

# Raumwissenschaften

Herausgegeben von  
Stephan Günzel

Welche Relevanz haben Raum und Räumlichkeit in den verschiedenen Disziplinen und Wissensgebieten? Auf diese gegenwärtig stark diskutierte Frage, deren Beantwortung nicht selten in interdisziplinäre Grundsatzbatten mündet, versuchen die hier versammelten Beiträge eine konstruktive Antwort zu geben. In detaillierten Einzeldarstellungen, geordnet nach Forschungsfeldern, die von der Ästhetik und der Architektur über die Musikwissenschaft und die Mathematik bis hin zur Physik und Theologie reichen, wird der gegenwärtige Stand der Überlegungen und Methoden jeweils kritisch rekapituliert und mittels konkreter Fallanalysen veranschaulicht. Entstanden ist ein Kompendium, das umfassend über die gegenwärtige Forschungslage der Raumtheorie in ihren vielfältigen Anwendungsgebieten informiert.

Stephan Günzel ist Kultur- und Medienwissenschaftler an der Universität Potsdam. Im Suhrkamp Verlag hat er mit herausgegeben: *Raumtheorie. Grundlagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften* (stw 1800).

Suhrkamp

# Inhalt

|   |                                      |     |
|---|--------------------------------------|-----|
| X | <i>Stephan Günzel</i>                |     |
|   | Einleitung .....                     | 7   |
|   | <i>Michaela Ott</i>                  |     |
|   | Ästhetik/Kunstgeschichte .....       | 14  |
|   | <i>Franziska Lang</i>                |     |
|   | Archäologie .....                    | 30  |
|   | <i>Eduard Führ</i>                   |     |
|   | Architektur/Städtebau .....          | 46  |
|   | <i>Stephan Günzel</i>                |     |
|   | Bildtheorie .....                    | 61  |
|   | <i>Michael Weingarten</i>            |     |
|   | Biologie/Ökologie .....              | 77  |
|   | <i>Christian Reutlinger</i>          |     |
|   | Erziehungswissenschaft .....         | 93  |
|   | <i>Dieter Haller</i>                 |     |
|   | Ethnologie/Sozialanthropologie ..... | 109 |
|   | <i>Karl Sierek</i>                   |     |
|   | Filmwissenschaft .....               | 125 |
|   | <i>Benno Werlen</i>                  |     |
|   | Geographie/Sozialgeographie .....    | 142 |
|   | <i>Marcus Sandl</i>                  |     |
|   | Geschichtswissenschaft .....         | 159 |
| X | <i>Gyula Pápay</i>                   |     |
|   | Kartographie .....                   | 175 |
| X | <i>Hartmut Böhme</i>                 |     |
|   | Kulturwissenschaft .....             | 191 |
|   | <i>Karin Wenz</i>                    |     |
|   | Linguistik/Semiotik .....            | 208 |
|   | <i>Sylvia Sasse</i>                  |     |
|   | Literaturwissenschaft .....          | 225 |
|   | <i>Markus Banagl</i>                 |     |
|   | Mathematik/Topologie .....           | 242 |
| X | <i>Nina Noeske</i>                   |     |
|   | Musikwissenschaft .....              | 259 |
|   | <i>Dirk Quadflieg</i>                |     |
|   | Philosophie .....                    | 274 |

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in  
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1891  
Erste Auflage 2009

© Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 2009

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung,  
des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung  
durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form  
(durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren)  
ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert  
oder unter Verwendung elektronischer Systeme  
verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Umschlag nach Entwürfen  
von Willy Fleckhaus und Rolf Staudt  
Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim

Printed in Germany  
ISBN 978-3-518-29491-8

I 2 3 4 5 6 - 14 13 12 11 10 09

|   |     |
|---|-----|
| <i>Jan C. Schmidt</i>   |     |
| Physik .....  | 290 |
| <i>Maria do Mar Castro Varela, Nikita Dhawan<br/>und Shalini Randeria</i> |     |
| Postkoloniale Theorie .....   | 308 |
| <i>Judith Glück und Oliver Vitouch</i>                                    |     |
| Psychologie .....   | 324 |
| <i>Horst Dreier und Fabian Wittreck</i>                                   |     |
| Rechtswissenschaft .....  | 338 |
| <i>Markus Schroer</i>   |     |
| Soziologie .....  | 354 |
| <i>Thea Brejzek, Gesa Mueller von der Haegen<br/>und Lawrence Wallen</i>  |     |
| Szenografie .....   | 370 |
| <i>Elisabeth Joß</i>  |     |
| Theologie .....   | 386 |
| Hinweise zu den Autorinnen und Autoren .....                              | 401 |

