

Birgit Schneider

Linien als Reisepfade der Erkenntnis. Humboldts Klimakarte als Entstehungsort einer Proto-Ökologie

in: *Alexander von Humboldt – Wissenschaften zusammendenken*, hgg. im Auftrag des Collegium generale von Sara Kviat Bloch, Oliver Lubrich und Hubert Steinke. Bern: Haupt Verlag 2021 (Berner Universitätsschriften 62), S.149-169.

BERN OPEN PUBLISHING
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK BERN
DOI: 10.36950/BUS.62.7



Linien als Reisepfade der Erkenntnis. Humboldts Klimakarte als Entstehungsort einer Proto-Ökologie¹

Birgit Schneider

Meteorologische Daten wurden erstmals vor zweihundert Jahren visualisiert. Der Geograph und Wissenschaftshistoriker Mark Monmonier stellte die Frage nach dem historischen Zeitpunkt dieser ersten meteorologischen Datenbilder: «Warum haben sie so lange dafür gebraucht? Das «so lange» sind die 33 Jahre, mehr oder weniger, und «sie» sind die Mitglieder und Abonnenten und die wissenschaftlichen Mitglieder der Meteorologischen Pfälzischen Gesellschaft.»²

Die *Ephemeriden*, jene Publikation der Mannheimer Meteorologischen Gesellschaft, auf die Monmonier hier als Grundlage für eine mögliche Visualisierung anspielt, beinhalteten die ersten, über einen langen Zeitraum systematisch gesammelten Messdaten vom Wetter. Über Jahre hinweg hatten vertrauenswürdige «Tabellenknechte» des fürstlichen Netzwerks in den Observatorien dreimal täglich mit genormten Instrumenten und zu festgelegten Stunden ihre Messungen gemacht.³ Das daraus resultierende imposante Tabellenwerk wurde zwischen 1783 und 1795 in zwölf Bänden publiziert. Die Mannheimer *Ephemeriden* sind mithin eine erste umfangreiche Datensammlung, welche die meteorologischen Beobachtungen des damals größten Mess-

-
- 1 Dieser Artikel stellt eine überarbeitete Fassung der folgenden Veröffentlichungen dar: Birgit Schneider, *Klimabilder. Eine Genealogie globaler Bildpolitiken von Klima und Klimawandel*, Berlin: Matthes & Seitz 2018; dies., «Der «Totaleindruck einer Gegend». Alexander von Humboldts synoptische Visualisierungen des Klimas», in: Ottmar Ette und Julian Drews (Hrsg.), *Horizonte der Humboldt-Forschung. Natur, Kultur, Schrift*, Hildesheim: Georg Olms 2016, S. 53–78; dies., «Linien als Reisepfade der Erkenntnis. Alexander von Humboldts Isothermenkarte des Klimas», in: Stephan Günzel und Lars Nowak (Hrsg.), *KartenWissen: Territoriale Räume zwischen Bild und Diagramm* (Trierer Beiträge zu den historischen Kulturwissenschaften), Wiesbaden: Ludwig Reichert 2012, S. 175–199.
 - 2 «What took them so long? The «so long» here is 33 years, give or take, and the «them» is the members and subscribers, and scientific heirs of the Meteorological Society of Palatinat [...]» Übersetzung B. S. Mark Monmonier, in: *Air Apparent. How Meteorologists Learned to Map, Predict, and Dramatize Weather*, Chicago/London: University of Chicago Press 1999, S. 18.
 - 3 Als Tabellenknechte wurden seit ca. 1800 im Zuge zunehmender Datensammlung diejenigen Beamten bezeichnet, die Daten erhoben, vgl. Sybilla Nikolow, «A. F. W. Crome's Measurements of the «Strength of the State»: Statistical Representations in Central Europe around 1800», in: *History of Political Economy* 33:1 (2001), S. 23–56, hier S. 48.

schengemachten Treibhauseffekts. Zwar sah er klar den Menschen durch dessen Umgestaltung der Landoberfläche und durch dessen Emissionen als Klimafaktor an, aber Humboldt scheint sich hier auf lokale oder regionale Klimaänderungen zu beziehen. Eine globale, menschengemachte Klimaänderung war noch nicht denkbar, obwohl Humboldts Klimasystemdenken uns heute genau die Untersuchung der globalen Konsequenzen ermöglicht. Damit sind wir wieder bei unserem Ausgangspunkt angekommen.

7. Fazit

Humboldts Verständnis des Klimasystems erscheint aus gegenwärtiger Sicht als wegweisend. Es ist heute abgebildet in Erdsystemmodellen. Seine eingangs erwähnte zweite Klimadefinition benennt die Sphären (Luftkreis, Meeresfläche, trockene Erde, Wald und Kräuter), die Bewegungsvorgänge (Strömungen), die zentrale Rolle der Strahlung (wärmestrahlende Erde) und die räumliche Ungleichheit der thermischen Faktoren als Antrieb. Sie benennt in erster Linie aber das Zusammenspiel aller Elemente in einem System, die dadurch ein sinnvolles Ganzes ergeben – das «perpetuirliche Zusammenwirken» eben, oder wie es im Reisetagebuch von 1803 heißt: «Alles ist Wechselwirkung».⁴⁹ Humboldts Arbeiten weisen auf die Wichtigkeit der Schnittstellen hin, auf die Rolle der Biosphäre und biogeochemischer Vorgänge – und insbesondere auf die Stellung des Menschen.

Humboldts Werk lässt sich somit aus heutiger Sicht leicht einordnen. Trotzdem war er kein direkter Vorläufer unserer Sichtweise. Denn die Klimasystem-sichtweise hat sich erst im 20. Jahrhundert entwickelt. Das internationale geophysikalische Jahr (1957/58) stellte das physikalische Klimasystem und dessen Beobachtung in den Vordergrund,⁵⁰ die Umsetzung in der Modellierung folgte

49 Alexander von Humboldt, *[Tagebücher der Amerikanischen Reise] IX. Varia: Obs. astron. de Mexico a Guanaxuato, Jorullo, Toluca, Veracruz, Cuba, Voy. de la Havane à Philadelphia. Géologie de Guanaxuato, Volcans de Jorullo et de Toluca. Voyage de la Veracruz à la Havane et de la Havane à Philadelphia. Jorullo p. 95–106* URL: <http://resolver.staatsbibliothek-berlin.de/SBB0001527C00000000>, ohne Ort, 1804/1803, eingesehen Januar 2019.

50 Elena Aronova, Karen S. Baker und Naomi Oreskes, «Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957–Present», in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 40 (2010), S. 183–224.

netzes vereint. Dieses bestand aus knapp vierzig internationalen Messstationen, die von Europa über Grönland bis Nordamerika reichten. Monmonier zeigt sich verwundert, dass die Wetterdaten in den *Ephemeriden* und auch darüber hinaus noch bis 1816/1817 tabellarisch formatiert blieben – dass eine Visualisierung in Form von Kurven oder Karten also nicht stattfand. Die Archivare des Wetters mit ihrem Zentrum in Mannheim hatten den Schwerpunkt auf die reine Datendokumentation gelegt und nicht auf Datenanalyse. Erst im Jahr 1816 hatte der Physiker Heinrich Wilhelm Brandes retrospektiv Wetterkarten des Jahres 1783 auf der Basis der *Ephemeriden* gezeichnet, 1817 hatte Alexander von Humboldt davon unabhängig eine Klimakarte auf der Grundlage all jener meteorologischen Daten erstellt, deren er habhaft werden konnte.

