

# Inhalt.

## Beiträge zur phänomenologischen Begründung der Geometrie und ihrer physikalischen Anwendungen.

Von Oskar Becker (Freiburg i. B.).

Einleitung . . . . .	1
I. . . . .	1
II. Gliederung der Problematik . . . . .	4
Erster Teil. Die rationale Erfassung des räumlichen Kontinuums mittels des Grenzübergangs.	
Vorbemerkung . . . . .	14
Erster Abschnitt. Umriss des allgemeinen Limesproblems . . . . .	14
§ 1. Der Gegensatz des Vagen und des Exakten . . . . .	14
A. Eidos und empirischer Typus . . . . .	14
B. Morphologische Vagheit und geometrische Exaktheit . . . . .	16
C. Der Begriff des Limes . . . . .	17
§ 2. Rationaler Algorithmus und definite Mannigfaltigkeit . . . . .	18
A. Das Grundmerkmal des rationalen Algorithmus . . . . .	18
B. Der Begriff der definiten Mannigfaltigkeit . . . . .	19
1. Elementardefinite Mannigfaltigkeiten . . . . .	21
2. Umfangsdefinite Mannigfaltigkeiten . . . . .	22
3. Entscheidungsdefinite Mannigfaltigkeiten . . . . .	25
§ 3. Das allgemeine Problem der rationalen Bearbeitung des Kontinuums . . . . .	31
A. Der sinnlich-kategoriale Doppelcharakter der Geometrie . . . . .	32
B. Die drei Stufen der rationalen Behandlung des Kontinuums . . . . .	35
1. Erste Stufe: Morphologie . . . . .	35
2. Zweite Stufe: Topologie (Analysis situs) . . . . .	36
3. Dritte Stufe: Geometrie . . . . .	40
C. Die Brouwer'sche Theorie des Kontinuums. (Das Kontinuum als Medium freien Werdens) . . . . .	41
I. Die zum Aufbau der Geometrie notwendigen Grundgesetze. (Das Dimensionsproblem) . . . . .	43
1. Das Kriterium der Dimensionenzahl eines anschaulichen Kontinuums . . . . .	44
2. Konstruktion einer n-dimensionalen Mannigfaltigkeit und von Punkten im n-dimensionalen Kontinuum . . . . .	45
II. Die anschauliche Fundierung der geometrischen Gesetze durch den Grenzübergang . . . . .	47
D. Zur Idee der Maßbestimmung . . . . .	51

Zweiter Abschnitt. Übersicht über die phänomenologische Konstitution der Zeit und des Raumes . . . . .	52
§ 4. Ursprüngliches Zeitbewußtsein . . . . .	53
§ 5. Die Konstitution des immanenten Bewußtseinsstroms . . . . .	55
§ 6. Zur Idee der transzendenten Welt . . . . .	60
§ 7. Die konstitutiven Stufen der Räumlichkeit . . . . .	62
A. Die präspatialen Felder . . . . .	62
1. Die Sinnesfelder (1. Stufe) . . . . .	62
2. Die Organbewegungsfelder (2. Stufe) . . . . .	65
B. Der orientierte Raum . . . . .	70
C. Der homogene (unbegrenzte) Raum . . . . .	73
Dritter Abschnitt. Das Limesproblem in der phänomenologischen Begründung der eigentlichen (räumlichen) Geometrie . . . . .	75
§ 8. Die spezifische Eigenart der räumlichen Kontinuums . . . . .	76
§ 9. Die Entstehung der räumlichen Idealgebilde durch den geometrischen Grenzübergang . . . . .	77
A. Idealgebilde und Limiten in den präspatialen Feldern . . . . .	79
B. Idealgebilde im orientierten Raum . . . . .	86
C. Idealgebilde im homogenen Raum . . . . .	88
§ 10. Phänomenologische Bemerkungen zu F. Kleins Theorie der geometrischen Idealgebilde . . . . .	90
Zweiter Teil. Die Überwindung der apriorischen Kontingenz der geometrischen Axiome. (Der ausgezeichnete Charakter der euklidischen Geometrie und der Sinn der Anwendung nicht-euklidischer Raumformen in der Physik.)	
Vorbemerkung . . . . .	93
Erster Abschnitt. Phänomenologische Grundlegung der euklidischen Geometrie für den »wirklichen« Raum . . . . .	94
§ 11. Der Umkreis der möglichen Raumformen . . . . .	94
§ 12. Versuch einer transzendental-phänomenologischen Begründung der Gültigkeit der euklidischen Geometrie für den Raum der schlicht anschaulichen Natur . . . . .	97
A. Phänomenologische Begründung der euklidischen Metrik . . . . .	98
1. Ontologische Untersuchung der euklidischen Metrik . . . . .	98
2. Phänomenologische Untersuchung der euklidischen Metrik . . . . .	101
B. Phänomenologische Begründung des euklidischen Connexus . . . . .	106
C. Phänomenologische Begründung der Dreidimensionalität des wirklichen Raumes . . . . .	108

