

Zum Maßstabsbegriff in Schulatlanten ⁺

Ingrid KRETSCHMER, Wien

(Mit 5 Textabbildungen)

INHALT

1. Einführung	203
2. Die Entwicklung des Maßstabsbegriffes	204
3. Maßstab und Abbildungsverfahren	208
4. Schwindende Kenntnisse der Zusammenhänge – Schulversuche und Lehrerhandbücher	214
5. Beispiele aus der Handhabung von Schulatlanten	215
6. Folgerungen für Schulgeographie und Schulkartographie	216
6.1. Folgerungen für die Schulgeographie	217
6.2. Folgerungen für die Schulkartographie	217
Zusammenfassung	220
Summary	221
Résumé	221

1. EINFÜHRUNG

In einer Zeit neuester Schulatlaskonzeptionen einerseits und ständig zunehmender Zahl der Untersuchungen zu Fragen der kartographischen Kommunikation andererseits dieses Thema zu behandeln, bedarf eines speziellen Anlasses. Dieser hat sich in Österreich jüngst ergeben, weshalb dieses „heiße Eisen“ angefaßt sei.

Die Erstellung von Schulatlanten blickt auf eine ca. 250jährige Geschichte zurück und seit dem Erscheinen der frühesten Formen eines „Atlas scholasticus“ zu Beginn des 18. Jahrhunderts in Nürnberg und Leipzig und der jüngsten Herausgabe österreichischer Schulatlanten (Unterstufen-Atlas von Freytag-Berndt sowie von Ed. Hölzel 1978/79 und Oberstufen-Atlas von Ed. Hölzel 1981) hat sich naturgemäß eine Fülle von Veränderungen vollzogen, die einerseits auf Aufbau und Konzept von Schulatlanten andererseits auf deren Handhabung und Nutzung einwirkten. Nachdem seit der Mitte des 18. Jahrhunderts Schulatlanten auch in den Niederlanden und in Frankreich erschienen waren, setzte die methodische Entwicklung dieses Atlastyps im frühen 19. Jahrhundert vor allem in Deutschland ein, wo 1821 Adolf STIELER die 1. Auflage von seinem „Schulatlas“ herausbrachte und später Emil v. SYDOW mit seinem „Methodi-

⁺ Vortrag, gehalten am 29. Mai 1982 auf der 10. Geographentagung des Institutes für Österreichkunde in der Bundessportschule Hintermoos. Der Vortrag wird seitens des Institutes für Österreichkunde in seiner Zeitschrift „Österreich in Geschichte und Literatur mit Geographie“ veröffentlicht. Die Österreichische Geographische Gesellschaft dankt dem Institut für Österreichkunde für die Genehmigung dieses Vorabdruckes.

schen Handatlas für das wissenschaftliche Studium der Erdkunde" (1. Auflage 1842) bahnbrechend wirkte. 1825 war auch in Wien bei Artaria und Compagnie der „Atlas der neuesten Geographie für jedermann und jede Schulart" von Franz FRIED erschienen. Besonders hingewiesen sei aber auch auf den „Methodischen Schulatlas" von Hermann WAGNER, der 1888 erschien und der die SYDOW'schen Atlanten abzulösen bestimmt war.

Diese ca. 250-jährige Erfahrung einer Schulatlaskonzeption wird allerdings in jüngeren Produkten nur teilweise wirksam, wie noch zu zeigen sein wird.

2. DIE ENTWICKLUNG DES MASS-STABSBEGRIFFES

Obwohl die Verwendung eines „Maßstabes" in der praktischen Kartographie seit den ältesten Dokumenten kartographischen Schaffens bekannt war und nachweislich belegt ist, mangelt es der theoretischen Kartographie auch heute an einer allgemein gültigen Maßstabsdefinition. Methodische Arbeiten zum Maßstabsbegriff sind außerordentlich selten, man muß seitens der Kartographie vielmehr eine große Lücke im Schrifttum wie im methodischen Ansatz feststellen. Seit den historisch-kritischen Betrachtungen „Der Kartenmaßstab" von Hermann WAGNER¹ und den Ausführungen von Max ECKERT², die hauptsächlich auf ersterem fußen, ist bis in die sechziger Jahre keine allgemeine methodische Arbeit erschienen. Ulrich FREITAG faßte dann den Maßstabsbegriff in der Kartographie zusammen³, konnte aber damit letztlich die Erfolglosigkeit einer allgemeinen Darlegung der Generalisierungsprozesse⁴ nicht verhindern, da das Maßstabsproblem praktisch ungelöst ist.

Wie erwähnt, ist aber andererseits im praktischen Kartenschaffen die Verwendung eines „Maßstabes" nicht nur schon seit babylonischer Zeit bekannt, sondern eine seit ca. 680 Jahren kontinuierlich praktizierte Methode, um auf einer vorgegebenen Fläche, dem Zeichnungsträger, Naturgrößen (Schätzungen, Vorstellungen) wiederzugeben. Seit in den spätmittelalterlichen Seekarten, den Portolanen, regelmäßig graphische „Maßstabsangaben" in einem Meilensystem auftauchten, wurde in der Folge eine Vielfalt von graphischen Maßstabsangaben entwickelt, die später je nach Maßstabsbereich und damit Kartenzweck zur Anwendung kam.

Seit altersher handelte es sich somit bei der Anwendung eines „Maßstabes" um eine verkleinerte Wiedergabe von Naturgrößen (Schätzungen, Vorstellungen), womit generell zweierlei vorausgesetzt wird, nämlich:

- a) die Verfügbarkeit von Maßeinheiten, bzw. eines Maßsystems und
- b) seine Anwendung für die Erfassung von Naturgrößen, d.h. den Vorgang des Messens.

Obwohl bereits das Altertum Maßsysteme besaß, bestanden diese zunächst aus von Körper- oder sonstigen bekannten Größen (z.B. auch Gerstenkorn, Kamelhaar) abgeleiteten Einheiten ungenauer und uneinheitlicher Größe, die von Ort zu Ort oder Region zu Region wechseln konnten. Erst ab dem 17. Jahrhundert konnte sich im

¹ In: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1914. S. 1 – 34 und S. 81 – 117.

² In: Die Kartenwissenschaft, 1. Bd. 1921. S. 295 - 321.

³ Der Kartenmaßstab. In: Kartographische Nachrichten 1962/5. S. 134 – 146.

⁴ TÖPFER, F.: Kartographische Generalisierung. Ergänzungsheft Nr. 276 zu Petermanns Geographische Mitteilungen. Gotha/Leipzig, VEB Hermann Haack, 1974.

Rahmen der sich stark entwickelnden Geodäsie und dem verstärkten Interesse an der Erdmessung das eine oder andere Maßsystem in geeichter und damit überregionaler Bedeutung konstituieren; im 18. Jahrhundert war das französische System⁵ wissenschaftlich führend und 1756 wurde beispielsweise das Wr. Klaftersystem geeicht und in einheitlicher Form in allen österreichischen Erbländern eingeführt. Zu Ende des 18. Jahrhunderts entstand schließlich in Frankreich das metrische System, dem sich in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts verschiedene Staaten anschlossen – Österreich mit Gesetz aus 1871 bis schließlich 1875 die internationale Meterkonvention gegründet wurde⁶, die in der Folge auf die Kartographie außerordentlichen Einfluß nahm.

Das Vorhandensein von Maßsystemen seit dem Altertum bedeutete aber keineswegs deren kontinuierliche Anwendung für die Erfassung von Naturgrößen für die Zwecke kartographischer Darstellungen. Der Meßvorgang selbst war vor allem auf größere Distanzen mit großen Schwierigkeiten verbunden, die erst durch die Entwicklung der Triangulation (Dreiecksmessung) seit dem auslaufenden 17. Jahrhundert umgangen wurden, in jüngster Zeit durch die elektronische Entfernungsmessung überwunden werden.

Obwohl im Altertum bereits eine ausgereifte Feldmeßkunst entwickelt war, die vorrangig kurze Distanzen erfaßte und in Feldplänen zeichnerisch wiedergab⁷, konnten größere Distanzen – wenn überhaupt – lange Zeit nur mit Schätzmethoden bestimmt werden (z.B. Wegzeiten, Tagesreisen). Im 16. Jahrhundert fanden dann im Rahmen der aufkeimenden Regionalkartographie die ersten neuzeitlichen Versuche der Erfassung von Naturgrößen statt (z.B. Peter APIAN in Bayern, Augustin HIRSCHVOGEL – Plan von Wien, Christopher SAXTON in England und Wales etc.), womit auch Regionalkarten über größere Räume auf bekannteren Naturgrößen basierend, entstehen konnten. Doch waren damit für die in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts beginnende Atlaskartographie⁸, die Großräume stark verkleinert wiedergeben sollte, die Probleme erst angerissen.

