

Geowissenschaften und Geodäsie

Das Vorwort im letzten Heft unserer Zeitschrift löste einen engagierten Leserbrief von Dr. Ernst Buschmann aus. Die Worte zum Ansehen der Geodäsie decken sich, so Buschmann, mit seiner lebenslangen Erfahrung: „Alle respektieren, was die Geodäsie macht und leistet – häufig wohl auch aus einem gewissen Nichtverstehen heraus –, aber sie beziehen sie nicht als Gleiche unter Gleichen ein. Geowissenschaftler ahnen vom Vermessungswesen höchstens soviel, wie jeder Laie auch. Für ihre Forschungen benötigen sie ja auch topographische Informationen dieser Genauigkeit gar nicht.“ Dem Brief legte Dr. Buschmann seinen Diskussionsbeitrag anlässlich einer Plenumsitzung der Leibniz-Sozietät im März 2002 bei, den wir mit freundlicher Genehmigung abdrucken. Er wird auch in den Sitzungsberichten der Leibniz-Sozietät, Band 51, Jahrgang 2002, im Anschluss an den Vortrag von Herrn Prof. Dr. Heinz Kautzleben „Geodäsie am Beginn des 21. Jahrhunderts“ veröffentlicht.

(Die Schriftleitung)

Ende des 19. Jahrhunderts sagte der Geodät Friedrich Robert Helmert: „Die Geodäsie ist die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche“ (Helmert 1880). Der Mathematiker und Astronom Ernst Heinrich Bruns dagegen sagte: „Das Problem der wissenschaftlichen Geodäsie ist die Ermittlung der Kräftefunktion der Erde“, womit er das Schwerefeld und dessen Parameter, die Äquipotentialflächen, meint (Bruns 1878). Beide Aussagen werden bis heute als „Definition der Geodäsie“ zitiert. Sie widersprechen

sich aber nicht, sondern sie nennen Ziel und Weg. Bis in die jüngste Zeit bildeten die Äquipotentialflächen des Erdschwerefelds und ihre Orthogonalen, die Lotlinien, das einzige verfügbare – dabei aber auch heute für viele Zwecke sehr praktikable – Bezugssystem für Vermessung und Abbildung. Nur streng rechnen kann man in ihm nicht, denn wegen der inhomogenen Massenverteilung im Erdkörper sind die Äquipotentialflächen nicht mathematisch darstellbar. Die Lösung des Brunsschen Problems war somit eine notwendige Voraussetzung für die exakte Lösung der Helmertschen Aufgabe. Vor drei Jahrzehnten ergab eine internationale Umfrage bei führenden Geodäten, dass sie die Helmertsche Definition als im Wesentlichen weiterhin gültig ansehen (Draheim 1971).

Sucht man das Gemeinsame in den unterschiedlichen geodätischen Erkenntnisobjekten, so findet man, dass es sich um raum-zeitliche Erscheinungen der Struktur und Energetik des Erdkörpers handelt: Form und Bewegungen der Erdkruste, Parameter des Schwerefelds und ihre Änderungen, Gezeiten der festen Erde sowie Rotation des Erdkörpers als dynamische Erscheinungen. Folgerichtig kommen in den geodätischen Messgrößen – das sind Länge, Winkel, Zeitdauer, Frequenz, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Potentialdifferenz – auch nur die den Raum bzw. die Zeit abbildenden Basisgrößen des Internationalen Einheitensystems – das sind Meter und Sekunde – vor. Dass deren Definitionen seit 1983 nicht mehr unabhängig voneinander sind, unterstreicht nur die Raum-Zeit-Einheit. Bei den im irdischen

Bereich auftretenden Geschwindigkeiten und dem schwachen Gravitationsfeld ist es jedoch zulässig, beide Komponenten getrennt zu behandeln.

1986 verteidigte ich im Promotionsverfahren B an der Akademie der Wissenschaften der DDR die These: „Geodäsie ist die Wissenschaftsdisziplin vom Erkennen von Raum und Zeit im Bereich des Planeten Erde durch Messungen an der Verteilung und Bewegung geeigneter materieller Strukturen, insbesondere der Erdoberfläche und des Schwerfelds“ und veröffentlichte sie zusammen mit weiteren Erörterungen (Buschmann 1992). Auch das Vermessungs- und Kartenwesen, das Analogon zur Geodäsie für die praktischen Belange des menschlichen Lebens in der Anthroposphäre, hat nur raum-zeitliche Ordnungen und Gestaltungen zum Gegenstand. Diese Aspekte habe ich in einem betont praxisbezogenen Beitrag erörtert (Buschmann 2001). Widerspruch ist mir bisher nicht bekannt geworden. Trotz mancher Zustimmungen zeichnet sich aber auch noch nicht ab, dass das Gedankengut in Wissenschaft, Lehre oder Praxis aufgegriffen und umgesetzt würde.

