen werden musste, war es Martin Grininger als mein Stellvertreter, der mit unendlicher Geduld, Kompetenz, Freundlichkeit aber auch Stringenz unser Labor ausräumte und buchstäblich bis zum letzten brauchbaren Gegenstand an Kollegen in Instituten, an Universitäten und Schulen verteilte. Ein Riesendank, denn meine Kraft war am Ende.

Und all diese Arbeiten wurden von der Max-Planck-Gesellschaft über die Jahrzehnte in äußerst großzügiger Art und Weise gefördert. Wer dann nicht gut forschte war selbst schuld.

Ein großer Dank geht an Mathias Grote. Er hat sich die Mühe gemacht, Hunderte von Seiten meiner Originalprotokolle aus den frühen 1970er Jahren durchzugehen. Nach Diskussionen mit Teilnehmern der frühen Tage des Bacteriorhodopsins schrieb er ein Buch über deren Geschichte, ein bemerkenswertes Ergebnis eines biochemisch gebildeten Wissenschaftshistorikers.

Am Ende zwei Bitten um Entschuldigung: Zum einen für alle kleinen Fehler und unterlassenen Korrekturen, die meiner außerordentlichen Sehschwäche geschuldet sind, zum andern tut es mir sehr leid, dass ich so viele Menschen, die mein Leben reich gemacht haben, aufgrund begrenzten Platzes nicht erwähnen konnte. Ihnen allen bin ich außerordentlich dankbar.

Vorwort

Dieter Oesterhelts Lebenswerk ist, stärker noch als das vieler anderer Wissenschaftler, durch ein einziges Molekül geprägt: Bacteriorhodopsin. Was macht dieses Molekül so faszinierend, dass eine der bekanntesten und auch einflussreichsten deutschen Forscherpersönlichkeiten ihm sein Leben widmete? Dieter Oesterhelt erzählt im Gespräch mit dem Wissenschaftshistoriker Mathias Grote, wie er 1969/70, durch eine Kombination von Zufall und systematischem Experimentieren, auf Bacteriorhodopsin stieß, wie ihn dieses Molekül nicht mehr losließ, und wie er gemeinsam mit seinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen über Jahrzehnte hinweg immer neue Facetten dieser „molekularen Pumpe des Lebens“ entdeckte.

In diesem Buch wird Wissenschaft durch das Gespräch lebendig. Molekül und Mensch wachsen zusammen und begleiten uns auf einer Zeitreise durch ein halbes Jahrhundert Chemie und Biologie. Die Wissenschaftsgeschichte der Jahrzehnte zwischen 1960 und 2010 ist durch eine rasante Dynamik und tiefgreifende Veränderungen gekennzeichnet. Dieter Oesterhelt beschreibt die unmittelbare Faszination, die die Farbigkeit des Bacteriorhodopsins in ihm auslöste. Er schildert die lange Reihe von komplexen, neuen instrumentellen Techniken, die er in seinem Labor am MPI für Biochemie in Martinsried etablierte, um diesem Molekül weitere Geheimnisse zu entreißen und andere Themen aus den Bereichen Membranforschung und Photobiologie zu erforschen. Zahlreiche Preise, die Hoffnung auf technische und kommerzielle Anwendung, viele Fehlschläge aber auch entscheidende Durchbrüche säumen Oesterhelts Weg, der von der Zellchemie um 1960 in die Biotechnologie, und schließlich zu Struktur- und Genomforschung sowie Systembiologie um 2000 führte.

Dabei macht Dieter Oesterhelt immer deutlich, dass nicht nur die molekulare Pumpe Arbeit leistet, sondern er mit seinen zahlreichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen als Menschen in der Forschung funktionierten und Höchstleistungen erbrachten.

Ich danke, im Namen des Beirats der Reihe, dem Autor Dieter Oesterhelt und seinem Interviewpartner Mathias Grote für diese Einblicke in die Geschichte der molekularen Lebenswissenschaften.

Carsten Reinhardt, im Sommer 2022

EINLEITUNG

DIETER OESTERHELT UND MATHIAS GROTE: LEBEN MIT LICHT UND FARBE
© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-P

Mathias Grote: Eine molekulare Reise durch Chemie und Lebenswissenschaften in fünf Jahrzehnten

Wie sehr ein Forscher für eine Sache brennen kann, lässt sich an Dieter Oesterhelt auf eindrückliche wie unvergessliche Weise erleben. Bei unserem ersten Zusammentreffen im Januar 2009 sprachen wir über Membranpotentiale, ein Lehrbuchthema der Physiologie und Biochemie. Oesterhelt erklärte mir die Funktionsweise und das Wirken jener „molekularen Pumpen", welche elektrochemische Membranpotentiale aufbauen und die ein Lebensthema seiner Forschung darstellen. Es ging also darum, jene physikalischen und chemischen Prozesse zu begreifen, die am Aufbau eines Spannungs- und Konzentrationsgradienten über die Zellmembran beteiligt sind. Um den Beitrag des mit dem Namen Oesterhelt untrennbar verbundenen Moleküls, der molekularen Pumpe Bacteriorhodopsin (BR), zu verstehen, sprang er vom Schreibtisch zu einer Wandtafel und skizzierte die Membran, das darin sitzende Protein BR sowie den von ihm katalysierten Transportprozess mit Hilfe von Pfeilen, Strichen und Kreisen. Mehr noch als die Lektion in Membranphysiologie blieb mir dabei Oesterhelts Haltung im Gedächtnis, jene Verve, mit der er kurz nach seiner Emeritierung als Direktor am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried mir als Biologen und angehendem Wissenschaftshistoriker das Zusammenwirken der Moleküle in der Zellmembran veranschaulichte. Seine Haltung einer von Lust getriebenen Neugier und eines erklärenden Eifers beeindruckten mich wohl auch deswegen tief, weil sie geradezu ansteckend wirkten.

Welcher Wissenschaftler hinter dieser Haltung und seinem Interesse an den molekularen Grundlagen des Lebens steckt, davon erzählt diese Autobiographie. Damit mag die dem Umstand der Erkrankung Oesterhelts geschuldete Gesprächsform auch eine inhaltliche Berechtigung besitzen, auch wenn ich damit die streng genommen unmögliche Rolle eines Spiegels eingenommen habe, der nur das Gegenüber reflektieren soll, aber doch stets eine Außenperspektive andeutet.

Unsere Unterhaltung dokumentiert so nicht nur das Reflektieren über ein wissenschaftliches Leben, sondern versucht, in Frage und Antwort intellektuelle Präzision, Spontanität und Witz des Chemikers und Lebenswissenschaftlers Dieter Oesterhelt einzufangen, die mir mehr als zehn Jahre nach unserem ersten Zusammentreffen wieder begegneten, als diese Interviews zwischen Spätsommer 2020 und Frühjahr 2021 in seinem Münchner Wohnhaus entstanden. So möchte dieses Buch – wie die Serie „Lebenswerke in der Chemie" insgesamt – eine wissenschaftliche Biographie anschaulich erzählen, es aber nicht beim Anekdotischen belassen. Die Schwierigkeiten, durch Interviews und *Oral History* entscheidende Momente des Erkenntnisprozesses zu erfassen, ebenso wie

A. te Heesen, *Revolutionäre im Interview. Thomas Kuhn, Quantenphysik und Oral History*. Wagenbach, Berlin, **2022**.

die Unzulänglichkeit von Genealogien, linearen Entwicklungsnarrativen oder Heureka-Momenten sind mittlerweile selbst Gegenstand der Forschung geworden. Der Anspruch dieses Buches muss also bescheidener ausfallen: Durch das Prisma des Erlebten und Erinnerten, das solche Momente und Narrative notwendig umfasst, sollen wissenschaftlich und historisch spannende Fragestellungen verdeutlicht und die Ansichten und Einschätzungen eines der vielen bedeutenden Protagonisten der Biochemie im späten 20. Jahrhundert nachvollziehbar werden, ohne damit eine Blaupause dessen zu liefern, wie es eigentlich gewesen ist.

Das Leitmotiv des wissenschaftlichen Werkes Oesterhelts ist das Experimentieren zwischen Chemie und Biologie, und dabei insbesondere an und mit jenem Molekül BR, das ihn durch die Disziplinen und Felder der Wissenschaften trug – von der Enzymologie und Physiologie in die Bioenergetik, die Proteinstrukturforschung sowie um die Jahrtausendwende in Genomforschung und Systembiologie hinein. Stationen dieser molekularen Reise verdeutlichen auch, wie sich ein Heranwachsender im Nachkriegsdeutschland mit Naturkunde befasste, wie ein Chemiestudium an der Münchner Universität der 1960er Jahre aussah und vor allem, welche persönlichen und professionellen Schritte Oesterhelt auf dem Weg zu einer überaus erfolgreichen Karriere als Experimentator und langjähriger Leiter einer produktiven Arbeitsgruppe ging. Von den zahlreichen, im Anhang erwähnten Ehrungen Oesterhelts seien hier nur der Werner-von-Siemens-Ring 1999 sowie der Lasker Award for Basic Medical Research 2021 erwähnt. Letzterer würdigt den Beitrag Oesterhelts zu dem nach seiner aktiven Zeit entstandenen Forschungsfeld der Optogenetik, das die erwähnten molekularen Pumpen als Werkzeuge der Neurowissenschaften einsetzt. Hinter den erzählten Ereignissen stecken aber auch allgemeine Fragen wie jene nach der Wahl eines produktiven Forschungsthemas, nach einem gelungenen Experiment, dem Verhältnis von Zufall und Systematik in der Forschungspraxis oder dem Überschreiten disziplinärer Grenzen.

Modell und molekulare Gelegenheit: Bacteriorhodopsin

Die Lebensthemen der Forschung Oesterhelts entfalten sich aus einer bahnbrechenden Entdeckung – dem Membranprotein und der molekularen Protonenpumpe Bacteriorhodopsin. Gemeinsam mit dem Elektronenmikroskopiker Walther Stoeckenius und dem Biophysiker Allen Blaurock um 1970 in San Francisco entdeckt, avancierte BR aufgrund seiner geringen Größe und einfachen Verfügbarkeit rasch zu einem beliebten Forschungsgegenstand der ab 1970 förmlich explodierenden Untersuchung biologischer Membranen, jener lebenswichtigen Grenzen

der Zelle. Seine Expertise machte ihn rasch zu einem wichtigen Akteur im internationalen Netzwerk der Biochemie, Biophysik und Molekularbiologie der Membranen.

Einführend seien hier einige Eckpunkte zu Chemie und Biologie, zu Struktur und Funktion dieses Membranproteins dargestellt, dessen Entdeckung aus einem überraschenden Richtungswechsel der Forschung in San Francisco resultierte. BR wurde in der Zellmembran des Mikroorganismus *Halobacterium salinarum* entdeckt, einem Bewohner extremer Biotope wie Salinen oder Salzseen, welchen es durch seine Pigmente eine leuchtend rote Farbe verleiht. Als ein sogenanntes Transmembranprotein erstreckt sich BR über die Zellmembran hinweg und verbindet somit das Zellinnere mit der Umgebung. Jedoch handelt es sich nicht um einen flüssigkeitsgefüllten Protein-Kanal, wie etwa aus der Neurobiologie bekannt, sondern eben um eine Pumpe: Durch Absorption von Licht mit einem Wellenlängenmaximum im grünen Bereich isomerisiert ein an das Protein kovalent gebundener, photosensitiver Kofaktor (Retinal oder Vitamin A-Aldehyd) von der *all-trans*- zur *13-cis*-Konformation. Diese photochemische Reaktion bewirkt dann ein gewissermaßen mechanisches Umklappen bestimmter Teile oder Domänen desselben, so dass funktionell wichtige Aminosäure-Reste des Proteins vom innenliegenden Zellplasma zur äußeren Umgebung hin exponiert werden. Diese Konformationsänderungen des Proteins, von Oesterhelt scherzhaft als „Schnipp-Schnapp" mit den Bewegungen einer Schere verglichen, bilden das Herzstück eines molekularen Mechanismus, der mit Hilfe von Lichtenergie Protonen aus der Zelle „hinauspumpt" und so einen elektrochemischen Protonengradienten über die Zellmembran von *H. salinarum* aufbaut. Da dieser Gradient zur Energetisierung des Metabolismus genutzt wird, bewerkstelligt BR eine um 1970 unbekannte, einfache Form der Photosynthese (**Abb. 0.5.**).