Die Ausgangsfrage dieses Beitrags ist angelehnt an Monmoniers historiographische Frage des «so long», nämlich wie sich das Bedingungsgeflecht des Wissens um 1800 so veränderte, dass schließlich der Blick auf die chronographischen Tabellen nicht mehr ausreichte und stattdessen die Kategorie des Raumes für die Analyse der Daten in den Vordergrund trat. Denn dies ist die Potenz von Karten und Diagrammen: Sie liefern visuelle Konstrukte, die es ermöglichen, Relationen und Muster im erforschten Gegenstand durch eine Methode der Verräumlichung zu erkunden.⁴ In der Geschichte der Diagrammatik und der thematischen Kartographie ist dies eine Beobachtung, die sich über die Disziplinen hinweg als gültig erweist: eine ästhetische Auswertung der diskursiven Daten in Form von Linien wird erst am Ende des 18. Jahrhunderts zaghaft erprobt, im breiten Stil aber erst im 19. Jahrhundert unternommen.

Die Visualisierung meteorologischer Daten und speziell Humboldts Klimazonenkarte können deshalb exemplarisch für den Zusammenhang von Daten, Visualisierung und Erkenntnis stehen. Zur Zeit dieser Entwicklungen lässt sich beobachten, wie die tabellarischen Ansammlungen von Messdaten hinsichtlich ihrer epistemischen Leistungen zunehmend in die Kritik gerie-

4 Sigrid Weigel, «Zum ›topographical turn‹. Kartographie, Topographie und Raumkonzepte in den Kulturwissenschaften», in: *KulturPoetik 2* (2002), S. 151–165; Sybille Krämer, «Punkt, Strich, Fläche. Von der Schriftbildlichkeit zur Diagrammatik», in: Eva Cancik-Kirschbaum und Rainer Totzke (Hrsg.), *Schriftbildlichkeit. Wahrnehmbarkeit, Materialität und Operativität von Notationen*, Berlin: Akademie 2012, S. 79–100; Joachim Krause, «Information auf einen Blick – Zur Geschichte der Diagramme», in: *Form + Zweck 16* (1999), S. 4–23.

ten. Die frühe Erfahrung einer Datenflut verlieh den angehäuften Tabellen nun den Beigeschmack eines tatsächlich unübersichtlichen Instruments, das Erkenntnisse nicht mehr beförderte, sondern vielmehr den Blick auf das Wissen in den Zahlen verstellte. So kritisierte noch 1820 Heinrich Wilhelm Brandes die zu Tabellen angeordneten Daten, die in Messstationen angehäuften wurden, als unübersichtliches und nutzloses Rohmaterial, das wie ein ungehobener Schatz Erkenntnisse verberge.

Wir besitzen fast unübersehbare Reihen von Witterungsbeobachtungen, die größtenteils wie ein vergrabener Schatz, ohne Nutzen für die Wissenschaft, da liegen, weil niemand die – freilich schwere – Mühe übernehmen will, aus den Tausenden von Beobachtungen zweckmäßige Vergleiche herzuleiten, und so den Versuch zu machen, ob wir Resultate aus ihnen finden können.⁵

Der Physiker Georg Christoph Lichtenberg wiederum hatte bereits am Ende des 18. Jahrhunderts festgestellt, «daß zuviel beobachtet und zuwenig bearbeitet würde», und forderte, «daß man Feiertage in die ausübende Beobachtungskunde einschieben müßte, um die fast uferlos anschwellende Flut des Beobachtungsmaterials einzudämmen».⁶ Hinter diesen Einschätzungen steht die Vermutung, dass die Daten mehr Erkenntnisse beinhalten, als ihnen im Medium der Tabelle abzurufen seien.

Äußerungen wie diese zeigen, wie die Tatsache anwachsender Datenmengen eine Analyse in Anbetracht der unzähligen Einzelmessungen immer schwieriger machte. Wenn in dieser Zeit die Zusammen- oder Gleichschau der Synopse – also der Modus der Übersicht – zu einer neuen wissenschaftlichen Perspektive wurde, so lässt sich fragen, wie diese beiden Entwicklungen in Verbindung standen. Es war der synoptische Blick, der bestimmte Forschungsgegenstände überhaupt erst hervorbrachte, wie beispielsweise in der

5 Weiter: «Die Resultate, welche man wohl aus ganzen Jahrgängen herzuleiten pflegt, wie viele heitere Tage, trübe Tage, Regentage, es im ganzen Jahre gegeben hat, wie oft Ost- oder Nordwind gewesen ist usw., sind zwar nicht zu verachten; aber die Belehrung, die sich aus ihnen ergibt, ist in der Tat nur sehr geringe, und wir müssen notwendig andere Zusammenstellungen versuchen, wenn wir Fortschritte in der Witterungskunde machen wollen.» Brandes 1783, S. 26, zitiert nach Karl Schneider-Carius, *Wetterkunde, Wetterforschung. Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse in Dokumenten aus drei Jahrtausenden*, Freiburg/München: Karl Alber 1955, S. 159.

6 So fasste Schneider-Carius Lichtenberg zusammen, vgl. ebd. 161.

Klimatologie, die das Klima fortan als einen statistischen Gegenstand in den Messdaten erforschte.

Die Zonenkarte Alexander von Humboldts ist für diese Fragen in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Zum einen ist die Karte ein frühes Beispiel einer Datenvisualisierung auf der Basis von Isolinien, jenen Linien, die zwischen Datenpunkten mit gleichem Wert gezogen werden. Zum anderen begründete Humboldt mit seiner Karte die moderne Klimatologie, die im Unterschied zu früheren Forschungen Messdaten und statistische Methoden zur systematischen Grundlage ihrer Forschungen machte. Die synoptischen Bilder, die aus der Methode resultierten, gaben den gestaltlosen Wetterereignissen eine Gestalt und machten die Zusammenhänge der Klimazonen räumlich evident. Das Klima geriet in der Definition zu einem «durchschnittlichen Zustand der Atmosphäre» und wird seither statistisch bestimmt. Es ist hierbei der spezifische Denkstil (Ludwik Fleck) einer «Humboldtian Science», wie ihn HistorikerInnen für das 19. Jahrhundert beschrieben haben, der sich mit der Geschichte der Datenvisualisierung verbindet.⁷ Denn zu den Eigenschaften der «Humboldtschen Wissenschaft» gehörten Methoden der Versinnlichung, der relationale Blick auf das Ganze und die Statistik mit ihrer Betonung von Mittelwert, dem Typischen und Allgemeinen. Der Wunsch, eine umfassende Weltbeschreibung auf Basis einer breiten Sammlung von Fakten zu erstellen, war untrennbar mit dem Wunsch nach gemittelter, synoptischer, oftmals kartographischer Datenvisualisierung verbunden, also nach einer sinnlich-ästhetischen Aufbereitung von Erkenntnis. Anknüpfen konnten die frühen Datenvisualisierer dabei an das ästhetische Programm Alexander Gottlieb Baumgartens, der eine allgemeine Theorie und Lehre der sinnlichen Erkenntnis entworfen hatte, die gleichermaßen pädagogische Ideale wie die Einbeziehung der Ästhetik für die wissenschaftliche Erkenntniskraft beinhaltete. Mittels Ästhetik sollte Wissenschaft an das « Fassungsvermögen jedes beliebigen Menschen angepaßt » und « die Verbesserung der Erkenntnis auch über die Grenzen des deutlich Erkennbaren hinaus »⁸ vorangetrieben werden. Graphik, Erkenntnis und Ästhetik gingen durch die Mittel der «Versinnlichung»

7 Susan Faye Cannon, *Science in Culture: The Early Victorian Period*, New York: Science History Publications 1978.

8 Alexander Gottlieb Baumgarten, *Theoretische Ästhetik: Die grundlegenden Abschnitte aus der Aesthetica*, herausgegeben von Hans Rudolf Schweizer, Hamburg: Meiner 1988, § 3.

eine neue Verbindung ein, mittels deren neue Erkenntnisse ermöglicht wurden und Unbekanntes sich eindrücklich machen ließ.

