Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft,
147. Jg. (Jahresband), Wien 2005, S. 237 - 264

KARTOGRAPHIE UND GEOINFORMATION

KARTEN ALS KLIMAZEUGEN

Kurt BRUNNER, München*

mit 19 Abb. im Text

INHALT

Abstract 237
Zusammenfassung 238
Widmung 238
1 Einleitung 238
2 Klimavariabilität 239
3 PTOLEMÄUS-Handschriften 240
4 Nordwestpassage 244
5 Jahreszeitenbilder 250
6 Augenschein- und Regionalkarten 251
7 Klimawandel und Landschaftsgemälde 255
8 Gletscher in alten Karten und Veduten 256
9 Der Gletscherhochstand um 1780 in Karten der Alpen 258
10 Gletscherkartierungen im 19. Jahrhundert 260
11 Schluss 262
12 Literaturverzeichnis 262

Abstract

Information on climate changes gathered from historical documents

Maps of Latin PTOLEMY-Editions of the 15th century depict sea ice in Northern Europe. Early in the the 17th century the search for a Northwest Oassage failed. The medieval warm period had ended, and only around 1850 – at the end of the "little ice age" – it became passable. The climate change during the early modern times was also documented in „seasons' paintings" since the Middle Ages and by manuscript

* Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Kurt BRUNNER, Lehrstuhl für Kartographie und Topographie, Universität der Bundeswehr München, D-85577 Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg 39; e-mail: kurt.brunner@unibw-muenchen.de, *http://www.unibw.de/ipk/*

maps from 1500 onwards. The latter nt often show the abandoning of viticulture and the occasionally disastrous advance of Alpine glaciers. The glaciation maximums in the 17th century and at the end of the 18th century are recorded in maps and vedutes. As from 1565 Pieter BRUEGHEL painted winter scenes, and during all of the 17th century Dutch artists creatde sceneries with snow and ice. In the middle of the 19th century the first glacier maps were published, thus incidentally recording the most recent glaciation maximum in the Alps. As from 1880 exact maps document a retreat of the Alpine glaciers.

Zusammenfassung

Im 15. Jh. weisen lateinische PTOLEMÄUS-Ausgaben auf Meereis in Nordeuropa hin. Zu Beginn des 17. Jhs. scheitert die Suche nach einer Nordwestpassage; das Mittelalterliche Klimaoptimum ist zu Ende gegangen und erst um 1850 – am Ende der „Kleinen Eiszeit" – ist diese Passage befahrbar. Den Klimawandel in der Frühen Neuzeit belegen auch Jahreszeitenbilder seit dem Mittelalter und Manuskriptkarten ab 1500. Letztere dokumentieren mehrfach die Einstellung von Weinbau und das zum Teil katastrophale Vorrücken der Alpengletscher. Die Gletscherhochstände des 17. Jhs. und jener am Ende des 18. Jhs. sind in Karten und Veduten festgehalten. Ab 1565 malt Pieter BRUEGHEL Winterbilder und im gesamten 17. Jh. gestalten flämische und holländische Künstler Landschaften mit Schnee und Eis. In der Mitte des 19. Jhs. entstehen erste Gletscherkarten, sie halten dabei unbeabsichtigt den letzten Hochstand der Alpengletscher fest. Ab 1880 beginnen genaue Kartierungen, welche den Rückzug der Alpengletscher dokumentieren.

Widmung

Am 26. November 2004 hatte der Verfasser die Ehre, anlässlich eines Festkolloquiums zum Übertritt von Frau Univ.-Prof. Dr. Ingrid KRETSCHMER in den Ruhestand, den Fachvortrag zu halten. Dieser Beitrag ist eine erweiterte schriftliche Fassung dieses Vortrages und ist Frau Kollegin Ingrid KRETSCHMER gewidmet.

1 Einleitung

Unser Klima ist einem fortwährenden Wandel unterworfen, die gegenwärtige globale Erwärmung infolge des Treibhauseffektes erscheint aber außergewöhnlich und ist Herausforderung an Politik und Wissenschaft. Die Klimavariabilität wird dem interessierten Laien zunehmend bewusst und wurde vor allem auch früher vom Menschen wahrgenommen und in schriftlichen Aufzeichnungen festgehalten. Daneben

dokumentieren Malerei und Graphik seit mehr als tausend Jahren die Klimageschichte. Von Bedeutung ist schließlich, dass ebenso die Kartographie, zumindest durch den Nachweis von Zu- und Abnahme von Meereis und dem Vorstoß und Rückzug der Gletscher, Klimazeugnisse bringt.

2 Klimavariabilität

Für die letzten drei Jahrtausende können – stark vereinfacht – sechs unterschiedliche Klimaepochen angeben werden:

- sog. „Hauptpessimum" von rund 1000 v. Chr. bis 500 v. Chr.
- Klimaoptimum der Römerzeit (etwa 200 v. Chr. bis 400 n. Chr.)
- Klimapessimum der germanischen Völkerwanderung (400 bis 800)
- Mittelalterliches Klimaoptimum (800 bis 1300)
- „Kleine Eiszeit" (1350 bis 1850)
- Zeitgenössisches Klimaoptimum (seit 1850).

Das Mittelalterliche Klimaoptimum brachte hohe Ernteerträge und Wirtschaftskraft, es ermöglichte die Besiedlung Südgrönlands sowie höher gelegener Talstufen in den Alpen. Die „Kleine Eiszeit" brachte vor 600 Jahren eine allgemeine, aber nicht einheitliche Abkühlung mit einem Rückgang der Ernteerträge. Vor 400 Jahren begannen die Gletscher wieder einmal vorzustoßen. Seit ca. 150 Jahren beginnen die Gletscher sich zurückzuziehen; das zeitgenössische Klimaoptimum nahm seinen Anfang.

Messungen von Klimawerten mittels Thermometer gibt es seit etwa 300 Jahren und erst seit rund 100 Jahren haben wir einheitliche Regeln zu Temperaturmessungen und Mittelbildungen. Das Wissen über das Klimageschehen vor den Instrumentenmessungen kommt von indirekten Klimazeugen: Dendrochronologie, Pollenanalysen und Auswertungen von Eisbohrkernen liefern hierzu Daten. Auch Chroniken, die über klimabedingte Katastrophen, aber auch über Ernteerträge, Eisstände und Gletschervorstöße berichten, sind von Bedeutung. Mit solchen indirekten Daten erfolgte auch eine Rekonstruktion des Klimaverlaufs der vergangenen 1000 Jahre, welche die Klimavariabilität in einem anschaulichen Diagramm festhält (vgl. Abb. 1). Die „Klimakurve" geht auf Arbeiten des Klimaforschers Michael E. Mann zurück (Mann et al. 1998, 1999) und wurde vom Klimabeirat der UNESCO dem „Intergovernmental Panel on Climate Change" veröffentlicht. Das Diagramm zeigt Temperaturabweichungen im letzten Millennium auf der nördlichen Hemisphäre in °C im Vergleich zum Durchschnitt der Temperatur im Zeitraum 1961 bis 1990. Dieses Diagramm ist inzwischen umstritten, die höher liegende graue Kurve in Abbildung 1 könnte nach Urteil der Kritiker genauso möglich sein. Für die nächste Klimakonferenz wird eine neue Kurve erwartet. Die Beträge der Maxima und Minima der „Klimakurve", also Zeiten mit extremer Wärme und Kälte, werden sich dann ändern, nicht jedoch die Stellen in der Zeitskala. Das Diagramm macht das Auslaufen des Mittelalterlichen Klimaoptimums deutlich, welches von etwa 800 bis 1300 herrschte. Weiterhin sind die sog. „Kleine Eiszeit" von etwa 1350 bis

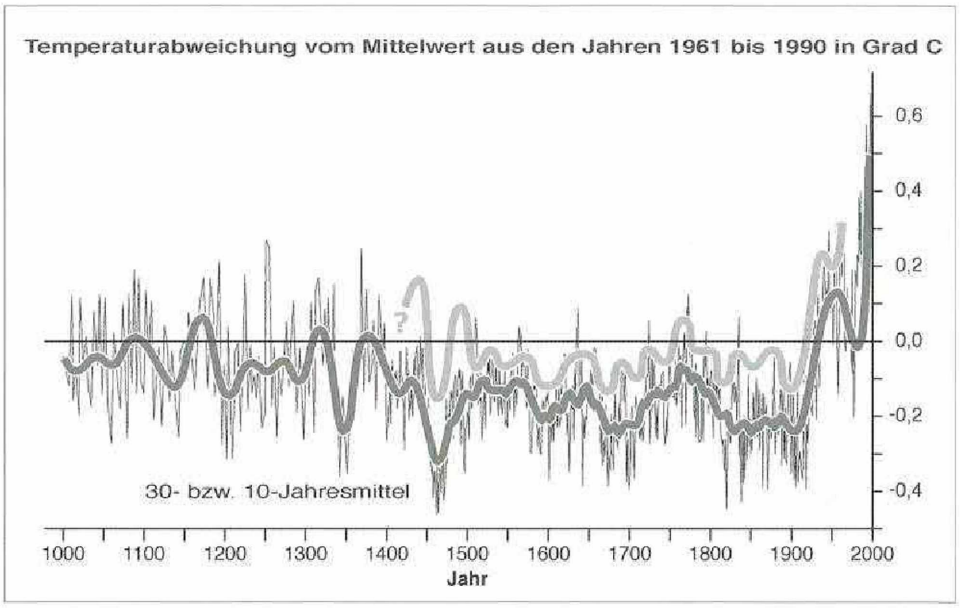

Abb. 1: Diagramm „Klimaverlauf auf der nördlichen Hemisphäre seit 1000 Jahren" des „Intergovernmental Panel on Climate Change". Die darüber gelegene graue Kurve könnte nach Ansicht von Kritikern genauso wahrscheinlich sein

1850 und das 1850 beginnende Zeitgenössische Klimaoptimum gut zu erkennen. Die Minima des Diagramms belegen kalte Zeiten mit wohl strengen und schneereichen Wintern.