Für Karten über Großräume, d.h. Atlaskarten, benötigte man immer dringender – flächendeckende Messungen begannen erst ca. 150 Jahre später – zumindest Positionskontrollen durch astronomische Beobachtungen. Diese wurden aber im wesentlichen erst nach der Gründung der großen Sternwarten im 17. Jahrhundert⁹ stärker durchgeführt und die Längenbestimmung auf See wurde bekanntlich nicht vor der Mitte des 18. Jahrhunderts gelöst¹⁰. Und ca. weitere 100 Jahre lang mußte man sich dann immer noch für genaue Längenbestimmungen mit zeitaufwendigen chronometrischen Expeditionen behelfen, ehe ab der Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Anwendung der elektrischen Telegraphie Positionen auch in der Länge rasch und

⁵ 1 toise (Klafter) = 6 pieds (Fuß) = 72 pouces (Zoll) = 864 lignes (Linien).

⁶ KRETSCHMER, I.: Hundert Jahre Meterkonvention (1875 – 1975) – Grundlage moderner Maßstäbe. In: Kartographische Nachrichten, 26. Jg., 1976, Heft 2. S. 60 – 62.

⁷ MINOW, H.: Praxis Geometriae – 5 000 Jahre Vermessungswesen. 1. Folge: Antike Feldmeßkunst in Mesopotamien. In: Der Vermessungsingenieur, 24. Jg., 1973, Nr. 1. S. 19 - 21; 2. Folge: Antike Feldmeßkunst in Ägypten. Ebenda, 24. Jg., 1973, Nr. 3. S. 83 - 85; 3. Folge: Antike Geodäsie bei Griechen und Römern. Ebenda, 24. Jg., 1973, Nr. 4. S. 132 - 135.

⁸ Abraham ORTELIUS, Theatrum Orbis Terrarum, Antwerpen 1570.

Gerard de JODE, Speculum Orbis Terrarum, Antwerpen 1578/79.

Gerhard MERCATOR, Atlas sive Cosmographicae .. Duisburg 1585 – 1595.

⁹ z.B. Kopenhagen 1637 und 1650, Danzig 1641, Paris 1667 – 71, Lund 1670, Greenwich 1675.

¹⁰ vgl. KRETSCHMER, I.: 300 Jahre Greenwich Observatorium, Nullmeridian der Welt. In: Kartographische Nachrichten 25. Jg., 1975, Heft 6. S. 224 – 231, 2 Abb.

sicher bestimmt werden konnten. Erst ab dem 18. Jahrhundert wurden – von Frankreich ausgehend – flächendeckende Messungen durchgeführt.

Somit waren in großen Teilen Europas bis Ende des 18. Jahrhunderts, in anderen Weltteilen wesentlich länger, Naturgrößen über Großräume aber auch Positionen ungenügend bekannt, obwohl Maßsysteme vorhanden waren. Schon aus dieser Sicht konnten daher „Maßstabsangaben“ in kleinmaßstäbigen Karten in Atlanten bis in das 18. Jahrhundert in jedem Fall nur ungefähre Angaben sein. Man verwendete daher für die Maßstabsangaben in Atlanten bis ins 19. Jahrhundert die verkleinerte graphische Wiedergabe der damals gültigen Maßeinheiten, wobei aber infolge der Unterschiedlichkeit der Systeme bis zu 10 Leisten notwendig wurden.

Hinzu kam, daß die Erde als Ganzes in ihren Dimensionen trotz bedeutender Erdmessungen im Altertum zu Beginn der Neuzeit und damit im Entdeckungszeitalter ungenügend bekannt war, was für Weltkartenherstellungen, die ab Beginn des 16. Jahrhunderts einen ungeahnten Aufschwung erlebten, zum Problem werden mußte. Erst als sich im 17. Jahrhundert die Geodäsie mit schärfer umgrenzten Aufgabengebieten konstituiert hatte und – gestützt auf eine Fortentwicklung der Physik und Astronomie – begann, Gradmessungen einzuleiten (z.B. Gradmessung von PICARD 1669 – 1670), bekam die Frage nach Erdgestalt und Erdgröße einen neuen Auftrieb. Und nachdem die Erdgestalt – gestützt auf französische Expeditionen – in der 1. Hälfte des 18. Jahrhunderts zunächst als Rotationsellipsoid festgelegt worden war, setzten die Bestimmungen ihrer Dimensionen auf breiter Basis ein und ab Beginn des 19. Jahrhunderts wurden – auch im Zusammenhang mit den sich nun vorrangig in Europa ausweitenden Landesaufnahmen – Erddimensionen verfügbar¹¹, die auch der kleinmaßstäbigen Atlaskartographie für Weltkarten zur Verfügung standen und in geographische Kreise Eingang fanden.

Die ungenügende Kenntnis der Erddimensionen und somit der Naturgrößen war aber mit ein Grund, warum in der kleinmaßstäbigen Atlaskartographie Weltkarten in Form von Planisphären und später auch Planiglobendarstellungen praktisch bis in das 19. Jahrhundert ohne Maßstabsangabe blieben. Ein weiterer entscheidender Grund hierfür wird im nächsten Kapitel behandelt.

Das 19. Jahrhundert brachte schließlich umfangreiche Maßstabsdiskussionen und führte zur Errungenschaft genauer Maßstabsbezeichnungen auf Karten: Dies vollzog sich in 3 Zusammenhängen:

a) Im Zusammenhang mit der Durchführung von Landesaufnahmen, da nun Naturstrecken konkret verkleinert und in klarem Verhältnis zu den sich ergebenden Kartenstrecken gesehen werden konnten. Eine Folge davon war die Entwicklung der numerischen Maßstabsangabe. Diese stützte sich in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts zwar noch weitgehend auf vormetrische Maßsysteme und wurde zunächst verbal formuliert (z.B. „1. Wr. Zoll auf der Karte = 400 Wr. Klafter in der Natur“ oder „1 inch auf der Karte = 1 statute mile in der Natur“), kam aber schließlich über die Bruchschreibweise ab der Mitte des 19. Jahrhunderts zur Angabe des Maßstabes in Form einer Proportion. Man erkannte, daß sich im großmaßstäbigen Bereich Kartenstrecke (K) zur Naturstrecke (N) so verhält, wie 1 zur Maßstabszahl (M), womit die heute gültige Grundgleichung entstand: $K : N = 1 : M$.

¹¹ Delambre 1810, Plessis 1817, Everest 1830, Bessel 1841, etc.,

Wurden Natur- und Kartenstrecken mit vormetrischen Maßsystemen bestimmt, so ist die Maßstabszahl aus metrischer Sicht unrund (z.B. 1 : 28.800 oder 1 : 63.360), geschah die Bestimmung im metrischen System, so ergibt sich eine runde Maßstabszahl (z.B. 1 : 25.000, 1 : 100.000). Da es sich aber bei der Maßstabsangabe grundsätzlich um ein Verhältnis handelt (1 : M), sind Maßstab und Maßstabszahl zueinander umgekehrt proportional.

Die numerische Maßstabsangabe (1 : M) wurde schließlich 1899 auf dem VII. Internationalen Geographenkongreß in Berlin international angeregt.

b) Im Zusammenhang mit der Ableitung von Folgekartenerwerken zwecks Erstellung von Maßstabsfolgen oder Maßstabsreihen kam man zum Begriff des „reduzierten“ Maßstabes. Dieser konnte im 19. Jahrhundert wieder vormetrisch oder metrisch sein¹².

c) Umfangreiche Maßstabsdiskussionen ergaben sich in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts in der Atlaskartographie in Zusammenhang mit den Abbildungsverfahren, nachdem die Uneinheitlichkeit des Kartenmaßstabes durch die Durchleuchtung der Verzerrungsverhältnisse in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts bewiesen (L. EULER 1777) und Ende des 19. Jahrhunderts schließlich quantitativ faßbar gemacht worden waren (A. TISSOT 1881). Begriffe wie „Äquatorialmaßstab“ (H. BERGHAUS 1859), „Mittelpunktmaßstab“ (K. ZÖPPRITZ 1884) oder „Radialmaßstab“ (E. DEBES 1895) waren in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts ebenso geläufig wie ein „Maßstab der wachsenden Breite“, der nach der Einführung der Mercatorabbildung für Seekarten ab dem 17. Jahrhundert Bedeutung gewonnen hatte.