## Stephan Günzel Einleitung

### I.

Ziel der Beiträge dieses Bandes ist es, auf die oftmals in Form eines Grundsatzstreits geführte Auseinandersetzung um die Relevanz und die Funktion von Raum oder Räumlichkeit in verschiedenen Disziplinen und Wissensgebieten mit einer detaillierten Darstellung des jeweiligen Forschungsfeldes, der zugehörigen Positionen und Debatten sowie der besonderen Leistung einzelner Methoden zu reagieren. Der Band versteht sich somit als Überblick zum gegenwärtigen Stand angewandter Raumtheorie. Als Sammelbezeichnung wurde »Raumwissenschaften« gewählt, um zu signalisieren, dass es sich um Zugänge und Forschungsperspektiven handelt, die in Beziehung und Austausch miteinander stehen, Kontroversen führen oder bisher auch noch nicht voneinander Kenntnis genommen haben. Es handelt sich um aktuelle Forschungen, die größtenteils nicht abgeschlossen, sondern gerade aufgrund der derzeitigen Aktualität der Raumthematik in Bewegung sind.

Die Bezeichnung »Raumwissenschaft« hat eine markante Vorgeschichte, die für ein Verständnis der heutigen Diskussion relevant und für eine Einschätzung der oftmals auch ganz gegensätzlichen Auffassungen von Raum unentbehrlich ist: So bezeichnete der Singular zunächst die Grundlagen der Landvermessung, also die Geometrie. Auf diese bezieht sich Immanuel Kant bei seinem Versuch einer Begründung der räumlichen Anschauungsform, wenn er bereits in seiner Inauguralschrift *Von der Form der Sinnen- und Verstandeswelt* aus dem Jahr 1770 von dem (einen) »Begriff des Raums« spricht und damit den denkbaren Umfang aller Axiome und Gesetze der euklidischen Raumwissenschaft meint, namentlich »daß es im Raum nicht mehr als drei Abmessungen gibt; daß zwischen zwei Punkten nur eine einzige Gerade ist; daß aus einem gegebenen Punkt auf einer Ebene mit einer gegebenen Gerade ein Kreis zu beschreiben sei usw.« – Bezeichnend ist hier gerade das »Und so weiter«, denn der Begriff des Raums kann trotz seiner Singularität nicht in eine einzelne Definition gefasst werden, sondern er ist

der Inbegriff einer kohärenten Vorstellung, aus der sich sehr viele Definitionen oder – wie Euklid sie in der gleichnamigen Schrift nannte – *Elemente* der Geographie ergeben. »Raumwissenschaft« in diesem Sinne ist eine apriorische Wissenschaft und zugleich Leitbild jedweder Logik. Noch Mitte des 19. Jahrhunderts dominierte diese Konnotation, wenngleich der epistemische Horizont ein anderer geworden ist: Es geht um die empirischen Grundlagen der jetzt nur mehr als vermeintlich apriorisch angesehenen Raumwissenschaft – also etwas, das zuvor dezidiert ausgeschlossen war. Das Menschenbild dieser Epoche wurde von Michel Foucault treffend als »empirisch-transzendente Dublette« charakterisiert, weil der Mensch in seiner spezifisch anthropologischen Zurichtung zur Grundlage des unwandelbar Gesetzten gemacht wurde. Es gibt allerdings zwei Ansätze zur empirischen Rückbettung des Apriorischen: einen psychologischen und einen physiologischen. Die heute vergessene Schrift *Die psychologischen Grundlagen der Raumwissenschaft* von Friedrich Carl Fresenius aus dem Jahr 1868 ist für den ersten Ansatz insofern exemplarisch, als ihr Autor darin laut Vorwort versucht, »auf empirischem Weg« die kantische Frage zu klären: »Wie sind wir zu den jeder geometrischen Entwicklung zugrunde liegenden Begriffen gelangt?« Der Text steht für eine Vielzahl ähnlicher Versuche, von denen Hermann von Helmholtz' 1870 gehaltener Vortrag über den *Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome* der bekannteste ist: Ebenso wie Kant sieht Helmholtz die Axiome der Geometrie durch die Fähigkeit des Menschen begründet, sie wahrnehmen zu können. Das spreche jedoch weniger für die euklidische Variante der Raumwissenschaft als vielmehr für die Richtigkeit der nichteuklidischen Geometrie, welche auf der Vorstellung eines gekrümmten und nicht eines unendlichen und gleichförmigen Raums beruht. Aus den Versuchen einer psychologischen Herleitung der Geometrie gehen im 20. Jahrhundert phänomenologische und schließlich existentialistische Ansätze hervor, die Räumlichkeit als zentrale Konstituente des menschlichen Seins ansehen. Der zweite Ansatz versucht dagegen in noch stärkerem Maße die Geometrie empirisch zu fundieren, und zwar durch die Physiologisierung des Apriori: Zu seinen Anhängern zählen neben einer Vielzahl von Medizinern, die auf dem Weg der Vivisektion die organischen Grundlagen des sogenannten »sechsten Sinns« als des Raumorgans suchen, vor allem die Psychophysiker Theodor