3 PTOLEMÄUS-Handschriften

3.1 Geographike Hyphegesis

Der wohl bedeutendste Astronom, Mathematiker und Geograph der Antike, Klaudios PTOLEMAIOS (lateinisch: Claudius PTOLEMÄUS), schuf ca. 150 n. Chr. mit der „Geographike hyphegesis" eine erste umfassende Erdbeschreibung. Sie bestand aus Positionstabellen mit rund 8.000 Punkten, Anweisungen zur Herstellung von Karten und schließlich Karten, darunter eine Weltkarte (STÜCKELBERGER 1994, 2000). Von Bedeutung ist, dass dieses Werk im Klimaoptimum der Römerzeit entstand. Die „Geographike hyphegesis" erfuhr ab 1300 in Byzanz eine Wiederbelebung, die zu mehreren wichtigen Abschriften führte. Von etwa 1400 an gelangten PTOLEMÄUS-Handschriften nach Italien.

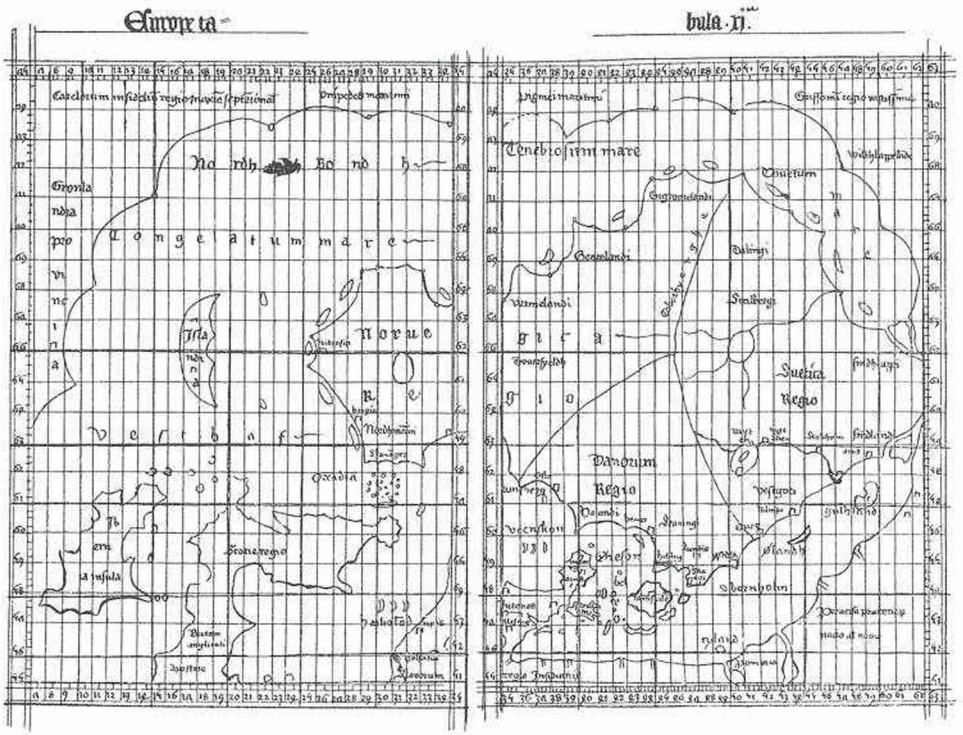

Abb. 2: Nordeuropa-Karte des Claudius CLAVUS im Codex Nanceanus latinus 441 von 1427 der Bibliothèque Municipale Nancy. Nachzeichnung aus NORDENSKJÖLD (1889)

3.2 Lateinische Codizes ab 1400

Ab Beginn des 15. Jhs. wurden diese griechischen Codizes ins Lateinische übersetzt, wo sie als „Geographia" oder „Cosmographia" Verbreitung fanden. Einigen dieser lateinischen Handschriften wurden sog. „Tabulae modernae" beigefügt; diese beinhalten zeitgenössische geographische Kenntnisse von Palästina, Spanien, Italien, aber auch von Nordeuropa (BRUNNER 1994). Die Handschriften befinden sich in europäischen Bibliotheken bzw. Kartensammlungen.

Die erste dieser Nordeuropa-Karten als „Tabulae modernae" im „Codex Nanceanus latinus" von 1427 basiert auf einer Koordinatenliste des dänischen Kartographen Claudius CLAVUS (NORDENSKJÖLD 1889); Abbildung 2 gibt eine Nachzeichnung der Handschrift aus NORDENSKJÖLD (1889) wieder. Nördlich von Grönland und Island steht der Kartenname „Mare Congelatum" (Eismeer). Eine zweite Version einer Nordeuropa-Karte mit einer realistischeren Wiedergabe Nordeuropas bringt 1467 die „Tabula moderna" des „Codex Zamoyskianus latinus". Hier tritt neben dem östlich von Grönland angeordneten Kartennamen „Mare Congelatum" noch „Mare quot frequent congelatur" westlich von Grönland hinzu. Weitere Nordeuropa-Karten der „Tabulae modernae"

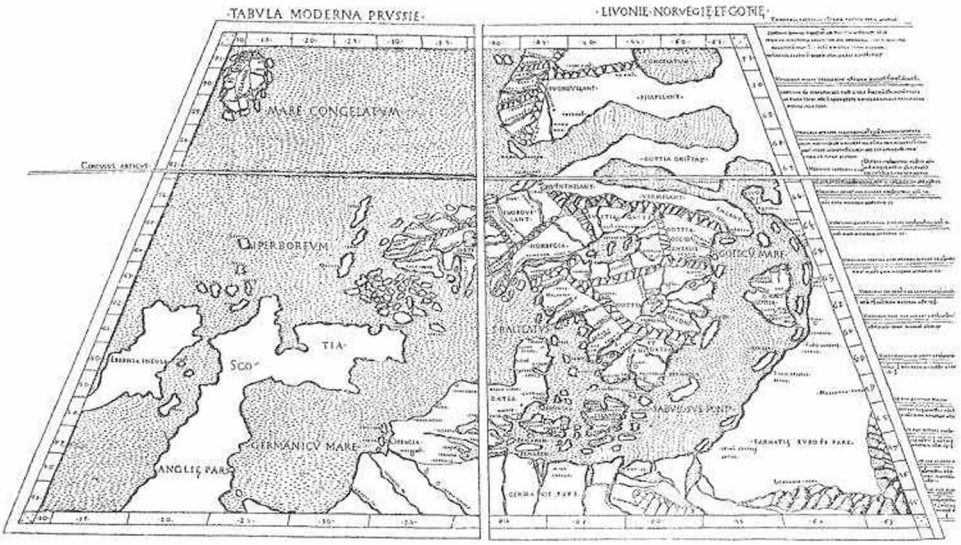

Abb. 3: Nordeuropa-Karte im Codex Wolfeggianus latinus von 1474; Nachstich von 1507