Diese, gerade in der Atlaskartographie ganz wesentlichen Begriffe, die durch H. WAGNER und M. ECKERT nützlich zusammengefaßt wurden, mußten seit Beginn des 20. Jahrhunderts mehr und mehr der Bezeichnung „mittlerer Maßstab“ weichen, obwohl bereits H. WAGNER entschieden gegen die mangelhafte Genauigkeit dieses Begriffes eingetreten war. In der Zeit ab dem Zweiten Weltkrieg wurde in der Atlaskartographie auch diese, an sich zwar ungenaue, Bezeichnung aufgegeben und seither wird – trotz ständiger Betonung der Wissenschaftlichkeit der Kartographie – auch in kleinmaßstäbigen Atlaskarten nur von „Maßstab“ oder „Kartenmaßstab“ gesprochen. Auf dem Sektor der Schulatlasherstellung hat die Diskussion die Frage der Vergleichbarkeit von Maßstäben, die schon H. WAGNER bei den Vorbereitungen zu seinem „Methodischen Schulatlas“ 1880 – 88 behandelt hatte, wieder aufgegriffen. Heute spricht man auch in der wissenschaftlichen Kartographie wieder von „kommensurablen“ (vergleichbaren) Maßstäben und verwendet damit ein Schlagwort, das nach E. DEBES 1912 „gar nicht den Wert und die Bedeutung hat, die ihm zugeschrieben werden, sondern das nur von seinem schönen Klang lebt“¹³.

Gerade heute, wenn nun wieder im Zusammenhang mit Generalisierung und Automation um das Maßstabsproblem neu gerungen wird und andererseits die Datenverarbeitung auch für die kleinmaßstäbige Atlaskartographie die Berechnung und Konstruktion jeder gewünschten Abbildung erlaubt, sollte mit diesen Begriffen im Zusammenhang mit der Schulatlasherstellung vorsichtig umgegangen werden. Vielmehr stellt sich die Frage, ob in Schulatlanten den Oberstufenschülern, die heute alle über leicht zu handhabende Taschenrechner verfügen, die bisher üblichen Maßstabsanga-

¹² So wurde z.B. in Österreich in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts die Originalaufnahme 1 : 28.800 5mal reduziert, wodurch der Maßstab 1 : 144.000 entstand. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entstanden aus den Originalaufnahmen 1 : 25.000 die Maßstäbe 1 : 75.000 und 1 : 200.000.

¹³ nach H. WAGNER, a.a. O., S. 29.

ben in numerischer (1 : M) und graphischer Form (Maßstabsleiste) genügen, oder ob die Zeit gekommen ist, im Zeitalter der quantitativen Geographie und Kartographie die zwangsläufige Uneinheitlichkeit des „Kartenmaßstabes“ in Atlanten, die sich aus dem Abbildungsverfahren ergibt, bewußt zu erläutern. Manche Fehlauflassungen könnten dadurch vermieden werden.

3. MASS-STAB UND ABBILDUNGSVERFAHREN

Die reduzierte kartographische Ausbildung der Schulgeographen hat in jüngerer Zeit zu manchen Reduzierungen des Lehrstoffes geführt. Nun werden Folgen spürbar, weil Querverbindungen nicht mehr gezogen werden können. So zeigt sich beispielsweise, daß durch die reduzierte Ausbildung in den Abbildungsverfahren der Maßstabsbegriff, der bis in die Zwischenkriegszeit durch das verdienstvolle Wirken von H. WAGNER oder M. ECKERT den Schulgeographen in allen Zusammenhängen bewußt war, wieder mehr und mehr unverständlich wird, obwohl die Verfügbarkeit von Taschenrechnern eher eine umgekehrte Entwicklung hätte vermuten lassen.

Der Schulgeograph begnügt sich heute erstaunlicherweise mit der Information, daß es sich beim „Maßstab“ oder „Kartenmaßstab“ um ein Verkleinerungsverhältnis gegenüber der Natur handelt, das in bestimmten Kartenbereichen gültig sei. Man fühlt sich durchaus im Bilde und diese vermeintliche Kenntnis der Zusammenhänge führt in der Regel in der Praxis dazu, daß Folgendes angenommen wird:

- Man nimmt an, daß der Maßstab in dreifacher Hinsicht konstant sei, d.h. daß sich
- a) die numerische Angabe (1 : M) auf alle Strecken einer Karte bezieht und darüber hinaus dieses angegebene Verhältnis (K : N) auf alle Karten desselben Maßstabes angewendet werden kann, unabhängig von dem Teil der Welt, den sie darstellen;
 - b) dieses numerische Verhältnis für alle Teile der Karte gilt;
 - c) das angegebene Verhältnis unabhängig von der Richtung angewandt werden kann, d.h. unabhängig davon, ob es in N–S, W–O oder in einer anderen Richtung zur Anwendung kommt.

Diese 3 Annahmen im Hinblick auf den Maßstabsbegriff sind beim durchschnittlichen Kartenbenützer gängig und die unmittelbare Verwendung von Gebrauchskarten, wie Stadtplänen, Wanderkarten und selbst Straßenkarten bringt nicht zu Tage, daß es sich um 3 Fehlinterpretationen des Maßstabsbegriffes handelt, deren Auswirkungen eben so klein sind, daß ein Schaden nicht unmittelbar wirksam wird. Im groß- und selbst noch im mittelmaßstäbigen Bereich, dem die genannten Gebrauchskarten zugehören, sind die durch diese Fehlannahmen sich ergebenden Fehler deswegen klein, weil relativ kleine Teile der Erdoberfläche auf einem Kartenblatt wiedergegeben werden. Und die Fehler, die sich durch das vermeintliche Konstantbleiben des Verhältnisses zwischen Karten- und Naturstrecke in der Umrechnung ergeben, sind noch im mittleren Maßstab und somit im Bereich von Übersichts- und Straßenkarten geringer als jene Fehler und Unsicherheiten, die sich im Rahmen der Generalisierung durch die Notwendigkeit der graphischen Formvereinfachung, sowie der graphischen Betonung und damit Verdrängung einstellen¹⁴. Die Fehlauflassung des Maßstabsbegriffes macht sich somit aus den genannten Gründen bei der unmittel-

¹⁴ Vgl. KELNHOFER, F.: Darstellungs- und Entwurfsprobleme in topographischen Karten mittlerer Maßstäbe. Veröffentlichungen des Instituts für Kartographie der Österr. Akademie der Wissenschaften, Forschungen zur Theoretischen Kartographie, Bd. 5. Wien, Verlag der Österr. Akademie der Wissenschaften, 1980.

telbaren Orientierung im Gelände nicht bemerkbar, sehen wir zunächst von Navigationsfragen ab.

Allerdings mag dem im Gelände aufmerksamen Kartenleser anderes aufgefallen sein. Es mag ihm zunächst nicht entgangen sein, daß das Verhältnis $K : N$ problembelastet ist, wenn von der streng grundrißlichen Darstellung, wie sie in besonders großmaßstäbigen Plänen üblich ist, auf Grund des kleineren Maßstabes oder der geringen Größe der Objekte in der Natur abgegangen werden muß. Das heißt, es tritt eine Differenz zwischen dem eigentlichen „Kartenmaßstab“ und jenen sehr verschiedenen Verhältnissen auf, in denen die einzelnen Objekte dargestellt werden. Diese neuen Verhältnisse, bereits in Spezialkartenmaßstäben auftretend, wurden in der Literatur als „Objektmaßstäbe“ bezeichnet, wobei ihre Unterschiedlichkeit innerhalb eines Kartenblattes umso mehr zunimmt, je kleiner der Maßstab wird. Somit taucht streng genommen, schon im Bereich von Übersichtskarten die Frage auf, was noch unter „Kartenmaßstab“ zu verstehen sei, zumal es kaum mehr Objekte gibt, die in der Darstellung dem angegebenen Verhältnis $K : N$ entsprechen.

Obwohl dies auffällig ist, wird der gewohnte Maßstabsbegriff als Verhältnis zwischen Karten- und Naturstrecke vom durchschnittlichen Kartenbenützer meist weiter relativ unüberlegt gehandhabt und im Unterricht selbst auf kleinmaßstäbige Atlaskarten übertragen, wobei zugestanden werden muß, daß die neuere Konzeption von Schulatlantent entgegen den bereits im 19. Jahrhundert gemachten Erfahrungen diesem Weitertradieren von Fehlvorstellungen keinen Einhalt gebietet.