	Seite
§ 13. Die euklidische Raumform als die geometrische Grundlage der klassischen Physik . . . . .	113
A. Der zur physikalischen Dinglichkeit führende -subtraktive- Prozeß . . . . .	114
B. Die Rolle der Messung in der klassischen Physik . . . . .	121
 Zweiter Abschnitt. Der Sinn der Anwendung nicht-euklidischer Raumformen in der Physik . . . . .	
§ 14. Einleitende Bemerkungen und Problemgliederung . . . . .	124
§ 15. Die topologisch abnormalen Raumformen vom Krümmungsmaße Null (Klein-Cliffordsche Räume) . . . . .	126
§ 16. Die Raumformen von konstantem Krümmungsmaß ( $\neq 0$ ). (Bolyai-Lobatschewski; Riemann) . . . . .	129
A. Schwach gekrümmte Räume. (Das Phänomen der Desorientierung) . . . . .	129
B. Stark gekrümmte Räume. (Phänomen der verzerrten Perspektive) . . . . .	134
C. Probleme der Messung in konstant gekrümmten Räumen . . . . .	135
1. Zur prinzipiellen Auffassung der Metrik . . . . .	135
2. Über den Grad der Genauigkeit, mit welchem die konstante Raumkrümmung festgestellt werden kann . . . . .	137
§ 17. Die Raumformen mit nach Zeit und Ort variablem Krümmungsmaß . . . . .	138
A. Die Möglichkeit variabler Raumkrümmungen . . . . .	138
B. Die durch die variable Raumkrümmung bedingte neue Auffassung der Metrik . . . . .	139
C. Über die Beschränkungen, die aus transzendental-phänomenologischen Gründen den möglichen Raumkrümmungen auferlegt sind . . . . .	141
D. Die Idee der reinen Infinitesimalgeometrie . . . . .	145
E. Die infinitesimalgeometrische Lösung des Problems des Messens im variabel gekrümmten Raum . . . . .	149
 Dritter Abschnitt. Phänomenologische Untersuchungen über die prinzipielle Bedeutung der Einsteinschen allgemeinen Relativitätstheorie . . . . .	
§ 18. Über die Aufgabe der phänomenologischen Untersuchung einer physikalischen Theorie . . . . .	152
§ 19. Die mechanische Wurzel der Relativitätstheorie. (Das Prinzip der Relativität der Bewegung in seinem Zusammenhang mit der Grundlage der Dynamik) . . . . .	154
A. Zur geschichtlichen Entwicklung des Bewegungsbegriffs . . . . .	154

	Seite
B. Der systematische Gehalt des Prinzips der Relativität der Bewegung . . . . .	160
§ 20. Die optische Wurzel der Relativitätstheorie. (Das Problem der Gleichzeitigkeit) . . . . .	163
A. Zur Phänomenologie der Gleichzeitigkeit . . . . .	163
B. Über die phänomenologische Bedeutung der sogenannten •speziellen• Relativitätstheorie . . . . .	166
§ 21. Versuch einer phänomenologischen Interpretation der allgemeinen Einsteinschen Relativitätstheorie . . . . .	168

---