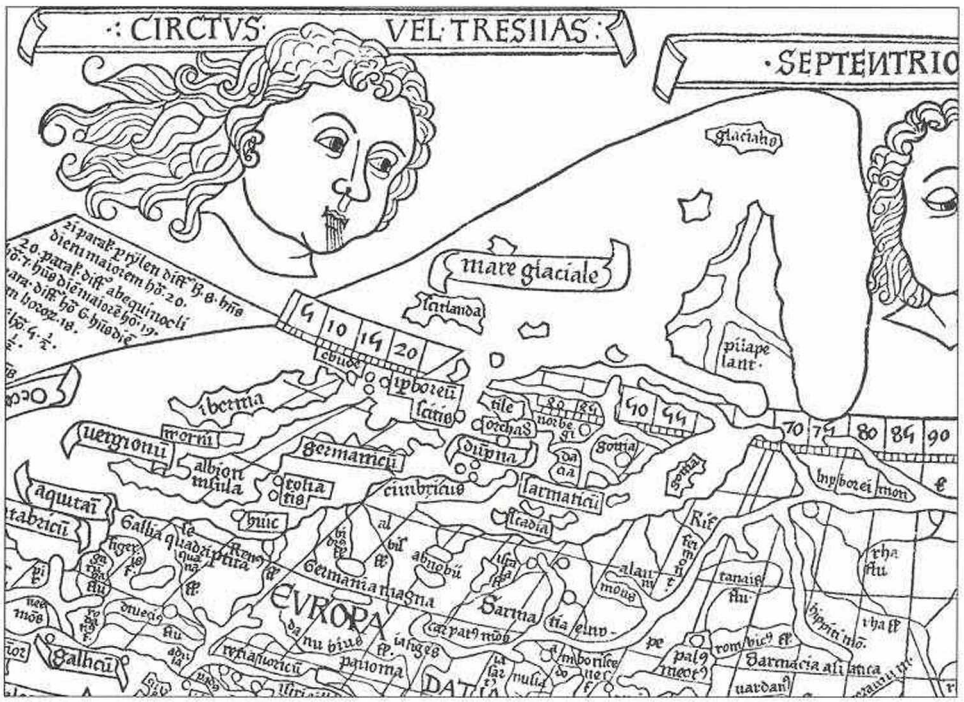

Abb. 4: Ausschnitt aus der Weltkarte der Ulmer PTOLEMÄUS-Ausgabe von 1482 mit einer Überzeichnung für Nordeuropa

stimmen mit dieser weit gehend überein. Die Nordeuropa-Karte im „Codex Wolfeggianus" von 1474 ist dagegen anders gestaltet; der Kartenname „Mare Congelatum" findet sich diesmal östlich von Island angeordnet. Abbildung 3 zeigt einen Nachstich dieser Manuskriptkarte vom Jahre 1507. Von Bedeutung ist insbesondere, dass im letzten Viertel des 15. Jhs. einige Weltkarten der lateinischen PTOLEMÄUS-Abschriften eine Ergänzung für Nordeuropa erhielten. Dort wo die Ökumene, die bekannte Welt der Antike, und somit die Weltkarten bei der mythischen Insel Thule enden, befindet sich oberhalb der Kartenbegrenzung eine Überzeichnung für Nordeuropa. Diese Überzeichnung fiel im „Codex Zamoyskianus" noch sehr zaghaft aus.

In der Weltkarte des „Codex Wolfeggianus" erfolgt dies deutlicher. Der Kartenname „mare glaciale" und die Insel „glacialis" weisen auf Meereis im Norden hin. Abbildung 4 gibt einen Ausschnitt aus der Weltkarte der Ulmer PTOLEMÄUS-Ausgabe von 1482 wieder; die Holzschnitte dieser PTOLEMÄUS-Ausgabe hatten den „Codex Wolfeggianus" als Vorlage. Diese frühen Drucke der ptolemäischen Kartographie führten zur starken Verbreitung der Kartennamen „mare congelatum" und „mare glaciale" bis ins 18. Jh.

Kartographie- und klimageschichtlich von großer Bedeutung ist nun, dass diese Hinweise auf Meereis in den „Tabulae modernae" von Nordeuropa und in den Überzeichnungen der Weltkarten nicht von den griechischen Vorlagen herrühren; sie müssen notwendigerweise auf zeitgenössischen Informationen beruhen. Die Kartenzeichner wussten offensichtlich von der Aufgabe von Siedlungen in Südgrönland im frühen 15. Jh.; sie wussten von Meereis, welches Fahrten nach Island erschwerte. Die „Kleine Eiszeit" hatte begonnen.

3.3 Eine griechische Handschrift vom Anfang des 14. Jahrhunderts

Am Anfang des 14. Jhs. entstand eine griechische Abschrift („Codex Florentinus Laurentianus graecus") mit einem Hinweis auf Meereis im Norden. Diese Handschrift stellte eine Neuerung dar, denn sie beinhaltete statt der üblichen 26 nun 64 Länderkarten in kleinerem Format. Der Zeichner dieser Handschrift dürfte im Gegensatz zu gängigen Abschriften – und somit auch zu PTOLEMÄUS – auch ältere Aufzeichnungen benutzt haben. Wahrscheinlich auch jene von PYTHEAS von Massalia, der um 300 v. Chr. eine Nordlandreise (oder auch mehrere) tätigte und von Meereis berichtete (MITTENHUBER 2003). Die antiken Quellen von PYTHEAS stammen aus der Zeit um 300 v. Chr., hier herrschte wohl eine kalte Periode vor (vgl. Kap. 2).

In der ersten Karte dieser Handschrift, der Hibernia-Karte (Irland-Karte), steht ein griechischer Text („Okeanos Hyperboreios ..."), der mit „Hyperboreischer Ozean, welcher auch gefrorener genannt wird", übersetzt werden kann. Diesem Codex folgen bis ins 15. Jh. noch weitere vier Handschriften im kleinen Format; in diesen tritt der Hinweis auf Meereis im Norden jedoch nicht auf.

Diese PTOLEMÄUS-Ausgaben dokumentieren somit das geographische Wissen über das Europäische Nordmeer in drei Klimaepochen: Meereis im Norden war also um 300 v. Chr. – zur Zeit PYTHEAS von Massalia – und am Ende des 15. Jhs., als die lateinischen Abschriften entstanden, bekannt. Um 150 n. Chr., als die „Geographike hyphegesis" entstand, offensichtlich nicht.

4 Nordwestpassage

Nach der Einsicht, dass COLUMBUS nicht Indien, sondern einen neuen Kontinent gefunden hatte, folgten sofort Versuche, diesen Kontinent zu umschiffen, um so nach Asien zu gelangen.

4.1 Die Suche nach einer Nordwestpassage

Bereits 1500 erkundeten die portugiesischen Gebrüder CORTEREAL die nordamerikanische Küste nach einer nördlichen Durchfahrt. Gaspar CORTEREAL erreicht 1501 die Küste von Labrador; Miguel CORTEREAL fährt 1502 Richtung Neufundland. 1508/09 segelt der italienische Seefahrer und Kartograph Sebastian CABOT nach Norden, um eine Nordwestpassage zu erkunden. Er dürfte bis zur Hudsonbai gekommen sein. Er initiierte später in England Expeditionen zum Auffinden einer Nordostpassage.

1519 fand Ferdinand MAGELLAN mit der nach ihm benannten Magellanstraße eine Südwestpassage für den Seeweg zum Pazifischen Ozean und nach China, die ihm als Ersten eine Weltumsegelung ermöglichte. Die Magellanstraße und mögliche Nordpassagen zeigten viele moderne Weltkarten des 16. Jhs. Diese Karten waren sicher Anlass für Seefahrer und ihre Finanziers, eine nördliche Passage für einen Seeweg zwischen dem Atlantischen und dem Pazifischen Ozean zu suchen. Die erste moderne Weltkarte von Martin WALDSEEMÜLLER von 1507, die „Geburtsurkunde Amerikas", zeigt freies Meer oberhalb der eurasischen und der amerikanischen Landmasse. Die doppelherzförmige erste Weltkarte des Gerhard MERCATOR von 1538 bringt eine schmale Verbindung („fretum arcticum") des Atlantischen mit dem Pazifischen Ozean. Das Nordpolargebiet ist hier noch als mit der eurasischen Landmasse verbundenes Festland dargestellt.

In seiner rechteckigen Weltkarte von 1569, erstmals in konformer Abbildung („Mercatorprojektion"), zeichnet Gerhard MERCATOR südlich von vier Polarinseln schmale Wasserstraßen ein, die nach Osten und Westen führen. Am Ostrand der nordöstlichen Landmasse von Kanada ist ein lateinischer Text eingetragen, in welchem unter anderem auf die Fahrt von Gaspar CORTEREAL auf der Suche nach einer Passage „zu den Molukken" von 1500 hingewiesen wird. Schneemassen und große Kälte veranlassten ihn laut Text, nicht weiter nach Norden vorzudringen. Als Nebenkarte findet sich hier die erste Nordpolar-Karte MERCATORS. Große Verbreitung hatte auch die Weltkarte „Typus orbis terrarum" im „Theatrum orbis terrarum" von Abraham ORTELIUS von 1570; sie war auch vielfach Grundlage weiterer Weltkarten. Südlich der vier Polarinseln lässt das offene Meer sowohl eine Nordwest- als auch eine Nordostpassage als möglich erscheinen.