Schon in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts war – nachdem man gelernt hatte, verschiedene neue Abbildungsverfahren für kleinmaßstäbige Atlaskarten und auch Schulatlantent nutzbar zu machen¹⁵ – bekannt, daß Maßstab und Abbildungsverfahren gemeinsam maßgebend sind für die Ähnlichkeit einer Konfiguration in der Karte mit dem zur Darstellung gekommenen Globusflächenstück und ferner, daß der Einfluß der Abbildungsverfahren umso größer wird, je kleiner der Maßstab der Karte ist. Eine Maßstabsangabe für Planiglobendarstellungen wurde daher bis Ende des 19. Jahrhunderts kaum gelöst.

Die Suche nach geeigneten Abbildungsverfahren für geschlossene Darstellungen der gesamten Erde im kleinen Maßstab setzt sich ins 20. Jahrhundert fort und ist auch heute noch nicht abgeschlossen. Allerdings hat man sich von der gegen Ende des 19. Jahrhunderts erhobenen Forderung, daß für „geographische Karten“ der neueren Zeit allein flächentreue Abbildungen anzuwenden seien, längst befreit.

Was nun den zu besprechenden Zusammenhang zwischen Abbildungsverfahren und Kartenmaßstab anlangt, so erinnern wir uns der in der Abbildungslehre bekannten Tatsache, daß es aus Gründen der Unmöglichkeit einer verzerrungsfreien Verebnung einer sphärischen Oberfläche keine entfernungsstreuen Karten geben kann. Vielmehr werden Strecken in den verschiedenen Richtungen unterschiedlich verzerrt. Daraus folgt, daß ein „Kartenmaßstab“ niemals konstant sein kann, sondern sich mit der Richtung ändert. Nachdem aber dieser Einfluß des Abbildungsver-

¹⁵ In Deutschland wirkten diesbezüglich H. BERGHAUS, E. DEBES, H. WAGNER, A. BLUDAU, A. BREUSING, in Österreich A. STEINHAUSER.

fahrens umso stärker wird, je kleiner der Maßstabsbereich der Karte ist, ergibt sich die ganze Problematik der Maßstabshandhabung in kleinmaßstäbigen Atlaskarten, insbesondere in Schulatlanten. Jede Verschleierung dieser Tatsache täuscht den Schüler über die sphärische Erdgestalt und die Unmöglichkeit ihrer entfernungs-treuen Verebnung. Der Schüler muß lernen, daß beliebige Naturstrecken auf der Erdoberfläche nach der Verebnung mit Verzerrungen behaftet sind, die bei echten Abbildungen nur von einer Variablen, nämlich der geographischen Breite abhängen, bei Planisphären hingegen von der geographischen Breite und zusätzlich von der Längendifferenz zum Hauptmeridian. Setzt man den Maßstab in einer kleinmaßstäbigen Atlaskarte konstant, so ist damit ein geographisch-kartographischer Kardinalfehler begangen.

Nachdem diese Tatsachen in der Atlaskartographie in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts bewußter wurden und nach Gründung geographischer Lehrkanzeln die Abbildungslehre im deutschen Sprachraum größere Verbreitung erfuhr, begann damit eine neue Gliederung der Kartenmaßstäbe speziell für Schulatlanten. Man ging von der zunächst als selbstverständlich angesehenen Forderung aus, daß ein angegebener Kartenmaßstab in einer in der Karte längentreu wiedergegebenen Richtung müsse geprüft werden können. Diese Richtungen können aber nach der Theorie der Abbildungslehre immer nur Hauptrichtungen sein.

Es wurden daher zunächst nur Abbildungen verwendet, in denen zumindest eine Hauptrichtung längentreu wiedergegeben war und daher diese zum Maßstabsträger wurde. War dies der Äquator, so sprach man ab der Mitte des 19. Jahrhunderts von „Äquatorialmaßstab“, womit für den Kartennutzer gesagt war, daß das angegebene Verhältnis $K : N$ nur in Richtung des Äquators anzuwenden war. Die Erweiterung dieses Prinzips führte ferner zu Begriffen wie „Meridianmaßstab“, „Mittelmeridianmaßstab“ und schließlich „Radialmaßstab“, als gegen Ende des 19. Jahrhunderts Azimutalabbildungen mehr und mehr in Schulatlanten Eingang fanden. Als zuletzt nur flächentreue Abbildungen für Schulatlanten propagiert wurden und Planigloben und Planisphären in der Verbreitung zunahmen, schuf man noch gegen Ende des 19. Jahrhunderts den Begriff „Mittelpunktmaßstab“, womit für den Kartennutzer gesagt war, daß das angegebene Verhältnis $K : N$ nur in der Kartenmitte gültig sei. Der Schwierigkeit der Maßstabsangabe auf Planigloben suchte H. WAGNER durch den Begriff „Kugelmaßstab“ zu umgehen, der angeben sollte, von welchem Globus ausgegangen wurde.

Diese Ergebnisse des ausgehenden 19. Jahrhunderts, um deren Zustandekommen intensiv gerungen wurde, könnten durchaus auch heute aus didaktischer Sicht Bedeutung haben, zumal dem Oberstufenschüler mathematisch die Oberfläche beispielsweise einer Kugel bekannt ist. Selbst wenn man aber die genannten Bezeichnungen als veraltet ablehnt und neuere Methoden anzuwenden wünscht, bleibt nur eine ähnliche Vorgangsweise: Der Lehrer kann sich der Angabe der Abbildungsverfahren am Kartenrand bedienen und dem Schüler zunächst die Linien (oder den Punkt) der Null-Verzerrung erläutern. Unter diesen verstehen wir jene Linien, die Groß- oder Kleinkreisbögen in der Abbildung darstellen, und entlang derer das angegebene Verhältnis $K:N$ gilt und daher der Maßstab konstant ist. Diese hängen aber vom Abbildungsverfahren ab, bzw.

setzen deren Kenntnis voraus. Einfache Beispiele führen wieder zum „Äquatorialmaßstab“ oder dem „Meridianmaßstab“. Sobald wir uns von der Linie (oder dem Punkt) der Null-Verzerrung entfernen, werden in kleinmaßstäbigen Karten andere Maßstäbe rasch wirksam. Maßstäbe in beliebigen Richtungen außerhalb der Linien (oder Punkte) der Null-Verzerrung nennt man **spezielle Maßstäbe** und diese sind definiert als Beziehung zwischen einer infinitesimalen Entfernung in irgendeiner Richtung (oder irgendeinem Punkt) in der Abbildung und der entsprechenden Entfernung in der Natur.

So gibt es auf einer kleinmaßstäbigen Karte viele verschiedene spezielle Maßstäbe, von denen 4 in der Praxis den Wert eines Abbildungsverfahrens angeben: die speziellen Maßstäbe entlang der Meridiane und Parallelkreise und der größte und kleinste Maßstab um einen Punkt. Somit muß in kleinmaßstäbigen Atlaskarten unbedingt zwischen 2 Maßstabtypen unterschieden werden:

- a) dem **Hauptmaßstab** („Kartenmaßstab“), der nur entlang bestimmter Linien (oder in bestimmten Punkten) erhalten werden kann (Linien oder Punkte der Null-Verzerrung);
- b) die **speziellen Maßstäbe** hingegen sind jene, die für unendlich kleine Bogenstücke in beliebigen Richtungen definiert sind. Diese Maßstäbe ändern sich in einer Atlaskarte, speziell einer Schulatlaskarte, mit der Position und der Richtung.

Eine Maßstabsangabe verfolgt nun vorrangig im großen und größten Maßstabsbereich und damit bei grundrißlicher Darstellung den Zweck, aus der numerischen (1 : M) oder graphischen Angabe (z.B. Maßstabsleiste) Kartenstrecken zwischen 2 Punkten abgreifen und damit ihre Entfernung in der Natur ermitteln zu können. Somit ist zunächst festzustellen, was wir unter „Entfernung in der Natur“ zu verstehen haben. Man versteht darunter vermessungstechnisch die kürzeste Entfernung zwischen 2 Punkten, stets nur den auf Meereshöhe reduzierten horizontalen Anteil der räumlichen Entfernung.