Fechner und Ernst Mach, wobei sich von Letzterem bis heute die strikte Gegenüberstellung von physiologischem und metrischem Raum erhalten hat. Die Konfrontation der beiden »Räume« findet sich als implizite Referenz nicht nur in den neueren Atmosphärenästhetiken und Sphärenontologien wieder, sondern auch in den Debatten der Architektur.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts tritt aber noch eine andere Wissenschaft des Raums auf den Plan, die heute vor allem mit dem Singular »Raumwissenschaft« in Verbindung gebracht wird, auch wenn der Name damals noch nicht auf sie angewandt wurde: Es handelt sich um eine Disziplin, die in jenen Jahren von einer Hilfswissenschaft der Geschichtsschreibung zu einem eigenständigen Fach aufsteigt: die Geographie. In ihr geht es weder um die Bestimmung eines räumlichen noch eines körperlichen Apriori, sondern um den empirischen Raum allein. Zum Inbegriff von Raumwissenschaft wird die Geographie jedoch erst, als sie beginnt, sich nicht mehr nur für den Naturraum zu interessieren, sondern als Anthropogeographie *auch* für den »Kulturraum«. Diese Erweiterung des Gegenstandsbereichs hatte sich freilich lange angebahnt und konnte auf Vorläufer verweisen, etwa bereits im antiken Klimadenken, das in den politischen Grundlegungsversuchen der französischen Aufklärung bei Montesquieu, aber auch in Deutschland wiederbelebt wurde. Neu war hingegen die Verschränkung von empirischer Naturbeschreibung mit anthropologischen Aussagen, oftmals vor dem Hintergrund holistischer und vitalistischer Annahmen. Diese finden sich bereits bei Johann Gottfried Herder, geographisch einschlägig sind hierfür jedoch Alexander von Humboldts Berliner *Kösmos*-Vorlesungen, die einer regelrecht romantischen Naturauffassung anhängen. Der Klimadeterminismus von Herder und Humboldt war noch als ein Relativismus konzipiert, der sowohl die Klimaregionen als auch die Sitten und Gebräuche als einander gleichberechtigt betrachten wollte. Spätere rationalistische Vertreter des Klimadeterminismus in der Geographie wie Friedrich Ratzel und Alfred Hettner sehen eine Kultur dagegen unmittelbar durch die jeweilige »Landesnatur« bedingt, die durchaus Hierarchien zwischen den Kulturen erzeugt: Das kantische Raumapriori wird hierdurch zum Aposteriori; Raum wandelt sich von einer Transzendentalie zum Alleinempirischen. Eben in diesem Sinne sind Ratzels und Hettners Ansätze zu verstehen, dass es

Raum für die Kulturgeographie als zentrale Kategorie zu entdecken gelte. Folglich war es konsequent, Humangeographie als politische Geographie zu betreiben, die dann jedoch zur Geopolitik radikalisiert wurde, indem aus dem logischen Konnex zwischen Kultur und Raum ein normativer gemacht wurde. Der Klimarelativismus wird hierbei pervertiert, denn die Relativität der »Lebensräume« ließ nun auch andere Standorte für eine Kultur denkbar werden. Das Schlagwort »Volk ohne Raum« aus der NS-Zeit ist daher emblematisch für das, was Adorno und Horkheimer »Dialektik der Aufklärung« nannten, insofern ein emanzipatorisches Anliegen sich aus der eigenen Logik heraus in Unterdrückung umkehrt. Nach dem Zweiten Weltkrieg ist die Situation nicht weniger verflochten, da Raum von der Geometrie aus gesehen zwar eine neutrale Kategorie ist, aber aus der Sicht einer am Menschen interessierten Geographie nun insofern kontaminiert ist, als damit »Kulturraum« gemeint ist. Dies motiviert in der Folge Versuche, Humangeographie derart zu betreiben, dass der geographische Raum allenfalls als soziales Konstrukt, aber nicht mehr als die natürliche Grundlage von Gesellschaften angesehen wird. Der Titel von Ulrich Eisels Kasseler Dissertation *Die Entwicklung der Anthropogeographie von einer Raumwissenschaft zu einer Gesellschaftswissenschaft* aus dem Jahr 1980 bringt diesen Wandel auf den Punkt: Diejenige Wissenschaft, von der man annehmen konnte, dass sie der Inbegriff einer gänzlich empirisch verfahrenen Raumwissenschaft sei, unterstreicht gerade, dass es bei ihr nicht um Raum, sondern um handelnde Subjekte oder interagierende Kollektive geht.