M. Grote: *Membranes to Molecular Machines: Active Matter and the Remaking of Life*. The University of Chicago Press, Chicago, **2019**.

Das simple, aber dennoch überaus raffinierte Membranprotein BR, seine Funktion für die Zelle, seine Struktur und die molekulare Dynamik der geschilderten Prozesse in Raum und Zeit wurden durch Oesterhelt und seine Abteilung, wie auch Hunderte weiterer Forscher, allen voran seinen Gastgeber und späteren Konkurrenten in San Francisco, Walther Stoeckenius oder den Elektronenmikroskopiker Richard Henderson aus Cambridge bis auf die Ebene der Position und Bewegung einzelner Atome untersucht. Innerhalb weniger Jahre avancierte BR als leicht handhabbares Membranprotein zu einem Modell einer florierenden Forschergemeinschaft, mittels dessen sich zentrale biologische, chemische und methodische Fragestellungen der Membranforschung experimentell adressieren ließen. Die um 1970 heiß diskutierten Fragen reichten von der molekularen Struktur biologischer Membranen bis zu deren physiologisch wichtigen Funktionen, etwa bei

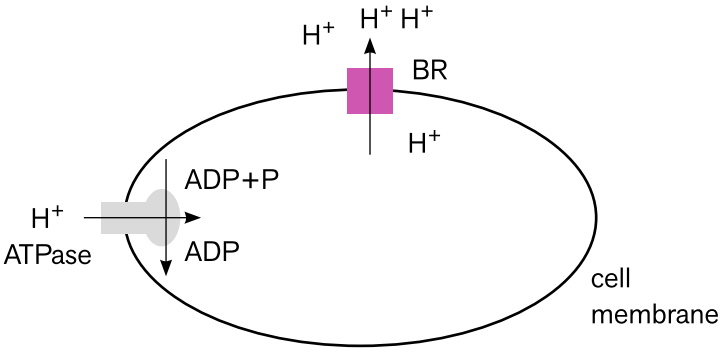


Abb. 0.5. Schematische Darstellung von BR in der Zellmembran und seiner Funktion des Exports von Protonen. Dargestellt ist auch die sogenannte ATP-Synthase, welche den durch BR aufgebauten elektrochemischen Protonengradienten in zelluläre Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP) umsetzt. ›Glossar S. 101.

der bis dato rätselhaften Gewinnung biologischer Energie oder bei der Weitergabe von Signalen wie Lichtreizen in die Zelle. Experimentell konnten diese Themen durch eine auch mittels BR erreichte Verknüpfung von Physiologie mit Biochemie und Biophysik bearbeitet werden, aber auch durch gezielte Methodenentwicklung an diesem Molekül etwa in der Röntgenkristallographie, der Elektronenmikroskopie sowie optischen und magnetischen Spektroskopien. Der Modellcharakter und die „molekulare Gelegenheit" erklärt den kometenhaften Aufstieg des Forschungsthemas und damit auch, warum und auf welche Weise Oesterhelt und seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über vier Dekaden an diesem Thema arbeiteten, wenn auch beileibe nicht ausschließlich. BR als „Wasserstoffatom der Membranforschung" prägte zusammen mit verwandten Retinalproteinen wie Halorhodopsin und Sensorrhodopsin die Abteilung Membranbiochemie am Martinsrieder MPI für Biochemie von 1979 – 2009. BR nimmt damit eine Vorreiterrolle für die Formierung jener molekularen Lebenswissenschaften ein, welche Biochemie mit Biophysik, Molekulargenetik, Physiologie und Zellbiologie zusammenbrachten.

Unter den kaum umfänglich zu benennenden Leistungen der Abteilung Membranbiochemie muss jene eines der ersten Doktoranden und Gruppenleiters in Oesterhelts Abteilung, des späteren Direktors am MPI für Biophysik, Hartmut Michel, genannt werden, der 1988 zusammen mit Johann Deisenhofer und Robert Huber einen Nobelpreis für Chemie für die Aufklärung der ersten hochaufgelösten Struktur eines Membranproteins, des photosynthetischen Reaktionszentrums aus *Rhodopseudomonas viridis*, erhielt. Ganz aktuell ist die erwähnte Anwendung derartiger molekularer Pumpen und Kanäle als Werkzeuge für Neurowissenschaften und Biomedizin in dem nach 2000 entstandenen Feld der Optogenetik. Wiederum resultierten maßgebliche Beiträge dazu aus der Abteilung Membranbiochemie, hier von Peter Hegemann (Humboldt-Universität zu Berlin), ebenso zunächst Doktorand und später Gruppenleiter.

Eng mit der BR-Forschung verbunden ist zudem der Nobelpreis für die Entwicklung der cryo-Elektronenmikroskopie, einer heute führenden Methode der Strukturbiologie, deren Entwicklung Richard Henderson vom *Laboratory of Molecular Biology* in Cambridge, UK, seit 1973 maßgeblich am Bacteriorhodopsin vorangetrieben hatte und für die er 2017 gemeinsam mit Jacques Dubochet und Joachim Frank geehrt wurde.

Organisation, Kooperation und Technologie in einem Forscherleben

Neben wissenschaftlichen Entwicklungen diskutiert dieses Buch aber auch gänzlich andere Fragen, die vermutlich viele Forscherinnen und Forscher umtreiben, wie etwa jene nach der Organisation einer großen, internationalen Arbeitsgruppe, nach Zusammenarbeit und Konkurrenz oder nach dem Verhältnis von Wissenschaft und Technologie. Gerahmt werden Oesterhelts hier dokumentierte Erinnerungen und Positionierungen – viele davon erfrischend unzeitgemäß, etwa mit Blick auf das in Deutschland grassierende Befristungs- und Antragswesen, durch eindrückliche Schilderungen jener Orte und Menschen, die sein wissenschaftliches Leben begleiteten: An erster Stelle steht hier die Max-Planck-Gesellschaft, genauer das von Oesterhelts Doktorvater, dem Münchner Biochemiker Feodor Lynen geleitete MPI für Zellchemie, das 1972 in das in Martinsried südlich der bayerischen Landeshauptstadt auf der „grünen Wiese" neu erbaute MPI für Biochemie eingemeindet wurde. Hierher kehrte Oesterhelt 1979 gewissermaßen heim, leitete für drei Jahrzehnte die Abteilung Membranbiochemie und wirkte dabei prägend auf das gesamte Institut. Weitere Stationen sind nach San Francisco auch Tübingen und Würzburg, hinzu kamen Reisen unter anderem in die Sowjetunion der 1980er, die Oesterhelt durch Kontakte zum Organiker und Funktionär Yuri A. Ovchinnikov kennenlernte. So entsteht das Bild einer sich zusehends verknüpfenden, die Grenzen zwischen Ländern und Sprachräumen überschreitenden, aber auch Forschungsfelder und Methoden verbindenden molekularen Lebenswissenschaft, die heute wohl auf dem gesamten Globus praktiziert wird.

Es versteht sich von selbst, dass die vorliegende wissenschaftliche Autobiographie nur einen winzigen Baustein einer auf zahllose Köpfe, Institutionen und Länder verteilten Entwicklung darstellt, und

Zu Lynen Heike Will: *Sei naiv und mach' ein Experiment. Feodor Lynen: Biographie des Münchner Biochemikers und Nobelpreisträgers*. Wiley-VCH, Weinheim, **2011**. – Zu Martinsried M. Heßler: *Die kreative Stadt: Zur Neuerfindung eines Topos*. Transcript, Bielefeld, **2007**.

Ovchinnikov (1934–1988), in seinen Funktionen als Mitglied der Akademie der Wissenschaft der UdSSR und des Zentralkomitees der KPdSU eine schillernde Figur, war auch im Zusammenhang mit dem versteckten Biowaffenprogramm der Sowjetunion aktiv, vgl. M. Leitenberg, R. A. Zilinskas, J. H. Kuhn: *The Soviet biological weapons program – a history*. Harvard University Press, Cambridge/Mass., **2012**.

daher nicht mit allgemeinverbindlich erklärendem oder gar historisch-kritischem Anspruch auftreten möchte. In vielerlei Hinsicht bleibt die Geschichte der Wissenschaften nach 1970 noch zu schreiben. Daher noch einmal: Ziel dieses Buches ist eine zwar stets um Genauigkeit und Fairness bemühte Erinnerung in Gesprächsform, die Subjektivität im Sinne des Persönlichen und in eigene Worte gefassten nicht scheut, sondern gerade auch die Dimension des „Originaltons" dokumentieren will – denn das Erlebte, Dramatische oder auch Komische bliebe einer Leser:in aus den Naturwissenschaften, ob nun Zeitgenossin oder Nachgeborene, sonst unzugänglich. Zudem entgeht diese Dimension auch Wissenschaftshistoriker:innen allzu oft, wenn sie ihre historische Rekonstruktion auf gedruckte Quellen und bestenfalls einige archivierte Briefe stützen müssen.

Milieu und Kolorit – Wissenschaft und Leben in München seit den 1960ern

Wenn im verbleibenden Teil dieses Vorworts mit der Generation Dieter Oesterhelts, der Kontextualisierung seiner Forschungsthemen und ihrer Situierung in der deutschen und europäischen Geschichte des ausgehenden 20. Jahrhunderts drei Linien einer Einordnung dieser Biographie skizziert werden, ist auch damit keine Wissenschaftsgeschichte im eigentlichen Sinne des Wortes bezweckt. Diese Erwähnung zentraler Begriffe, Akteure und Kontexte sollen das Erzählte provisorisch rahmen und damit Ansatzpunkte für weitere Erkundungen und Analysen bieten.

Oesterhelt wurde 1940 in München geboren. Damit liegt sein Geburtsjahrgang *nach* der „Flakhelfer"-Generation, für die eine direkte Erfahrung von Nationalsozialismus und Krieg prägend blieb, und *vor* den als Babyboomern bezeichneten, geburtenstarken Nachkriegsjahrgängen. Seine Erinnerungen legen nahe, dass mit diesem Geburtsjahr ein Dazwischen bezeichnet ist – als Kleinkind erlebte er noch das Kriegsende mit seiner menschlichen und materiellen Zerstörung, das dann kollektiv rasch verdrängt wurde, sicherlich aber individuell prägend blieb. Der ökonomische Aufstieg und Wiederaufbau der 1950er und 1960er Jahre lag parallel zu Jugend und Erwachsenwerden, zu Schule, Studium, Promotion und Familiengründung. Als sich die vielfach mit der Jahreszahl „1968" bezeichneten gesellschaftlichen und kulturellen Umbrüche ereigneten, stand Oesterhelt bereits als Wissenschaftler in Lohn und Brot und betrachtete die Politisierung und die neuen Lebensentwürfe der Gleichaltrigen oder Jüngeren eher aus der Distanz. Trotzdem fehlte ihm keineswegs ein Bewusstsein für die Geschichte Deutschlands, und er artikuliert wiederholt eine klare Distanzierung von den auch die Wissenschaft prägenden Kontinuitäten zwischen Nationalsozialismus

und Bundesrepublik. Daraus ergibt sich das Bekenntnis zu einer internationalen, offenen Wissenschaft wie auch eine Abkehr vom autoritären Umgangston und Hierarchiedenken der Vorgängergeneration – ohne jedoch die von dieser erlernte Strenge und Disziplin im Beruf etwa gegen Ideen von Selbstverwirklichung einzutauschen. Man darf zur Veranschaulichung des Milieus und historischen Kolorits dieser Biographie durchaus auch an Edgar Reitz' „Die zweite Heimat – Chronik einer Jugend" (1992) denken, jene filmische Erzählung des Studiums und der beginnenden Karriere des jungen Musikers Hermann Simon im München der 1960er Jahre. Wenn Wissenschaft und Kunst auch zwei Paar Schuhe sind und bleiben, bildet eine von Wiederaufbau, gesellschaftlicher und kultureller Dynamik, aber auch von Anachronismen geprägte Stadt hier doch einen gemeinsamen Hintergrund. Vielleicht erklärt sich aus diesem widersprüchlichen Milieu auch jene Kombination einer geradezu antihierarchischen Offenheit mit beinharter Disziplin und kompromisslosem fachlichen Engagement, die sich bei Oesterhelt etwa in der eingangs geschilderten Episode an der Tafel zeigte.

