

Christoph Maulbetsch

**WIE ALT IST DIE WELT?
FRIEDRICH PANETH (1887 – 1958)**

CHRISTOPH MAULBETSCH
WIE ALT IST DIE WELT?
FRIEDRICH PANETH (1887 – 1958)
AUF DEN SPUREN DER MATERIE

ÜBER EINEN CHEMIKER, DER MIT KLEINSTEN STOFFMENGEN
GROSSEN FRAGEN NACHGING – VON RADIOELEMENTEN UND
FREIEN RADIKALEN BIS ZU METEORITEN UND KOSMOCHEMIE

BERLIN 2026

 PUBLISHING

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

► <dnb.dnb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag und der Autor gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch der Autor übernehmen Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

In diesem Buch wird das generische Maskulinum verwendet. Keinesfalls sind damit Diskriminierungen beabsichtigt.

BEGLEITMATERIAL UND FARBABBILDUNGEN

► <gnt-verlag.de/1149>

UMSCHLAGABBILDUNGEN

Das Coverfoto zeigt Friedrich Paneth vor einer Apparatur zur Edelgasanalytik am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz (Abb. 25.1.), unten im Hintergrund der Ausschnitt einer von Paneth skizzierten Apparatur zur Bestimmung sehr kleiner Heliummengen aus Paneth und Holmes 1936, S. 394. Im Hintergrund des Backcovers ist ein PSE aus den frühen 1920er Jahren dargestellt (Abb. 13.1.), darunter ein Ausschnitt aus dem *Nature*-Beitrag, auf den sich Hans Bethe in seinem wichtigen Aufsatz zur Energieproduktion in Sternen bezog (Abschnitt 21.1), aus Paneth und Glückauf 1937, S. 712.

VERLAG, LEKTORAT, LAYOUT UND SATZ

GNT Publishing GmbH, Lasiuszeile 2, 13585 Berlin, Germany

► <gnt-verlag.de>

DRUCK UND BUCHBINDERISCHE VERARBEITUNG

Overprintas GmbH, Blindžių g. 7, 08111 Vilnius, Lietuva

D93 – Dissertation, Universität Stuttgart.

Diese Publikation wurde von der Monika und Hans-Peter Becht Stiftung gefördert.

1. AUFLAGE 2026

© 2026 GNT Publishing GmbH, Berlin, Germany

ISBN 978-3-86225-149-0 (Hardcover)

ISBN 978-3-86225-590-0 (E-Book / PDF)

► <doi.org/10.47261/1590>

Alle Rechte vorbehalten. ALL RIGHTS RESERVED.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	13
1.1 Biographien in der Wissenschaftsgeschichte	14
1.2 Literatur- und Quellenlage zu Friedrich Paneth	18
„Übrig bleibt, was übrig bleiben soll“ – Zum Paneth-Nachlass	19
Weitere Archivbestände	21
Publiziertes Material	22
Zitierweise	23
1.3 Zur vorliegenden Arbeit	23
Dank	26
2 FRIEDRICH ADOLF PANETH: KINDHEIT, JUGEND, STUDIUM	29
Die Familie Paneth	29
Die Eltern: Sofie und Josef Paneth	30
Josef Paneth und sein Verhältnis zum Judentum	31
Friedrich Paneth: Kindheit und Jugend	33
3 ELEMENTE: RADIOAKTIVITÄT	37
Thorium-Emanation	38
Die Thorium-Zerfallsreihe	40
Helium aus Radium	40
Das Heliumexperiment	43
Transmutation	44
Die „peinlichen“ Elemente	45
4 BERUFLICHE ANFÄNGE AM RADIUMINSTITUT IN WIEN 1911–1918	47
Der Beginn einer lebenslangen Freundschaft –	
Zusammenarbeit mit Georg Hevesy	48
5 ELEMENTE: ISOTOPE	51
Neue Methoden, neue Instrumente und Spekulationen	52
Blei: Endprodukt der Zerfallsreihen und Chronometer	53
Die Zerfallsprodukte: „The same and not the same“	54
Kein Glockenschlag im Universum	55
Die Zerfallsreihen und das Periodensystem	57
Die Verschiebungssätze	60
„Wer hat, dem wird gegeben“	61
1913 – „Ein Donnerhall im Universum“	64
Isotope	66
6 VOM RADIUMINSTITUT NACH PRAG	67
Begegnung mit Kasimir Fajans	67
Hochzeit mit Else Hartmann	70