An der Frage einer «ersten» Datengraphik Alexander von Humboldts interessiert also nicht die historische Folie einer Fortschrittsgeschichte oder eines «Erfinders», sondern die Möglichkeit, einen frühen Versuch graphischer Methodik in der Praxis analysieren zu können, der sich tastend bewegte, da Humboldt noch auf kein erprobtes Methodenrepertoire zurückgreifen konnte. Durch den Blick auf die frühen Versuche soll so ein Beitrag zur näheren Fassung des «Denkstils» oder «period eye» (Michael Baxandall) als einer bestimmenden Wahrnehmungsform und eines ästhetischen Erkenntnisideals im beginnenden 19. Jahrhundert in Europa geleistet werden, aus dem die moderne Wissenschaft des Klimas hervorging, bei der Messungen, Statistik und Visualisierungsmethoden bis heute einen wichtigen Dreiklang bilden.

Die Synopse der Daten als Klimakarte

Heute, also zweihundert Jahre später, wo es thematische Karten und Datengraphiken zu jedem Thema gibt, mag der lange Weg zur Visualisierung seltsam anmuten. Als hätten die Forscher eine Brille, die bereits neben dem Buch lag, einfach nicht aufgesetzt – wodurch der Blick auf die offenbarende Transformation der Daten mittels Visualisierung verstellt blieb. Die Frage nach dem «so long» verrät aber ebenso viel über heutige Sehgewohnheiten, Denkstile, Erkenntnis- und Optimierungsideale, die aus den graphischen Bemühungen des 19. Jahrhunderts erst hervorgingen. Beispiele wären auf Daten und ihrer Visualisierung beruhende Disziplinen wie Computergraphik, Datenjournalismus, Visual Analytics oder Interface Design. Schließlich sind visualisierende Methoden zum dominierenden Werkzeug geworden, um die ausgewählte Spitze des jeweiligen «Dateneisberges» überhaupt sichtbar machen zu können. Die synoptische Datenvisualisierung ist der geforderte Standardblick auf jede Größe von Datenmengen, sie folgt dem Leitspruch *overview first, details on demand*.

Das mit «Carte des lignes Isothermes» betitelte unauffällige Blatt erfordert einige Zeit zum Einsehen, da das Linienraster der Längengrade und die darin eingezeichneten Isothermen weder durch Form noch Farbe voneinander abgehoben sind (siehe Abbildung 1). Auf den ersten Blick erscheinen alle Linien gleich wichtig. Auf den zweiten Blick heben sich vom Raster der Brei-

tengrade sechs Wellenlinien ab, deren Bögen sich in sanftem Schwung über die gesamte Breite der Tafel erstrecken. Nur die unterste der Linien verläuft als Gerade. Die Linien sind in 5°-Celsius-Schritten beschriftet als «Bande Isotherme de 0°», «Bande Isotherme de 5°» usw. bis zur «Isotherme de 25°». Drei vertikale Linien schneiden die gemeinsamen Scheitelpunkte der Isothermen («Sommet Concave» und «Sommet Convexe»); sie betonen die Symmetrie der wie Schallwellen sich über das Blatt ausbreitenden Kurven. Der Nullmeridian ist der Meridian von Paris.

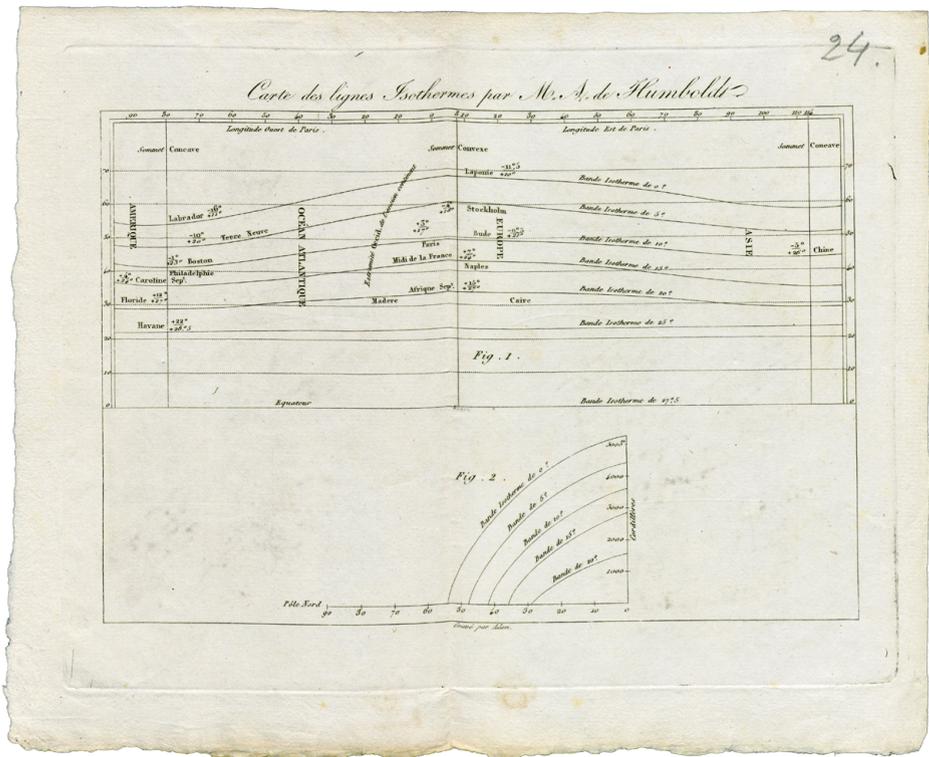


Abbildung 1: Isothermenkarte zur Darstellung der Klimazonen der Nordhalbkugel mit Nullmeridian in Paris auf der Basis von 58 Messstationen, Alexander von Humboldt, 1817.

Humboldt verzichtete für seine «Carte» auf die Darstellung der Länderkonturen, die typischerweise für Orientierung in der Kartographie sorgen. Dass es sich um den Ausschnitt einer Weltkarte handelt, ist deshalb nicht sogleich erkennbar. Nähere Angaben über den geographischen Ausschnitt der Karte

werden ausschließlich im Modus der Schrift gegeben. Neben dem Koordinatennetz der Längen und Breiten liefern die Schriftzüge «AMERIQUE», «OCEAN ATLANTIQUE», «EUROPE» und «ASIE» eine topographische Orientierung. Die fünfzehn eingetragenen Städtenamen sind ebenfalls nicht exakt verortet, da es keine Punktsignaturen gibt, die ihre Lage auf der Karte eindeutig ausweisen. Neben den Namen der Städte sind die durchschnittlichen jährlichen Maximal- und Minimaltemperaturen notiert.