In den hier versammelten Beiträgen geht es ausdrücklich nicht um eine Rehabilitierung von Raumwissenschaft im Singular. Der Umstand, dem die Beiträge Rechnung tragen, ist ein anderer: Nicht zuletzt aufgrund der Zurückhaltung gegenüber dem, was man in Anlehnung an Jürgen Habermas' Bemerkung im Historikerstreit Mitte der 1980er Jahre als »geopolitisches Tamtam« bezeichnen kann, kam es im interdisziplinären Diskurs dazu, dass Raum überhaupt nicht mehr thematisiert wurde – auch nicht in Bereichen, die ein davon unabhängiges Verständnis entwickelt hatten, wie etwa in den bildenden Künsten, in der Musik oder der Literatur, für deren Artefakte Räumlichkeit konstitutiv ist. Stattdessen gab es seit den 1970er Jahren eine flächendeckende Vorherrschaft der sozialen Perspektive, ebenso wie es im 19. Jahrhundert die Vor-

herrschaft des Historischen gegeben hatte, auf die sich Foucault in seinem einschlägigen Vortrag »Von anderen Räumen« aus dem Jahr 1967 gleich im ersten Satz bezieht, wenn er die Geschichte als »große Obsession« jener Epoche bezeichnet. Raum war vor dem Hintergrund des strukturalistischen Denkens in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wiederum zu einer emanzipatorischen Kategorie geworden, die einen Vergleich der in historischer Perspektive hierarchisch geordneten Kulturen und Zeiten ermöglichen sollte. Entsprechend überschwänglich gestaltete sich das Vorhaben eines *spatial turn*, wie er unter Gesellschaftswissenschaftlern der postmodernen angelsächsischen Geographie am Ende der 1980er Jahre zu beobachten war, der seine Legitimation zuletzt durch das Ende des Kalten Krieges sowie die aufflammenden territorialen Streitigkeiten in Europa erhielt. So plädierte vor allem Edward Soja dafür, in Zukunft die Aufmerksamkeit nicht nur auf die Geschichte und das Soziale zu richten, sondern auch auf Raum. Bezeichnenderweise hatte er dabei gerade den wichtigsten Gewährsmann der sozialwissenschaftlichen Wende in Bezug auf Raum tendenziell missverstanden: Henri Lefebvre. Dieser behandelt zwar den »gelebten Raum« und bereits auch den »wahrgenommenen Raum«, setzt diese aber nicht mit dem physischen Raum gleich, wie es die Lektüre durch Soja nahelegt. Insbesondere in der zeitgenössischen Architektur sowie im Kontext urbanistischer Fragestellungen wurde wahrgenommener Raum nun solcherart mit materiellem Raum in eins gesetzt und – was vielleicht viel schwerwiegender ist – somit selbst als eine Ursache für das So-oder-so-Sein von Gesellschaft begriffen. Dagegen verfolgte Lefebvre den Ansatz, Raum als Wirkung oder Folge gesellschaftlicher Verhältnisse zu begreifen. Denn genau das soll der Titel seines Buchs *Die Produktion des Raums* von 1974 besagen: Der Raum ist ein Produkt, und eine Raumwissenschaft ist daher vor allem darauf verpflichtet, an räumlichen Strukturen das abzulesen, was von selbst nicht sichtbar ist. Räumlichkeit bietet demnach die Möglichkeit einer vergleichenden Beschreibung gesellschaftlicher, technischer und sozialer Prozesse. Freilich ist nicht zu leugnen, dass man sich an räumlich ausgedehnten, substanziell vorhandenen Objekten, etwa an Tischen, stoßen kann und es daher eine Faktizität des Dinglichen gibt, aber darum geht es nicht in der Beschreibung von Raum. Vielmehr handelt es sich dabei um Aspekte von Materialität, die wiederum ästhetisch, historisch, kulturell, technisch usw.

bestimmt oder auch genealogisch hergeleitet werden können. Der Vorteil einer räumlichen Betrachtung liegt vielmehr in der Erfassung von Konstellationen sowie deren Einmaligkeit oder Häufigkeit. Genau aus diesem Grund gibt es Raumwissenschaft im Plural: Weil es eben ganz unterschiedliche Fragestellungen und Methoden gibt, durch die Raum oder räumliche Relationen beschrieben werden. Inwiefern dies gegenwärtig der Fall ist, zeigen die Texte in diesem Band.