4.2 Englische Fahrten

Rund 80 Jahre nach Gaspar CORTEREAL und Sebastian CABOT segelten Engländer auf der Suche nach einer Nordwestpassage nach Norden. Grund waren die imperialen

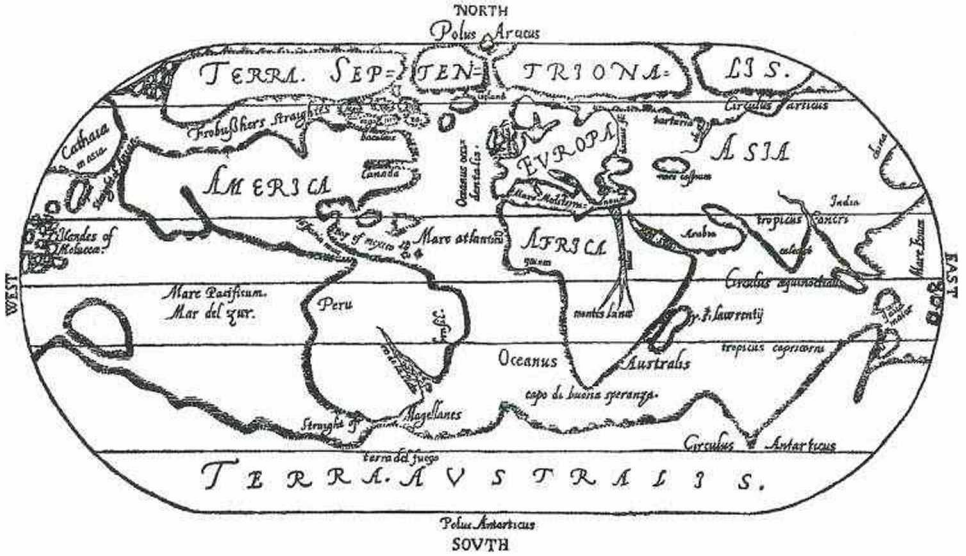

Abb. 5: Weltkarte von James BEARE, 1578

Interessen von Königin ELISABETH I., die hierbei neben anderen auch von dem Geographen und Astrologen John DEE unterstützt wurde. DEE stand Mitte der 1570er-Jahre bezüglich möglicher Nordpassagen in brieflichem Kontakt mit Gerhard MERCATOR, den er bereits 1547 in Löwen besucht hatte (CRANE 2003). 1576 und 1578 drang Martin FROBISHER auf der Suche nach einer Nordwestpassage bis 63° vor; er erreichte den Süden der Baffin-Insel. Obwohl die Reise nicht weit nach Norden führte, kam FROBISHER mit Treibeis in Berührung, was zeitgenössische Abbildungen illustrieren (MCGHEE 2001). Bereits in einer Weltkarte von James BEARE vom Jahre 1578 ist zwischen Nordamerika und einer der „Polarinseln" die Beschriftung „Frobußhers Straightes" angeordnet (vgl. Abb. 5).

Ab 1585 suchte John DAVIS eine nordwestliche Durchfahrt und erreichte zunächst den Polarkreis und 1587 eine Breite von knapp 73°. DAVIS entwickelte neue Navigationsmethoden, worüber er Buchwerke verfasste; nach ihm ist auch die Straße zwischen Grönland und der Baffin-Insel benannt. Dies zeigt bereits 1595 die zweite Nordpolarkarte („Septentrionalium Terrarum descriptio") von Gerhard MERCATOR im posthum erschienenen „Atlas sive Cosmographicae". Der Kartenname „Fretum Davis" ist zwischen Grönland und einer nordamerikanischen Landmasse angeordnet. Die Südspitze Grönlands ist durch die Meeresstraße „Fretum Frobußher" vom übrigen Grönland abgetrennt; hier sollte sie bis ins 18. Jh. in Karten verbleiben. Diese zweite Nordpolarkarte MERCATORS stellt wie die erste, die 1569 als Nebenkarte seiner Weltkarte erschien, die vier mythischen, von „Euripi" (Meeresengen) getrennten, bis 75° in Richtung Süden reichenden Polarinseln dar. In der Mitte der Inseln ragt der Nordpol als schwarzer Fels auf (ZÖGNER 1978, DREYER-EIMBCKE 1994).

Ab 1612 war William BAFFIN auf der Suche nach der nordwestlichen Durchfahrt. 1616 segelte er über die Davisstraße zur Baffinbai bis 79°; Eis hinderte ihn an der

Weiterfahrt. Henry HUDSON fuhr nach Westen durch die später nach ihm benannte Hudsonstraße in die Hudsonbai, wo sein Schiff im Eis festsaß; nach einer Meuterei wurde er 1611 ausgesetzt. Danach verschwand für zwei Jahrhunderte die Nordwestpassage aus der Geschichte der Entdeckungen; Grönland und Island wurden von Packeis umschlossen; die „Kleine Eiszeit" verhinderte Fahrten in Richtung Norden.

4.3 Der Niederschlag in Karten

Die Suche nach einer Nordwestpassage und ihr Scheitern infolge Eisbedeckung sind in den Weltkarten und den Karten des Nordpolargebietes der Atlanten des 17. Jhs. dokumentiert (DREYER-EIMBCKE 1994). Die Karten sind in SHIRLEY (1984) sowie VAN DER KROGT (1997/2000) erschlossen. Eine nach Nordwesten hin offene Meeresstraße mit der Beschriftung „Fretum Davis" zwischen der Landmasse des nordöstlichen Kanadas und Grönland findet sich erstmals in der sehr seltenen sog. „Christian KNIGHT"-Karte „Typus Totius Terrarum" in MERCATOR-Abbildung von Jodocus HONDIUS, um 1597 in Amsterdam erschienen. Über der Meeresenge ist ein Text angeordnet, der besagt, dass DAVIS 1585, 1586 und 1587 auf der Suche nach China war. Darunter steht „Mare Congelatum". Eine ähnliche Darstellung mit denselben Texten bietet die Weltkarte „Nova Totius Terrarum Orbis Geographica Ac Hydrographica Tabula" von Pieter VAN DEN KEERE, Amsterdam 1608 (vgl. Abb. 6). Von einem späteren Zustand dieser Kupferplatte stammen dann ab 1630 (bis 1645) die gut verbreiteten Weltkarten in den MERCATOR-HONDIUS-Atlanten.

Ähnliche Darstellungen der Meeresstraße „Fretum Davis", jedoch ohne Texte, bieten die seltenen Weltkarten von Edward WRIGHT, London 1599 (ohne Titel) und von William J. BLAEU, Amsterdam 1606 („Nova Totius Terrarum Orbis Geographica Ac Hydrographica Tabula"). Ein späterer Plattenzustand dieser Karte von 1606 liefert dann die Weltkarten der Atlanten von BLAEU. Alle genannten Weltkarten nutzen die MERCATOR-Projektion. Eine nach Norden hin offene, exakt bis zum 70°-Breitenkreis reichende Meeresenge „Fretum Davis" zeigen zwei im Kartenbild identische Hemispären-Weltkarten von Claes Janszoon VISSCHER. Dies sind die beiden einzigen Exemplare von 1614 (Badische Landesbibliothek) und ca. 1617 der Österreichischen Nationalbibliothek, eingebunden im sog. Welser-Atlas (SHIRLEY 1984; vgl. Abb. 7).

Von 1630 an enthalten MERCATOR-Atlanten rund 20 Jahre lang die Nordpolarkarte „Poli Arctici et circumiacentium Terrarum descriptio novissi". Diese Karte bringt deutlich andere Inhalte als die oben vorgestellten Weltkarten. Im Norden tritt bei 79° Breite der Kartenname „Baffins Bay" auf; diese und die nicht reale Buttons Bay lassen kein Durchkommen nach Norden oder Westen erwarten. Bei 300° östl. Länge ist jedoch südlich des Kartennamens „Hudson Bay" eine schmale Durchfahrt nach Süden eingetragen (vgl. Abb. 8). Die rechteckige Nordpolarkarte „Regiones Sub Polo Arctico" in den BLAEU-Atlanten ab 1635 bringt nur einen Ausschnitt dieser Region; die Küstenverläufe östlich Grönlands sind etwas anders als im MERCATOR-Atlas und gleichfalls unrealistisch. Bemerkenswert ist, dass hier die schmale Durchfahrt nach Süden der Karte „Poli Arctici" jetzt eine geschlossene Bucht bei 290° Länge ist. Nunmehr sind also sämtliche Durchfahrten verschlossen.