Aufgrund der schriftlichen Angaben lässt sich zwar schließen, dass den Isothermen eine Kartenprojektion der Nordhalbkugel zu Grunde liegt, die das Gebiet zwischen der nordamerikanischen Ostküste, Europa und Asien zeigt. Doch scheint der hohe Abstraktionsgrad der Graphik und die damit einhergehende schwierige Lesbarkeit später als Defizit empfunden worden zu sein. Nachfolgenden Kartographen, die sich der Isolinienmethode bedienten, fügten auch die Umrisslinien der Kontinente in Form der konventionalisierten Mercatorprojektion ein. Zunächst stellt sich jedoch die Frage, welches Wissen die «Carte des lignes Isotherme» in sich trägt.

Klimadaten um 1800

Humboldt publizierte die Datenlage hinter seiner Graphik in Form einer großen ausklappbaren Tafel (siehe Abbildung 2). Diese steht am Ende von Humboldts Abhandlung über die isothermen Linien, in welcher er sich dezidiert mit den dahinterliegenden Methoden sowie mit der Datenlage befasst. Gleich zu Beginn betont Humboldt, dass bislang noch niemand die Frage nach der Temperaturverteilung auf der Erde einem «calcul exact»⁹ unterworfen habe. Sein Ziel sei es, bereits vorhandene «Daten»¹⁰ mittels seiner neuen Methode «zu gruppieren».¹¹

9 Alexander von Humboldt, «Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843, Band 3, S. 5.

10 Vgl. Alexander von Humboldt, «Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, Band III, Paris: Perronneau 1817, S. 462–602, S. 18.

11 Vgl. Alexander von Humboldt, «Von den isothermen Linien und der Verteilung der Wärme auf dem Erdkörper», in: *Kleinere Schriften*. Erster Band, Stuttgart/Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1853, S. 206–314 (Übersetzung aus den *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, Band III, Paris 1817, S. 462–602), Reprint in: ders., *Werke 6, Schriften zur Physikalischen Geographie*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989, S. 18–97, S. 18.

neu war, räumte auch das damit generierte Ergebnis mit den alten Vorstellungen der Wärmeverteilung auf der Erde auf, transportierte gewisse Idealvorstellungen des Klimas jedoch im Gewand der neuen Methode weiter. So hatte die Lehre vom Klima bislang auf dem kugelförmigen Idealbild der Erde gefußt, wie es seit der antiken Naturlehre dargelegt wurde. Forscher leiteten daraus drei bis fünf Klimazonen ab, welche die Erde geometrisch entlang der Breitengrade in regelmäßige Zonen einteilen. Was sich innerhalb dieser Theorie jedoch nicht erklären ließ, waren die teilweise signifikant abweichenden Erfahrungen der Seefahrt, die zeigten, dass die Temperaturmessungen nicht immer dem Schema geometrischer Zonen entsprachen, sondern dass stattdessen entlang ein und desselben Breitengrades sehr unterschiedliche Klimate herrschen konnten. Diese Beobachtung ließ sich nur auf der Basis von Messungen weiter ergründen.

Die Messreihen, die Humboldt in seiner Karte zusammenfasste, sind von unterschiedlicher Herkunft. Neben seinen eigenen Messungen, die er während seiner Amerikareise in den Jahren 1799 bis 1804 unternommen hatte oder die ihm Kollegen zugeschickt hatten, nutzte er vor allem die zum Teil in Buchform publizierten Messungen von Forscherkollegen der vorangegangenen Jahrzehnte wie beispielsweise Richard Kirwan, Thomas Young oder Leonard Euler. Er nahm jedoch auch etliche Reihen aus den bereits genannten Pfälzischen Ephemeriden in seine Analyse auf. Ausgangspunkt war eine kritische Auswertung des gesamten erhältlichen Beobachtungsmaterials. Hierzu prüfte Humboldt die Messreihen der unterschiedlichen Orte, um dann einige, beispielsweise aufgrund der unbekanntenen Höhe der Messstation, zu verwerfen; viele Messungen aus Asien fielen aus diesem Grund weg. Besonders valide Messreihen markierte er in der Tabelle mit dem astronomischen Kreissymbol für die Sonne («plus de précision»). Auch betrachtete er genau, wie die mittleren Temperaturen genommen und welche Instrumente und Uhrzeiten für die Messungen verwendet worden waren. Aufgrund der mangelnden Standardisierung, die viele Messreihen unvergleichbar machte, befand Humboldt die Beobachtungen von nur 58 Orten als brauchbar, was die Karte der Isothermen auf einen Ausschnitt der Nordhemisphäre reduzierte.

Humboldt beschrieb die Analyse der Daten im Detail, insbesondere was es bedeutet, den Mittelwert zu nehmen und mit der neuen Methode der Inter-

polation zu zeichnen, die der Isolinie zugrunde liegt.¹² Neben Temperaturangaben, Längen-, Breitengrad und Höhe der Messorte kommentierte er die Messwerte: Die längste Reihe erstreckte sich über 39 Jahre, viele Messreihen waren nur zwei Jahre lang, die Messungen aus Nagasaki waren während nur zwölf Monaten unternommen worden. Im Vergleich zum später festgesetzten Referenzrahmen für Klimabeobachtungsreihen mit in der Regel dreißig Jahren sind die Messreihen mithin ausgesprochen kurz.

Humboldt übernahm bei seiner neuen Gruppierung der Daten die Sortierung früherer Forschungen, führte sie jedoch weiter.¹³ So untergliederte er bereits die Tabelle für die topologische Ordnung der Klimazonen mittels Doppelstrichen, welche die Erdkugel für 0 °C, 5 °C, 10 °C. usw. schneiden. Diese Doppelstriche deuten bereits in der Tabelle die geographisch-klimatische Ordnung der Isothermen an. Mit dem Übertrag auf die Karte und der Methode der Isolinie verwandeln sich diese Linien jedoch in eine geschwungene Form, welche die geographische Lage der Zonen auf dem Globus veranschaulicht. «So sehen wir, daß die Linien gleicher Jahrestemperatur oder, um ein neues Wort zu gebrauchen, die Isothermen, nicht dem Äquator parallel verlaufen, sondern wie magnetische Linien in einem veränderlichen Winkel die geographischen Breiten wechselnd überschneiden.»¹⁴ Auf diese Weise machen die Isothermen durchschnittliche Luftmassen von ähnlichen klimatischen Temperaturbedingungen sichtbar. Die Isolinien organisieren also Datenräume, sie visualisieren einen Durchschnitt unsichtbarer Atmosphäre, indem sie Konturen durch Datensätze mit gleichem Mittelwert ziehen.