Jeder Beitrag ist zu gleichen Teilen Darstellung einer Situation, von deren Herkunft sowie einer Anwendung und daher jeweils in drei Abschnitte gegliedert: Profil und Gegenstand (I), Klassiker und Vorläufer (II) sowie exemplarische Anwendung der Methode oder Kritik eines Ansatzes (III). Im *ersten Abschnitt* wird jeweils erläutert, worum es sich bei dem besonderen Wissensbereich handelt bzw. was das Profil der betreffenden Einzelwissenschaft ist. Geklärt wird, worin der besondere Raumbezug besteht sowie ob und inwiefern es eine Nähe zu anderen Wissenschaften gibt. Der Profilierung dienen sowohl der Überblick über gegenwärtige Positionen, Schulen und Strömungen als auch eine Einschätzung der weiteren Entwicklung. Im *zweiten Abschnitt* wird herausgestellt, welche Vorläufer, Referenzautoren oder Einflüsse aus anderen Disziplinen in der Vergangenheit wichtig waren und wie sich der Verlauf der Rezeption oder der Wechsel von Paradigmen gestaltete. Im *dritten Abschnitt* wird jeweils ein Fallbeispiel oder eine einschlägige Analyse vorgeführt, die das Verständnis des dargestellten Bereichs vertieft. Dadurch entsteht die Möglichkeit, zu einem genaueren Verständnis der jeweiligen Methode oder des Forschungsinteresses zu gelangen und eine pointierte Sicht auf den Stand der Disziplin zu gewinnen. Das Literaturverzeichnis weist nicht nur die in der Darstellung verwendeten Texte nach, sondern gibt auch Standardwerke oder weitere relevante Untersuchungen an. Letztlich zeigt der Band, wie die unterschiedlichen theoretischen Zugänge zur Raumthematik in einzelnen Gebieten umgesetzt werden können. Im Vordergrund steht dabei das Anliegen, sich kritisch gegenüber einem derzeitigen Trend zu verhalten, nämlich wissenschaftliches Arbeiten bei jeder denkbaren Gelegenheit mit Raum in Verbindung zu bringen, auch wenn dies durch die Methode, den Gegenstand oder die Fragestellung weder notwendig noch gerechtfertigt ist, sondern allein dadurch legitimiert wird, dass schließlich alles *irgendwie* »räumlich«

oder *irgendwo* »im Raum« ist. Genau das ist der Rückfall in den kantischen Apriorismus. Es stimmt zwar, dass nichts vorgestellt werden kann, das nicht auch räumlich ist, nur trifft deshalb nicht der Umkehrschluss zu – dass jede Beschreibung deshalb auch schon eine raumwissenschaftliche sei.

I.

Die Kartographie musste in ihrer mehrtausendjährigen Geschichte viele raumbezogene Problemstellungen bewältigen, wodurch sie mit zahlreichen Wissenschaften in Berührung kam. Das *erste Hauptproblem* entstand in der Antike bei der kartographischen Darstellung der Ökumene (der bekannten oder der bewohnten Erde), bei der eine Transformation der kugelförmigen Erde in eine zweidimensionale Form mit möglichst geringen Verzerrungen erfolgen sollte. Claudius Ptolemäus (2. Jahrhundert. n. Chr.) erarbeitete für die zweidimensionale Wiedergabe des sphärischen Koordinatensystems mehrere Lösungsvorschläge und schuf damit die Grundlagen der kartographischen Projektionslehre (Netzentwurfslehre), die er als Geographie bezeichnete. Ferner stand die Kartographie bereits zu dieser Zeit auch mit der Astronomie in enger Verbindung, da vorwiegend mit Hilfe von astronomischen Methoden die Größe der Erde bestimmt und die Lokalisierung einiger weniger Orte vorgenommen wurde. In der Renaissance wurde Ptolemäus rezipiert und weiterentwickelt. Beginnend mit dem 16. Jahrhundert entstand in Verbindung mit der Mathematik und der darstellenden Geometrie eine ganze Galaxie von winkeltreuen, flächentreuen, abstandtreuen und formtreuen Netzentwürfen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts setzte eine kritisch-analytische Bewertung der Verzerrungen (Längen-, Winkel- und Flächenverzerrung) ein, die zur Aufstellung von Verzerrungstheorien führte. Die Kartennetzentwurfslere erhielt auch dadurch eine neue Problemstellung, dass in den größeren Maßstäben nicht mehr die Kugel als Erdfigur zugrunde gelegt wurde, sondern unterschiedliche Rotationsellipsoiden als geometrische Näherungen an das Geoid.

Das *zweite Hauptproblem* der kartographischen Raumdarstellung, das insbesondere Karten in größeren Maßstäben tangiert, entstand in der Renaissance: Es betraf die Entwicklung von Kartierungsmethoden, die eine exakte topographische Wiedergabe eines Ausschnitts der Erdoberfläche ermöglichen sollten. Obwohl die

ersten diesbezüglichen Ansätze bereits in der Antike vorhanden waren, wurde ein entscheidender Durchbruch ab der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch die Erfindung der Messtischaufnahme und der Grundlagen der Triangulation erzielt. Die Messtischaufnahme ist ein graphisches Verfahren, bei dem vorwiegend durch Winkelbestimmungen die Position bedeutender Geländepunkte ermittelt wird. Die Triangulation dient zur Erstellung eines trigonometrischen Netzes durch Winkelmessungen ausgehend von einer Basislinie, deren Länge durch exakte Messungen ermittelt wird. Sie wurde erst im 19. Jahrhundert bei den Landesaufnahmen in großem Umfang als Bezugsgrundlage der Messtischaufnahme eingesetzt. Heute bilden die Grundlagen der Aufnahmemethodik einen Teilbereich der Geodäsie und der Photogrammetrie.

