

Lin Qing

**Zur Frühgeschichte des
Elektronenmikroskops**

**SUB Göttingen
203 285 891**

7



95 A 19492

Stuttgart 1995

**Verlag für Geschichte
der Naturwissenschaften und der Technik**

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangspunkt und Ziel der Arbeit	7
1.1 Die Verleihung des Nobelpreises an Ruska lässt eine alte Kontroverse wieder aufleben	7
1.2 Quellenlage und Fragestellung	10
2 Hans Busch: »Optik der Kathodenstrahlen«	15
3 Die Arbeit der Ruska-Gruppe	21
3.1 Das Hochspannungslaboratorium der TH Berlin - Geburtsort des elektromagnetischen Elektronenmikroskops	21
3.2 Beginn der elektronenoptischen Arbeit	22
3.2.1 Die Studienarbeit Ruskas - Erste Begegnung mit der Elektronenoptik	22
3.2.2 Die Diplomarbeit Ruskas - Trennung der elektronenoptischen Forschung vom Kathodenstrahlzoszillographen	26
3.3 Die zweistufige Vergrößerung mittels Elektronenstrahlen - das technische Grundprinzip des Elektronenmikroskops	28
3.3.1 Die »geometrisch-optische Struktur« der Elektronenstrahlen	29
3.3.2 »Versuche der geometrischen Optik mit Elektronenstrahlen«	30
3.3.3 Die zweistufige Vergrößerung mittels Elektronenlinsen	32
3.3.4 Der Vortrag Knolls auf dem Cranz-Kolloquium	36
3.4 Die Patentanmeldung Rüdenbergs - Plagiat oder eine selbständige »Kombination?«	38
3.4.1 Stellungnahmen der Beteiligten	39
3.4.2 Stellungnahmen anderer Forscher	43
3.4.3 Stellungnahme des Verfassers	46
3.5 Das Elektronenmikroskop - von der Emissionsabbildung zur Durchstrahlungsabbildung	48
3.6 Die Elektronenlinse - von der »Luftspule« zur »Polschuhlinse«	52
3.6.1 Die elektrostatische Linse	53
3.6.2 Die Eisenkapselung der elektromagnetischen Spule	54
3.6.3 Das Patent über die Polschuhlinse	55
3.6.4 Die technische Durchbildung der Polschuhlinse (die Dissertation Ruskas)	57
3.7 »Ein magnetisches Mikroskop für stärkste Vergrößerungen« - der glückliche Umstand des »Streuungskontrastes«	58
3.7.1 Die Erkenntnis von der übermikroskopischen Möglichkeit	59
3.7.2 Beginn der Realisierung der Übermikroskopie	61
3.7.3 »Ein magnetisches Mikroskop für stärkste Vergrößerungen«	62
3.7.4 Die Auseinandersetzung um die »Elektronenmikroskop-Arbeit«	66
3.8 Die Übergangszeit von 1934 bis 1937 - die »dreijährige Inkubationszeit«	69
3.8.1 Die weiteren Untersuchungen am Elektronenmikroskop	69
3.8.2 Die Bemühungen um die industrielle Entwicklung des Elektronenmikroskops	72
3.9 Die Entwicklung bei Siemens von 1937 bis 1939 - Serienentwicklung des Elektronenmikroskops	75

4 Die Arbeit der Brüche-Gruppe	81
4.1 Das AEG-Forschungsinstitut - zwischen der reinen und der angewandten Forschung	81
4.2 Die ersten Jahre im Physikalischen Laboratorium - die Entdeckung der »Fadenstrahlen« und ihre Folgen	84
4.2.1 Vom »Ramsauer-Effekt« zu den »Fadenstrahlen«	84
4.2.2 Die Nordlichtexperimente	86
4.3 Die elektronenoptische Emissionsabbildung - von der lichtelektronenoptischen Analogie geleitet	89
4.3.1 Die »geometrische Optik für Elektronen«	89
4.3.2 Die elektronenoptische Emissionsabbildung	91
4.4 Die elektronenoptische Forschung zwischen 1932 und 1938 - eine Forschungsreise mit oder ohne Ziele?	94
4.4.1 »Das ferne Ziel des Übermikroskops«	96
4.4.2 Die Kathodenuntersuchung	98
4.4.3 Weitere elektronenoptische Untersuchungen	100
4.4.4 Publizistische Tätigkeit	102
4.5 Die Entwicklung der elektrostatischen Linsen - eine vergebliche Suche nach der achromatischen Elektronenlinse	103
4.5.1 Immersionsobjektiv	105
4.5.2 Die elektrostatische Einzellinse	107
4.5.3 Anordnungen mit magnetischen Komponenten	112
4.6 Das elektrostatische Übermikroskop - der sportliche Anreiz	113
4.6.1 Beginn der Entwicklung des elektrostatischen Übermikroskops	113
4.6.2 »Der sportliche Anreiz«	114
4.6.3 Das elektrostatische Übermikroskop	117
5 Zusammenfassung	123
5.1 Die geometrische Elektronenoptik	123
5.2 Das Elektronenmikroskop	124
5.3 Die Möglichkeit der Übermikroskopie	126
5.4 Die Realisierung der Übermikroskope	127
5.5 Der Weg zum Gebrauchsgerät	129
5.6 Die Auseinandersetzung zwischen den beiden Gruppen	129
Anhang A: Technische Grundlagen der Elektronenmikroskopie	131
A.1 Grundprinzip des Elektronenmikroskops	131
A.2 Komponenten des Elektronenmikroskops	133
A.3 Der Kathodenstrahlzoszillograph	137
Anhang B: Kurzbiographien	139
Literaturverzeichnis	149
Personenverzeichnis	161
Abbildungsverzeichnis	163