

Andreas Junk

Instrumententwicklung  
in der Nanotechnologie  
am Beispiel des transmittierenden  
Röntgenmikroskops der Universi-  
tätssternwarte Göttingen

Berlin 2026



## BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://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.

## UMSCHLAGABBILDUNGEN

Cover: Abb. 4.27, S. 88; Backcover: Abb. 5.13, S. 123.

## VERLAG

GNT Publishing GmbH, Lasiuszeile 2, 13585 Berlin, Germany

►<[gnt-verlag.de](http://gnt-verlag.de)>

## UNVERÄNDERTE AUSGABE DER PRINTAUSGABE

© 2026 GNT Publishing GmbH, Berlin, Germany

ISBN 978-3-86225-592-4 (E-Book/PDF, Version 2/260420)

ISBN 978-3-86225-103-2 (Printausgabe)

►<[doi.org/10.47261/1592](https://doi.org/10.47261/1592)>

Alle Rechte vorbehalten. ALL RIGHTS RESERVED.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Visionen für neue Technologien . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Methodenwahl und Erkenntnistheorie</b>	<b>11</b>
2.1	Technikgeschichte – Wissenschaftsgeschichte . . . . .	11
2.1.1	Das Verhältnis von Theorie und Experiment . . . . .	11
2.1.2	Einfluss der „Anwendungsebene“ auf Experimentalforschung . . . . .	15
2.2	Oral History als Zugang zur neuesten Geschichte . . . . .	18
2.2.1	Was kann Oral History leisten? . . . . .	19
2.2.2	Vorbereitung der Interviews . . . . .	20
2.2.3	Mögliche Ergebnisse der Oral History . . . . .	23
2.2.4	Erwartungen an die Oral History und Ergebnisse . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Die Erstentwicklung in Göttingen</b>	<b>27</b>
3.1	Die Gründerzeit . . . . .	29
3.2	Der holografische Zugang . . . . .	30
3.3	„Zone Plates Go Airborne“ . . . . .	36
3.4	Eine „unsichtbare Hand“ im Spiel: Prototypentest in Hamburg . . . . .	38
3.5	Erste Quantensprünge in Paris . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Zur Entwicklung eines „neuen“ Instruments</b>	<b>49</b>
4.1	Die Theorie der Optiken . . . . .	52
4.1.1	Geschichte der Beugung . . . . .	53
4.1.2	Charakterisierung der Röntgenstrahlung . . . . .	60
4.1.3	Röntgenquellen . . . . .	64
4.1.4	Die „neue“ Optik . . . . .	69
4.2	Die Theorie des Instruments . . . . .	72
4.2.1	Abbildung oder Bildgebung? . . . . .	73
4.2.2	Das Versprechen an die Zellbiologie . . . . .	77
4.2.3	Laterale Auflösung als Qualitätsmerkmal . . . . .	80
4.3	Die Theorie der Wechselwirkung . . . . .	82
4.4	Anomalien und ihre Eliminierung . . . . .	84
4.4.1	Cryogen-Technologie als Basis für die Tomografie . . . . .	86
4.4.2	Hohlkegelbeleuchtung – Theorie des Instruments „revisited“ . . . . .	88
4.4.3	Abbildung durch Totalreflexion – ein Paradigmenwechsel . . . . .	92
4.5	Objektiv und Auge für Röntgenstrahlung . . . . .	95
4.6	Die selbst gestellten Aufgaben . . . . .	98
<b>5</b>	<b>Hoffnung durch Bilder einer „Nanotechnologie“</b>	<b>101</b>
5.1	Nutzen und Gefahr der bildlichen Darstellung . . . . .	104
5.2	Erste Standardbilder der Mikroskopie . . . . .	110

5.3	Bilddarstellung eine „golden events“	116
5.4	Erwartungen an das TXM	117
5.4.1	Starke Konkurrenz in den Life Sciences	119
5.5	Der Fluch der Malaria	123
5.6	Welche Bilder des TXM wirken <i>nicht</i> ?	126
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>135</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b>	<b>141</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>147</b>