Das *dritte Hauptproblem* der kartographischen Raumdarstellung, die exakte Wiedergabe des Reliefs, erlangte in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zunächst aus militärischen Gründen und später durch die Anforderungen der industriellen Revolution an die Kartographie eine zentrale Bedeutung. Die Transformation des dreidimensionalen Reliefs in die zweidimensionale Karte bedeutete eine ebenso große Herausforderung wie die Transformation der Erdkugel in die Fläche. Die kartographische Reliefdarstellung durchlief eine paradigmatische Entwicklung, war bis in das 20. Jahrhundert hinein eins der wichtigsten Teilgebiete der theoretischen Kartographie und spielte in der Konstituierung der selbständigen Wissenschaftsdisziplin Kartographie eine entscheidende Rolle. Auf diesem Gebiet bestand eine enge Beziehung zur Farbenlehre und darstellenden Geometrie (bezüglich der Geometrisierung von Beleuchtungseffekten) sowie zur Geomorphologie.

Ab den 1960er Jahren vollzogen sich derart einschneidende Wandlungen in der Kartographie, dass sich die neue Kartographie von ihrem früheren Stand auch terminologisch distanzierte, indem dieser als »klassische Kartographie« bezeichnet wurde: Der Wandel erfolgte durch die Einbeziehung interdisziplinärer Ansätze wie der Informationstheorie, der Kommunikationstheorie, der Modelltheorie, der Sprachtheorie und der Semiotik. Durch die Einführung der Computertechnik trat die Kartographie in einen Austausch mit der Informatik, insbesondere der Geoinformatik. Die Computertechnik ermöglichte dabei die Entstehung neuer kartographischer Visualisierungen, wie zum Beispiel die interaktive Gestaltung von

Karten in Geoinformationssystemen, die dynamische Animation von Karten zur Wiedergabe raumzeitlicher Informationen oder auch die Erstellung virtueller dreidimensionaler kartographischer Darstellungsformen. Schließlich eröffnete auch die Raumfahrt neue Möglichkeiten, indem sie Satellitenbilder der Erde zur Verfügung stellte und die Kartierung anderer Himmelskörper, etwa von Mond und Mars, ermöglichte. Internet und die Navigationssysteme führten zur Verbreitung von kartographischen Raumdarstellungen. Die aus der klassischen Kartographie herrührenden Hauptprobleme der kartographischen Raumdarstellung blieben auch in der modernen Kartographie bestehen. Diese brachte zwar neue Problemsichten der Raumdarstellung hervor, sie sind jedoch in derart hohem Maße in eine komplizierter gewordene Methodenlehre als Teilaspekte integriert, dass ihre explizite und prägnante Formulierung kaum möglich ist.

Die Kartographie ist gegenwärtig eine eigenständige Wissenschaftsdisziplin, die durch ihren vielfältigen Raumbezug einen interdisziplinären Charakter aufweist. Sie gehört zu gleichen Teilen den Raumwissenschaften, den Geowissenschaften, den Bildwissenschaften und den Kommunikationswissenschaften an. Sie weist ferner die Charakteristika einer Technikwissenschaft auf und ist Teil der angewandten Informatik.

## II.

Die Darlegungen zu den Raumkonzepten in der Kartographie beschränken sich auf einige vereinzelte Ansätze, die hier kurz skizziert werden sollen: Der georgische Kartograph Aleksandr F. Aslanikašvili, der in den 1960er und 1970er Jahren wichtige Schriften zur allgemeinen Theorie der Kartographie verfasste, hob hervor, dass die Raumzeit als eine fundamentale Kategorie in der Kartographie aufgefasst werden müsse. In seiner 1974 erschienenen *Metakartografija* fordert er die Berücksichtigung der dialektisch-materialistischen Philosophie wie auch der Erkenntnisse der Relativitätstheorie für die Bewältigung der kartographischen Raumzeit-Problematik: Nach seiner Auffassung wird der Inhalt der Karte von der Widerspiegelung des materiellen Inhalts (ihre »Fülle« oder ihr »Kern«) und der räumlichen Beziehungen der materiellen Ob-