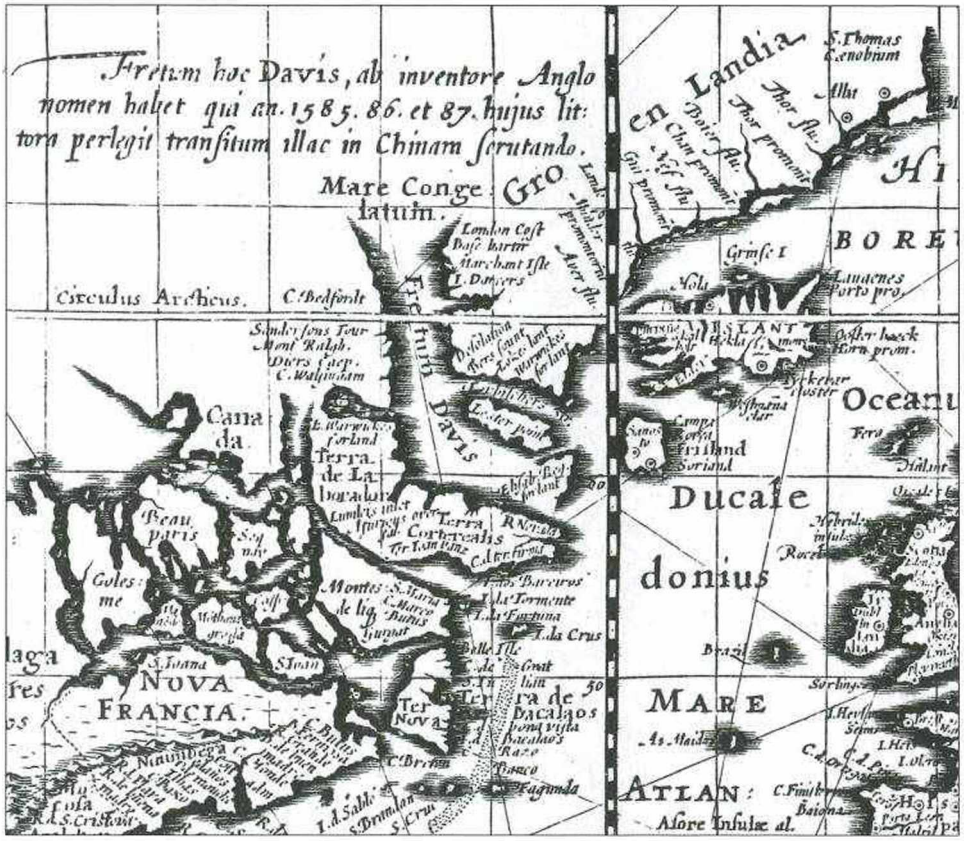

Abb. 6: Ausschnitt aus der Weltkarte von Pieter VAN DER KEERE von 1608

Auch Weltkarten bringen ab etwa der Mitte der 1630er-Jahre ein neues Bild des Nordens. In der Weltkarte im „Atlas Nova totius terrarum orbis" – wiederum in MERCATOR-Projektion – von Claes J. VISSCHER lässt die Bucht nördlich der Davisstraße – beschriftet mit „Mare Congelatum" – keine Weiterfahrt nach Westen oder Norden erwarten; dieser Atlas erschien von 1636 bis 1652. Ab 1658 erscheint im BLAEUschen Offizin in Amsterdam der umfangreiche Atlas Maior. Die Weltkarte „Nova et accuratissime totius terrarum orbis tabula" ist nun in zwei Hemisphären ausgeführt. In der westlichen Hemisphäre zeigt die Karte eine verschlossene Nordwestpassage, ähnlich wie in der Weltkarte von VISSCHER und der Nordpolarkarte von BLAEU.

Welt- und auch Nordpolarkarten dokumentieren somit den Versuch und das Scheitern, eine Nordwestpassage zu finden, bestens; binnen weniger Jahre belegen sie die Fahrten und das Scheitern von John DAVIS, William BAFFIN und Henry HUDSON.

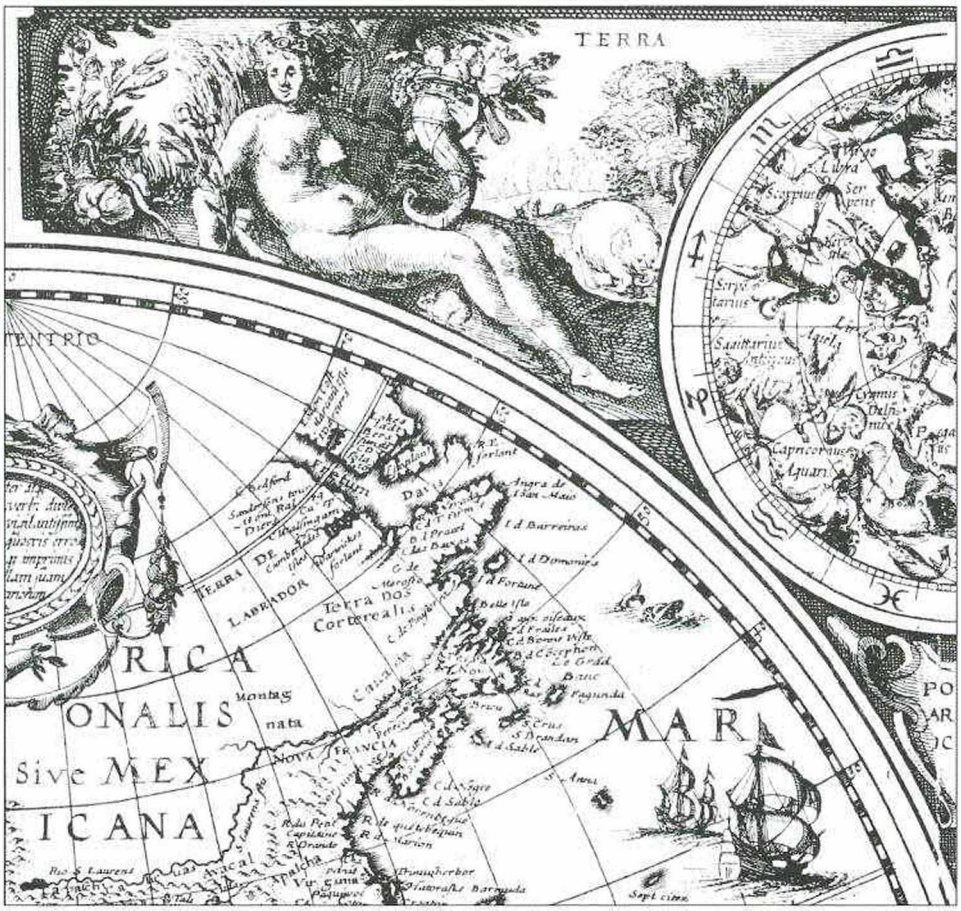

Abb. 7: Weltkarte von Claes J. VISSCHER, ca. 1617

4.4 Erreichen der Nordwestpassage

Ab 1819 begann erneut die Suche nach der Nordwestpassage mit einer Reihe von britischen Expeditionen, nachdem die britische Admiralität eine hohe Prämie ausgesetzt hatte. Die gegen NAPOLEON so erfolgreiche britische Flotte scheiterte aber zunächst kläglich. Zuerst erhielt William Edward PARRY den Auftrag, die Nordwestpassage zu finden. Bei seiner ersten Fahrt 1819 wurde er durch Packeis zur Rückkehr gezwungen. Bei seiner zweiten Reise 1821 bis 1823 erreichte er 110° westlicher Länge und entschleierte die arktische Inselwelt Nordamerikas. Nach Versuchen von John ROSS und David BUCHAN, die bis zu einer Breite von 80° kamen, erfolgte 1845 bis 1848 unter der Leitung von John FRANKLIN der missglückte Versuch der Durchfahrt durch den kanadischen Archipel. Bei der Suche nach Überlebenden konnte nun die Existenz der Nordwestpassage durch Robert MCCLURE nachgewiesen werden. Er erreichte die

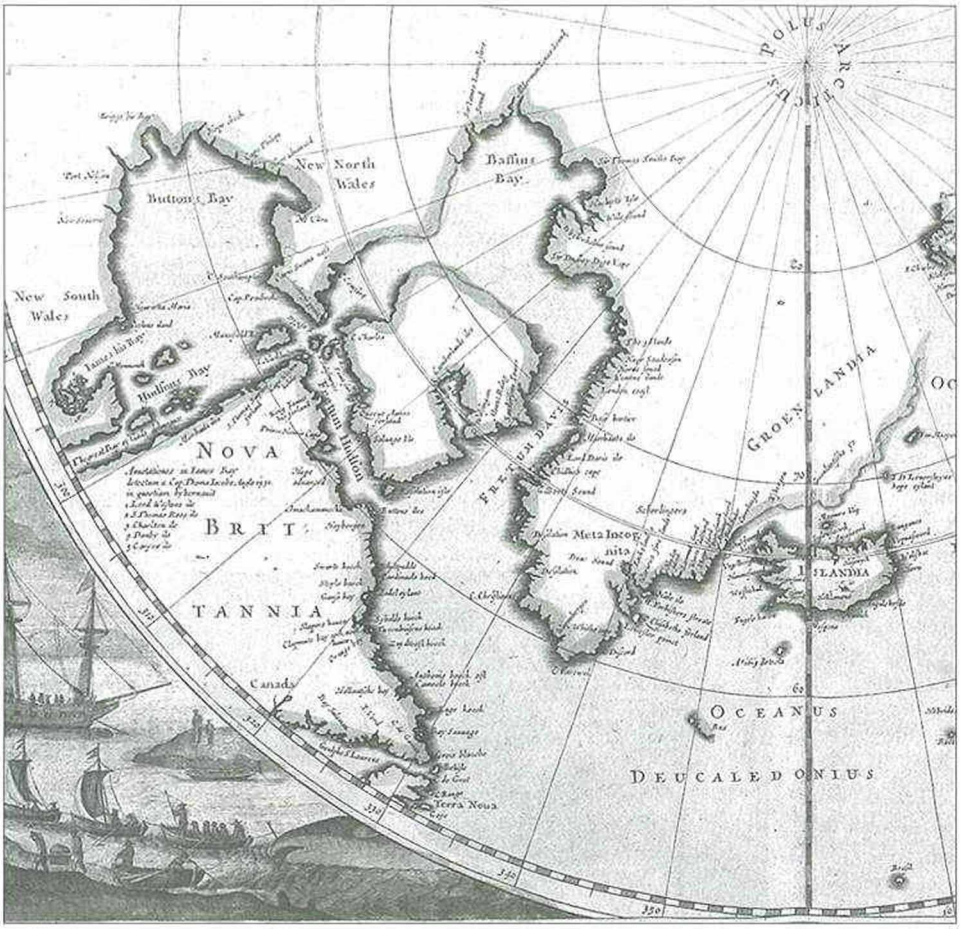

Abb. 8: Ausschnitt aus der Nordpolarkarte „Poli Arctici" im Atlas Novus von MERCATOR-HONDIUS, 1636

arktischen Gewässer vom Osten her durch die Beringstraße bis Banks Island. Doch das Schiff fror im Eis fest, die Mannschaft wurde erst drei Jahre danach durch Rettungstrupps per Schlitten befreit. Am Ende der Kleinen Eiszeit ist die Nordwestpassage passierbar, aber erst dem Norweger Roald AMUNDSON gelang die gesamte Route. Diese Fahrten brachten einen enormen Zuwachs an Kenntnis der nordamerikanischen Inselwelt; dies lässt sich bestens in den Atlanten der ersten Hälfte des 19. Jhs. nachvollziehen; so etwa an STIELER's Handatlas, der ab 1817 in Gotha erschien.

