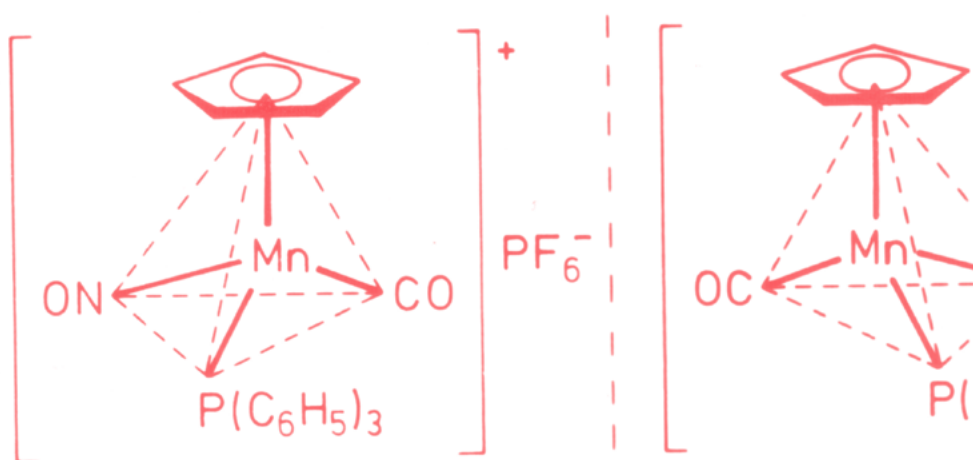




LIVES IN CHEMISTRY – LEBENSWERKE IN DER CHEMIE

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.

Peter Göllitz
Ralf Hahn
Henning Hopf
Günther Maier
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 2021
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)

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

HENRI

BRUNNER

BILD UND

SPIEGELBILD:

KLEINER

UNTERSCHIED

—

GROSSE

AUSWIRKUNGEN

BIBLIOGRAPHISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK

DIE DEUTSCHE NATIONALBIBLIOTHEK VERZEICHNET DIESE PUBLIKATION
IN DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOGRAPHIE; DETAILLIERTE
BIBLIOGRAPHISCHE DATEN SIND ÜBER [HTTP://DNB.DNB.DE](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](http://www.andreastoepfer.de))

DRUCK UND BUCHBINDERISCHE VERARBEITUNG

LIVONIA PRINT, SIA, JŪRKALNES IELA 15/25, 1046 RIGA ([WWW.LIVONIAPRINT.LV](http://www.livoniaprint.lv))

1. AUFLAGE 2021

© 2021 GNT-VERLAG GMBH, LASIUSZEILE 2, 13585 BERLIN ([WWW.GNT-VERLAG.DE](http://www.gnt-verlag.de))
ALLE RECHTE VORBEHALTEN INKLUSIVE DES RECHTES AUF REPRODUKTION IM GANZEN
ODER IN TEILEN UND IN JEDLICHER FORM.
DAS VORLIEGENDE WERK WURDE SORGFÄLTIG ERARBEITET. DENNOCH ÜBERNEHMEN AUTOR
UND VERLAG FÜR DIE RICHTIGKEIT VON ANGABEN SOWIE EVENTUELLE DRUCKFEHLER
KEINE HAFTUNG.

ISBN 978-3-86225-553-5 (E-BOOK/PDF, VERSION 1/210914)

ISBN 978-3-86225-127-8 (HARDCOVER)

ISBN 978-3-86225-566-5 (E-BOOK/EPUB)

[HTTPS://DOI.ORG/10.47261/1553](https://doi.org/10.47261/1553)

UMSCHLAGABBILDUNG

DIE VERBINDUNG ENTHÄLT VIER VERSCHIEDENE SUBSTITUENTEN AM MANGAN-ATOM. SIE LIEGT DESHALB ALS ENANTIOMERENPAAR (BILD UND SPIEGELBILD) VOR. DIESES ZU TRENNEN GELANG HENRI BRUNNER 1969. ES WAR DIE ERSTE RACEMAT-SPALTUNG EINES ÜBERGANGSMETALLKOMPLEXES IN DER METALLORGANISCHEN CHEMIE.