jekte (ihre »Hülle« oder »Schale«) gebildet, die zueinander in einer dialektischen Beziehung stehen. Von führenden sowjetischen Kartographen wie beispielsweise Aleksandr Mihajlovič Berlžant (1975) wurde diese explizite Behandlung räumlicher Strukturen in der kartographischen Theorie, etwa auch in der »Metacartography« von William Bunge (1962), keineswegs berechtigt als einseitige Überbetonung dieses Aspekts der kartographischen Darstellung kritisiert. Die von Aslanikašvili gegebenen Impulse wurden in der sowjetischen Kartographie leider nicht weiterverfolgt. Ein anderer Kritikpunkt betraf die Frage, ob der Raumbegriff Einsteins bei der Bestimmung des kartographischen Raumbegriffs tatsächlich berücksichtigt werden sollte (Pápay 1983). Die Argumentation lautete wie folgt: Die Begriffe »raumartig« und »zeitartig« wurden von Einstein mit Hilfe des Bewegungskonzepts präzisiert, denn Raum, Zeit und Bewegung bedingen sich gegenseitig: Verbindungen zwischen zwei Ereignissen, die durch Teilchen vermittelt werden, welche sich mit Unterlichtgeschwindigkeit bewegen, lassen sich nach Einstein als *zeitartig* bezeichnen: Geschehnisse die Vermittlung durch Teilchen, die sich mit Überlichtgeschwindigkeit bzw. unendlicher Geschwindigkeit bewegen, dann könnte die Verbindung nach Einstein als *raumartig* bezeichnet werden. In der Kartographie braucht man dagegen nur von Raumartigkeit sprechen, weil die kartographisch erfassten Entfernungen gegenüber der Lichtgeschwindigkeit vergleichsweise gering sind und man somit von der Endlichkeit der Lichtgeschwindigkeit absehen und diese als unendlich schnelle Bewegung auffassen kann. Aus denselben Gründen ist es möglich und methodologisch vorteilhaft, Raum und Zeit bei der kartographischen Abbildung voneinander zu trennen.

Zu Beginn der 1990er Jahre lieferte Ulrich Freitag, der zu den bedeutendsten Theoretikern der modernen Kartographie zählt, einen bemerkenswerten Ansatz zur kartographischen Raumkonzeption: Er wies darauf hin, dass die Untersuchung der Beziehungen zwischen dem Objektraum (Beziehungen zwischen den realen Gegenständen, Erscheinungen und Eigenschaften) und dem Zeichenraum (Beziehungen zwischen den kartographischen Zeichen) die Aufgabe der kartographischen Semantik ist. Da die Zeichen im Zeichenraum durch geometrische und graphische Attribute definiert werden, müssen die Lage-, Substanz- und Zustandsparameter der Gegenstände des Objektraums in die Attribute der Zeichen so

überführt werden, dass sie vom Kartenleser ohne Informationsverlust wiederum in den Objektraum transformiert werden können (Freitag 1992).

Jürgen Bollmann (1992), der mit zahlreichen Studien zum Ausbau der theoretischen Kartographie beitrug, verwendete die Begriffe »Objektraum« und »Zeichenraum« in einer anderen Bedeutung als Freitag: Nach Bollmann sind im Objektraum der Karte der Grundriss und die räumlichen Beziehungen von Objekten abgebildet. Im Zeichenraum der Karte wird hingegen die zweidimensionale Geometrie der Zeichen wiedergegeben. Bei maßstabsgerechtdarstellbaren Objekten ist die Geometrie des Zeichenraums mit der Geometrie des Objektraums identisch. Bei den nicht maßstabsgerechtdarstellbaren Objekten hingegen, die mit Linien- oder Punktensignaturen wiedergegeben werden, gehören lediglich ihre räumlichen Referenzpunkte zum Objektraum, wie zum Beispiel bei den Straßensignaturen die Mittellinie und bei Ortssignaturen der Mittelpunkt. Demzufolge enthält die Karte sowohl raumrelevante Informationen (Informationen des Objektraums) als auch nicht-raumrelevante Informationen (Informationen, die aus der projektiven Verzerrung in der Kartenebene resultieren, weiterhin Informationen des Zeichenraums, die sich aus der Geometrie der Zeichen ergeben, und schließlich Informationen, die sich auf die graphische Gestaltung der Zeichen beziehen). Wesentliche Unterschiede zwischen der Wahrnehmung des realen Raums und der Wahrnehmung des abgebildeten Raums in den Karten sah Bollmann vor allem darin, dass die Realität bei der kartographischen Darstellung räumlich reduziert und mehrfach transformiert wird.

In der angelsächsischen Kartographie fand der Raumbegriff bereits seit den 1970er Jahren häufig Verwendung, er wurde jedoch nur selten theoretisch explizit problematisiert. Der Grund dafür scheint vor allem darin zu liegen, dass der Raum lediglich als ein Synonym für die Oberfläche der Erde (oder eines anderen Himmelskörpers) oder für einen Teil der Erdoberfläche (Territorium, Region, Landschaft) betrachtet wurde. In dem von den US-amerikanischen Kartographen Arthur H. Robinson (dem damaligen Präsidenten der *International Cartographic Association*) und Barbara Bartz Petchenik verfassten Buch *The Nature of Maps* (1976) wurde zwar dem Raum unter dem Titel »The Conception of Space« ein gesondertes Kapitel gewidmet, aber die theoretischen Erläuterungen begrenzen sich