Auf einer Ebene wäre die kürzeste Verbindung zwischen 2 Punkten die Verbindung durch eine Gerade. Auf einem sphärischen Körper, wie unsere Erdoberfläche, die man für Überlegungen im kleinen Maßstab durch eine Kugel annähern kann, liegt die kürzeste Entfernung zwischen 2 Punkten (Orthodrome) bekanntlich auf einem **Großkreis**. In dieser Eigenschaft liegt u.a. die große Bedeutung des Großkreises für die kleinmaßstäbige Kartographie und damit auch für die Atlaskartographie, die Schulatlaskartographie im besonderen, weil in diesen Produkten in Folge des kleinen Maßstabes auf einem Blatt Großräume abgebildet werden. Wollte man daher in kleinmaßstäbigen Karten die Kartenstrecke (K), d.h. beliebige Orthodromen ermitteln, so müßte der verebnete Verlauf beliebiger Großkreise festgestellt werden. Großkreise haben aber die unangenehme Eigenschaft, nach der Verebnung der sphärischen Oberfläche – von dem Sonderfall der Zentralprojektion, die in Atlanten nicht verwendet wird, abgesehen (Abb. 1) – als Kurven höherer Ordnung aufzutreten, die in jeder Abbildung anders verlaufen. Diese Verläufe, in Atlaskarten vom Abbildungsverfahren abhängig und dem Kartenbenützer meist unbekannt, müßten zunächst untersucht werden. Abb. 2 und Abb. 3 zeigen Beispiele geläufiger Abbildungen in Schulatlantent. Zu diesen zählen beispielsweise für Länderkarten in mittleren Breiten mit besonderer West-Ost-Erstreckung Kegelabbildungen, für Erdübersichten Planisphären. Zur graphi-

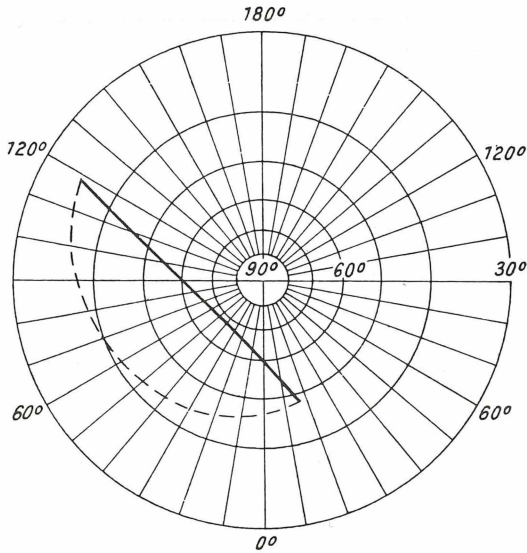


Abbildung 1: Zentralprojektion

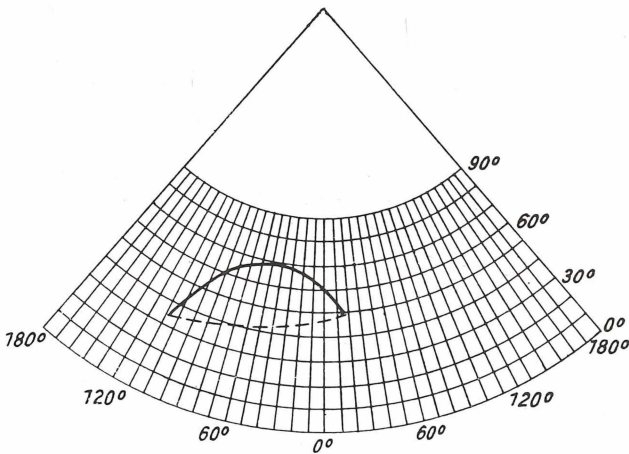


Abbildung 2: Kegelabbildung

schen Ermittlung von Großkreisstücken auf kleinmaßstäbigen Karten werden in der Literatur verschiedene Hilfen, vor allem Diagramme angeboten, die aber nicht allgemein bekannt sein dürften¹⁶. Mit dieser Hilfe ist es möglich, die Wiedergabe von Orthodromen in Karten wesentlich rascher festzulegen, als dies früher mit Hilfe der Zentralprojektion und anschließender Koordinatenübertragung in die neue Karte möglich war. Keinesfalls ist jedoch in kleinmaßstäbigen Atlaskarten der verebnete Verlauf

¹⁶ PODPEČAN, A: Die graphische Ermittlung von Orthodromen auf kleinmaßstäbigen Karten. In: Petermanns Mitteilungen 1971, S. 316 – 318, 10 Beilagen auf Tafel 33 – 42 und 2 Fig. im Text.

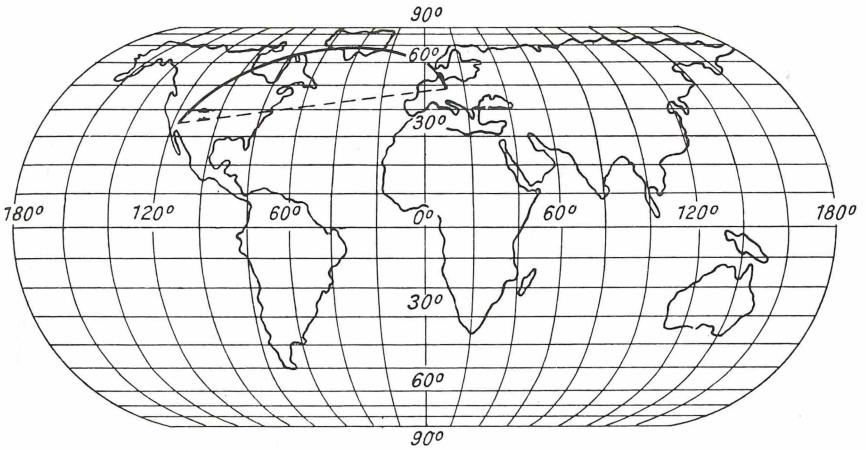


Abbildung 3: Beispiel für Planisphären

einer Orthodrome mit einer Geraden gleichzusetzen.

Nur zur Abrundung der Überlegung sei daran erinnert, daß in der Mercatorabbildung (Abb. 4), die heute in Schulanatlanten keine Rolle spielt, die geradlinige Verbind-

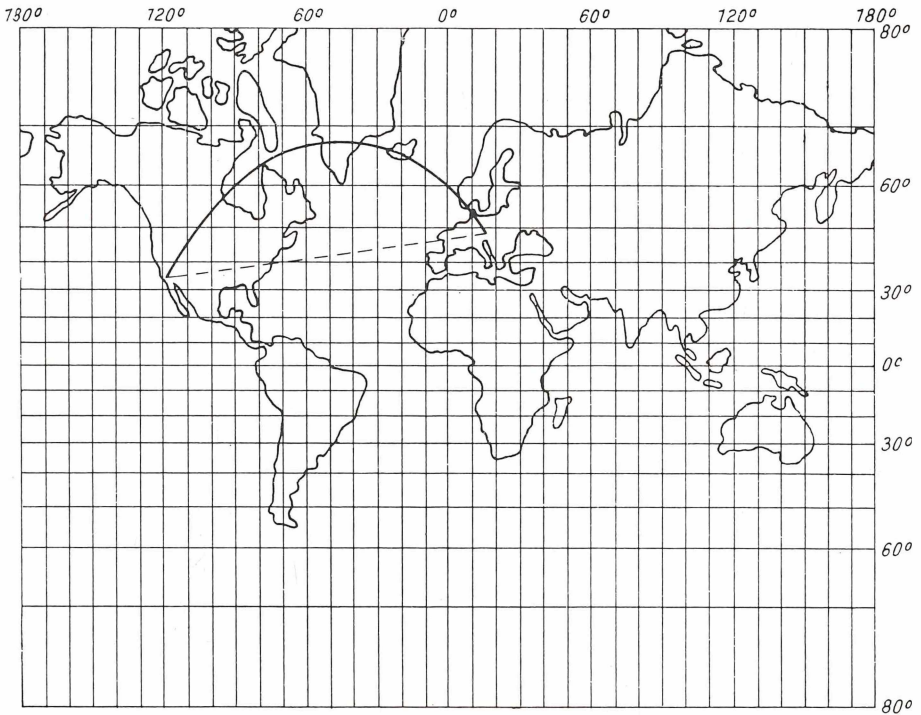


Abbildung 4: Mercatorabbildung

dung von 2 Punkten die loxodromische Entfernung darstellt und damit keineswegs die kürzeste.