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.



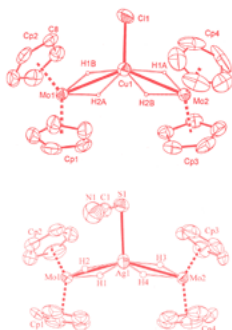
Vorbemerkung 12



1

Jugend

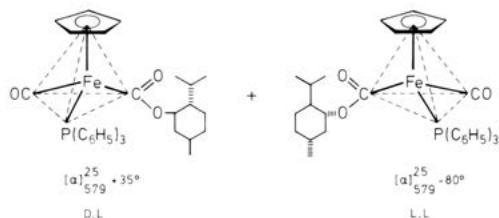
- 1.1 Kindheit im Erzgebirge **19**
- 1.2 Umzug nach Bayern **22**
- 1.3 Oberrealschule Deggendorf **27**
- 1.4 Lehrer und Unterricht im Gymnasium **34**
- 1.5 Abitur **44**



2

Studium

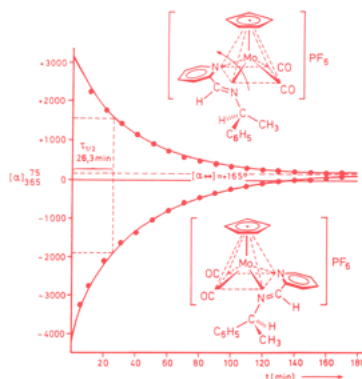
- 2.1 Chemiestudium an der Universität München **49**
- 2.2 Diplom- und Doktorarbeit – die Substitution von Dibenzolchrom **61**
- 2.3 Cherchez la femme **75**
- 2.4 Postdoktorandenjahr in den USA **83**

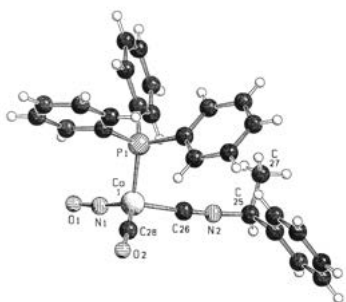


3

Habilitation und Berufung nach Regensburg

- 3.1 Habilitation an der TH München **95**
- 3.2 Chemie und Familie **110**
- 3.3 Die Lehrstühle für Chemie in Regensburg **114**
- 3.4 Der Aufbau der Anorganischen Chemie **117**
- 3.5 Der Studiengang Chemie in Regensburg **124**
- 3.6 Reformuniversität Regensburg **130**
- 3.7 Die ersten Jahre **135**
- 3.8 Erkämpfen des Parallellehrstuhls **138**
- 3.9 Aus Mitarbeitern werden Kollegen **140**
- 3.10 Atomverdampfung **151**
- 3.11 Rufe nach Essen und nach Florida **153**





4

Bild und Spiegelbild

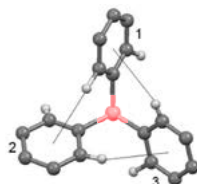
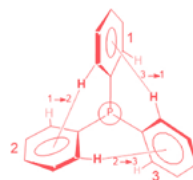
- 4.1 Vortrag „Bild und Spiegelbild“ **159**
- 4.2 Bild / Spiegelbild am Metallatom **177**
- 4.3 Bild / Spiegelbild in der Katalyse **192**
- 4.4 Ausflug in die Medizin **206**
- 4.5 Buch „Rechts oder links in der Natur und anderswo“ **213**
- 4.6 Rechts / Links-Essays **216**
- 4.7 Rechts / Links-Kaleidoskop **224**
- 4.8 Längen, aber auch Überraschungen im Alltag **229**
- 4.9 Besondere Vorkommnisse auf Reisen **240**
- 4.10 Alte Chemiebücher **248**
- 4.11 Preise und Auszeichnungen **251**