hier lediglich auf die mentale Erfassung des Raums seitens des Kartenlesers. Alan MacEachren gab in seinem 1995 erschienenen, die moderne Kartographie mitprägenden Lehrbuch *How Maps Work* ebenfalls keine theoretischen Erläuterungen zum Raumbezug, obwohl er diesen Begriff in mehr als zwanzig Wortverbindungen verwendete. Derselbe Sachverhalt ist bei dem Sozialgeographen John Pickles (2004) zu konstatieren: Obwohl er eine Geschichte des Raums aus kartographischer Sicht vorgelegt hat, fehlt darin eine explizite Charakteristik des kartographischen Raumbezug. Der US-amerikanische Geograph James M. Blaut stellt insofern eine gewisse Ausnahme dar, als er sich seit den 1960er Jahren in mehreren Publikationen dem kartographischen Raumbezug gewidmet hat. Blaut (1999) zufolge werden zwei Raumkonzepte, der Raum als Makroumwelt (*macro-environment*) in geographischem Maßstab und der Raum als Gestalt oder zeitloses Moment (*form-at-a-time-less-instant*) – was der naiv-geometrischen Auffassung vom Raum als reinem Raum entspricht –, miteinander vermischt. Für Blaut bildet die Raumzeit eine untrennbare Einheit, weshalb sowohl die Karte als auch das kartierte Territorium eine raumzeitliche Struktur aufweisen.

Der Raumbezug fand in den letzten Jahren Eingang auch in die kartographischen Nachschlagewerke: Im *Lexikon der Kartographie* wird »Raum« vom Herausgeber Bollmann im entsprechenden Eintrag als »Bezugsrahmen für die Anordnung und Abbildung materieller und geistiger Gegenstände mithilfe von Positionen, Distanzen, Nachbarschaften und Verbindungen« (Bollmann 2002, 256) definiert. Die Wiedergabe des Georaums in den Karten wird wie folgt beschrieben: »Die Geoobjekte werden einerseits als Aufriss oder als dreidimensionaler Objektmantel, also in Form einer echten euklidischen Raumstruktur, reproduziert. Andererseits werden nicht-räumliche Größen, wie etwa Werte oder Wertrelationen, in visualisierte mathematische Raumstrukturen überführt und z. B. als Diagramme abgebildet« (ebd., 257). Der Begriff des *Georaums*, der erst vor wenigen Jahren in den Kartendefinitionen den Ausdruck »Erdoberfläche« verdrängte, wird unterschiedlich gedeutet: Rolf Harbeck, der sich bei der Erarbeitung des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems für Deutschland große Verdienste erwarb, betrachtet den Georaum als einen vertikalen Ausschnitt der Geosphäre, zu dem der gesamte Lebens- und

Tätigkeitsraum der Menschen gehöre. Wolf Günther Koch, der bedeutende Beiträge zur Theorie der modernen Kartographie lieferte, sieht im »mathematisch definierten Georaum mitsamt seinem Inventar« (Koch 2007, 25) das Objekt der kartographischen Abbildung, bei der jedoch durch die Spezifik der kartographischen Darstellung nicht immer eine Isometrie gegeben ist. Nach dem Leipziger Kartographen Konrad Großer (2001, 319) bezieht sich dieser Begriff lediglich auf den geometrisch-räumlichen Aspekt der Geosphäre. Er abstrahiert damit von den stofflichen und strukturellen Merkmalen und den Bewegungsformen in der Geosphäre. Der österreichische Militärkartograph Reinhard Mang wiederum versteht darunter »den dreidimensionalen, euklidischen, anschaulichen, physische Materie enthaltenden Raum« (Mang 2004, 206). Er stellt jedoch in Frage, ob ein so definierter Georaum als Gegenstand der kartographischen Abbildungen erachtet werden kann, da er weder geodätisch noch kartographisch geometrisch exakt darstellbar ist und deshalb lediglich als topologischer (Nachbarschaftsbeziehungen wiedergebender) Bezugsraum für die kartographische Abbildung gelten kann. Außerdem weist Mang darauf hin, dass Karten auch Objekte enthalten, wie zum Beispiel Höhenlinien und Beschriftungen, die im Georaum nicht vorhanden sind.

Aus der hier gegebenen skizzenhaften Auflistung der Raumkonzepte der theoretischen Kartographie ist ersichtlich, dass sie, obwohl es sich bei ihnen um bemerkenswerte Ansätze handelt, keinen Systemcharakter tragen.

### III.

Der erste Schritt zur Entwicklung einer kartographischen Raumtheorie könnte die Erfassung der Grundeigenschaften des kartographischen Raums sein, zu der nachstehend ein Versuch unternommen wird. Eine methodische Novität ist dabei, dass die Bestimmung der invarianten Eigenschaften kartographischer Räume aus bild- und raumwissenschaftlicher Sicht erfolgt. Eine solche integrative Sichtweise wird dadurch erschwert, dass in der Kartographie die traditionelle Auffassung, wonach Karten keine Bilder sind, immer noch verbreitet ist, und weiterhin dadurch, dass eine theoretisch umfassende Analyse der Bildräume ein Desiderat der allgemeinen