Eine der gedanklichen Hürden scheint darin zu liegen, dass das Wesen dessen, was vermessen wird, nicht mehr bewusst genug ist. Auch wird das Verb „vermessen“ – leider wirklich mehrdeutig - zunehmend eher als peinlich empfunden. Es bedeutet aber m. E. „geometrisch modellieren, die modellierten geometrischen Elemente messen und sie in ein Bezugssystem einordnen“. Geometrisch modellieren lassen sich augenscheinliche Strukturgrenzen der Materie zwischen ihren Aggregatzuständen fest / flüssig / gasförmig. Das kön-

nen Grenzflächen sein, beispielsweise die Reliefs von Erdoberfläche und Meeresboden. Das können aber auch Grenzlinien sein, beispielsweise die Lage von Küsten oder Ufern. So entstehen durch die Vermessung struktureller Geoscheinungen die Rauminformationen, die in geographischen Karten abgebildet werden. Werden diese Darstellungen ergänzt durch die Vermessung der Strukturgrenzen von Dingen, die der Mensch in der Anthroposphäre geschaffen hat – Bauten, Verkehrswege, Wasserspeicher usw. – so entstehen detaillierte Raumdarstellungen in Form der topographischen (wörtlich: „ortsbeschreibenden“) Karten oder der Stadt- und Detailpläne. Mit ihnen kann sich jedermann im Raum orientieren und zielgerichtet fortbewegen. Sie sind einerseits Grundlage für alle heutigen geographischen Informationssysteme (GIS), ohne aber selbst Geoinformation zu sein. Andererseits ermöglichen sie die weitere Entfaltung des Lebens in der Anthroposphäre durch die rechtssichere Aufteilung des Raums, realisiert durch das Eigentum an vermarkten Grundstücken, und durch das weitere umgestaltende Raummanagement, beispielsweise für Bau, Verkehr, Wasserwirtschaft.

Eine andere gedankliche Hürde scheint mir darin zu liegen, dass der Unterschied nicht mehr bewusst genug ist, der zwischen der Vermessung eines Dings, d. h. mit fester makroskopischer Materie gefüllten Raums – könnte man ihn Dingraum nennen? -, und der Vermessung des Zwischenraums zwischen den Dingen besteht. Der Berliner Physikprofessor Chr. Gerthsen beispielsweise sagt klar und einfach: „Die Gestalt eines Körpers wird durch Längenmessungen ermittelt. Die Lage eines Kör-

pers im Raum ergibt sich aus der Bestimmung der Länge der Koordinaten in einem Bezugssystem“ (Gerthsen 1963). In der geodätischen und vermessungskundlichen Literatur habe ich das noch nicht gelesen. Wahrscheinlich war dieses Wissen historisch selbstverständlich und ist später nicht mehr ausgesprochen worden. Ich schlussfolgere: Geodäsie vermisst das Ding Erdkörper; Vermessungstechnik vermisst im Zwischenraum zu anderen Himmelskörpern den Bewegungsraum des Menschen. Den gesamten Zwischenraum vermisst die Astrometrie und ordnet die Himmelskörper in die spezifisch astronomischen Bezugssysteme, die nur Richtungen, keine Strecken enthalten. Auch die Himmelskörper markieren sich durch Strukturgrenzen.

Die Bezugssysteme zu konzipieren, sie als geometrische Gebilde unter den Bedingungen der ständig bewegten Natur zu installieren und zu bewahren sowie sie praktisch zu handhaben, das sind spezifische Aufgaben von Geodäsie und Vermessungswesen. Hierin liegen die Unterschiede zu anderen Berufen, in denen auch gemessen wird, z.B. Bauwesen, Geologie, Landwirtschaft. Bezugssysteme können beispielsweise sein: zwei- oder dreidimensionale kartesische oder polare Koordinatensysteme, Lage- und Höhenbezugspunktfelder, ein Rotationsellipsoid, eine Äquipotentialfläche des Schwerefelds (Geoid), das mathematisch-physikalische Raum-Zeit-Modell einer Satellitenbahn, das Äquatorialsystem der Astronomie. Wegen des Charakters der Zwischenraummessung brauchen Vermessungswesen und Astrometrie Bezugssysteme zwingend. Trotz des Charakters der Dingvermessung braucht die