Die Karte der Isothermen zeigt mithin einerseits lokalisiertes, quantitatives Wissen von Wetterereignissen der Vergangenheit. Andererseits sind es die Visualisierung der mittleren Jahrestemperaturen und ihre Verortung im Raum, also die Lokalisierung in einer Topografie, die Humboldt mit seiner Klimazonenkarte auf Fragen der Klimatologie anwendete. Erst durch diesen

12 Humboldt 1989, S. 32–37.

13 Bereits Richard Kirwan hatte in seiner Abhandlung *An Estimate of the Temperature of Different Latitudes* von 1787 die Jahrestemperaturen verschiedener Messstationen auf der Nordhalbkugel tabellarisch in Klimazonen angeordnet. Vgl. Kirwan Richard, *An Estimate of the Temperature of Different Latitudes*, London: J. Davis 1787, S. 113.

14 Alexander von Humboldt, «Einleitende Vorbemerkungen über die geographische Vertheilung der Pflanzen», 1817, in: Alexander von Humboldt, *Schriften zur Geographie der Pflanzen*, Band I, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989, S. 202.

Zusammenschluss aus Daten, Statistik und Visualisierung werden die Klimazonen evident, und es lassen sich weitere Fragen anschließen. Aus diesem Grund hat Humboldts jüngerer Kollege, der Meteorologe Ludwig F. Kämtz, auch von der Klimatologie als geographischem Teil der Meteorologie, der «Klimatographie» gesprochen.

Was die Übersicht verbirgt

Es ist für Datenbilder oftmals typisch, dass auf ihnen die Grundlage der Daten nicht mehr sichtbar ist. So sind auch bei Humboldt nicht alle 58 Messstationen auf der Karte markiert (siehe Abbildungen 1 und 3 im Vergleich); das Messnetz hinter der Karte ist in der Visualisierung verschwunden. Darin liegt jedoch vielleicht auch die visuelle Kraft der Interpolationslinien, nämlich in ihrer Fähigkeit, «auf meisterliche Weise die Illusion eines kontinuierlichen Messraums zu erzeugen».¹⁵ Man sieht den Datenlinien nicht mehr an, wie eng oder grob das Netz der Messpunkte ist, durch das die Linien gezogen wurden.

Hier lässt sich jedoch noch ein weiterer Grund ausmachen, weshalb synoptische Datenlinien bis ca. 1800 keine breite Verwendung in den Wissenschaften fanden. Heinrich J. Lambert hatte 1765 in seiner «Theorie der Zuverlässigkeit» noch eine allgemeine Skepsis gegenüber Kurvengraphiken aus Messdaten formuliert, denen keine mathematische Gleichung zugrunde liege. Wenn man keine mathematische Gleichung habe, denen die Linie folge – was bei Datenvisualisierungen die Regel ist –, müsse «folglich diese Linie gleichsam von freyer Hand dergestalt [...] gezogen werden, daß sie, so bald die Lage der Punkte [...] offenbar etwas unordentlich ist und sich nach keiner Regel richtet, zwischen denselben durchgehe, und die einförmigste Krümmung behalte».¹⁶ Da es notwendig sei, Datenpunkte auch über große Lücken hinweg mit einer Linie zu verbinden, fehle den auf diese Weise erzeugten Linien die «geometrische Schärfe»¹⁷. Gleichzeitig erkannte Lambert aber auch, dass

15 «[...] to create in a masterful way the illusion of continuous measurement». Übersetzung B. S. Sebastian Grevsmühl, in: «The Creation of Global Imaginaries: The Antarctic Ozone Hole and the Isoline Tradition in the Atmospheric Sciences», in: Birgit Schneider und Thomas Nocke (Hrsg.), *Image Politics of Climate Change, Visualizations, Imaginations, Documentations*, Bielefeld: transcript 2014, S. 29–53, hier: S. 43.

16 Johann Heinrich Lambert, *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung*, Band 1, Berlin: Königliche Realschule 1792, S. 475.

17 Ebd., S. 425.

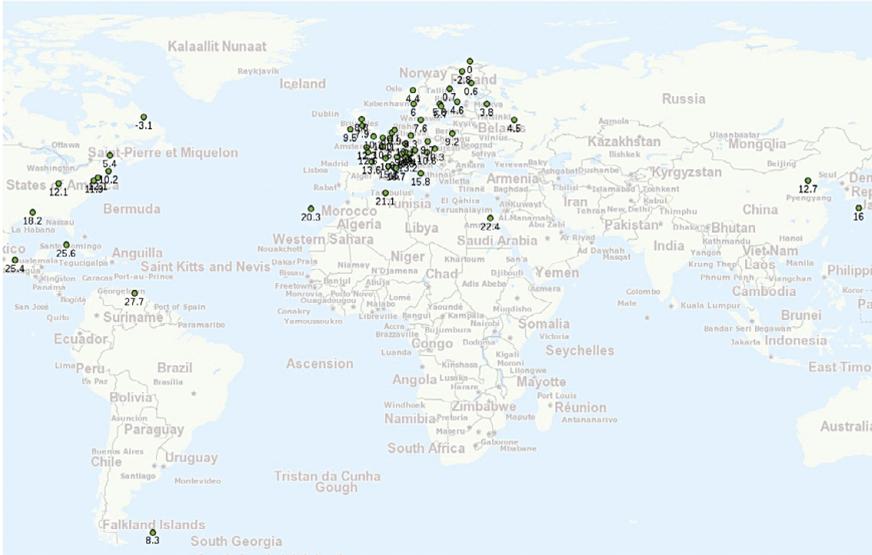


Abbildung 3: Messstationen hinter der Klimakarte Alexander von Humboldts.

es bei auf Daten gegründeten Forschungen oftmals keinen anderen Weg gebe, «als daß man die Linie von freyer Hand ziehe»,¹⁸ um die Daten weiter analysieren zu können.

Von der Sorge um die fehlende «geometrische Schärfe» ist bei Humboldt ein halbes Jahrhundert später nichts zu lesen. Die synoptisch-graphische Methode der Interpolation ist hier ein weiterer Interpretationsschritt in der Datenanalyse, indem die Anwender dieser Methode freihändig entscheiden müssen, welchen Gang die Linie zwischen den Messpunkten nehmen soll (siehe Abbildung 4). Beim Gang der Linien im osteuropäischen und asiatischen Teil der Karte ist die kurvig-geometrische Schwingung insbesondere freihändig und höchst spekulativ gezeichnet, weil für diesen Teil der Erde nur zwei Stationen vorlagen, eine gemittelte Linie zu ziehen also gar nicht möglich war.¹⁹

18 Ebd., S. 430.

19 Thomas Nocke hat die Karte für mich auf der Basis von Humboldts Daten mit heutigen Methoden nachgezeichnet, um so den regelmäßigen Gang der Kurven besser verstehen zu können. Grob gesprochen, entsprechen die Isolinien im linken Teil der Karte den Daten recht genau (wenngleich man die Linien aus den Daten allein nicht so gleichmäßig ziehen würde). Hier zeigt sich eventuell, dass Humboldt immer noch von der alten Vorstellung der Klimate beeinflusst war und einen geometrischen Beweis für die Ordnung der Natur suchte.