Die um 1600 erfolglose Suche und der 250 Jahre später geglückte Nachweis der Nordwestpassage zeigt deutlich die Klimavariabilität der vergangenen fünfhundert Jahre. Diese Suche findet sich aber weder in Geschichtsbüchern, noch wird sie von der Klimageschichte beachtet.

5 Jahreszeitenbilder

5.1 Jahreszeitenbilder in Weltkarten des 17. Jahrhunderts

In Weltkarten des 17. Jhs. finden am Kartenrand – zumeist rechts unten – allegorische Darstellungen, so auch jene der Jahreszeiten; dies ist klimahistorisch von Bedeutung, wurde aber bisher nicht beachtet. Bereits in der in 4.3 vorgestellten Weltkarte „Nova totius Terrarum Orbis Geographica ..." von William J. BLAEU von 1606 gibt es eine Darstellung des Winters („Hyems"), symbolhaft durch einen alten Mann mit wärmendem Feuer in der Hand. Dieselbe Darstellung beinhaltet der gleichnamige Nachstich von Pieter VAN DEN KEERE von 1608.

Ab 1617 treten komplexere Darstellungen auf: In der genannten Hemisphären-Karte von Claes Janszoon VISSCHER von ca. 1617 wärmt sich der alte Mann am offenen Kaminfeuer; im Hintergrund tummeln sich Eisläufer beim Eisvergnügen. Die Karte hat übrigens auch Monatsdarstellungen am Kartenrand; rechts unten wird für den Dezember ein zugefrorener See wiedergegeben (vgl. Abb. 9).

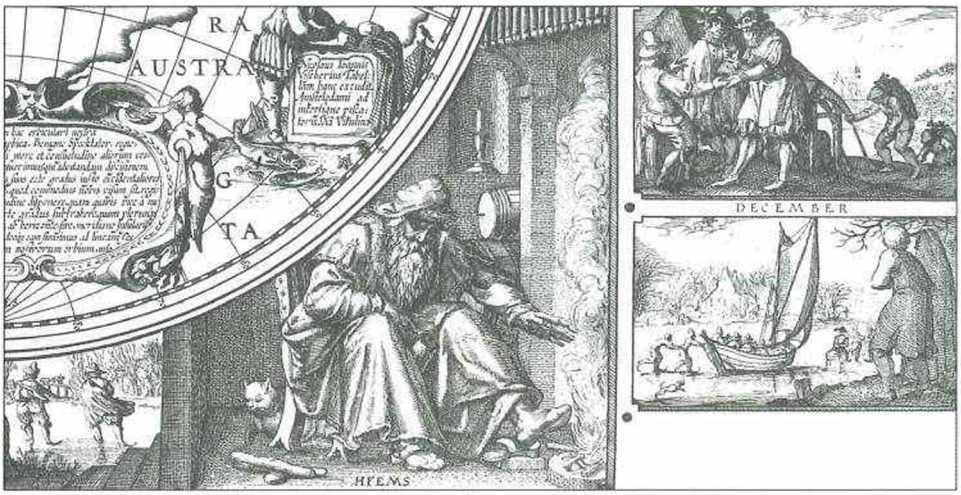

Abb. 9: Allegorische Darstellung des Winters und des Dezembers in der Weltkarte von Claes J. VISSCHER, ca. 1617

5.2 Mittelalterliche Jahreszeiten- und Monatsbilder

Jahreszeiten- und Monatsbilder sind seit frühchristlicher Zeit repräsentative Darstellungen, ausgedrückt durch Symbole und Attribute. Solche Bilder finden sich in Handschriften und Wandmalereien (STROHMAIER-WIEDERANDERS 1999). Winterbilder bringen in karolingischer Zeit Jagdszenen, das Schlachten von Tieren sowie Festmahlszenen. Seltener ist, dass sich ein Mann am offenen Feuer wärmt. Im Hochmittelalter bleiben solche Schlacht- und Jagdszenen vorherrschend; aber auch Darstellungen eines

herrschaftlichen Festmahls treten auf. Wir befinden uns noch im Mittelalterlichen Klimaoptimum.

Zwischen 1350 und 1450 blühte die Herstellung von Monatsdarstellungen. Wichtig ist, dass zu Beginn des 15. Jhs. schlagartig Winterbilder mit realistischen Darstellungen von Schnee auftreten (BRUNNER 2002a, 2003). Die prächtigen Wandmalereien im Torre Aquila des Castello del Buon Consiglio in Trient von ca. 1415 beinhalten elf Monatsbilder; das Januarbild zeigt vor einer Schlosskulisse eine Schneeballschlacht Adeliger. Das Stundenbuch des Herzogs Jean de BERRY, die Très Riches Heures, 1413 von den Gebrüdern LIMBURG begonnen, vermittelt als Februarbild eine Winterdarstellung eines Bauernhofs: im Vordergrund wärmen sich Personen am Feuer, im Hintergrund ist beachtlich realistisch eine verschneite Winterlandschaft wiedergegeben.

Schnee in Monatsbildern am Anfang des 15. Jhs. belegt den Beginn der „Kleinen Eiszeit". Das Klimadiagramm (vgl. Abb. 1) stützt diese Aussage; für das Minimum der Kurve um 1340 gibt die darstellende Kunst gleichfalls ein Indiz: 1339 malt Ambrosio LORENZETTI in einem Freskenzyklus im Pallazzo Pubblico in Siena einen warm bekleideten Mann mit einem Schneeball im Schneetreiben.

6 Augenschein- und Regionalkarten

Zu Beginn des 16. Jhs. treten zwei neue, recht unterschiedliche Typen von Karten auf: Augenschein- und Regionalkarten. Erstere sind handgezeichnete bzw. gemalte Karten, welche bei Rechtsstreitigkeiten, aber auch bei Naturereignissen für Gerichts- und Verwaltungsakten gefertigt wurden. Diese Manuskriptkarten sind selten grundrissliche Darstellungen, sondern zumeist Schrägansichten, Vogelperspektiven oder Panoramen; kartenverwandte Darstellungen also. Sie werden allgemein als Augenscheinkarten bezeichnet und in Archiven verwahrt (NEUMANN 2002).

Unter Regionalkarten (auch Territorialkarten) versteht man gedruckte Karten, die auf originären Aufnahmen beruhen. Sie wurden von Landesherren in Auftrag gegeben, aber auch von Gelehrten selbständig ausgeführt. Sowohl Augenschein- als auch gedruckte Regionalkarten halten regional das Ende von Weinbau im 16. Jh. sowie Vorstöße von Alpengletschern ab 1600 fest.

6.1 Weinanbau in Augenscheinkarten

In Altbaiern gab es bis zum 16. Jh. an der Donau sowie andernorts Weinbau, was Augenschein- und Regionalkarten nachweisen. In Publikationen und Inhaltsbeschreibungen zu Augenscheinkarten im Bayerischen Hauptstaatsarchiv (KRAUSEN 1973, LEIDEL & FRANZ 1998) werden überraschend häufig Weinberge gezeigt bzw. vermerkt. Weinbau, der dann nachweisbar am Ende einer milden Phase der Kleinen Eiszeit im selben Jahrhundert zum Erliegen kam, ist auch in der Schwäbischen Alb in Augenscheinkarten dokumentiert. So zeigt das Filstalpanorama des Ulmer Stadtmalers

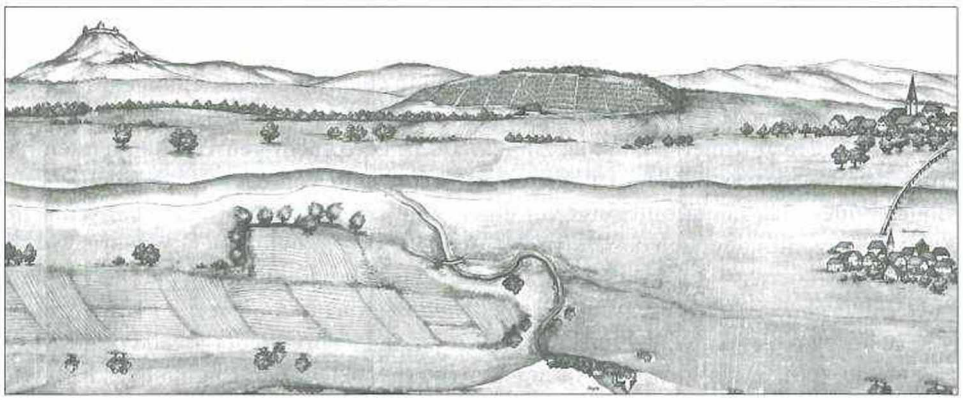

Abb. 10: Filstalpanorama von 1534/35

Martin SCHAFFNER zwischen Eislingen und der Burg Hohenstaufen einen Weinberg (vgl. Abb. 10). Diese aquarellierte Tuschezeichnung entstand anlässlich eines Streites zwischen der Reichsstadt Ulm und dem Herzogtum Württemberg 1534/35 (OEHME 1961). Der Weinanbau wurde hier an der Westseite der Schwäbischen Alb knapp hundert Jahre später eingestellt.