Geodäsie sie aber auch, da der Erdkörper wegen seiner Größe und der ausgedehnten Wasserflächen nur in Teilstücken vermessen werden kann, deren räumliche Ordnung nur mittels eines gemeinsamen Bezugssystems hergestellt werden kann. Zweckmäßigerweise benutzen beide Disziplinen bestimmte Bezugssysteme gemeinsam, da Installation und Bewahrung äußerst teuer sind. Das aktuellste und leistungsfähigste Bezugssystem, das Satellitensystem GPS, dient sowohl dem Vermessungswesen zur Vermessung der Atmosphäre als auch der Geodäsie zum Erkennen von Erdkrustenbewegungen, Erdzeiten und Parametern der Erdrotation. – Übrigens unterscheidet auch die Sprache bei der Abbildung des Raums, ob da ein Körper ist oder ein Zwischenraum. Am Körper heißt die Länge einer Strecke „Länge, Breite, Höhe, Dicke, Durchmesser“, zwischen den Körpern aber „Abstand, Entfernung, Weite, Höhenunterschied“.

In jüngster Zeit sind durch terminologische Ungenauigkeiten zusätzliche Irritationen entstanden. Um einerseits dem „Ver“messungswesen ein attraktiveres Outfit zu geben sowie in Erkenntnis der Bedeutung und Marktrichtigkeit der geographischen Informationssysteme (GIS), in die vielfältige Informationen aus Geosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre eingehen, hat das Vermessungswesen seine Beiträge ebenfalls „Geoinformation“ genannt. Als Abgrenzung gegen die als Attribute eingehenden Geoinformationen entstand schließlich der Begriff „Geobasisinformation“, der jetzt verbreitet, auch für Ämternamen, verwendet wird und den Raumbezug ausdrücken soll. Kein Ding der Welt, also auch Geomaterie nicht, kann aber dar-

über informieren, wo es sich befindet bzw. welchen Abstand es von anderen Dingen hat. Das sind Eigenschaften des Raums und damit auch seine Informationen. Nicht Geoinformationen, welcher Art auch immer, können die Frage „wo“ beantworten, sondern nur Rauminformationen, und das auch nur relativ, bezogen auf das verwendete Koordinatensystem.

Zusammenfassend sehe ich in der Geodäsie heute eine Wissenschaftsdisziplin des Raumwesens, die raum-zeitliche Erscheinungen des Erdkörpers studiert und mit ihnen in die komplexe geowissenschaftliche Forschung einbezogen ist. Die Astrometrie betrachte ich gleichfalls als Wissenschaftsdisziplin des Raumwesens; sie vermisst den Zwischenraum zwischen den Himmelskörpern und beschreibt deren Position in einem Bezugssystem. Im Vermessungswesen sehe ich eine Praxisdisziplin des Raumwesens. Sie vermisst den Lebensraum des Menschen, die Anthroposphäre, bereitet vermessungstechnisch ihre zweckmäßige Umgestaltung vor und gewährleistet ihre rechtssichere Aufteilung. Zur Verdeutlichung könnte man Bezeichnungen wie „Raumvermessung“, „Rauminformatik“, „Raummanagement Bau“ und „Raummanagement Eigentum“ erwägen. Auch die Kartographie zähle ich zum Raumwesen, da sie raum-zeitliche Informationen visualisiert (Hake u.a. 2002). – Das wissenschaftliche Fundament für die Raum-Zeit-Messungen bietet die Disziplin Metrologie in zwei Aspekten: sie stellt die allgemeinen Theorien und methodischen Lehren für das Messen bereit; sie gewährleistet mit der Realisierung der gesetzlichen Maßeinheitsdefinitionen und mit Regeln die Einheitlichkeit und Richtigkeit der Messungen.

Literatur

- Bruns, H.: Die Figur der Erde. Publ. Königl. Preußisches Geodätisches Institut. Berlin 1878
- Buschmann, E.: Gedanken über die Geodäsie. Vermessungswesen bei Konrad Wittwer, Band 22, Stuttgart 1992
- Buschmann, E.: Geoinformation und / oder Rauminformation? BDVI-FORUM 3/2001, S. 132 – 140, Köln 2001
- Draheim, H.: Die Geodäsie ist die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche. – Eine Umfrage zur heutigen Situation der Geodäsie. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten 78 (1971) 7, S. 237 – 251, Karlsruhe 1971
- Gerthsen, Chr.: Physik, Springer-Verlag Berlin / Göttingen / Heidelberg 7. Aufl. 1963
- Hake, G.; Grünreich, D.; Liqin, M.: Kartographie, de Gruyter Lehrbuch, 8. Aufl. 2002
- Helmert, F. R.: Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Bd. I, B. G. Teubner, Leipzig 1880

(Dr. sc. techn. Ernst Buschmann,
Potsdam)