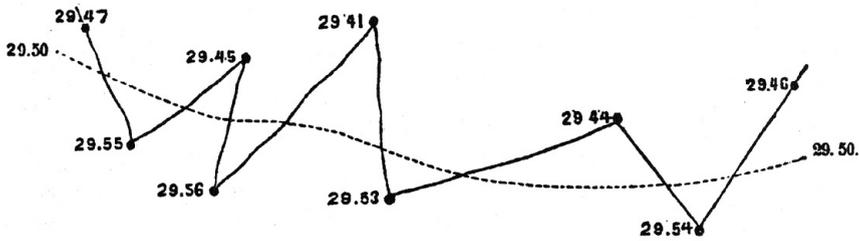


Abbildung 4: Prinzip der graphischen Interpolation für das Zeichnen von Isobaren aus einem amerikanischen Handbuch zur praktischen Meteorologie, 1871.

Natürlich stellt im Vergleich zu heute die Anzahl der Messstationen, auf die Humboldt sein Bild damals gründen konnte, ein äußerst grobmaschiges Netz dar. Gleichzeitig lag genau in dieser Unschärfe das Programm für den systematischen Ausbau aller folgenden Wetternetze, um auf diese Weise Schritt für Schritt zu einem klareren Bild der Klimazonen zu gelangen.

Die Erde als Synopse und systemische Ganzheit

Anstatt hier weiter auf die Karte im Detail einzugehen, soll im Folgenden die Frage im Zentrum stehen, inwiefern sich um 1800 die Realisierung eines neuen synoptischen Blickregimes als Resultat der Aufklärung beobachten lässt, das grenzenloses Wissen suggerierte, wofür Humboldts Karte exemplarisch stehen kann. Betrachtet man die konkreten Vorbilder, auf denen Humboldt bei seiner Visualisierungspraxis aufbauen konnte, lassen sich die bis heute wirksamen Implikationen des synoptischen Blicks genauer fassen.

So kannte Humboldt die in der Kartengeschichte als frühestes isoliertes Beispiel einer Isoliniendarstellung eingeschätzte Karte von Edmund Halley zum Erdmagnetismus.²⁰ Dieser hatte in seiner *Sea Chart* 1701 eine Karte der Linien gleicher Deklination für die Seefahrt erstellt, für welche er Beobachtungen auf zwei Forschungsseefahrten zwischen 1689 und 1700 gesammelt hatte. 1804, also dreizehn Jahre vor der Publikation über die Isothermen, hatte Humboldt selbst das erste Mal eine Karte zum Magnetismus gezeichnet und im *Journal de Physique* gemeinsam mit Jean Baptiste Biot veröffent-

²⁰ Vgl. Humboldt 1989, S. 18, 25, 33.

licht.²¹ Auf der unter dem Titel *Decroissement de l'Intensité des forces magnetiques* publizierten Tafel wendete Humboldt die Methode der Isolinien zum ersten Mal an.

Gleichermaßen muss Humboldts eigene graphische Praxis betrachtet werden, die eine Ausbildung in Kartographie, astronomischen Methoden der Messung, Zeichnen, Statistik sowie Tabellen- und Symbolsystemen umfasste, wie seine Notizbücher und sein Nachlass eindrucksvoll belegen. Humboldt übertrug beispielsweise die kartographische Verfahrensweise des Bergbaus, Profile der Erde in vertikaler Projektion zu zeichnen, die er während seiner Zeit im Staatsdienst für das preußische Bergdepartment in Freiberg kennengelernt hatte, auf die allgemeine Kartographie. Seine zahlreichen Bergprofile und das Naturgemälde der Anden zeigen diese Praxis. In Freiberg arbeitete er zudem für den Staatsminister Friedrich Anton von Heinitz, der für seine Abhandlung über die Rolle der Staatstafeln bekannt ist, mit denen er die Tätigkeit des Regierens in Preußen auf eine neue Grundlage stellen wollte, um «das Ganze des Staates» zu ergründen.²² Das Sammeln von Daten, die statistische Auswertung und die Tabelle spielten hierbei in der Kameralistik Schlüsselrollen. Ein generelles Interesse an graphischen Erkenntnismethoden zeigt sich wiederum in der generellen Rolle, die Bilder, Karten und Graphiken jeglicher Art in Humboldts Publikationen einnehmen, und speziell, wenn er unterschiedliche Formen der damals noch kaum verbreiteten Infographik wie Balkendiagramme, Kurvendiagramme und Verhältniskarten auf seine Forschungsgegenstände anwendete, um Daten graphisch zu analysieren.²³

Als wichtige Anregung für Humboldts Geographie der Erde sind aber auch die verschiedenen Modi der Vogelperspektive zu nennen, mit der im 18. Jahrhundert experimentiert wurde. Das imposanteste Beispiel war wohl das Relief

21 Alexander von Humboldt und Jean Baptiste Biot, «Sur les variations de magnétisme terrestre à différentes latitudes», in: *Journal de Physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts* 59 (1804), S. 429–450.

22 Friedrich Anton von Heinitz, *Tabellen über die Staatswirthschaft eines europäischen Staates der vierten Größe, nebst Betrachtungen über dieselben*, Leipzig: Heinsius 1786, S. 4. Vgl. auch Barbara Segelken, «Staatsordnung im Bild der Tabelle am Beispiel Anton von Heinitz (1785/86)», in: *Bildwelten des Wissens* 3 (2003), S. 34–47; Martin Campbell-Kelly et al. (Hrsg.), *The History of Mathematical Tables. From Sumer to Spreadsheets*, Oxford: Oxford University Press 2007.

23 Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne, fondé sur des observations astronomiques, des mesures trigonométriques et des nivellemens barométriques*, Paris: Schoell und Paris: Stône 1808–1811, Tafel 19 und 20.

der Zentralschweiz, wie es Franz Ludwig Pfyffer von Wyher (1762–1786) mit den enormen Ausmaßen von 6,61 auf 3,89 Meter in jahrelanger Arbeit plastisch simuliert hatte. Dieses Relief hatte Humboldt vermutlich 1795 bei einer Reise in die Schweiz besichtigt. Ebenso wichtig waren aber auch Darstellungen von Karten nach dem neuen Ideal einer Geografie ohne Ländergrenzen.²⁴ In diesem Kontext sind die Karten von Humboldts Kollegen Carl Ritter zu betrachten, der bereits 1806 einen von Humboldt angeregten Atlas der Pflanzengeographie verwirklichte.



Abbildung 5: Oberfläche von Europa Relief dargestellt. Carl Ritter, 1807.