Solche Überlegungen, die für beliebige Atlaskarten fortgesetzt werden könnten, machen klar, daß allein das Aufsuchen des verebneten Verlaufes jener Kartenstrecke, die der kürzesten Verbindung zwischen 2 Punkten auf der Erdoberfläche entspricht, komplizierter Natur ist, weil eben Großkreisstücke in der Regel nicht als Gerade verebnet werden. Hinzu kommt die Uneinheitlichkeit des Maßstabes in kleinmaßstäbigen Karten, die sich mit der Richtung ändert. Daraus ist sicher der wichtige Schluß zu ziehen, daß in kleinmaßstäbigen Atlaskarten und speziell in Schulatlanten Distanzbestimmungen grundsätzlich zu unterlassen sind, sofern dafür nicht beispielsweise der Äquator oder der Mittelmeridian als Großkreise in Betracht kommen und diese gleichzeitig die Linie der Null-Verzerrung in der Abbildung darstellen.

4. SCHWINDENDE KENNTNISSE DER ZUSAMMENHÄNGE – SCHULVERSUCHE UND LEHRERHANDBÜCHER

Die reduzierte kartographische Ausbildung der Schulgeographen hat nun leider dazu geführt, daß nicht nur auch mißlungene kartographische Produkte willig angenommen werden, sondern auch Fehlhandhabungen kleinmaßstäbiger Atlaskarten immer mehr um sich greifen. Wie sonst wäre es verständlich, daß bei neuartigen Schulversuchen einerseits, bei der Herausgabe von Lehrerbegleitbüchern andererseits und schließlich bei der Formulierung von instrumentalen Lernzielen von Schulgeographen Ziele aufgelistet werden, die im Rahmen der Handhabung von Schulatlanten nie oder nur schwer gelöst werden können, weil eben das Arbeiten mit kleinmaßstäbigen Atlanten solche Lösungen gar nicht zuläßt. Vielmehr werden Schüler zu fundamentalen Fehlern verleitet, die im Rahmen des Geographieunterrichtes nie eintreten dürften und die überhaupt nur aus einem Nichtverständnis von Maßstab und Abbildung zu erklären sind.

Beispielhaft sei aus einem österreichischen und einem deutschen Lehrerbegleitbuch zitiert:

a) „ ... der Schüler soll bei fortschrittlichem Geographieunterricht im Rahmen der Atlasarbeit u. a. ... das Erfassen von Distanzen erreichen“¹⁷.

b) Es wird als instrumentales Lernziel aufgelistet: „ ... auf Karten unterschiedlichen Inhaltes Lagebeziehungen und Distanzen richtig feststellen und sich orientieren können“¹⁸.

Zur Erreichung dieser und ähnlicher Lernziele werden dem Schüler Aufgaben gestellt, die darin bestehen, Punkte in kleinmaßstäbigen Schulatlaskarten geradlinig zu verbinden und die abgegriffene Kartenstrecke mit Hilfe der auf dem Kartenblatt aufgedruckten Maßstableiste in die zugehörige Naturstrecke umzurechnen (vgl. Abb. 5).

¹⁷ Lehrerbegleitbuch zum Unterstufen-Atlas Freytag-Berndt, Wien 1981. S. 5.

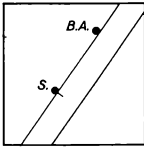
¹⁸ Diercke Handbuch. Braunschweig, Westermann, 1976. S. 21.

WIE MESSE ICH IM ATLAS EINE ENTFERNUNG ?

A Du fährst mit dem Auto von Bad Aussee nach Schladming. (Suche beide Orte im Atlas!) Bei der Abfahrt zeigt der Kilometerzähler 26.134 km, bei der Ankunft 26.198 km. Du hast eine Entfernung von ... km zurückgelegt.

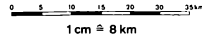
Die Straße kann nicht den direktesten Weg nehmen, weil ihr natürliche Hindernisse im Weg stehen (Berge, Seen usw.). Die Entfernung, die Du berechnet hast, ist daher die Entfernung auf der Straße, die STRASSEN-KILOMETER.

B Mit Deinem Atlas kannst Du auch die direkte Entfernung, die LUFTLINIE messen. Verwende dazu einen Papierstreifen!



Lege ihn so an die beiden Orte, deren Entfernung Du wissen willst, wie es die Skizze zeigt. Zeichne mit dem Bleistift (wie bei S.) je ein Strichlein!

C Bei der Atlaskarte befindet sich links außen unter dem Kartenrand die MASSTABLEISTE:



Lege Deinen Papierstreifen so an die Maßstabbleiste, daß der erste Strich bei 0 zu liegen kommt. Beim zweiten Strich kannst Du die Entfernung ablesen. (Schätze, was zwischen zwei Angaben liegt!)

Abbildung 5: „Anleitung“ aus einem Lehrerbegleitbuch.

Kein Hinweis schränkt diese Aufgabenstellung auf große und mittlere Maßstäbe ein. Wer hindert nun den Unterstufenschüler, für den diese Anregungen gedacht sind, diese Anleitung tatsächlich zu befolgen und diese und ähnliche Übungen in Schulatlantent auch auf Kontinentkarten und Planisphären durchzuführen? Wie lange wird es noch dauern, bis ein Oberstufenschüler unter Hinweis auf seine Mathematikkenntnisse und die Verfügbarkeit eines Taschenrechners dem Geographielehrer peinliche Fragen stellt? Kann sich die Schulgeographie und Schulkartographie im Zeitalter der Entwicklung fortschrittlicher quantitativer Methoden solche Fehlinterpretationen leisten?

5. BEISPIELE AUS DER HANDHABUNG VON SCHULATLANTEN

Um die genannten Überlegungen in der praktischen Bedeutung zu zeigen und gleichzeitig auf die Anleitungen in den genannten Lehrerbegleitbüchern zurückzukommen, sei an Beispielen vorgeführt, welche Fehler sich ergeben können, falls der Schüler tatsächlich diesen Anregungen folgt.

B e i s p i e l 1 : Wir schlagen die Karte „Asien“ im Unterstufen-Atlas auf und fassen 2 Positionen ins Auge. Ausgewählt seien die Positionen:

Rom (41° 53' 34" n. Br., 12° 39' 5" östl. Länge)

Colombo (6° 56' 34" n. Br., 79° 50' 34" östl. Länge)

Die Entfernung zwischen diesen beiden Positionen ermittelt sich nach:

dem sphärischen Kosinussatz 7.611,4 km

dem Schüler Rollglobus (12 cm \varnothing) 7.500,0 km

nach „Anleitung“ auf Asien-Karte 7.560,0 km

1 : 30 Mill (K = 25,2 cm)

Somit scheint die „Anleitung“ eine verblüffende Genauigkeit zu erbringen, die jedoch im vorliegenden Fall nur dadurch zustande kommt, daß die benützte Karte in einer schiefständigen Azimutalabbildung entwickelt wurde. Für diese gilt im abstandstreuen Fall der Radialmaßstab, im flächentreuen Fall sind die Verzerrungen selbst bei maximaler Ausdehnung gegenüber anderen Abbildungen minimiert. Liegt nun die Kartenstrecke zwischen den beiden Positionen zufällig in Richtung des „Radius“ der Abbildung – im Mittelpunkt der Kartenkonstruktion berühren sich Abbildungsfläche und Erdmodell (Punkt der Null-Verzerrung) – so kommt es in diesem Fall zu günstigen Ergebnissen.

B e i s p i e l 2 : Wir verwenden die Karte „Pazifischer Raum“ im Unterstufen-Atlas und gehen von folgenden Positionen aus:

Tokyo (35° 39' 18 " n. Br., 139° 44' 41 " östl. Länge)

San Franzisko (37° 47' 28 " n. Br., 122° 25' 42 " westl. Länge)

Die Entfernung zwischen diesen beiden Positionen ermittelt sich nach:

dem sphärischen Kosinussatz 8.269 km

dem Schüler Rollglobus (12 cm \varnothing) 7.900 km

Nach „Anleitung“ auf Karte 9.180 km

„Pazifischer Raum“ 1 : 90 Mill.

(K = 10,2 cm)

Hier ergibt sich bereits ein Fehler von 911 km oder 11 %.

Nach „Anleitung“ auf Planisphäre 22.720 km

„Die Erde“ 1 : 80 Mill.

(Winkels Entwurf)

(K = 28,4 cm)

Hier ergäbe sich durch mehrfache Irrtümer ein Fehler von 14.451 km oder 174 %.

Die Beispiele könnten beliebig fortgesetzt werden. Die Fehler nach „Anleitung“ werden umso größer, je kleiner der Maßstab der Karte und je größer die Entfernung der Positionen ist, sofern nicht die Linie der Null-Verzerrung herangezogen wird.