5

Nach der Emeritierung

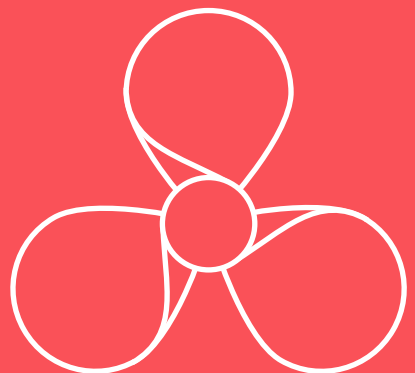
- 5.1 Emeritierung **257**
- 5.2 Pyramidale Zwischenstufen **261**
- 5.3 Internationale Hilfe und Zusammenarbeit **267**
- 5.4 Gesundheit im Alter **271**
- 5.5 Der Triphenylphosphin-Propeller **274**
- 5.6 Eine Bild / Spiegelbild-Kette in Aminosäuren **277**



Anhang **281**

- Vita **283**
- Chemistree **284**
- Publikationen **287**
- Links **291**
- Bildquellen **293**
- Personen **294**

VORBEMERKUNG



„Das ist doch der mit den Schneckenhäusern und Schweineschwänzchen.“ Diesen Satz hörte ich einmal hinter mir, als die Kaffeerrunde bei einer Vortragsveranstaltung auf dem Weg zum Hörsaal war. Da hatte sich offenbar während des Kaffeetrinkens ein mir ferner stehender Kollege gefragt, woher er mich kennt, und dann waren ihm meine Bild/Spiegelbild-Geschichten eingefallen, die er in einem anderen Vortrag von mir gehört hatte.

Mit der Bild/Spiegelbild-Trennung meiner Mangankomplexe, die auf dem Titelbild dargestellt sind, war mir der wissenschaftliche Durchbruch gelungen. Seitdem fasziniert mich das Bild/Spiegelbild-Phänomen. Es tritt auch auf bei Schneckenhäusern, von denen die meisten rechtshändig sind, und beim Hopfen, der ausschließlich linkshändig seinen Stützdraht hochklettert.

In meiner Darstellung vermische ich Leben, Chemie und Bild/Spiegelbild miteinander. Wenn ich auf Chemie eingehe, stimme ich Text und Bilder so aufeinander ab, dass verständlich wird oder sich zumindest errahnen lässt, worum es geht. Ich schildere, wie der kleine Henri sich aufmacht, seinen Weg zu gehen. Er ist im Gymnasium ein guter Schüler und, erwachsen geworden, im Studium ein guter Student. In seiner Doktorarbeit 1961–1963 erwirbt er sich mit der Substitution von Dibenzolchrom, dem Molekül seines Doktorvaters und Mentors Ernst Otto Fischer, dessen Anerkennung und Wohlwollen.

Eine erfolgreiche Hochschullaufbahn erfordert eine eigenständige Forschungsleistung, die in den 1960er Jahren in einer Habilitation zu erbringen war. Um ein neues Forschungsgebiet aufzubauen, ging ich vom vierfach verschieden substituierten Kohlenstoffatom aus, das seit 1874 die organische Stereochemie beherrscht. Ich nahm mir vor, Übergangsmetallatome mit vier verschiedenen Liganden zu umgeben und Bild/Spiegelbild zu trennen. So etwas hatte in der metallorganischen Chemie bis dahin niemand gemacht. Die Umsetzung dieser Idee gelang mir am asymmetrischen Manganatom. Die hohe optische Aktivität der Rechts/Links-Formen und der mit der Änderung der Metallkonfiguration einhergehende Drehwertabfall erregten Aufsehen und brachten mir 1970 den Ruf nach Regensburg ein.