6.2 Bayerische Landtafeln von 1568

In Regionalkarten des 16. und 17. Jhs. ist mehrfach Weinbau durch Signaturen eingetragen und zumeist in den Legenden ausgewiesen. Auch in den „Bairischen Landtaflen" des Philipp APIAN vom Jahre 1568 ist der Anbau von Wein durch Signaturen dokumentiert; die insgesamt 24 Blätter sind durch mehrere Faksimile-Ausgaben und Kataloge gut zugänglich (APIAN 1984, 1989, WOLFF 1989). In diesem bedeutsamen Kartenwerk Altbaierns bringen immerhin sechs Blätter siebenmal eine Signatur für Weinanbau. Abbildung 11 zeigt einen Weinberg nördlich von Neuburg an der Donau. Auch in weiteren Gebieten links der Donau – so in den Ausläufern des Bayerischen Waldes zwischen dem Fluss Regen und dem Predigtstuhl – ist zweimal Weinbau eingetragen. Weiterhin finden sich südlich von Landshut und südlich von Rott am Inn Weinbausignaturen. Neben den Apianschen Landtafeln belegt auch die Regionalkarte der Pfalz von Christoph VOGEL Weinbau an der Naab, kurz vor der Mündung in die Donau (HÄUSSLER 2001).

6.3 Der Baierwein

Altbayern war bis zum Dreißigjährigen Krieg Weinland, was auch die genannten Augenschein- und Regionalkarten belegen. Die Weinberge wurden danach vielfach im Dreißigjährigen Krieg zerstört; die Klimaungunst der „Kleinen Eiszeit" verhinderte häufig ein Wiederanlegen der Rebflächen. Vereinzelt wurde der Weinbau weitergeführt;

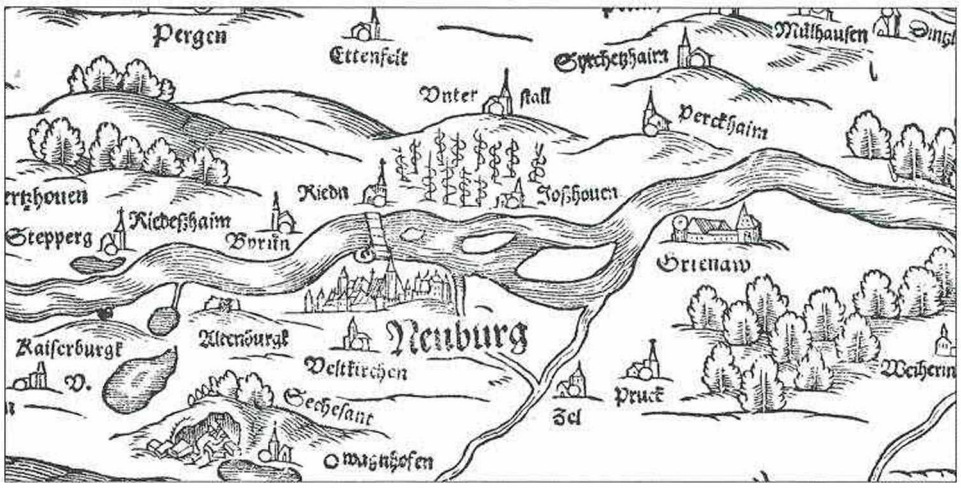

Abb. 11: Ausschnitt aus Blatt 9 der Bairischen Landtafeln von Philipp APIAN, 1568

er brachte Wein geringerer Qualität oder er wurde zu Essig verarbeitet. In jüngerer Zeit erlebt der Baierwein durch Weinbau an den Hängen der Donau – insbesondere um Regensburg – klimabedingt eine Renaissance. Das BasisDLM von ATKIS, das amtliche Landschaftsmodell Deutschlands, enthält in diesem Bereich Rebflächen und wird bei anstehenden Kartenaktualisierungen wieder umfangreich Weinbausignaturen in die topographischen Karten des Donauverlaufs bringen. Östlich Regensburgs zeigen topographische Karten im Maßstab 1:25.000 schon seit Längerem schmale Parzellen mit Weinbau.

6.4 Frührezente Gletschervorstöße in Augenscheinkarten

Ab 1600 stoßen Ostalpengletscher vor. Soweit diese Vorstöße Schäden anrichteten, ist dies in Augenscheinkarten dokumentiert. Die Vorstöße des Vernagtferners (Ötztaler Alpen) sind ab 1601 massiv, was mehrmals bis 1850 zu Katastrophen führte. Jene des 17. Jhs. wurden in Augenscheinkarten detailgenau und exakt datiert festgehalten und sind Bestandteil von Verwaltungsakten; sie machen die katastrophalen Vorstöße von 1601, 1678 und 1681 sichtbar (NICOLUSSI 1990). Die Augenscheinkarte von 1601 (vgl. Abb. 12) zeigt, dass die Zunge des Gletschers bis zum Gegenhang vorgestoßen war. Als Folge bildete sich ein Eisstausee, welcher die Abflüsse der südwestlich gelegenen Gletscher staute. Nach dem Ausbrechen des Eisstausees kam es zu einer Flutkatastrophe bis ins Inntal; dies wiederholte sich 1678 und 1681, sowie letztmals 1850.

Eine kartenverwandte Darstellung von Albrecht KAUW zeigt als Halbpanorama den Zustand der Zungen des Oberen und Unteren Grindelwaldgletschers vom Jahre 1669. Die Struktur des Eises und der Hinweis in der Zeichenerklärung der aquarellierten Federzeichnung „Die Eyss schropfen so wachsen" lassen einen Vorstoß der beiden Zungen erwarten (ZUMBÜHL 1980).

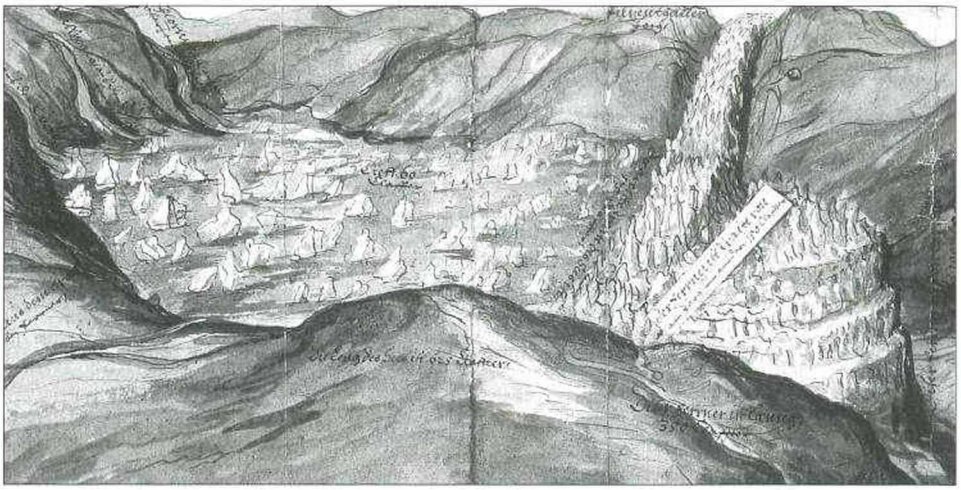

Abb. 12: Augenscheinkarte des 1601 vorstoßenden Vernagtferners (Ötztaler Alpen)

6.5 Gletscher in Regionalkarten des 17. Jahrhunderts

Ab Beginn des 17. Jhs. sind es dann gedruckte Regionalkarten von Tirol und Kärnten, welche die Vergletscherung der Ostalpen aufgrund der massiven Vorstöße ab 1600 zeigen. Sie geben zwar keine exakt datierten Vorstöße wieder, belegen aber das Phänomen der Gletschervorstöße und machen es einem größeren Publikum bekannt.