6. FOLGERUNGEN FÜR SCHULGEOGRAPHIE UND SCHULKARTOGRAPHIE

1. Wie die Beispiele zeigen, können auf kleinmaßstäbigen Karten und insbesondere in Schulatlanten Distanzen in der Regel nicht gemessen werden. Kartometrische Arbeiten sind daher in Schulatlanten zu unterlassen oder nur im Ausnahmefall anzuwenden.

2. Der angegebene Maßstab, genannt „Kartenmaßstab“, gilt nur auf der Linie (oder in dem Punkt) der Null-Verzerrung und nur dann, wenn die Linie gleichzeitig ein Großkreisbogen ist (Äquator, Meridian), können damit kürzeste Entfernungen mit dem angegebenen „Kartenmaßstab“ bestimmt werden.

3. Das Arbeiten mit dem Schüler-Rollglobus (12 cm Durchmesser) bringt in der Regel bei richtiger Handhabung ausreichend genaue Entfernungsbestimmungen, wenn in der Unterstufe eine Kugel mathematisch noch nicht bewältigt werden kann.

6.1. Folgerungen für die Schulgeographie

Die mehr und mehr auftauchenden Mißverständnisse und Fehlinterpretationen des Maßstabsbegriffes wie der Eigenschaften kleinmaßstäbiger Karten empfehlen verstärkt:

1. Den Einsatz des Globus in der Lehrerbildung wie im Erdkundeunterricht. Vorteile:

- a) eine Auseinandersetzung mit der Gestalt der Erde und ihren Näherungskörpern;
- b) eine Einführung in die Entfernungsmessung wie auch Richtungsbestimmung auf sphärischen Körpern und daher Verständnis für Bewegungen über Großräume;
- c) bessere Möglichkeiten des Erkennens und Einprägens von Lagebeziehungen, Größenverhältnissen und „Gestalten“;

2. Mehr Kenntnisse der Abbildungslehre für den Geographielehrer. Vorteile:

- a) Auseinandersetzung mit den Verzerrungen in der Kartenebene und ihren Folgen, insbesondere in Schulatlanten;
- b) besseres Verständnis des Maßstabsbegriffes bei kleinmaßstäbigen Atlaskarten;
- c) größere Sicherheit in der Beurteilung von kartographischen Produkten.

3. Es empfiehlt sich ferner, aus Lehrerbegleitbüchern mit dem Atlas nicht lösbare Lernziele zu entfernen und Distanzmessungen generell nur auf dem Globus zu empfehlen.

4. Bei Schulversuchen altersadäquate Heranführung der Schüler an die sphärische Erdgestalt und die Probleme ihrer Darstellung in der Kartenebene (z. B. in der Unterstufe durch den Versuch des Schälens einer Orange).

6.2. Folgerungen für die Schulkartographie

Die Schulkartographie könnte die sinnvolle Auswertung kleinmaßstäbiger Karten und insbesondere von Schulatlaskarten durch folgende Maßnahmen unterstützen:

1. Unbedingte Angabe der Abbildungsverfahren auf jeder kleinmaßstäbigen Karte im Kartenrand, bei äquator- und schiefständigen Azimutalabbildungen einschließlich der Koordinaten des Hauptpunktes. Angaben im Inhaltsverzeichnis oder Tabellen an versteckter Stelle sind für den Geographielehrer, der mit der Zeit für die Vorbereitung wie für den Unterricht streng hauszuhalten hat, nicht zweckdienlich.

2. Widmung einer Atlasseite für eine didaktisch gut ausgearbeitete Übersicht über die im Atlas benützten Abbildungsverfahren, wobei besonderer Wert auf eine gute Vorstellung der echten und unechten Hauptsysteme

(Kegel-, Azimutal- und Zylinderabbildungen – Planisphären), ihrer Eigenschaften und Linien der Nullverzerrung (Berührung zwischen Abbildungsfläche und Erdmodell) zu legen ist.

3. Angabe des „Kartenmaßstabes“ graphisch (Maßstableiste) und numerisch (1 : M). Eine zusätzliche verbale Formulierung des Verhältnisses zwischen Kartenstrecke (K) und Naturstrecke (N), wie z.B. „1 cm auf der Karte $\hat{=}$... km in der Natur“ kann entfallen oder sie muß sich direkt auf die Linien (oder Punkte) der Null-Verzerrung beziehen.

4. Durch ev. Wiedereinführung von Begriffen wie „Äquatorial-“, „Meridian-“ oder „Radialmaßstab“ zur richtigen quantitativen Kartenauswertung unmittelbar beizutragen.

5. Maßnahmen zu setzen, um beim Schüler richtige Vorstellungen über Größen und Distanzen, die – wie erwähnt – mit Genauigkeit nur rechnerisch zu ermitteln oder – angenähert – auf einem Globus (am besten Rollglobus mit Meßring) zu messen sind, zu festigen.

Dies kann durch mehrere Methoden geschehen, die kurz angerissen seien:

a) Widmung einer halben Atlasseite für die Frage **Erdgestalt und Erdgröße**, am besten in unmittelbarem Zusammenhang mit der Vorstellung der Abbildungsverfahren oder in Nachbarschaft der Seite „Die Erde im Weltall“. (Das eine oder andere Satellitenbild könnte eingespart werden!)

In einem Oberstufen-Atlas sind als Näherungskörper der wahren Erdgestalt (Geoid) sowohl das Rotationsellipsoid als auch die Kugel vorzustellen, wobei sich für ersteres jene Dimensionen empfehlen, die in dem Land, in dem der Schulatlas in Gebrauch steht, für die amtlichen Kartenwerke Gültigkeit haben (z. B. für Österreich die Dimensionen von Bessel).

Für die Kugel als Näherungskörper, die damit als Bezugs- und Rechenfläche für die Abbildungsverfahren des Schulatlas vorgestellt wird, muß ein vermittelnder Radius (R) angegeben werden (z. B. mit den Bessel'schen Dimensionen volumengleiche Kugel, $R = 6370,283$ km).

Unter Hinzufügung einer Kleinzeichnung, die die Vorstellungen von Rechengvorgängen auf einer Kugel unterstützen, wird dem Schüler klar, daß die lineare Größe eines Großkreises (und damit des größten auf dem Näherungskörper Kugel möglichen Kreises, z. B. Äquator und Meridiane) 40.025,6 km beträgt und somit größere Dimensionen und Distanzen auf der Erde nicht vorkommen können. An dieser Leitzahl von rund 40.000 km soll sich bei weiteren Größen- und Distanzüberlegungen die Vorstellung der Schüler orientieren. Er erfaßt ferner nach Kenntnis des Gradnetzes, daß die lineare Größe der Breitenkreise (Kleinkreise) kleiner ist als jene der Großkreise und vom Kosinus der geographischen Breite abhängt.

Eine zweite Leitzahl bildet zweckdienlicher Weise die lineare Größe eines Großkreisgrades (Bogenmaß), die sich aus den Meridianen oder dem Äquator gewinnen läßt und 111,18 km beträgt.

b) Das **Kleinerwerden (die Abweitung) der linearen Größe der Längengrade (Parallelkreisgrade)** gegen den Pol ist dem Oberstufenschüler durchaus einsichtig und könnte in der Schulatlaskartographie durch einige – durchaus einfache – Bereicherungen unterstützt werden. Hierfür bietet sich eine Tabelle in Zusammenhang mit Erdgestalt und Erdgröße an, die beispielsweise für mitteleuropäische Bereiche stärker aufgegliedert ist. Es mag für die Größenvorstel-

lungen der Schüler nämlich durchaus lehrreich sein, sich einzuprägen, daß ein Längengrad (Parallelkreisgrad) in 60° Breite nur mehr die Hälfte jenes des Äquators beträgt.

Tabelle 1: Die lineare Größe der Längengrade (Parallelkreisgrade) unter Verwendung des Näherungskörpers Kugel ($R = 6370,283 \text{ km}$):

in der Breite	lineare Größe der Längengrade in km	in der Breite	lineare Größe der Längengrade in km
80	19,30	42	82,62
70	38,02	40	85,17
60	55,59	35	91,07
55	63,77	30	96,28
50	71,46	20	104,47
48	74,39	10	109,49
46	77,23	0	111,18
44	79,97		

Solche Werte sind auch geeignet, um beispielsweise in Schulatlantent in unmittelbarem Zusammenhang mit der Bezifferung des Gradnetzes (der geographischen Breiten) im Kartenrand aufzuscneinen. Da die meisten der in Schulatlantent verwendeten Abbildungen nicht abweitungstreu sind und daher der angegebene „Kartenmaßstab“ – wenn überhaupt – nur auf ausgewählten Breitenkreisen gilt (wenn diese Linien der Null-Verzerrung sind) können lineare Größen von Längengraden als Naturstrecke mit Atlaskarten meist nicht bestimmt werden. Tabellen oder Angaben im Kartenrand¹⁹ sind daher für Lehrer und Schüler eine wertvolle Hilfe.