Wir dehnten unsere Arbeiten auf andere Übergangsmetalle aus und erweiterten unsere Bild/Spiegelbild-Trennungen von Halbsandwich-Komplexen auf quadratisch-pyramidale, oktaedrische und tetraedrische Verbindungen. Wir fanden Bild/Spiegelbild-Komplexe mit stabiler und labiler Metallkonfiguration. Mit unserer optisch aktiven Markierung konnten wir klären, ob Folgereaktionen unter Retention oder Inversion der Konfiguration am Metallatom ablaufen. Bei Komplexen mit labiler Metallkonfiguration gelang es uns, mit Hilfe von Substituenteneffekten die Geschwindigkeit der Bild/Spiegelbild-Umwandlung zwischen schnell und langsam gezielt einzustellen und Bild/Spiegelbild-Gleichgewichte von nahe eins auf sehr groß zu verschieben. Bei

diesen Untersuchungen half die in der metallorganischen Chemie neue Messmethode der Polarimetrie. Durch den Einsatz dreifußartiger Liganden erreichten wir, dass am Metallatom nur noch Bild und gar kein Spiegelbild mehr gebildet wird. Auch wenn Ligandarme abdissoziieren, ist der Aufbau der spiegelbildlichen Konfiguration in diesen Komplexen ausgeschlossen.

Damit rückte das Bild/Spiegelbild-Phänomen in den Mittelpunkt meiner weiteren chemischen Forschung. Auch außerhalb der Chemie begann ich, alles zu sammeln, was mit Bild/Spiegelbild zu tun hatte. Ich gewöhnte mir den Rechts/Links-Blick an, der alles, was ich sah, auf eine mögliche Bild/Spiegelbild-Differenzierung untersuchte.

Dabei hängen die Bild/Spiegelbild-Beziehungen in der Chemie und in der Natur ursächlich miteinander zusammen, denn die Selektivitäten, die bei Schneckenhäusern, Hopfen usw. zu beobachten sind, kommen dadurch zustande, dass die Natur auf der atomaren Ebene nur eine Molekülsorte aus einem Bild/Spiegelbild-Gemisch verwendet. Ich habe versucht, Bild/Spiegelbild in der Chemie und auch außerhalb der Chemie zu meinem Markenzeichen zu machen und meine Bild/Spiegelbild-Besessenheit an die 150 Mitarbeiter weiterzugeben, die bei mir promoviert haben. Meine wissenschaftliche Bild/Spiegelbild-Chemie führte zu etwa 500 Publikationen. Eine Zusammenfassung von Bild/Spiegelbild außerhalb der Chemie erschien 1999 in dem Buch *Rechts oder links in der Natur und anderswo*.

Mit unserer Erfahrung in der Stereochemie waren wir in das sich in den 1970er

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

und 1980er Jahren entwickelnde Gebiet der enantioselektiven Katalyse mit Übergangsmetallkomplexen eingestiegen. Dabei wird die Bild/Spiegelbild-Information in einer winzigen Menge Katalysator mit Anwendungsbezug ressourcenschonend in große Mengen organischer und pharmazeutischer Produkte übertragen. Unsere optisch aktiven Phosphor- und Stickstoffliganden schafften es in die Patentierung und in die Kataloge der Chemikalienfirmen, die sie zum Teil heute noch führen. Wir wandten sie auf neue Reaktionstypen an, wie dem hoch-stereoselektiven Aufbau des Deltacyclengerüsts aus Norbornen und Acetylenen. Dabei ersetzten wir in den Katalysatoren die teuren Metalle Rhodium und Palladium durch die billigen Metalle Eisen, Cobalt und Kupfer. Im *Handbook of Enantioselective Catalysis* sammelten wir alle weltweit bis 1991/92 publizierten Bild/Spiegelbild-Katalysen.

Seit seiner Emeritierung 2004 setzt der alte Henri seine Tätigkeit in Universität und Chemie in einer Zusammenarbeit mit einem japanischen Kollegen fort, der ein Jahr bei ihm in Regensburg zu Gast war. Die Themen sind ungesättigte pyramidale Zwischenstufen der Übergangselemente, die Anordnung der Phenylringe im Propeller des Triphenylphosphin-Liganden und eine zweistufige Bild/Spiegelbild-Kette in Aminosäuren, die bisher noch niemand gesehen hat. Sein Gesundheitszustand erlaubt es ihm, bis in die Zeit nach seinem 85. Geburtstag weiter zu arbeiten, immer ausgerichtet auf Bild und Spiegelbild.

Abb. 0.1.

Drübergondeln:
Im Riesenrad
am Stadtplatz
von Deggendorf
im Corona-
sommer 2020.