7 „HÜTE DICH VOR DEN ISOTOPEN“	73	12 DIE FAJANS-PANETH-DEBATTE 1916 / 17–1923	139
7.1 „Über die elektrochemische Vertretbarkeit von Radioelementen“	74	Elemente nach Paneth	139
7.2 „Zur Frage der Isotopen Elemente“	76	Elemente nach Fajans	141
7.3 Die Fajans-Paneth-Hevesy-Debatte 1914 – 1916	80	Kritik	143
Die „feindlichen Brüder“	81	„Es kommt nichts dabei heraus“	144
Irrtümliche Vorstellungen	83	„Radioaktivität und die neueste Entwicklung der Lehre von den Elementen“	147
„Die Kunst, Recht zu behalten“	84	Lost in Translation	148
Nicht nur ein Wortstreit	87	Konfusion	150
8 AKADEMISCHE ELITEN: KAISERREICH	89	Neudefinition	151
Machtreligion	90	Georges Urbain: Metaphysik, Allotropie und abstrakte Elemente	154
„Die Juden sind unser Unglück“ – Akademischer Antisemitismus	91	13 RADIOCHEMIE	157
Karrieren	93	13.1 „The Suicidal Success of Radiochemistry“	158
„Am deutschen Wesen soll einmal noch die Welt genesen“	94	13.2 Das Actiniumproblem	160
„Dazu also hält man für sein Land den Schädel hin“ –		13.3 Angewandte Radiochemie	162
Antisemitismus in den Kriegsjahren	97	Radiokolloide	162
9 KRIEGSJAHRE	99	Fällung	165
„Die Umwertung aller Werte“	99	Adsorption	166
1914 – 1918	99	Elektrochemie mit Mikromengen	167
1918 / 19: Erste Professur in Prag	101	13.4 Moderne Alchemie mit den Mitteln der Physik	169
10 DIE „CHEMIE DER PHANTOME“	103	„Engines of Discovery“	170
Bismut- und Poloniumwasserstoff	105	Neutronen 1932	172
„Peirce'sche Wissenschaft“: Logik der Entdeckung	110	13.5 Alte und neue Radiochemie	173
Serendipity	113	Kernspaltung	173
11 ELEMENTE UND ATOME	117	Transurane	177
11.1 Das antike Erbe	117	13.6 Neue Elemente	178
Demokrit: Atome und leerer Raum	118	Die Actiniden	180
Aristoteles: Vier Elemente	119	14 PROFESSOR IN HAMBURG (1919–1922) UND BERLIN (1922–1929)	183
Eubulides von Milet: Das Haufen-Paradoxon	120	Im Zentrum der Wissenschaften: Berlin 1922 – 1929	185
11.2 Elemente bei Lavoisier und Boyle	121	Forschungsarbeiten bis 1929	188
11.3 Allotropie	123	15 AKADEMISCHE ELITEN: WEIMARER REPUBLIK	191
11.4 Chemischer Atomismus	125	15.1 In der Republik	191
Daltons Atomvorstellung	126	Wilhelminische Charaktere	192
Gibt es eine Urmaterie?	128	Jüdische Deutsche, deutsche Juden	193
Praktizierende Atomisten	129	15.2 „Die Not der geistigen Arbeiter“	197
Dimitri Mendelejew: Atome, Elemente und Urmaterie	130	Mangel in den Institutionen	199
11.5 Philosophie: Atome und Elemente um 1900	132	Isolation	199
Wilhelm Ostwald: Stöchiometrie ohne Atome	133	15.3 Die Professoren	202
Wilhelm Ostwald: Die Erhaltung der Elemente	134	„Stramm anti-republikanisch, monarchistisch, nationalistisch und revanchistisch“	203
Émile Meyerson: Die Präexistenz der Elemente	135		