Von der Chemie zur Biotechnologie und Systembiologie – Forschung von 1980 bis ca. 2010

Mit Enzymologie, Bioenergetik, Physiologie und Strukturforschung qua Elektronenmikroskopie, Röntgenstrukturanalyse und Spektroskopien sind die wesentlichen Felder benannt, welche Oesterhelts experimentell stark aus dem Repertoire der Chemie schöpfende, instrumentell aber immer auch die Physik aufgreifende Forschung charakterisierten. Ab ca. 1980 traten molekulargenetische Methoden wie die rekombinante DNA („Gentechnik") hinzu, ab den 1990ern eine computergestützte Genomforschung und eine Systembiologie, welche die Daten einer Vielzahl genetischer und biochemischer Methoden mit Blick auf einen Organismus wieder zusammentrug. In Oesterhelts Abteilung handelte es sich bei diesem Organismus um das „Haustier" der Abteilung, die BR produzierende, salzliebende Mikrobe *Halobacterium salinarum*. In seinen eigenen Worten stellte die Systembiologie so schlussendlich eine „Fortsetzung der Physiologie mit anderen Mitteln" dar.

Mit ihrer Verankerung in der Biochemie des Intermediärstoffwechsels, der Naturstoffchemie und der Zellphysiologie steht seine Forschung in einer Genealogie, welche in Deutschland nicht nur Feodor Lynen umfasste, sondern beispielsweise auch Heinrich Wieland, Otto Warburg und vor 1933 Fritz Lipmann oder Hans Krebs. Somit lässt dieses Buch an einem Einzelfall auch erkennen, wie ein einflussreiches, durch den Nationalsozialismus wie die Vertreibung und Ermordung von Wissenschaftlern schwer beschädigtes biochemisches Forschungsfeld ›S. 209.

U. Deichmann: *Flüchten, Mitmachen, Vergessen: Chemiker und Biochemiker in der NS-Zeit*. Wiley-VCH, Weinheim, **2001**.

unter veränderten Bedingungen von einer neuen Generation neu gestaltet wurde. Mehr noch, die Forschung an Membranen und Proteinen wie BR verdeutlicht auch eine weitere Runde der Molekularisierung der Biologie. Die Molekularisierung der Membranen fand lange nach der Entschlüsselung der DNA-Struktur 1953 durch Francis Crick, Rosalind Franklin, Maurice Wilkins und James Watson statt und verlief methodisch wie konzeptuell auf anderen Gleisen. Damit kann die hier erzählte Biographie auch zu einer gerade erst einsetzenden Pluralisierung der Geschichte der molekularen Lebenswissenschaften beitragen, die den Rahmen zeitlich und thematisch über die Molekulargenetik hinaus spannt, die andere Orte und Personen umfasste und die sich stärker aus der Biochemie und Physiologie als aus der Genetik speiste. Es ist weiteren Forschungen vorbehalten, auf der Basis von Quellen zu anderen Projekten zu zeigen, wie die zunehmend international vernetzten molekularen Lebenswissenschaften nach 1980 die Grenzen zwischen Molekulargenetik, Physiologie, Biochemie oder Biophysik verwischten, indem sie sich – wie am Beispiel BR – innerhalb eines Projektes aus verschiedensten konzeptuellen und methodischen Ressourcen bedienten. Das daraus resultierende molekulare Verständnis des Lebens umfasste dann nicht nur mehr Vererbung und Reproduktion wie die Genetik, sondern Funktionen wie Metabolismus, Wahrnehmung, Bewegung oder Pathogenese und wirkte so unmittelbar in Biomedizin und Biotechnologien hinein.

Blendet man in diese wissenschaftshistorische Mikroebene die makroskopische Ebene der deutschen und europäischen Geschichte ein, dann erscheint die Biographie Oesterhelts nach seiner Promotion als wesentlich durch zwei Zäsuren gezeichnet: zum einen durch den Umbruch der Jahre um 1980 mit seinen Folgen für Forschung und Technologie, was im vorliegenden Fall vor allem die Nutzung der Lebenswissenschaften durch neue molekulare Biotechnologien bedeutete, zum zweiten durch den politischen Umbruch von 1989.

Der Bedeutungswandel und -gewinn der Lebenswissenschaften im Zeichen von *Biotech* zeichnet sich sichtbar in Oesterhelts Publikationsliste ab. Neue Spielräume eröffneten sich, als nach 1980 die rekombinanten DNA-Methoden auch in Europa Furore machten und zu Neugründungen und Reorientierungen bestehender chemischer Unternehmen wie Bayer, Hoechst oder Wacker Chemie führten: Das „Fieber“ des Klonierens biomedizinisch relevanter Gene etwa für Insulin oder Interferon, und damit auch Diskussionen um die Gefahren der Gentechnik griffen um sich. Auch Oesterhelts Abteilung setzte darauf, die lichtaktive Substanz BR gentechnologisch zu optimieren und im Verbund mit physikalischer Chemie und Mikrobiologie zu nutzen, etwa als ein optisch aktives Material für Datenspeicherung und Sicherungszwecke. Daher finden sich unter seinen Publikationen seit 1980 eben

nicht nur Artikel in Fachjournalen, sondern auch Patente. Über diese Vorhaben aus dem Bereich der „weißen," industriellen Biotechnologie wurde in der Presse breit berichtet und Oesterhelt für seine Pionierarbeit wie erwähnt 1999 mit dem Werner-von-Siemens Ring bedacht, der höchsten Auszeichnung für Ingenieure in Deutschland. Diese Dimension der BR-Forschung entfaltete sich parallel zum Aufstieg Martinsrieds zu einem der größten europäischen Biotechnologie-Standorte, der mit der Gründung eines sogenannten „Genzentrums" am MPI für Biochemie 1984 einsetzte und in den unmittelbar neben dem Campus der MPG eröffneten Technologiepark „Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie" mündete.

Die zweite Zäsur, 1989, betraf weniger Oesterhelts eigene Forschung. Wohl aber war er als Wissenschaftsorganisator an der nach dem Fall der Berliner Mauer und der Wiedervereinigung stattfindenden Expansion der MPG und DFG in die fünf neuen Bundesländer sowie an Restrukturierungen und Neugründungen von Instituten und Universitäten involviert.

Zum 50. Jubiläum des Bestehens der MPG kurz vor dem neuen Millenium lag die Zeit des biochemischen Labors *à la* Lynen mit Reagenzglas, Pipette und Bunsenbrenner ebenso weit zurück wie der Gegensatz von Biochemie und Molekularbiologie: Rund um den Globus praktizierten um 2000 herum Forscherinnen und Forscher molekulare Lebenswissenschaften, die Molekulargenetik ebenso umfassten wie Physiologie, Biochemie, Zell- oder Mikrobiologie, und die von zunehmender Automatisierung und Digitalisierung sowie einem Outsourcing von Forschungsroutinen geprägt waren.

Diese weitreichenden, andauernden Transformationen der Laborforschung kann dieses Buch allenfalls andeuten. Dabei mag es für in den Naturwissenschaften aktive Leser:innen von besonderem Interesse sein, heute omnipräsente Themen und karrierebestimmende Faktoren wie Drittmittelanträge und *Impact Factors*, aber auch das *Hightech*-Labor der Gegenwart gedanklich zu verlassen und dabei vielleicht jenem Kern der Sache Wissenschaft näher zu kommen, der mir wie eingangs geschildert bei meinem ersten Zusammentreffen mit Dieter Oesterhelt begegnete und der sich durch diese Biographie zieht. In meine Worte gefasst wäre dieser Kern nicht lediglich Neugier, sondern geradezu eine Lust an den Erscheinungen der stofflichen und belebten Natur. Diese Lust war stets verbunden mit begrifflicher Austerität und eiserner Konsequenz in der experimentellen Durchdringung von Phänomenen, die sich aber immer eine Offenheit für Unerwartetes erhielt. Und wenn die so umschriebene Art und Weise Wissenschaft zu betreiben nach Ansicht Oesterhelts der Vergangenheit angehört, dann bleibt doch zu hoffen, dass dieses Buch bei der Suche danach inspiriert, was ein solches Unterfangen gegenwärtig ausmachen könnte.

Vgl. R. Bud: *The Uses of Life. A History of Biotechnology*. Cambridge University Press, Cambridge, **1993**. – N. Rasmussen: *Gene Jockeys: Life Science and the Rise of Biotech Enterprise*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, **2014**. – Zu Deutschland L. Marschall: *Im Schatten der chemischen Synthese: Industrielle Biotechnologie in Deutschland (1900-1970)*. Campus, Frankfurt a. M., **2000**.

M. Heßler: *Die kreative Stadt: Zur Neuerfindung eines Topos*. Transcript, Bielefeld, **2007**.

Dank

Ich danke Carsten Reinhardt für die Initiative zu dieser Biographie sowie Karl Reuter für sein Interesse und die großzügige, unkomplizierte Förderung des Projektes. Holmrike Oesterhelt trug maßgeblich zu der wunderbaren Atmosphäre bei, in der die Interviews stattfinden konnten; Eleonore Haack kümmerte sich unermüdlich um Organisatorisches und lieferte so wertvolles Material – die Übergabe eines Foto-Ordners am vereisten Berliner Wittenbergplatz bleibt unvergessen. Ohne die Mitarbeit von Katharina Hillermann bei der Transkription, ihr Eintauchen in die Welt der Biochemie sowie ihre stillschweigenden Korrekturen verschlungener Sätze der mündlichen Sprache wäre aus unseren Unterhaltungen nie ein Text geworden, und schon gar kein so schöner. Hartmut Michel danke ich für wertvolle Hinweise und Korrekturen.

Eva E. Wille, Peter Gölitz und Henning Hopf danke ich für Anregungen, Lektüre und Diskussionen, Ralf Hahn und den Mitarbeitern des GNT-Verlags für Ermutigung und seine Hilfe beim Lektorat.

KINDHEIT, JUGEND UND STUDIUM

1

DIETER OESTERHELT UND MATHIAS GROTE: LEBEN MIT LICHT UND FARBE
© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-1

1.1 Kindheit im München der Nachkriegszeit

MG **Sie sind zeitlebens Münchner gewesen, wenn auch mit Aufenthalten in anderen Städten und anderen Ländern, auf die wir zu sprechen kommen werden. Beschreiben Sie doch einmal das München Ihrer Kindheit, so früh Sie sich daran erinnern können.**

OE Die erste präzise Erinnerung ist, als wir nach Kriegsende aus Österreich vertrieben, mit ein paar Koffern nach München in unsere Wohnung zurückkamen, die wir wegen der Bombardierung Münchens verlassen hatten. Sie war besetzt mit Untermietern, mit denen wir dann lange auf engstem Raum zusammengewohnt haben. Wir kamen nach München vom Süden hinein über die Ganghoferbrücke, an der rechts ein Schuttplatz entstand, der ähnlich hoch wurde wie ein vier- bis sechsstöckiges Haus und allen Schrott enthielt, den München so hatte. Darum herum verwüstete Straßen, in dem Wohnblock, in dem wir wohnten, ein Krater, der aber nicht uns betraf. Das war ein bleibender Eindruck. Wir haben später diesen Schuttberg erobert für Abenteuerspiele, denn da lagen genug Sachen herum, die für Jungen im Alter von sechs bis vierzehn Jahren sehr interessant waren. Das war die allererste Zeit, die Rückkehr.