Eine Tafel aus Ritters Atlas kann besonders für das «Period Eye» der *Humboldtian Science* stehen. Die erste Tafel seines Kartenbandes bildet ein Kupferstich, der für heutige Betrachter sonderbar aktuell anmutet (siehe Abbil-

24 Die häufigen Grenzveränderungen während der napoleonischen Kriege in Europa mögen dazu beigetragen haben, dass die politische gegenüber der reinen Kartographie an Popularität verlor. Auch der Kartograph Ritter zeichnete Karten als reine Geographie. Vgl. Hanno Beck, *Carl Ritter, Genius der Geographie. Zu seinem Leben und Werk*, Berlin: Dietrich Reimer 1979, S. 25.

dung 5).²⁵ In den feinen schwarzweißen Abstufungen der Druckgraphik wird ein Blick simuliert, der Europa wie aus dem Auge des Satelliten Sputnik I darstellt. Bereinigt von allen Insignien des typischen Kartenblicks wie Gradnetzen oder Punktsignaturen hat Ritter Europa hier mit seinen tektonischen Auffaltungen als Relief in Vogelperspektive dargestellt. Die höchsten Erhebungen sind als weiße Bergrücken erkennbar, die tiefen Ebenen sind dunkel gefärbt, so dass die Gebirgrücken des Ural, der Pyrenäen oder der Alpen deutlich ins Auge fallen. Die Ansicht von 1806 zeigt Europa nicht als Ergebnis einer Vermessung der Erde, sondern als Simulation eines direkten Blicks auf die Erde, auch wenn dieser keine Farbe kennt. Die Wahl der künstlichen Blickdistanz hat aber auch dazu geführt, dass sich das Antlitz der Erde als ein von Menschen unberührter Ort zeigt. Es ist dieser Blick, der später als Symptom für die seit der Aufklärung betriebene Einübung der Spaltung von Subjekt und Objekt, von Mensch und Natur, problematisiert wurde.²⁶ Prominent hat sich dieser Blick erst mit den Photographien aus den Fenstern der Raumschiffe Apollo 8 und 17 – «Earthrise» (1968) und «Blue Marble» (1972) – ins öffentliche Bewusstsein eingebrannt, wo er eine wichtige Bedeutung für das «Heimatgefühl der Erdlinge» in der Moderne gewann. Ritters Karte jedoch belegt, wie sich mit dem neuen Leitbild der Synopsis gleichzeitig ein phantasmatisches Programm eines spezifischen Außenblicks auf die Erde bereits seit dem 18. Jahrhundert zu verbreiten begann. Der Totalblick aus dem All wurde mithin bereits lange vor dem Schnappschuss der *Blue Marble* visuell überzeugend konstruiert, und das Bewusstsein oder die «Umwelt des Menschen» (Jakob von Uexküll) in diese Richtung visuell ausgedehnt. Fortan ging es darum, Übersichten zu erzeugen, ein Panorama anzulegen, sich im Modus der Totale (später wird man sagen: von «Makroskop» und «Weitwinkel») in ein Außen zu imaginieren. Zentrale Aspekte dieses Fernblicks finden sich auch in den Landschaftsdarstellungen der Romantik. Es ist «der Standpunkt des neuzeitlichen Erkenntnissubjektes, das sich hin auf einen neutra-

25 Carl Ritter, *Sechs Karten von Europa*, Schnepfenthal: Buchhandlung der Erziehungsanstalt 1806.

26 Z. B. von Hannah Arendt oder Gayatri Chakravorty Spivak; vgl. z.B. Diedrich Diederichsen und Franke Anselm (Hrsg.), *The Whole Earth California and the Disappearance of the Outside*, Berlin: Sternberg Press 2013; Sebastian Grevs mühl, *La Terre vue d'en haut. L'invention de l'environnement global*, Paris: Seuil 2014.

len Punkt außerhalb der Welt imaginiert, von dem her es die Welt vermessen und erkennen kann.»²⁷

Mit dem Postulat dieser auf Synthese gegründeten Betrachtungsweise ging die Vorstellung einer bestimmten Sehweise des Naturforschers einher, der nicht weniger als das Ganze ins Visier zu nehmen trachtete. «Wer demnach die Natur mit einem Blicke zu umfassen, und von Lokalphänomenen zu abstrahieren weiß, der sieht, wie mit Zunahme der belebenden Wärme, von den Polen zum Äquator hin, sich auch allmählig organische Kraft und Lebensfülle vermehren.»²⁸ Humboldts Ideal war der synoptische Blick, der den «Totaleindruck einer Gegend» zum Ziel hat und den auch Landschaftsmaler erlernt haben.²⁹ Eine Besonderheit dieses Blicks ist, dass er nicht separiert, sondern verbindet – so wie der botanische Systematiker eine Menge von Pflanzengruppen trenne, sieht der «Physiognomiker sich gezwungen», diese «mit einander zu verbinden.»³⁰ Der Blick auf das Ganze ist wiederum mit Johann Wolfgang von Goethes Ansatz vergleichbar, mit dem Humboldt in regem Austausch über die Fragen der Pflanzengeographie stand. Auch Goethe hatte sein Denken auf die Zusammenhänge ausgerichtet, um zu ordnen und zu synthetisieren.

Das Ideal eines synoptischen Blicks lässt sich an vielen Bildbeispielen festmachen, in denen der Landschaft, dem Horizont, dem Himmel und dem Firmament eine neue Rolle zugewiesen wird. Ins Visier dieses Blicks gerät eher das Typische, Allgemeine und nicht das Einzelne, Spezielle. Wenn die Datenflut der Tabellen des 18. Jahrhunderts in diesem Blickregime visualisiert wurde, so folgt dies auch der Tendenz, durch die Gleichschau und die Mittelwerte etwas offenzulegen, was im mikroskopischen Blick auf die Details übersehen wird. Es erscheint als Konsequenz dieser synoptischen Methode, welche die Erkenntniskraft des Auges in ihren Mittelpunkt stellt, dass zum Forschungsergebnis auch Bilder gehörten, die das Abstrakte anschaulich machen konnten.

27 Sybille Krämer, «Die Welt aus der Satellitenperspektive: Google Earth», in: Christoph Markschies, Ingeborg Reichle, Jochen Brüning und Peter Deuffhard (Hrsg.), *Atlas der Weltbilder*, Berlin: Akademie 2010, S. 422–434, S. 829 f.

28 Alexander von Humboldt, *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*, Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1806, S. 28.

29 Ebd., S. 28, 30 f.

30 Ebd., S. 31.

Was in der Perspektive der Synopse jedoch gleichermaßen in den Blick drängte, waren Fragen nach der räumlichen Verbreitung von Pflanzen und Tieren sowie der Versuch, Zusammenhänge zwischen allen prägenden Faktoren herzustellen, welche die geographische Morphologie mitbestimmen. In diesem Licht erschien die Erde als ein komplexes System aus Elementen, die alle miteinander in Verbindung stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Der Kosmos wurde fortan als ein Wechselspiel von Kräften gedacht, die das Klima der Erde beeinflussen, die Schneegrenzen, Winde, Meeresströmungen, die Morphologie von Tieren und Pflanzen und schließlich die Kulturen prägen. Alles ist mit allem verbunden und durch unzählige Wechselwirkungen miteinander verwoben. Mit dem synoptischen Schema ließ sich die Natur als eine «Einheit in der Vielheit, Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Mischung, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte, als ein lebendiges Ganze[s]» zu einer Gesamtanschauung «verketteten»,³¹ so dass sich am Horizont dieser Gesamtansichtigkeit eine Proto-Ökologie abzeichnete.

Der Ruf nach immer feinmaschigeren Messnetzen

Auch wenn es fortan graphische Methoden der Datenanalyse gab, war die Erkenntnisleistung einer einzelnen Tabelle immer noch dieselbe, wie Leibniz sie bereits 1680 hervorgekehrt hatte.³² Erst die Tabelle ermöglicht es, Inhalte so zu sortieren, dass sie übersichtlich und vergleichbar werden. Die neue Unübersichtlichkeit entsprang weniger der Betrachtung *einzelner* Tabellen als der Ansicht *vieler*. Die erwünschten Versinnlichungen der Tabellen versprachen, das intensive Blättern in langen Listen zu ersetzen, das nötig war, um die Inhalte zu analysieren. Den zeitlichen Aufwand, den dieses Blättern für die Analyse bedeutete, beschrieb der Kartograph Jacques Bertin später besonders plastisch: «Man braucht mindestens 20 000 aufeinanderfolgende Augenblicke der Wahrnehmung, um zwei Zahlentabellen mit je 100 Zeilen und 100 Spalten miteinander zu vergleichen.»³³

31 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, herausgegeben von Ottmar Ette und Oliver Lubrich, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2004, S. 10 und 11.