6. Anbieten einer Hilfe für den Flächenvergleich, bzw. das Operieren mit Kartenflächen. Grundsätzlich ist jeder angegebene „Kartenmaßstab“ ein Längenmaßstab und gilt – wie dargelegt – auf kleinmaßstäbigen Karten entlang der Linien der Null-Verzerrung.

In großmaßstäbigen Plänen ist der Übergang zu einem Flächenmaßstab einfach: so entspricht z. B. auf einem Blatt einer Stadtkarte $1 : 2.000$ $1 \text{ mm}^2 = 4 \text{ m}^2$. In kleinmaßstäbigen Atlaskarten hat sich die Angabe eines Flächenmaßstabes nicht durchgesetzt, obwohl dies um die Jahrhundertwende anlässlich der Bevorzugung flächentreuer Abbildungen u. a. von W. BEHRMANN eindringlich gefordert worden war. Und obwohl es im Rahmen der Überlegungen der Abdeckung von Flächen durch amtliche Kartenwerke im großen und mittelmaßstäbigen Bereich einsichtig ist, daß sich Kartenflächen proportional dem Quadrat der Längenverkleinerung bzw. -vergrößerung verhalten, wird der Einfluß der Abbildungsmethode wieder umso stärker, je kleiner der „Kartenmaßstab“ ist. Da sich flächentreue und winkeltreue Abbildungen gegenseitig ausschließen, bevorzugte man in geographischen Kreisen für Schulatlantent ab der Jahrhundertwende zunächst flächentreue Verebnungsmethoden.

Damit kam der Gedanke auf, Kartenflächen für den Schüler dadurch vergleichbar zu machen, daß man bekannte Größen (z. B. die Fläche des Heimatlandes) auf Großraum- und Kontinentkarten im gleichen Kartenmaßstab mitabbildete.

¹⁹ Der neue „Schweizer Weltatlas“ für die Volks- und Mittelschule, Ausgabe 1981 trägt diesem Bedürfnis weitgehend Rechnung.

Diese Methode – in manchen Fällen durchaus brauchbar und einprägsam – wird aber unverlässlich, wenn die Hauptkarte keine flächentreue Abbildung verwendet. Das Durchblättern jüngerer Schulatlanten zeigt, daß in jüngster Zeit wieder mehr äquidistante Abbildungen eingesetzt werden, allen voran die abstandstreue Kegel- und Azimutalabbildung, in Äquatornähe (z. B. Karte „Südostasiatische Inseln“) auch die abstandstreue Zylinderabbildung. Ein genauer Flächenvergleich ist damit nicht mehr möglich. Sind die Linien der Null-Verzerrung aber gut gewählt (z. B. in obigem Beispiel 5° nördl. und südl. Breite), so sind die Fehler für den Schüler kaum maßgebend. Äquidistante Netze sind immer ein nützlicher Kompromiß. Winkeltreue Netze mit großen Flächenverzerrungen sind heute in Schulatlanten nicht mehr vertreten.

Kennt der Schüler allerdings lineare Größen von Längen- und Breitengraden (Bogenmaß) durch die vorerwähnten Tabellen oder Angaben im Kartenrand, so kann ihm in der Oberstufe auch die Angabe der Fläche von Gradfeldern in der Netzmaschengröße der Atlaskarten (z. B. Zwei-, Fünf- oder Zehng radfelder) zugemutet werden. Auch diesbezüglich könnten Leitzahlen das Verständnis vertiefen.

Tabelle 2: Die Größe von Gradfeldern

In der Breite von	Größe eines 10° Feldes in km ²
60 – 70	525.135,7
50 – 60	711.291,0
40 – 50	874.894,8
30 – 40	1,011.233,2
20 – 30	1,116.601,0
10 – 20	1,188.296,8
0 – 10	1,224.572,3

Das Zusammenwirken aller dieser Hilfen könnte dazu beitragen, in einer Zeit, in der die kartographische Kommunikation, d. h. die Übermittlung von Informationen mit Hilfe kartographischer Produkte, ständig an Bedeutung gewinnt, auch Schulatlanten und ihre Handhabung als besonderes Gebiet der angewandten kartographischen Kommunikation nicht abseits zu stellen.

ZUSAMMENFASSUNG

Anlaß zur vorliegenden Rückbesinnung auf den Maßstabsbegriff geben die Neukonzeptionen von Schulatlanten und deren Handhabung. Es wird die Entwicklung des Maßstabsbegriffes dargelegt, dessen Angabe durch Jahrhunderte darin bestand, daß man gültige Maßeinheiten in verkleinerter Form graphisch auf der Karte wiedergab. Erst mit der flächendeckenden Erfassung von Naturgrößen im Zuge der Landesaufnahmen und Erdmessung entstand die numerische Maßstabsangabe in Form einer Proportion. Im Zusammenhang mit der Einführung neuer Abbildungsverfahren in Atlanten im 19. Jahrhundert wurde der Maßstabsbegriff differenziert. Diese schon erreichten Ergebnisse wurden in jüngerer Zeit sehr vernachlässigt, was zu Fehlinterpretationen des Maßstabsbegriffes und zu Fehlanleitungen für Schüler führte. Deswegen wird den Zusammenhängen zwischen Maßstab und Abbildungsverfahren nachgegangen und speziell auf die Linien der Null-Verzerrung hingewiesen. An Hand von Beispielen wird gezeigt, welche Unterschiede zwischen der Großkreisentfernung und im

Schulatlanten ermittelten Strecken eintreten können. Folgerungen für die Schulgeographie und Vorschläge für die Schulkartographie beenden die Diskussion.

S u m m a r y

A Contribution to the Definition of Scale in Schoolatlases

New concepts of schoolatlases and their handling give rise to reconsidering the meaning of scale. In this paper at first the development of scale is discussed, which had been indicated on maps, for many centuries, by the graphic representation of valid units of measurement. In connection with the geodetic measurements of the dimensions of the earth and land survey, scale came to be expressed by the ratio of a distance on a map to the actual distance on the ground (representative fraction). With the introduction of new map projections in atlases in the 19th century it was necessary to distinguish between the principal scale, which is preserved on lines (or points) of zero-distortion on maps only, and particular scales in different directions. These findings of the 19th century have been neglected in recent times, which led to misunderstandings in the handling of scales and to faulty instruction in schools. Therefore the author inquires into the connections between scale and different map projections in detail. Particular examples show the difference between distances measured on atlas maps and on the corresponding arcs of great circles. Finally conclusions are drawn for school-geography and proposals offered for school-cartography.

R é s u m é

Remarques à la notion de l'échelle dans les atlas scolaires

La nouvelle conception des atlas scolaires et sa réalisation donnent l'occasion à des réflexions sur la notion de l'échelle. L'auteur expose d'abord le développement de cette notion: Durant des siècles, l'application de l'échelle consistait à représenter sur la carte les unités de mesure de l'époque d'une manière réduite. Ce n'est qu'au moment des levés cartographiques nationaux, de la triangulation complète et de la représentation fidèle de la surface terrestre que l'échelle prend la fonction d'une indication numérique en forme d'une proportion. Le développement de nouveaux modes de représentation dans les atlas du XIX^e siècle différencié encore la notion de l'échelle. Ces derniers temps malheureusement, ces connaissances acquises sont négligées; ce fait a pour conséquence une fausse interprétation de l'échelle et une mauvaise instruction des élèves. C'est par cette raison que l'auteur analyse les rapports entre les divers modes de représentation cartographique et de l'échelle tout en accentuant l'importance des lignes de la distorsion zéro. A l'aide d'exemples, il démontre les différences possibles entre la distance de grand cercle et les distances mesurées dans l'atlas scolaire. Il en résulte finalement une série de conséquences pour la géographie scolaire et de propositions pour la cartographie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [124](#)

Autor(en)/Author(s): Kretschmer Ingrid

Artikel/Article: [Zum Maßstabsbegriff in Schultatlanten 203-221](#)