Die nächste Erinnerung ist die Schule. Gleich neben dem Wohnblock, den sogenannten „Moll-Wohnblöcken", die von Leonhard Moll und seiner Baufirma in den dreißiger Jahren errichtet wurden, war eine Schule, sie lag in der Ridlerstraße und hieß daher Ridler-Schule. Dort wurde ich 1946 mit sechs Jahren eingeschult. Nach kurzer Zeit wurde von Amts wegen verfügt, dass evangelische und katholische Schüler getrennt werden sollten. Der weitere Schulweg bis zum Eintritt ins Gymnasium führte dann in die Guldeinschule, die nahe bei der Donnersbergerbrücke lag, und in der ich vier Jahre verbracht habe, immer zwischen Ablehnung und Akzeptanz der Schule: Ich wollte stets wissen und lernen, aber nie gesagt bekommen, was ich zu lernen habe. Trotzdem war das eine gute Zeit. Ich war dort wohl auch ein ganz guter Schüler im Gegensatz zu der Zeit im Gymnasium, aber damals entstand bereits meine Individualisierung, denn auch unter den Klassenkameraden kann ich mich nicht an einen besonderen Zusammenhalt erinnern, außer mit einem guten Freund, Richard Mellein. Er wohnte in Laim, kam aber trotzdem in die Guldeinschule und holte mich auch später im Gymnasium auf dem Schulweg ab. Kurzum, in der Klasse fühlte ich mich durchaus auch ein bisschen als Außenseiter.

Leonhard Moll (1870 – 1945) gründete 1894 ein Baugeschäft, das schnell expandierte und durch innovative Ideen bekannt wurde. In München erbaute es u. a. die Ludwigsbrücke und den Flughafen Riem.

Ein besonderes Erlebnis, das mein Verhältnis zu Gewalt wohl auch geprägt hat, war, als mich eine Frau Teichert, später Abosch, bei irgendeinem Gang delegierte, am Ende der Klasse zu gehen, das heißt, keinen hinter mir zu lassen und wirklich das Schlusslicht zu bilden. Das wollte ein anderer Schüler überhaupt nicht glauben, ich musste es also erzwingen, vielleicht mit Meldung an die Lehrerin, und er war sehr böse.

Hinterher hat er gesagt, er wolle sich mit mir treffen, aber nicht gesagt warum. Wir sind nach Hause gegangen und in einem kleinen Park, dem Gollierpark im Westend, hat er beim Spielplatz angehalten und seinen Schulranzen abgesetzt. Ich habe das gleiche getan, angehalten, weil ich ja nicht wusste, was er vorhatte. Da zog der aus und haute mir eine Faust ins Gesicht. Ich war vollkommen perplex, habe meinen Schulranzen aufgesetzt und bin nach Hause gegangen. Das war eigentlich eine entscheidende Erfahrung, weil ich unmittelbar wusste, dass ich mit Gewalt nichts zu tun haben will. Später habe ich einen guten Freund gehabt, Heiner Gröpke, der einen Kopf größer war als ich. Mit ihm habe ich mich auf das kinderpolitische Prinzip des Schutzpatrons eingelassen, wenn jemand noch etwas von mir wollte. Wenn der Heiner dies bemerkte, war schnell Ruhe.

Desweiteren gab es damals die Schulspeisung: große blaue Kübel, die geliefert wurden, und aus denen jeder, der sein Töpfchen mitbrachte, etwas hineinbekam. Das grausigste war ein Reisbrei, der süßlich schmeckte, einfach nur scheußlich, und den ich nie vergessen werde. Aber das wäre nicht das schlimmste gewesen: Die Kinder haben dann den nicht verspeisten Reisbrei irgendwo in die Ecke geworfen. Die Schule hätte permanent geputzt werden müssen, was leider nicht der Fall war – das war nicht nur hygienisch-körperlich mehr als unangenehm.

MG **Gab es Fächer, Lehrer oder Personen, die Ihnen aus den frühen Jahren der Grundschule in Erinnerung geblieben sind?**

OE Nein. Wir hatten ein System, in dem eine Lehrerin eine Klasse insgesamt betreute, nicht nach Fächern getrennt – das heißt, Frau Teichert war unsere Lehrerin – aus. Sie war eine in meinen Augen sehr vernünftige, angenehme Person im Unterricht, aber wenn Sie mich nach den Inhalten fragen: Ich habe sie gelernt, gewusst, gemacht, aber interessiert haben sie mich nicht. Ich habe damals schon meinen eigenen Weg geträumt.

MG **Was waren die Inhalte, von denen Sie in den frühen Kindheitsjahren geträumt haben, womit haben Sie sich beschäftigt?**

OE Das Fahrrad war mein absolutes Lebensmittel. Im Winter konnte und durfte ich nicht fahren, aber sobald das Frühjahr kam, das ich zu riechen lernte, hat es gekribbelt und dann habe ich das Fahrrad zerlegt. Ein Fahrrad zu reparieren und herzurichten habe ich schon sehr früh gelernt. Ich habe es geputzt und wieder zusammengesetzt und dann ging es immer raus, meistens in den Forstenrieder Park. Das war mein Leibgebiet, in dem ich jeden Winkel kannte. Dort habe ich noch vor dem Wechsel zum Gymnasium, meiner Erinnerung nach, versteckte Mooshütten gebaut. Mein Bestreben war wirklich, dass niemand sie entdecken konnte, sie sollten wie ein Hügel aussehen. Charakteristisch für mich war daran, dass mich nicht das fertige Produkt interessiert hat, sondern der Weg dahin. Sobald sie fertig waren, habe ich sie verlassen,

SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

WANDERJAHRE: SAN FRANCISCO, TÜBINGEN UND WÜRZBURG

2

DIETER OESTERHELT UND MATHIAS GROTE: LEBEN MIT LICHT UND FARBE
© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-2

2.1 Die Purpurmembran und die Entdeckung des Bacteriorhodopsins, San Francisco und München, 1969 – 1970

MG **Wir sind nun im Jahr 1967 – 68 und gehen in die Postdoktorandenphase über. Wahrscheinlich stellte sich für Sie wie für alle in dieser Phase die Frage: Wie geht es weiter, beruflich und privat? Sie hatten bereits gesagt, es war Ihnen schon früh klar, dass Sie einen wissenschaftlichen Beruf ergreifen wollten. Welche Möglichkeiten gab es und was ergab sich?**

OE Das Ende der Promotion war 1967, wonach mir Lynen eine Assistentenstelle anbot. Ich glaube, es war kein Stipendium, sondern tatsächlich eine Anstellung, aber ich erinnere es nicht mehr genau – Geld hat mich, wahrscheinlich leider, nie interessiert, aber wir konnten leben Ich arbeitete dann an den Themen der Dissertation weiter: Fettsäuresynthase, Charakterisierung der Malonyl-CoA-Decarboxylasefunktion bei Block der Synthese. Es folgten wieder ein paar chemische Versuche, die ich jetzt nicht ausführe, die aber später zu drei Publikationen führten, weil der Hintergrund wirklich interessant war: Dieser bestand sozusagen in einem durch eine klassische Oxidationsreaktion der Cysteine erzeugten chemischen Artefakt. Dieses klärten wir, instrumentell war Georg-Burkhard Kresze, auf und so ging schon Zeit ins Land bis Ende 1968. Im selben Jahr habe ich angefangen, mich um meine Postdoc-Stelle zu kümmern und es geschah zweierlei: Hermann Eggerer, der „Konservator" am Universitätsinstitut – das hieß damals noch nicht „akademischer Rat" – wurde nach Regensburg berufen. Lynen bot mir Eggerers Konservatorenstelle an, die ich annahm, aber gleichzeitig war klar, dass Eggerer noch ein Jahr lang in seiner Funktion als Praktikumsbetreuer in der Karlstraße bleiben würde, da er noch nicht umziehen konnte – also war ich frei. Vorher schon hatte ich an George Palade, einen weithin bekannten Zellbiologen, geschrieben, ob ich bei ihm an der Rockefeller University in New York Postdoc werden könnte, weil ich mich langsam für Elektronenmikroskopie der Fettsäuresynthase und größerer Zellstrukturen zu interessieren begann, bekam aber keine Antwort. Daraufhin verengte ich meine Suche und beschloss, mir wegen meiner Konservatorenstelle und der Fettsäuresynthethase-Arbeit schon jetzt einen Posten als Sabbatical zu suchen. Walther Stoeckenius hat das später immer verbal zu verhindern versucht, was sehr lustig war (lacht): Jetzt schon ein Sabbatical! Aber de facto war ich kein Postdoc mehr, sondern eben Konservator.

[3] M. Sumper, D. Oesterhelt, C. Riepertinger und F. Lynen: Die Synthese verschiedener Carbonsäuren durch den Multienzymkomplex der Fettsäuresynthetase aus Hefe und die Erklärung ihrer Bildung. *Eur. J. Biochem.* **1969**, *10*, 377 – 387.

Methoden zur Strukturbestimmung biologischer Makromoleküle und zellulärer Strukturen wie die Elektronenmikroskopie waren um 1970 heiße Themen für eine neue Generation in den molekularen Lebenswissenschaften. Insbesondere die Struktur und Aktivität biologischer Membranen war zentral, etwa für Neurophysiologie und Bioenergetik, wie auf molekularer Ebene unverstanden. Das Membranprotein Bacteriorhodopsin stellte sich als optimal geeignet dar, um diese Probleme mit einem einfachen Modell anzugehen.

Abb. 2.1. Walther Stoeckenius (1921–2013) studierte und promovierte in Hamburg, ging 1959 an die Rockefeller University in New York und wurde 1967 Professor an der University of California in San Francisco. 1988 wurde er zum auswärtigen Wissenschaftlichen Mitglied des MPI für Biophysik berufen.

Also suchte ich nach einem Aufenthalt für ein Sabbatical und stieß dabei auf eben jenen Walther Stoeckenius, ursprünglich ein Mediziner aus Hamburg, der einen sehr guten Namen in der Elektronenmikroskopie hatte. Ich schrieb ihn an und er reagierte positiv, verfüge aber über keine Mittel – kein Amerikaner hat je Geld. Ich schrieb die DFG an, bekam ein Stipendium und damit fiel die Entscheidung für San Francisco: Mitte 1969 gingen wir nach Amerika.

Das Ganze war, wie immer in meinem Leben, finanziell sehr knapp, aber es funktionierte. Ich fuhr voraus, mietete ein Apartment in San Francisco und baute mir einen Tisch aus Kartons (lacht), kaufte mir eine Pfanne und verbrachte dort erst einmal ein paar Wochen, ohne etwas zu begreifen, da ich kein Wort Englisch verstand, ich hatte es ja in der Schule nicht gelernt! Es war schon sehr eindrucksvoll, wie die Amerikaner darauf reagierten – es beeindruckte sie nämlich überhaupt nicht, im Gegenteil: Wenn ich radebrechte und fragte: „Bitte, wie heißt das richtig?“ – da antworteten die x-mal: Egal, wir haben dich verstanden, was natürlich nicht sehr hilfreich beim Erlernen einer Sprache war. Mein Bruder arbeitete damals in New York bei der UNO als Diplomat und so kam meine Frau mit den inzwischen zwei Kindern zunächst dorthin nach. Der Ältere wurde 1968, und der Jüngere, damals noch ein Säugling, 1969 geboren – im Juli, darum konnte meine Frau auch zunächst nicht kommen. Gemeinsam reisten wir weiter nach San Francisco, auch meine Schwiegermutter kam mit und sorgte ein bisschen für die Kinder, insbesondere als wir dann mit meinem Bruder und meiner Schwägerin eine wunderschöne Tour durch den Westen Amerikas und die Nationalparks machten – Süden, Norden, und rüber nach Nevada, Kalifornien. Wir nannten die Region auf der Karte

Abb. 2.2. Dieter Oesterhelt am Pazifik, 1969.

SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

„BACK TO THE ROOTS“ AUF NEUEM GRUND – DIE ABTEILUNG MEMBRAN-BIOCHEMIE AM MPI FÜR BIOCHEMIE

3

© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-3

3.1 Wechsel von Würzburg ans MPI für Biochemie nach Martinsried 1979

MG **1979, kurz vor Feodor Lynens Tod, wurden Sie Direktor der neu geschaffenen Abteilung Membranbiochemie am MPI für Biochemie in Martinsried bei München. Erzählen Sie uns bitte, wie der Aufbau dieser Abteilung ablief und was sich für Sie in Ihrem Arbeitsalltag veränderte.**

Am MPI für Biochemie baute Dieter Oesterhelt eine große Abteilung auf, deren Forschung auf dem Gebiet der Membranproteine und der Photobiologie prägend war.

OE Die Zeit in der Würzburger Chemie war, wie ich schon erwähnte, sehr angenehm. Wir residierten unten in der Stadt am Röntgenring, während die Chemie bereits auf den neuen Campus Hubland hinaufgezogen war. Dann kam der Ruf der MPG nach München als „Nachfolge" Lynens, Nachfolge setze ich in Anführungszeichen, denn traditionell gibt es diese in der MPG nicht, sondern nur neue Abteilungen. Ich nahm den Ruf sehr gerne an, denn so war meine Kreisbewegung um München herum beendet und ich wieder zurück. Gleichzeitig war es ein fundamentaler Wechsel mit Blick auf die Arbeitsgruppe, die in Würzburg zwar immer ohne Weiteres über die DFG finanzierbar war, aber natürlich in begrenztem Ausmaß. In München dagegen konnte ich eine Abteilung aufbauen, die in der Regel etwa 60 umfasste. Damit bot sich die Gelegenheit, unsere Themen in breiter Perspektive anzugehen, da schlicht mehr Leute daran arbeiteten – insgesamt entstanden aus der Abteilung heraus etwa 160 Doktorarbeiten und 480 Publikationen.

Wir arbeiteten heftig und zwar alle, Doktoranden ebenso wie die technischen Mitarbeiter und dabei war eine Strukturierung dieser großen Gruppe natürlich ein wesentliches Element: Ich unterhielt immer fünf Assistentenstellen, wobei einer der Stelleninhaber, Jörg Tittor, mein engster Mitarbeiter wurde. Er wollte nicht habilitieren, verbrachte die gesamte Zeit unserer Zusammenarbeit mit Retinalproteinen und übernahm den Aufbau einer Photophysik bis in den Mikrosekundenbereich. Für schnellere Messungen etablierten wir sehr schöne Kooperationen, erst mit Wolfgang Kaiser, dann mit Wolfgang Zinth und schließlich mit Sepp Wachtveitl, der aus unserer Abteilung stammte – dazu später mehr. Den anderen vier Assistenten gab ich fünf Jahre, in denen sie mit einer technischen Assistentin (TA) und einem entsprechenden Anteil am Gesamtetat finanziert waren; den Rest mussten sie sich über Drittmittelanträge herbeischaffen, was immer gut funktionierte. Die Themenwahl stellte ich ihnen immer frei, allerdings musste es entweder etwas mit Licht oder mit Membranen, Membranproteinen, Bioenergetik oder Kristallisation zu tun haben. Das waren gewissermaßen die Eckpunkte, innerhalb derer sich die Gesamtthematik unserer Abteilung bewegte, denn ich wollte nicht, dass sie in alle möglichen Richtungen explodierte.

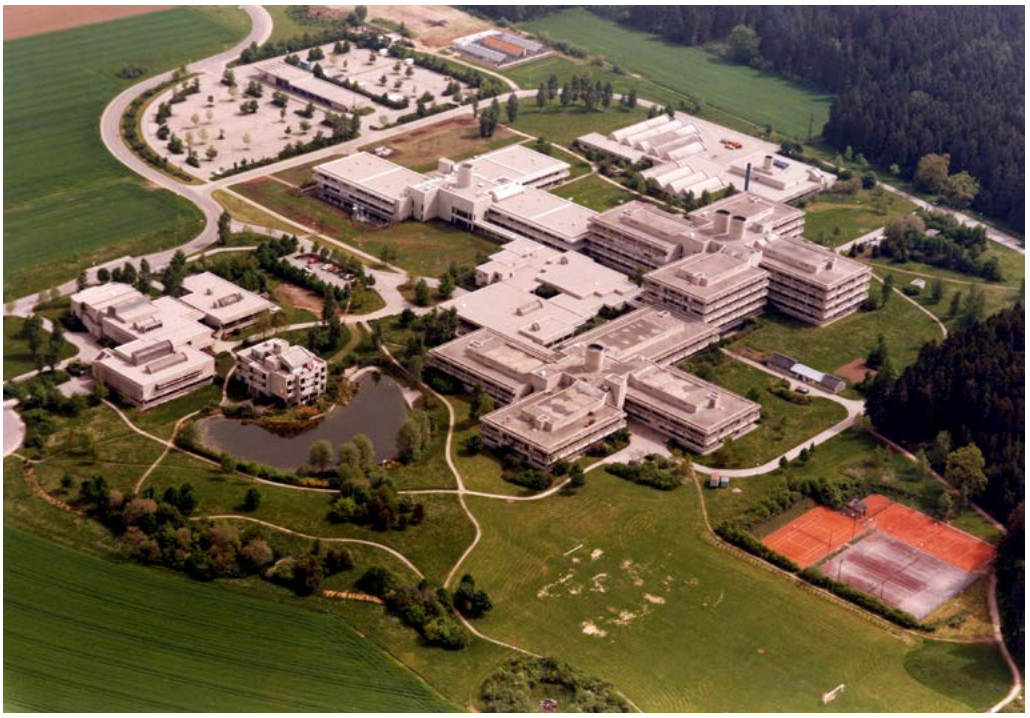


Abb. 3.1. MPI für Biochemie in Martinsried südlich von München 1980er Jahre.

Es ist klar, dass bei einer derart großen Abteilung, die über Jahrzehnte hinweg existierte, nur viel zu wenige der vielen Schultern genannt werden können, auf denen unsere Forschung ruhte – aber auch viele hier ungenannte waren ungemein wichtig. Zentral beim Aufbau der Abteilung war zunächst Eleonore Haack, die man nur schwerlich als Sekretärin bezeichnen kann. Frau Haack ist eine Person, die mich unter anderem dadurch unglaublich unterstützte, dass sie absolut verschwiegen war – ich erlebte Präsidenten der MPG, die mich anrufen wollten und wenn ich nicht da war, das Problem Frau Haack schilderten (schmunzelt). Sie war eine Person, die überall enormes Vertrauen genoss, nicht zuletzt jenes der Mitarbeiter, wodurch sie mich vor manchen unnötigen Diskussionen schützte, denn sie schickte die Leute erst zu mir, wenn sie die Angelegenheit für wichtig einschätzte. Zentral war weiterhin Günter Krippahl, der gewissermaßen für die Infrastruktur verantwortlich war: die konkrete Behandlung von Instrumenten, die Anleitung junger Doktoranden, Ordnung im Labor etc. – ich würde fast sagen, er war ein „guter Dragoner", der hier eine unheimliche Hilfestellung leistete. Er selbst arbeitete weiter an dem bereits erwähnten Thema der Atmung von Halobakterien, das für meine frühen Studien so wichtig gewesen ist, ebenso wie am Aufbau einer Stammsammlung dieser Organismen. Auch Nachwuchsgruppen gab es stets in der Abteilung: mindestens zwei Heisenberg-Stipendiaten, etwa Rainer Uhl, über dessen Eigenbau-Spektrometer, die sogenannte „Uhl'sche Kiste," noch zu reden sein wird und Dietrich Gradmann, ein

SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

NEUE METHODEN, NEUE WEGE NACH 1980

4

DIETER OESTERHELT UND MATHIAS GROTE: LEBEN MIT LICHT UND FARBE
© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-4

4.1 Kristalle und Strukturen von Membranproteinen – Richard Henderson und Hartmut Michel

MG **Spätestens seit 1973 machte die Purpurmembran und die kristalline Ordnung ihres Proteins einen starken Eindruck auf Strukturbiologen, das heißt, Elektronenmikroskopiker und Kristallographen, was sich unter anderem am Einstieg des britischen Nobelpreisträgers von 2017, Richard Henderson, in die BR-Forschung zeigt. Erzählen Sie uns bitte, wann und wie Sie zum ersten Mal von ihm hörten.**

OE Allen Blaurock war nach seiner Zeit in San Francisco zurück nach England gegangen und hatte seine Röntgenbeugungsstudien immer weiter verfeinert, kam aber zu keiner wirklichen Strukturbestimmung des Proteins – oder publizierte diese zumindest nicht. Insofern waren die beiden Kollegen im selben Land und Forschungsbereich, wenn auch an verschiedenen Institutionen – Blaurock am *King's College* und Henderson in Cambridge am *Laboratory of Molecular Biology*. Mir war Henderson bis dato als Wissenschaftler und vor allem als an Methodenentwicklung interessierter Elektronenmikroskopiker vollkommen unbekannt. Ganz offensichtlich erkannte er sofort, dass die Purpurmembran als zweidimensionaler Kristall schlicht das ideale Objekt darstellte, um Methoden weiterzuentwickeln und durch eine Erhöhung der Auflösung dann hoffentlich auch eine Raumstruktur des Proteins zu bestimmen. Unsere erste Begegnung fand im Auto statt, und zwar in Deutschland: Er erzählte, er würde jetzt am BR forschen, was mich freute. Nun habe er dazu zwar noch nie publiziert, solle aber ein Review schreiben, was mich etwas verblüffte (lacht) – und dazu bat er mich um Material. Ich weiß noch genau, wie ich ihm einen noch nicht einmal vollen Leitz-Ordner mit sämtlichen Publikationen zum Thema in die Hand drückte. Er bedankte sich, schickte mir den Ordner später zurück und schrieb in der Zwischenzeit ein glänzendes Review – eine beeindruckende Leistung.

Nach seiner Karriere in Membranphysiologie und Bioenergetik wurde BR spätestens 1975 wortwörtlich zu einem Kristallisationskeim der Strukturforschung an Membranproteinen.

Danach wurde die Beziehung enger und wir begannen zu kooperieren. Henderson stellt für mich als Mensch und als Förderer von Jüngeren definitiv einen der sehr guten Wissenschaftler dar: Auf unseren ehemaligen Doktoranden Gebhard Schertler und andere wirkte er immer außerordentlich fair und fördernd ein. Auch seine jahrzehntelange, gewissermaßen gelebte Zusammenarbeit mit dem wunderbaren, stets ruhigen Nigel Unwin war einwandfrei. In der Kooperation mit Richard Henderson,

Strukturbiologie Teil der Molekularbiologie, der die Raumstruktur biologischer Makromoleküle untersucht, etwa in der Röntgenkristallographie, die es erlaubt, 3D-Modelle zu rekonstruieren. Ein bekanntes frühes Ergebnis der Strukturbiologie war das Doppelhelixmodell der DNA (1953). Nach 1970 wurden weitere Methoden wie Spektroskopie oder Elektronenmikroskopie in das Repertoire der Strukturbiologie aufgenommen.

wie später mit allen Physikern, stellten wir jedes gewünschte Material für die Experimente her und lieferten es: Wenn Richard mir sagte, er brauche kleine oder große Stücke der Purpurmembran, dann präparierten wir sie entsprechend, was nicht immer leicht war.