32 Gottfried Wilhelm Leibniz, «Entwurf gewisser Staats-Tafeln» [verfasst 1680], in: Preußische Akademie der Wissenschaften/Akademie der Wissenschaften der DDR (Hrsg.), *Sämtliche Schriften und Briefe*. Vierte Reihe: «Politische Schriften» (3), Berlin: Akademie 1986, S. 340–349.

33 Jaques Bertin, *Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten*, Berlin/New York: De Gruyter 1974, S. 11.

Doch geht der Erkenntniswert der Visualisierung über reine Zeitersparnis hinaus. Humboldt benennt die Unzulänglichkeit der Tabelle für die Landeskunde, die so viel Wissen im Unbekannten beließ, was thematische Karten an die Oberfläche brächten:

Besäßen wir statt Länderkarten nur Tafeln, enthaltend die Koordinaten der geographischen Breite und Länge und der Höhe, so würden eine große Zahl merkwürdiger Verhältnisse, welche die Kontinente in ihrer Gestaltung und die Ungleichheiten ihrer Oberfläche darbieten, für immer unbekannt geblieben sein.³⁴

Der Kameralistikprofessor August Friedrich Wilhelm Crome nimmt diesen Gedanken einer Evidenz, die auf Karten geordnet vor Augen liegt, im Vorwort seiner *Allgemeinen Übersicht der Staatskräfte* (1818) auf, einem ersten Buch, in dem thematische Karten der europäischen Staaten mit statistischen Mitteln publiziert wurden. Crome bezieht sich hierbei auf die vergleichende Berggraphik von Johann Wolfgang von Goethe:

Das geographisch-statistische Studium wird ungemein erleichtert, wenn die Form der Darstellung nicht bloß symbolisch ist (im engsten Sinn des Wortes), sondern zugleich anschaulich gemacht wird. Denn Versinnlichung, durch bildliche Darstellung – wie mehrere unserer berühmtesten Schriftsteller mit Recht behaupten, – ist in der Geographie und Statistik sowohl, als in der Naturgeschichte ein sehr kräftiges Mittel, das Studium der Geographie den Dilettanten zu erleichtern, und für den Anfänger eindrücklicher zu machen.³⁵

Bei den Beispielen aus der Staats-, Länder- und Naturkunde wird eine generelle Perspektive auf statistische Daten und das Potenzial ihrer geographischen Anordnung deutlich. Es geht darum, unverarbeitete, rohe diskursive Daten in ästhetische Visualisierungen zu verwandeln. Dies ist das Programm, das sich in der Folge durchsetzt. Die Frage, wieso die Daten der Meteorologie erst recht spät visualisiert wurden, die zu Beginn gestellt wurde, kann also eine medien-

34 Humboldt 1989, S. 44f.

35 August F. W. Crome, *Allgemeinen Übersicht der Staatskräfte von den sämtlichen europäischen Reichen und Ländern*, Leipzig: Fleischer 1818, S. 3.

ästhetische beziehungsweise medienepistemische Antwort erhalten. Um 1800 reichte die Erkenntnisleistung der Tabelle nicht mehr aus, um die Daten, die mit diesem Erkenntnisinstrument angehäuft worden waren, vorstellbar und begreifbar zu machen. Es reichte nicht mehr aus, Daten nur zu erheben, zu sammeln und zu archivieren. Mit dem Anwachsen der Formularstapel entstand eine neue Unübersichtlichkeit, die zuvor nicht im Blick gewesen war. Die Gruppierung von Daten in Form von Tabellen erzeugte den Wunsch, auch die Tabellen untereinander in großem Stil miteinander zu vergleichen und ihnen ein tieferes Verständnis abzurufen, indem man ihre statistischen Muster und Ordnungen in Form von Linien visualisierte. Die Meteorologie und die Klimatologie mussten also erst zu ihren eigenen Linien finden, entlang welcher sich die Muster in den statistisch ausgewerteten Messungen erkennen ließen. Was Leonardo da Vinci für die Astronomie mit dem denkwürdigen Satz zusammengefasst hatte, ohne Linien sei «die Kunst des Geometers blind»,³⁶ gilt auch für die Klimaforschung, die erst durch die Linien den Gang der Witterung erkannte.

Im Zusammenwirken von Tabelle und Visualisierung entfaltete sich ein Programm, das bis heute wirksam ist: Der Ruf nach mehr Daten und nach robusten Daten in einem immer feinmaschigeren Messnetz. Humboldts klimatische Geographie der Nordhemisphäre war noch äußerst lückenhaft – aber gerade deshalb war sie ein Arbeitsprogramm für die Zukunft. Die Karte war ein erstes Bild in einer Reihe von Bildern, die auf einem immer enger geknüpften Messnetz und standardisierten Messreihen basieren konnten. Auch Humboldt war klar, dass die Datenbasis von nur 58 Messreihen, auf denen er die Karte der Isolinien graphisch konstruiert hatte, nur ein grobes Schema für «Temperatur-Erscheinungen» liefern konnte, bis die folgende Forschung «allmählich dahin gelangen wird, die numerischen Elemente zu vervielfältigen und zu berichtigen».³⁷ Dieses Verständnis der ersten Isolinienkarte der Klimatographie als Schema für zukünftige Aufgaben zeigte sich auch darin, dass Humboldt den Missstand der lückenhaften Wetterdaten zu beheben versuchte, indem er später weltweite Messungen organisierte sowie die Gründung des

36 Leonardo da Vinci, *Traktat von der Malerei*. Nach der Übersetzung von Heinrich Ludwig neu herausgegeben und eingeleitet von Marie Herzfeld, Jena: Eugen Diederichs 1909, S. 11.

37 Humboldt 1989, S. 97.

«Preußischen Meteorologischen Instituts» und des «Königlichen Statistischen Büros» anregte, mit welchen die Erhebung von Wetterdaten in Preußen institutionalisiert wurden. Der ursprünglich als kartographische Ergänzung zum *Kosmos* (1845–1862) gedachte *Physikalische Atlas* (1838–1848) von Heinrich Berghaus zeigte schließlich zahlreiche Karten mit höher aufgelösten Isolinien, um die Verbreitung von Tierarten, Pflanzen und Temperaturen darzustellen.

Es ist der Blick auf das Ganze, der Totaleindruck der Synopse und der verwobenen Ordnung des Kosmos, aus dem der ökologische Blick auf die Erde als System hervorging und der die technischen Systeme zur Sicherung dieses Blicks hervorbrachte. Die in Folge im 19. Jahrhundert etablierten Standards und die immer feinmaschigeren meteorologischen globalen Messnetze fangen seither wie ein Uhrwerk immer neue Klimadaten an tausenden Orten täglich ein. Sie erzeugen so die Grundlage einer globalen Geografie des Klimawandels.