Wissenschaft und Macht	205	School-Boy Philosophy	296
Das Unpolitische	206	Zusammenfassung	298
Das Politische	208		
Bildung	209	20 1933	303
15.4 Akademischer Antisemitismus	211	„Totalitäre Revolution“	303
„Es ist wenigstens offener Antisemitismus“	212	Professor Paneth ist nicht hier	305
„Olle Germanen“ – studentischer Antisemitismus	214	20.1 Otto Hahn	308
16 CORNELL STATT KARLSRUHE	217	Das Interview im <i>Toronto Star</i>	309
„Wie es scheint jüdischer Konfession“	220	Briefwechsel mit Friedrich Paneth	310
„Können Sie mir bestätigen, dass Sie nicht Jude sind?“	221	Das „unüberhörbare Schweigen“	313
Zwischen den Stühlen	223	20.2 Exil in London 1933	315
„Kein Eintritt für Nicht-Mathematiker!“	227	20.3 „Das III. Reich ist etwas sehr Schönes für einen Deutschen“	317
„Eine Zukunftshoffnung, die auch trügen kann“	229	21 LONDON 1934–1938	325
17 „ÜBER DIE VERWANDLUNG VON WASSERSTOFF IN HELIUM“	231	Der Mendelejew-Kongress 1934	327
17.1 Kalte Fusion 1926	233	21.1 Die „Fermi-Zeit“: Kernchemische Arbeiten in den 1930er Jahren	327
Atomkerne 1926	234	21.2 Atmosphärenchemie	332
Der Aufsatz	237	„Sampling the Stratosphere“	334
„Wir sind sehr erschrocken“ – Reaktionen	239	Gewitterluft – Ozonchemie	335
Die öffentliche Meinung	242	21.3 1938 – Schicksale	339
Confirmation Bias	243	22 PROFESSOR IN DURHAM UND DIE FOLGEN DES KRIEGSAUSBRUCHS ..	345
17.2 Zwischenbilanz	245	Forschung bis 1943	350
Strategien zur Beurteilung von Experimenten	245	Leben und Arbeit in Durham	351
Kein gutes Experiment!	247	<i>Tube Alloys</i> 1943 – 1945	353
17.3 Ausgeträumt	250	23 METEORITENDATIERUNG	359
17.4 „All science is either physics or stamp collecting“	254	23.1 Botschafter aus dem All	359
18 MARZIPAN UND ELCHE: KÖNIGSBERG 1929–1933	259	Weltentrümmer	361
Forschungsprojekte in Königsberg	262	23.2 Radioaktive Uhren	362
„The dirty past of physics“: Geschichte und Philosophie	264	Anfänge der Uran-Blei-Datierung	364
der Chemie um 1930	264	Die Uran-Helium-Uhr	365
Kein Nobelpreis	271	23.3 Ursprung und Alter der Meteorite 1930 – 1942	370
19 ÜBER DIE ERKENNTNISTHEORETISCHE STELLUNG	273	23.4 Geochronologie	374
DES CHEMISCHEN ELEMENTBEGRIFFS	273	Massenspektrometrie	376
Elemente: Stoffe oder abstrakte Entitäten?	276	Die erste Isotopenuhr	377
Eddingtons Tisch, Jeans’ Schatten	277	Moderne Geochronologie: Alfred O. Nier	378
Boyle versus Spinoza	279	Mathematisches Werkzeug	379
Schlicks Brot	281	23.5 Ursprung und Alter der Meteorite 1947 – 1956	381
Paneths „Fundamentalsatz der Chemie“	283	Der „Bauer-Effekt“	382
Einfache Stoffe und Grundstoffe	284	Puzzled	383
Paneths Gabel	287	Das Uranproblem	385
Die eigentlichen Elemente	289	Epilog	389
Meyersons Brille	294	24 DURHAM 1945–1953	391
		Thomas Wright of Durham	394

25 MAINZ 1953–1958	397
Kosmochemie	398
26 ANNÄHERUNGEN	403
Einer der unsrigen?	405
 ANHANG	 409
 ANHANG I: WIRKUNGSORTE UND MITARBEITER VON FRIEDRICH PANETH; FÖRDERMITTEL, AUSZEICHNUNGEN	 411
Wirkungsorte von Friedrich Paneth	411
Dissertationen Hamburg	412
Dissertationen Berlin	412
Dissertationen Königsberg	412
Dissertationen Durham	413
Anträge von Paneth auf Forschungsgelder der Notgemeinschaft	413
Auszeichnungen für Friedrich Paneth	414
 ANHANG II: TEXTVERGLEICH ZU „ÜBER DIE ERKENNTNISTHEORETISCHE STELLUNG DES CHEMISCHEN ELEMENTBEGRIFFES“	 415
 ANHANG III: RADIOAKTIVITÄT	 417
Atommasse	417
Kinetik von Zerfallsreaktionen	417
 ANHANG IV: ELEKTROCHEMIE	 421
Fajans' Überlegung zum Gleichgewicht an einer Metallelektrode	421
Elektrochemische Gleichgewichte mit Isotopen	421

ANHANG V: ADSORPTION NACH PANETH / VORWERK	423
 ANHANG VI: FRANKLIN-KRITERIEN FÜR DAS FUSIONSEXPERIMENT	 425
 ANHANG VII: RADIOAKTIVE DATIERUNG	 426
1 Blei in magmatischen Gesteinen und in Bleiglanz nach Holmes	426
2 Frühe Isotopendatierungen	427
2.1 Isotopendatierung nach Fenner und Piggot	427
2.2 Das Alter der Erde nach Kovarik und Rutherford	427
3 Moderne Isotopendatierungen	428
3.1 (Gerling-)Holmes-Houtermans	428
3.2 Isochrone: Isotopendatierung am Beispiel Rubidium-Strontium	430
3.3 Bleiisotopendatierung nach Patterson	431
4 Meteoritendatierung nach Arrol, Jacobi und Paneth	434
5 Kosmogenes Helium und das Alter der Meteorite	435
5.1 Nach Paneth, Reasbeck und Mayne und „The Age of Iron Meteorites“	435
5.2 Dalton et al.	436
 VERWENDETE QUELLEN	 437
Nicht gedruckte Quellen	437
Gedruckte Quellen und Verzeichnisse	441
 ZITIERTE LITERATUR	 445
Zitierte Publikationen von Friedrich Paneth in chronologischer Reihenfolge	445
Literatur	453
 ABBILDUNGSNACHWEIS	 531
 PERSONEN- UND SACHREGISTER	 533