Was die Kristallisation betrifft, möchte ich kurz an meine bereits erwähnten Erfahrungen mit dieser Leidenschaft erinnern: Das Thema faszinierte mich seit der Jugend, und der Chromalaun-Kristall aus dem anorganischen Praktikum blieb ein Triumph: fünf Zentimeter Kantenlänge und auf ein Zehntel Millimeter genau in jeder Spitze! Hinzu kam in der Doktorarbeit die Fettsäuresynthase, obwohl deren Kristalle wegen ihrer Qualität nicht so viel wert waren. Wann auch immer ich etwas kristallisieren konnte, tat ich es. Diese Leidenschaft führte mich letztendlich auch bei BR über die Arbeit mit Hartmut Michel und Richard Henderson zu einer immer stärkeren Fokussierung auf Röntgenkristallographie und Fragen der Struktur. Um die Mitte der 1970er Jahre hatten wir die Funktion und den Mechanismus des Proteins schon einigermaßen im Griff und seine physiologische Funktion zu Teilen sogar quantitativ behandelt – aber eine Struktur des Proteins, wie auch eines Membranproteins überhaupt, gab es noch nicht. In dieser Situation waren Richards erste Publikationen mit Nigel Unwin natürlich bahnbrechend: Sie stellten zum ersten Mal ein Modell der räumlichen Organisation des Proteins in der Membran und seines Aufbaus aus Transmembran-Helices vor und lieferten damit eine strukturelle Basis seiner Funktion.

P. N. T. Unwin, R. Henderson: Molecular Structure Determination by Electron Microscopy of Unstained Crystalline Specimens. *J. Mol. Biol.* **1975**, *94*, No. 3: 425–440.

R. Henderson, P. N. T. Unwin: Three-Dimensional Model of Purple Membrane Obtained by Electron Microscopy. *Nature* **1975**, *257*, No. 5521, 28–32.

MG **Erinnern Sie sich noch, was Ihnen durch den Kopf ging, als Sie das von Henderson und Unwin 1975 in *Nature* publizierte Modell der Proteinstruktur zum ersten Mal sahen? Waren die sieben Helices, ihre Anordnung oder etwas anderes daran eine Überraschung oder erwarteten sie die Gestalt des Proteins ungefähr so?**

OE Dass sieben Transmembran-Helices vorlagen war klar, eigentlich auch, dass das Retinal in ihrer Mitte liegen musste – wenn man später erstere als normale Alpha-Helices modellierte, kam das Lysin-216 als Bindungsstelle des Retinals genau mittig zu liegen. Aber das Modell steigerte die Auflösung und dazu kam die wahnsinnige Freude und das gewaltige Erlebnis, das Protein nun sehen zu können! Die Menschen sind zwar verschieden, aber bei allen besetzt der optische Sinn die Großhirnrinde zu etwa einem Drittel. Bei mir ist das extrem – ich muss auch Moleküle fühlen und sehen. Richard hatte mir das Manuskript natürlich vor dem Erscheinen mit der Bitte um Kommentare geschickt, aber dem blieb nichts hinzuzufügen, es war einfach phantastisch. Kurzum, ich kann kein spezifisches emotionales Erlebnis dieses Moments schildern, außer, dass ich heilfroh war.

MG **„Moleküle fühlen und sehen“ – spielte dabei auch Ästhetik eine Rolle?**

SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

WISSENSCHAFT NACH 1989

5

© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-5

5.1 Wissenschaft in Deutschland und Europa um 1989

MG **Eine weitere Zäsur vielleicht nicht so sehr in Ihrer Biographie, aber in der deutschen und europäischen Geschichte ist mit den Ereignissen der Jahre 1989 und 1990 bezeichnet – dem Fall der Berliner Mauer und der Wiedervereinigung. Wie wirkten sich diese unerwarteten und stürmischen Entwicklungen auf die Wissenschaft aus? Welche organisatorischen Aufgaben kamen Ihnen innerhalb der MPG oder anderen Wissenschaftsorganisationen im Zuge der Wiedervereinigung zu?**

OE Zweierlei ist hier erwähnenswert, zum einen die generelle Ausdehnung der Max-Planck-Gesellschaft auf die neuen Länder, was bedeutete, dass in der alten Bundesrepublik einige Institute verkleinert oder gar geschlossen wurden, das MPI für Biologie in Tübingen zum Beispiel, ein Institut mit langer, großer Tradition. Die letzten Direktoren waren Ulf Henning und Peter Overath, beides Lynen-Schüler. Meine direkte Beteiligung am Aufbau in den neuen Ländern beinhaltete Kommissionsarbeit in der MPG und zwar für den Raum Dresden / Leipzig. Eines der bekanntesten Institute dort wurde das Dresdener MPI für molekulare Zellbiologie und Genetik, später kam jenes für evolutionäre Anthropologie in Leipzig und einige weitere dazu. Aber auch an anderen Orten, in Halle etwa, wurden neue Institute gegründet, beziehungsweise alte Institute umbenannt, so etwa das heutige Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenzucht in Gatersleben.

Die zweite bleibende Erinnerung bezieht sich auf eine andere Kommission, deren Vorsitzender der Organiker Wolfgang Steglich von der LMU war und an der ich mitarbeitete. Wir hatten von der Bundesregierung die Aufgabe bekommen, Wissenschaftler auf Verbleib in ihren Positionen oder Entfernung wegen Beteiligung am DDR-Regime hin zu prüfen. Ich empfand das als eine der schlimmsten Aufgaben, die mir je zukamen, denn es war eine mehr oder minder politische. Auch wenn wir uns so gut es ging in die Sachlichkeit zurückzogen, erinnere ich mich an ein schreckliches Begebnis: Ein Dekan der Humboldt-Universität zu Berlin (HU), die wir auch zu begutachten hatten, gab uns alle möglichen Hilfestellungen bezüglich seiner Kenntnisse zum Personal. Er selbst hatte eine meines Erachtens harmlose Verflechtung mit der Politik, wurde aber nach Abschluss des Verfahrens entlassen! Ich empfand das als eine massive Ungerechtigkeit, die ich natürlich nicht ändern konnte. Übrigens begutachteten wir auch Joachim Sauer, einen theoretischen Chemiker und Ehemann von Angela Merkel, und befanden ihn für sehr gut. Neben diesen zwei persönlichen Begebnissen nahm ich die Zeit nach 1989 als eine sehr zügige, für uns Wissenschaftler eigentlich zu gehetzte Intervention der Politik in die Wissenschaft im Zuge des „Säuberns“ derselben von politischen Strömungen, der Neuorientierung und der Ausbreitung des Westens in den Osten wahr.

Abb. 5.1. Während eines Vortrags an der Leopoldina, 1990er.

MG **Gab es für Sie überraschende neue Kontakte in die ehemalige DDR oder Einsichten, was die inhaltliche Ausrichtung der Forschung dort betraf?**

OE Nein, das nicht, aber ich verfügte schon vor 1989 über eine gute Beziehung zur Leopoldina. Unvergessen ist, wie mich der Akademiepräsident Benno Parthier einmal in München anrief und sogleich sagte, er müsse kurz auflegen und rufe sofort zurück. Der Grund war, dass er in die Pförtnerloge ging, wo er glaubte, ungestört, das heißt, unabgehört, telefonieren zu können. Das war mir ein Zeichen, inwieweit die Überwachung auch in die Leopoldina hinein bereits fortgeschritten war, die ein Bollwerk gegen die Übernahme der Wissenschaften durch die DDR-Politik war. Es kam dann ein Uli Rothe für ein halbes Jahr zu uns und wir arbeiteten gut zusammen. Von mir aus gesehen hatte ich somit keinerlei „politische" Begegnungen mit der DDR, nur wissenschaftliche.

MG **Wie schätzen Sie den Stand der molekularen Lebenswissenschaften – Biochemie, Molekulargenetik, Biophysik – in der ehemaligen DDR ein? Was waren besonders produktive Forschungsfelder?**

OE Ganz sicher war die erwähnte Pflanzenzüchtung in Gatersleben eine international anerkannte Institution, zudem gab es in der Stoffwechselforschung mit Samuel Mitja Rapoport von der Charité einen großen Namen, aus dessen Linie sich auf bemerkenswerte Weise die Systembiologie des Stoffwechsels mitentwickelte. Seinem Sohn Tom Rapoport, ebenfalls ein sehr erfolgreicher Biochemiker, begegnete ich nach der Wiedervereinigung, bevor er nach Harvard ging. Im Zusammenhang der sich entwickelnden Systembiologie muss auch Reinhart Heinrich von der HU Berlin erwähnt werden, der sehr intensiv deren theoretische Seite betrieb.

MG **Wie weit waren rekombinante DNA-Methoden Ihrer Erinnerung nach in der DDR beziehungsweise in Mittel- und Osteuropa etabliert?**

OE Dazu ist mir nichts Genaues bekannt. Wichtig zum Verständnis dieser Frage ist der alte Dualismus Darwin versus Lyssenko, das heißt, die genetischen Ursachen eines Phänotyps versus Umweltursachen, der einen bleibenden Widerstreit bildete. Da die Sowjetunion der Lyssenko-Linie folgte, hat dieser Widerstreit nach meiner persönlichen Einschätzung die Entwicklung der molekularen Genetik in der Sowjetunion verzögert.

MG **Wobei Forscher wie der erwähnte Yuri Ovchinnikov seit den 1970ern bemüht waren, genau diesen Rückstand aufzuholen.**

OE Das ist richtig, nur war er ein klassischer Organiker und Naturstoffchemiker und verfügte nicht über die notwendigen molekulargenetischen Kenntnisse.

SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

REFLEXIONEN ZU EXPERIMENT UND FORSCHUNG

6

© 2022 GNT-VERLAG GMBH, BERLIN, GERMANY HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1557-6

6.1 Experiment & Zufallsbeobachtung

MG **Lassen Sie uns rückblickend auf die geschilderten Arbeiten noch einmal auf den bereits von Ihnen geschilderten Wert von Zufallsbeobachtungen beim Experimentieren zurückkommen. Welche Beispiele erinnern Sie als besonders fruchtbar oder spannend?**

Abschließend reflektiert Oesterhelt über grundlegende Strategien des Experimentierens sowie die Veränderung der Forschung und des Wissenschaftsbetriebes in seiner aktiven Lebensspanne.

OE Als ich 1970 aus San Francisco nach München zurückkam, wurde mir ein DFG-Antrag zu Struktur- und Funktionsuntersuchungen sowie Biosynthese der Purpurmembran bewilligt, und als Ausstattung ein „New Brunswick 10 Fermentor," das heißt, ein Fermenter als Herzstück zur Zellanzucht. Gezogen wurden Halobakterien auf einem auf Oxoid-Pepton Code L37 basierenden Medium – für einen neuen Organismus stellte die Zucht im Labor natürlich zunächst eine Zitterpartie dar, aber sie sind gut gewachsen. Eines Tages konnte allerdings kein Oxoid-Pepton geliefert werden und ich benutzte eine andere bekannte Pepton-Marke, Difco. Ich inokulierte die Kolben mit Zellen einer Vorkultur, fand aber am nächsten Morgen darin statt Kulturen eine klare Lösung (lacht) – sogar die Trübung und damit das Inokulum waren weg. Schockiert untersuchte ich sofort, was da wohl passiert war und um eine lange Geschichte kurz zu machen: Ich kam darauf, dass wenn ich das Difco-Pepton konzentriert zu einer Zellsuspension gab, diese sich aufklarte, sprich: die Zellen lysierten. Mit einem kleinen Spektralphotometer zur Trübungsmessung hatte ich sofort einen Test in der Hand, mit dem man die Lyse der Zellen messen konnte, und stellte nach kurzer Zeit fest, dass der Effekt titrierbar war: ich konnte schluckweise Difco zugeben, bis alle Zellen lysierten oder umgekehrt, wenn ich weniger hinzugab, stockte der Effekt und die Zellen blieben intakt. Daher wusste ich, es müsste ein Stoff im Difco-Pepton enthalten sein, der die Zellen lysiert. Kurzum: Mit diesem quantitativen Test testete ich alle verfügbaren Medien mit der Frage durch, welches am kräftigsten lysierte und endete mit Oxgal von Difco. Ende vom Lied: Der betreffende Stoff war Taurochenodesoxycholsäure, die bereits in mikromolaren Mengen Halobakterien komplett zerlegte! Eine typische, ausgearbeitete Zufallsbeobachtung. Problem gelöst, ich verwendete natürlich kein Difco-Pepton mehr, Oxoid gab es ja wieder – und legte die Sache beiseite. Nun kommt der lustige Teil der Geschichte: Jahre später schrieb mich ein Japaner an, er hätte in einem *Methods in Enzymology*-Artikel in einer Fußnote meine Warnung vor Difco und Halobakterien gelesen. Sie beschäftigten sich mit Gallensäuren; ob ich Versuche zu deren Effekten gemacht hätte (lacht). Daraufhin schickte ich ihm meine gesamten Protokolle mit der Notiz, ich könne damit nichts anfangen. Nach zwei Monaten kam ein Manuskript zurück, verbunden mit einer Einladung zur Koautorschaft – ich ziehe den Hut vor der Fairness gerade japanischer Wissenschaftler. So endete die Geschichte schlussendlich in einer Klärung dieser Zufallsbeobachtung durch systematische Versuche.

MG **Das heißt, der Mechanismus, der erklärt, warum Taurochenodesoxycholsäure zur Lyse von Halobakterien führt, war für Sie nie Teil einer Frage – Ihnen ging es lediglich um eine funktionierende Zellanzucht.**

OE Ganz genau, als ich damals von den Gallensäuren wusste, war der Fall für mich erledigt und ich sah keinen Grund, weiter daran zu forschen, denn ich hatte nach meiner Rückkehr nach München als junger Forscher genug andere Probleme.

Das zweite Beispiel stammt ebenfalls aus der Zeit in San Francisco: Dort fraktionierte ich Zellextrakte von Halobakterien auf einer Anionen-Austauschsäule, wobei mir sofort eine braune Bande auffiel – Farben waren immer mein Steckenpferd. Ich isolierte diese und merkte aufgrund ihres Farbwechsels bei Redoxveränderung, dass es sich ganz klar um ein Ferredoxin handelte. Daraus entwickelte sich eine sehr lange Geschichte über fast zwanzig Jahre, die ich abkürze: Die unmittelbare Frage war jene nach der Rolle des Ferredoxins. Lorenz Kerscher, ein hochbegabter Doktorand, nahm sich der Sache an, wir publizierten dazu und danach verzweigte sich das Problem dieses Ferredoxins in drei Teile. Zur biologischen Funktion stellten wir fest, dass Halobakterien keine Liponsäure enthielten und dass Ferredoxin das Koenzym der Pyruvat- und Ketoglutarat-Oxidoreduktase darstellte. Diese zentrale Rolle im Stoffwechsel erklärte auch, warum es 1 % des Zellinhaltes ausmachte. Nun stellte sich aber das Problem, dass Pyruvat und Ketoglutarat zwei Elektronen abgaben, Ferredoxin aber nur eins aufnahm; das heißt, wir hatten plötzlich ein Enzym, das – wie übrigens die Atmung – das Kunststück vollbringen musste, die zwei Elektronen in zwei Einzelelektronen zu teilen. Das zu bewerkstelligen ist nicht trivial, wir kamen dem Reaktionsmechanismus aber auf die Spur: es existiert ein Radikalintermediat des Pyruvats, bis dieses dann durch ein zweites Ferredoxin zu Acetyl-CoA umgewandelt wurde.

Die zweite Linie der Forschung, die sich aus der Beobachtung der braunen Bande ergab, führte in die Genetik: In Zusammenarbeit mit japanischen Kollegen erhielten wir später die Aminosäuresequenz des Ferredoxins und stellten durch Sequenzvergleiche fest, dass es kein archaeales halophiles Protein war, sondern aus Cyanobakterien stammte, früher auch Blaualgen genannt. Ich wusste meiner Erinnerung nach ziemlich früh, dass dahinter horizontaler Gentransfer steckte, publizierte das aber leider auch wieder nicht richtig, sondern nur in Tagungsbeiträgen.

Aus dieser Beobachtung ergab sich die dritte Forschungslinie, und zwar die Frage danach, wie dieses durch Gentransfer aufgenommene Ferredoxin denn halophile Eigenschaften erworben haben könne – denn Cyanobakterien leben generell nicht unter vergleichbar hohen Salzkonzentrationen. Die Sequenz zeigte, dass am Ende des

[141] M. Kamekura, D. Oesterhelt, R. Wallace, P. Anderson und D. J. Kushner: Lysis of Halobacteria in Bacto-Peptone is Caused by Bile Acids. *Appl. Environ. Microbiol.* **1988**, *54*, 990–995.

[29] L. Kerscher und D. Oesterhelt: A Ferredoxin from Halobacteria. *FEBS Lett.* **1976**, *67*, 320–322.

[30] L. Kerscher, D. Oesterhelt, R. Cammack und D. O. Hall: A New Plant-Type Ferredoxin from Halobacteria. *Eur. J. Biochem.* **1976**, *71*, 101–107.

[58] R.Cammack, L. Kerscher und D. Oesterhelt: A Stable Free Radical Intermediate in the Reaction of 2-Oxoacid: Ferredoxin Oxidoreductases of *Halobacterium halobium*. *FEBS Lett.* **1980**, *118*, 271–273.

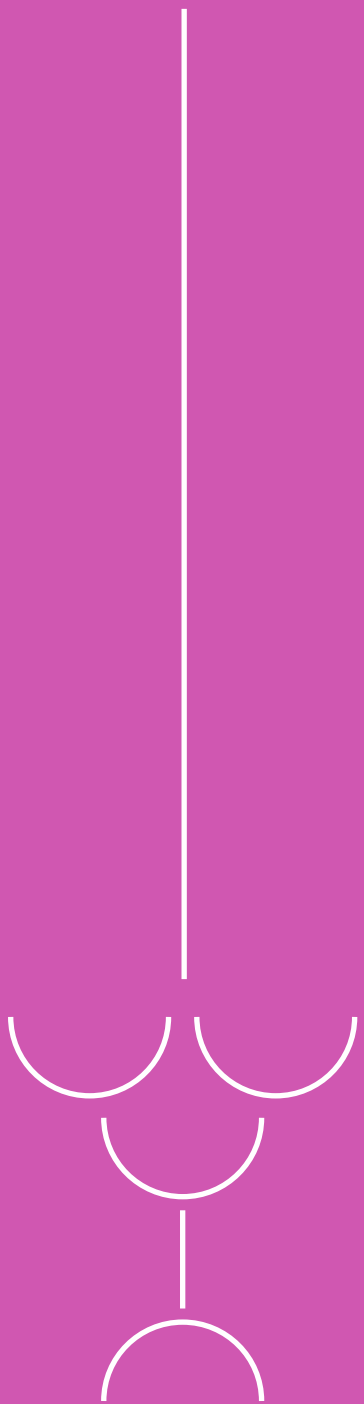
SPECIMEN

Further pages removed

SPECIMEN

Further pages removed

VITA
CHEMISTREE



SPECIMEN

Further pages removed

Bildquellen

Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem: Abb. 1.5., 1.6., 1.10., 1.12., 1.13., 2.1., 2.14., 3.1., 2.20., 2.27., 3.1., 4.1., 4.3.
Eva E. Wille: Abb. A.1.
Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Bildarchiv: Abb. 1.4.
GNT-Verlag: Abb. A.2. Chemistree (Idee: Eva E. Wille; Redaktion: Eva E. Wille und Ralf Hahn mit Dieter Oesterhelt und Mathias Grote; Gestaltung: Andreas Töpfer).
Henri Brunner / Walter de Gruyter Verlag: Abb. 1.2.
Mathias Grote: Abb. 0.5., 2.6., 2.7., 2.17., 4.4.
Ralf Endell (Reproduktion: Uli Benz, TU München): Abb. 1.3.
Ralf Hahn / Scripta Scientium: Abb. 2.22.
Sammlung Dieter Oesterhelt: Abb. 0.1. – 0.4., 1.7. – 1.9., 1.11., 1.14., 2.2. – 2.5., 2.8. – 2.13., 2.15., 2.16, 2.18., 2.19., 2.21., 2.23., 2.25., 2.26., 2.28, 2.29., 3.2. – 3.8., 4.2., 4.5. – 4.10., 5.1., 6.1. – 6.3., A.3. – A.10.
Wikimedia: Abb. 1.1. (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anglerstr._32_Muenchen-1.jpg von Rufus46, Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0) und 2.24. (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peter_Hegemann.jpg von Millencolin, Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0).
Wiley-VCH, Weinheim: Die Coverabbildung stammt aus *Angew. Chem.* **1976**, *88*, H. 1., 20 ›Publikation [22]. Copyright Wiley-VCH GmbH. Reproduced with permission.

Von einigen Bildern konnten die Rechteinhaber leider nicht ermittelt werden.
Der Verlag bittet etwaige Rechteinhaber, sich bei ihm zu melden.

Personen

A

Abdulaev, Nadik 149
Agre, Peter 161
Alam, Maqsudul 203, 242–243
Arnon, Daniel I. 78

B

Bachmann, Rudolf 41
Bamberg, Ernst 15, 143–144, 169, 171, 173, 242–243
Barz, Wolfgang 132–133
Bauer, Heidi 56
Baumeister, Wolfgang 138
Benzer, Seymour 98
Berg, Howard 204
Bibikov, Sergei I. 144
Bieger, Boris 218
Birge, Robert 187, 190
Blaurock, Allen 22, 74, 78–79, 85–86, 124, 155
Bloch, Konrad 65–67, 79
Bock, Hans 45, 62
Bogomolni, Roberto 104, 141
Boyer 189
Boyer, Paul 163, 188–189
Braig, Adolf 35
Bräuchle, Christoph 181, 242–243
Braunitzer, Gerhard 51, 131
Brustmann, Bettina 135, 231
Budisa, Nediljko 219
Butenandt, Adolf 51, 59, 61, 66, 131, 227

C

Calvin, Melvin 104
Caplan, Roy 92, 141
Cattani, Anna 226
Chance, Britton 88, 108, 210
Conti, Elena 193
Cramer, Friedrich 89
Cramer, Patrick 191, 193
Crick, Francis 28

D

Dancshazi, Zsoltan 136
Danon 118
Darwin, Charles 198
Deisenhofer, Johann 24, 119, 136, 139, 161
Deisseroth 180
Deisseroth, Karl 111–112
Delbrück, Max 97–98, 228
DeLong, Edward 146
del Rosario ›Rosario
Dencher, Norbert A. 15, 170, 242–243
Domdey, Horst 191, 193
Duba, Christa 53
Dubochet, Jacques 25, 169

E

Edman, Per 139
Eggerer, Hermann 49, 71
Ehrlich 37
Eigen, Manfred 90, 121, 222
Eisenbach, Michael 142, 242–243
Engelhard, Martin 205, 218
Engel, Jürgen 97
Ernst, Dieter 134
Essen, Lars-Oliver 168, 169, 177, 218, 242–243

F

Farchaus, Joseph 132
Faulkner, William 36
Faulstich, Heinz 149
Feher, George 160
Ferrando, Lisa 136
Fischer, Ernst Otto 43, 45, 62
Fischer, Uli 121–122
Foster, Ken 112
Frank, Joachim 25, 169
Franklin, Rosalind 28
Fromm, Katharina M. 3

G

Gallo, Robert 190
Gattermann, Ludwig 46
Gaub, Hermann 169, 226, 242–243
Gerisch, Günther 116, 131, 138, 139
Gerwert, Klaus 15, 169
Gewert, Klaus 242–243
Gierer, Alfred 117
Gilles, Ernst-Dieter 210, 242–243
Gölitz, Peter 3, 30, 240
Gonzalez, Orland 207
Gradmann, Dietrich 131, 136, 171
Greul, Günther 53
Grininger, Martin 17, 57, 219, 242–243
Gronau, Susanne von 230
Grote, Mathias passim
Gropp, Roswitha 223
Guardini, Romano 36
Gutman, Hemi 15
Gutman, Menachem 170, 242–243

H

Haack, Eleonore 13, 30, 67, 130, 136
Hahn, Dieter 186
Hahn, Ralf 3, 30
Hajdu, Janos 172
Hampp, Norbert 15, 179, 181–183, 185, 187, 242–243
Hannig, Kurt 131
Hartl, Ulrich 189
Hartmann, Guido 159
Hartmann, Rainer 14, 100, 114, 119, 122, 125
Haupts, Ulrich 174
Hayeck, Heiner 47
Hazelbauer, Gerald 242–243
Heberle, Joachim 15, 242–243
Hegemann, Peter 24, 111–112, 143, 168, 180, 242–243, 279
Helmreich, Ernst 122
Henderson, Richard 15, 23, 25, 99, 126, 151, 155–156, 158, 166, 169, 242–243
Henning, Ulf 49, 117, 197
Henschen 139
Herbert, Eduard 36
Herrmann, Wolfgang A. 184
Hershey, Alfred 97
Hess, Benno 86, 88–91, 94, 104, 149, 210, 242–243
Heyn, Maarten 179
Hillermann, Katharina 30
Hirzebruch, Friedrich 207
Hofmann, August Wilhelm v. 242–243
Hofschneider, Peter Hans 60, 61, 131, 139, 191, 193–194
Holleman, Arnold F. 43, 46
Holley, Robert W. 123
Hopf, Henning 3, 30, 115, 171, 242–243
Hoppe, Walter 60, 61, 131, 159, 279
Huber, Robert 24, 61, 119, 131, 139, 158, 193, 201, 218, 228
Huisgen, Rolf 46–47, 49
Hünig, Siegfried 120–121

I

Ikeda, Mikiko 136, 242–243

J

Jan, Lily Yeh 98
Jan, Yuh Nung 98

K

Kaback, H. Ron 189
Kaiser, Wolfgang 15, 129, 169, 242–243
Kandler, Otto 211
Karrer, Paul 147
Kedem, Ora 141
Kekulé, Alexander S. 194
Kerscher, Lorenz 216
Kessler, Brigitte 230
Keszthelyi, Lajos 136
Khorana, Har Gobind 123, 149, 177–179, 199
Kirch, Leo 186
Kleiner, Karl 206
Klug, Aaron 61
Knappe, Joachim 53
Kolbe, Hermann 242–243
Kornberg, Arthur 61
Kratky, Otto 60, 77
Krebs, Hans 27, 61
Krella, Manfred 67
Kresze, Georg-Burkhard 71
Krippahl, Günter 90–91, 94–96, 114, 118–119, 122, 159, 184, 242–243
Kuhn, Hans 124, 166
Kühn, Klaus 134
Kunte, Hans Jörg 242–243
Kurz, Otho Orlando 36

L

Lanyi, Janos 15, 79, 136, 140, 242–243
Lehninger, A. L. 105–106
Lenin, Wladimir Iljitsch 149
Lewis, Edward B. 90
Liebig, Justus von 242–243
Lipmann, Fritz Albert 27
Lottspeich, Friedrich 139, 199, 201, 206
Lozier, Richard 104
Luria, Salvador 97
Lüst, Reimar 67, 131, 143
Lynen, Feodor 25, 27, 29, 49–51, 53, 59–61, 64–66, 67, 71, 79, 80, 83, 84–85, 91, 93–95, 102, 104, 116–117, 129, 132, 142–143, 181, 197, 222, 235, 238, 242–243, 279
Lyssenko, Trofim Denissowitsch 198

M

MacKinnon, Roderick 161
Maier, Günther 3
Mann, Matthias 139, 233
Mark, Bianca 217
Maró, István 76
Marwan, Wolfgang 145, 205, 242–243
Marx, Karl 149
Mathis, Paul 242–243
Meentzen, M. 230
Meitner, Lise 97
Melandri, Andrea 242–243
Mellein, Richard 33, 40, 45, 47–49
Mendenhard, Bob 204
Mendoza, Eduardo 207, 210, 242–243
Merkel, Angela 197
Meulen, Volker ter 122
Mevarech, Moshe 142
Mewes, Hans-Werner 201
Michel, Hartmut 14–15, 24, 30, 62, 110, 114, 119, 122, 125, 132, 136, 139, 155–156, 158–164, 168, 220, 225, 228, 230, 240, 242–243, 279
Miescher, Friedrich 116–117
Mitchell, Peter D. 93, 102–103, 105–110, 161, 166
Moll, Leonhard 33, 35–36
Montagnier, Luc 190
Moroder, Luis 139, 149, 226, 242–243
Mukohata, Yasuo 110
Müller, Frank 184–185

N

Nachliel, Esther 170
Nakanishi, Koji 123–124, 142
Neugebauer, Dorothea 164–165
Neupert, Walter 47–48
Newmark, Peter 160
Nicolson, Garth 98
Nirenberg, Marshall W. 123
Nöth, Heinrich 49
Nüsslein-Volhard, Christiane 90

O

Oertel, Wolfgang 132, 176
Oesterhelt, Berndt 35, 38, 116
Oesterhelt, Dieter passim
Oesterhelt, Egon 36–37, 38, 40, 238
Oesterhelt, Filipp 13–14, 116–117, 169–170, 187, 238, 242–243
Oesterhelt, Holmrike 16, 30, 117, 238
Oesterhelt, Ingrid 35, 38
Oesterhelt, Jürgen 35
Oesterhelt, Monika 116–117, 238
Oesterhelt, Patrick 12–14, 73, 116–117, 238
Oesterhelt, Trude 35–38, 238
Oesterhelt, Verena 116, 117, 238
Oestreich, Martin 3
Ohmori, Shinji 136
Oren, Aharon 140–141
Oschkinat 242
Oschkinat, Hartmut 169, 175–176, 242–243
Ottolenghi, Michael 142
Ovchinnikov, Yuri A. 25, 148–150, 177, 187, 198–199
Overath, Peter 102, 117, 197

P

Palade, George 71
Parthier, Benno 198
Pasteurs, Louis 220
Perutz, Max 61
Pfeiffer, Friedhelm 200, 201, 233
Pilz, Irene 60, 77
Platon 40
Popot, Jean-Luc 163

R

Racker, Efraim 99–100, 102–103, 105, 109
Rebel, H. 42
Reinhardt, Carsten 3, 18, 30
Reitz, Edgar 27
Reuter, Karl 3, 30, 281
Rheinberger, Hans-Jörg 240, 279
Rosario, Rick del 207
Rosenbusch, Jörg 158, 160, 162–163
Rossmann, Georg 37
Rothe, Uli 198
Rüdiger, Martin 174
Ruhenstroth, Gerhard 131
Ruzicka, Leopold 59

S

Saenger, Heinz 131
Saenger, Wolfram 138
Salin, Marvin 136
Sauer, Joachim 197
Schäfer, Wolfram 131
Schertler, Gebhard 115, 136, 155, 168, 172, 242–243
Schlichting, Ilme 172
Schlüter 89
Schmidtlein 40
Schmidt, Max 120–121
Schreckenbach, Thomas 14, 114, 122, 135, 242–243
Schulman, Brenda 193
Schulten, Klaus 15, 172, 242–243
Schumann, Liselotte 91, 230
Schuster, Dietmar 47
Schuster, Stephan 242–243
Schwab, Georg-Maria 49
Schwaiger, Ulrike 136
Schwarz, Uli 116–117
Schwast, Volker 231
Schweizer, Eckhart 53
Schwille, Petra 193
Sebald, Walter 48
Seel, Daniela 7
Seyffert, Reinhard 84
Sheves, Mudi 142
Siedler, John Frank 206
Simon, Hermann 27
Singer, Seymour Jonathan 98
Sinner, Eva-Kathrin 242–243
Skulachev, Vladimir 93, 141, 144, 150, 187, 199, 242
Sonnenbichler, Johann 131
Soppa, Jörg 136, 159, 178, 242–243
Spudich, Elena 146
Spudich, John 145, 146
Steglich, Wolfgang 197
Steiner, Michael 168, 242–243
Steinhoff, Heinz-Jürgen 169, 242–243
Stetter, Karl-Otto 211
Stoeckenius, Walther 13, 22–23, 71–73, 76–81, 85–86, 93, 97, 99–100, 102–105, 109, 118, 141, 143, 238, 242–243, 247
Subramaniam, Sriram 242–243
Sumper, Manfred 53, 56–57, 67, 121–122, 211, 222, 242–243

T

Tavan, Paul 15, 172, 242–243
Teichert 33–34
ter Meulen ›Meulen
Theinhardt, Ferdinand 7
Thiele, Johannes 242–243
Tittor, Jörg 14, 129, 131–132, 134–135, 136, 143, 159, 166, 171, 174, 228, 230–231
Töpfer, Andreas 7

U

Uhl, Rainer 130, 171
Unwin, Nigel 151, 155–156

V

Vagelos, Roy 79
Vogelsang, Heike 132, 177
Volcani, Benjamin Elazari 140
Volhard, Jakob 242–243
Vollrath, Ronald 231

W

Wachtveitl, Josef 129, 136, 219, 221, 226–227, 242–243
Wagner, Gottfried 125–126, 242–243
Wakil, Salih 79
Walz, Dieter 92
Warburg, Otto 15, 27, 53, 61, 90–91, 94–95, 119, 232
Watson, James 28
Wecker, Eberhard 122
Weik, Martin 242–243
Werenskjöld, Kathrin 134
Wiberg, Egon 43, 46
Wiberg, Nils 43, 46
Wieland, Heinrich 27, 59, 65, 242–243, 279
Wieland, Otto 90
Wieland, Theodor 149
Wieschaus, Eric E. 90
Wikström, Marten 109–110
Wilkins, Maurice 28, 74, 76
Wilkinson, Geoffrey 45
Wille 46
Wille, Eva E. 3, 30, 240
Will, Heike 65
Will, Heinrich 242–243
Williams, Tennessee 36
Willstätter, Richard 59
Winnacker, Ernst-Ludwig 178, 191–192
Woese, Carl 211
Wünsch, Erich 131, 139

Z

Zaccai, Guiseppe 176, 186, 242–243
Zeth, Kornelius 169
Zillig, Wolfram 138, 142, 191, 211
Zingsheim, Horst-Peter 164–165, 166
Zinth, Wolfgang 15, 58, 129, 169, 221, 226, 242–243
Zobel, Peter Hanns 193

DIE AUTOBIOGRAPHISCHE REIHE „LEBENSWERKE IN DER CHEMIE“ GIBT EINBLICKE IN DAS LEBEN UND DENKEN HERAUSRAGENDER FORSCHER IM SPIEGEL DER ZEIT. WELCHE ROLLE SPIELT IN DER CHEMISCHEN SPITZENFORSCHUNG DIE UNUNTERBROCHENE FOLGE VON HYPOTHESE, EXPERIMENT UND INTERPRETATION, WELCHE ROLLE SPIELEN DIE IMPULSE VON MENTOREN, MITARBEITERN UND STUDENTEN ODER AUCH DIE VON KONKURRENTEN? DIE REIHE GIBT AUTHENTISCHE UND PERSÖNLICHE EINBLICKE, WIE NEUES IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN ENTSTEHT.

DIETER OESTERHELT (* 1940) und Mathias Grote (* 1978) trennt eine Generation, die Biochemie hat sie ins Gespräch gebracht.

1970 stieß der Nachwuchsforscher Dieter Oesterhelt auf einen Farbumschlag von Purpur nach Gelb, und den wollte er verstehen! Wie schon als Kind machte er sich auf seinen eigenen Weg gemäß dem Prinzip: Nichts lesen oder lernen, sondern etwas selbst erfahren was noch niemand sonst wusste.

In der Folge entdeckte er die molekulare Pumpe Bacteriorhodopsin und damit eine neue Art Photosynthese. Offenheit für innovative Methoden, interdisziplinäres Arbeiten und weltweite Kooperationen machten seine Gruppe am Martinsrieder Max-Planck-Institut für Biochemie zu einem Hotspot der molekularen Lebenswissenschaften.

Die Gespräche der beiden im Münchner Wohnhaus von Dieter Oesterhelt geben tiefe Einblicke in das Wesen moderner Forschung.

GDCh GNT
978-3-86225-128-5