Die Tirol-Karte von Warmund YGL, 1605 gedruckt, zeigt eine mächtige Eishaube, die den Süden der Ötztaler Alpen bedeckt (vgl. Abb. 13). Beschriftet ist diese Darstellung mit „Der Groß Ferner" und „Glacies continua et perpetua" (RANGGER 1904, KINZL 1962, BRUNNER 1990a,b). Eine weitere Regionalkarte von Tirol, die Karte „Die Graffschaft Tirol" von Matthias BURGKLECHNER erscheint 1611 als Holzschnitt und 1629 als Kupferstich (BRUNNER 2002b). Beide Ausgaben sind weit gehend identisch, haben aber zugleich Unterschiede. In der Holzschnittausgabe ist der durch den Vernagtferner gestaute See kaum zu identifizieren. In der Kupferstichausgabe von 1629 (vgl. Abb. 14) erläutert eine Textvedute, dass ein Eisstausee sich 1599 und 1600 gebildet hat. Eine Karte von Kärnten des Israel HOLTZWURM vom Jahre 1612, von der lediglich ein Nachstich von 1650 erhalten ist, beinhaltet beim Großglockner die Kartennamen „Glacies continua", „Glöckner M." und „Basterze" (WUTTE 1931, PASCHINGER 1948, BRUNNER 1990b).

In der Karte „Rhaetia" von Matthias HIRTZGARTEN, die 1616 in einem Buchwerk erscheint, findet sich in den Walliser Alpen der Kartenname „Silvius Mons Gletscher". In einer Regionalkarte des Kantons Wallis von Antoine LAMBIEN vom Jahre 1682 sind Gletscher und Eisstauseen mit ihren Eigennamen eingetragen: „Aletz Gletscher" (für Aletschgletscher) sowie „Gletscher – Saaser See" (Mattmarkgletscher nebst Eisstausee). Die kleinen schraffierten Flächen dürften die von diesen Gletschern gebildeten Eisstauseen sein: Mattmarksee und Marjelensee (Aletschgletscher). Eisstauseen bilden sich bei einer größeren Gletscherausdehnung; ihre Ausbrüche sind oftmals katastrophal (HOLZHAUSER 1984, HOLZHAUSER et al. 2002).

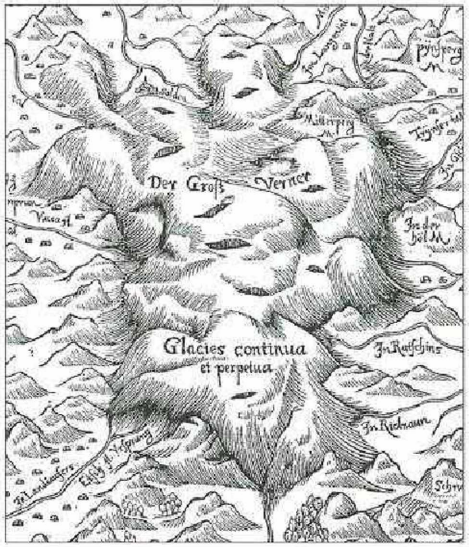

Abb. 13: Tirol-Karte von Warmund YGL, 1604

Abb. 14: Tirol-Karte von Matthias BURGKLECHNER (Kupferstichversion), 1629

7 Klimawandel und Landschaftsgemälde

Ab der Mitte der sechziger Jahre des 16. Jhs. herrschten kalte (vgl. Abb. 1) und schneereiche Winter vor. Gerhard MERCATOR notiert 1565, dass der Rhein in einem Maße zugefroren sei, wie man dies bisher noch nicht gesehen hätte (CRANE 2002). Die zugefrorene Schelde in Antwerpen ist in dieser Zeit mehrfach in Stichen festgehalten.

7.1 Die Jäger im Schnee

In diesen Jahren entstanden die Winterlandschaften von Pieter BRUEGHEL d. Ä, dem herausragenden flämischen Maler der Hochrenaissance. 1565 schuf er als Bestandteil einer Jahreszeitenfolge mit „Die Jäger im Schnee" (auch: „Heimkehr der Jäger") die berühmteste Winterlandschaft der europäischen Malerei (DEMUS 1981). Mit magerer Beute kehren Jäger und Hundemeute durch schneebedeckte Landschaft ins tiefer gelegene Dorf zurück. Im Hintergrund ist eisbedecktes Gebirge zu erkennen.

Das im Wiener Kunsthistorischen Museum hängende Bild assoziiert von Inhalt und Stimmung her Winter; es verknüpft Neues wie Wintervergnügungen auf dem Eis mit traditionellen Illustrationen für den Winter, wie dem Jagen – als Bildthema – und der Tätigkeit des Schlachtens. Es folgt noch eine Reihe weiterer Winterbilder, so im

selben Jahr „Winterlandschaft mit Vogelfalle", der „Kindermord von Bethlehem" und 1567 die „Anbetung der Hl. Drei Könige" mit einer Darstellung von Schneegestöber (SEIDEL & MARIJNISSEN 1989, GOEDDE 2005).

7.2 Holländische Winterbilder des 17. Jahrhunderts

Winterszenen wurden dann ab Ende des 16. Jhs. ein wesentliches Element in Gemälden und Stichen flämischer Künstler. Durch flämische Emigranten fand dieses Thema in den nördlichen Niederlanden Verbreitung und im 17. Jh. malen Holländer umfangreich Winterbilder (BRUNNER 2002a, 2003). Sie wenden sich dabei vom Thema Jahreszeitenbild ab und malen zunehmend Eisvergnügen, also das Schlitten- und Schlittschuhfahren (GEMÄLDEGALERIE 2001, BUDDE 2001, SUCHTELEN 2002, GOEDDE 2005). Winterbilder wurden Zeitgeschmack, diese Mode erklärt die ausgedehnte Produktion in dieser Zeit. Die Periode der Winterbilder bricht dann am Ende des 17. Jhs. schlagartig ab.

8 Gletscher in alten Karten und Veduten

8.1 Erste Gletscherdarstellungen in gedruckten Karten

1539 zeigt die Skandinavien-Karte „Carta Marina et descriptio septentrionalium terrarum" von Olaus MAGNUS sehr realistisch und genau Treib- und Meereis in Ostsee und Atlantik; mittels Kartenbeschriftung weist die Karte auch auf Gletscher in Island hin (BRUNNER 1991). Die Verteilung von Meereis in der Ostsee dürfte etwa heutigen Wintern entsprechen. Ein Jahr zuvor findet sich in der Schweiz-Karte „Nova Rhaetia atque totus Helvetiae" von Ägidius TSCHUDI der Kartenname „Der Gletscher" der in der Nähe des Theodulpasses (Walliser Alpen) angeordnet ist (KINZL 1962, BRUNNER 1989, 1990a,b). Anlass dieser Eintragung dürften Vorstöße einiger Gletscher in den Westalpen (Berner und Walliser Alpen) gewesen sein. Der Kartenname „Der Gletscher" wirkt in Karten der Schweiz bis zum Ende des 16. Jhs. nach. 1590 sind in der Islandkarte des „Additamentum IV des Theatrum orbis terrarum" von Abraham ORTELIUS Gletscher als weiße Hauben dargestellt (BRUNNER 1989, 1990a). Diese Eintragungen in Karten sind begründet durch die ersten frührezenten Gletschervorstöße, deren Tragweite Zeitgenossen und Kartenmachern nicht verborgen blieb.

Auf die Regionalkarten Tirols und des Wallis mit ihren Gletscherdarstellungen wurde bereits in Abschnitt 6.5 hingewiesen; sie wirkten in Atlanten nach. Nach dem Rückzug der Gletscher aus den Maximalständen im späten 17. Jh. werden diese Eintragungen in Atlaskarten seltener oder zur Unkenntlichkeit entstellt. Dies ist besonders bei Nachwirkungen der Tirol-Karte von YGL der Fall, wo häufig eine Verwechslung der Kartennamen „Ferner" und „Brenner" anzutreffen ist (KINZL 1962, WAGNER 1977).

8.2 Gletscher der Schweiz in Veduten

In der Schweiz finden sich erste Gletscherdarstellungen zumeist als gedruckte Veduten. Die Hochstandsphase des Unteren Grindelwaldgletschers (Berner Alpen) um 1640 ist in einer Vedute von Joseph PLEPP festgehalten, die von Matthäus MERIAN 1642 gestochen und in seiner „Topographia Helvetia" publiziert wurde (ZUMBÜHL 1980). Abbildung 15 gibt diesen Kupferstich von 1642 wieder. Eine kartenverwandte Darstellung der Zungen des Oberen und Unteren Grindelwaldgletschers bringt der Kupferstich „Grundriss der Eisthäler und Gletscher im Grindelwald im Kanton Bern", der den Gletscherstand um 1686 zeigt (ZUMBÜHL 1980). Den Stand der Grindelwaldgletscher und des Rhônegletschers (Berner Alpen) zu Beginn des 18. Jhs. zeigen ein Ölgemälde um 1705, eine Federzeichnung von 1706 von Samuel BODMER (ZUMBÜHL 1980) und ein Kupferstich von Johann Melchior FÜSSLI (ZUMBÜHL & HOLZHAUSER 1988).

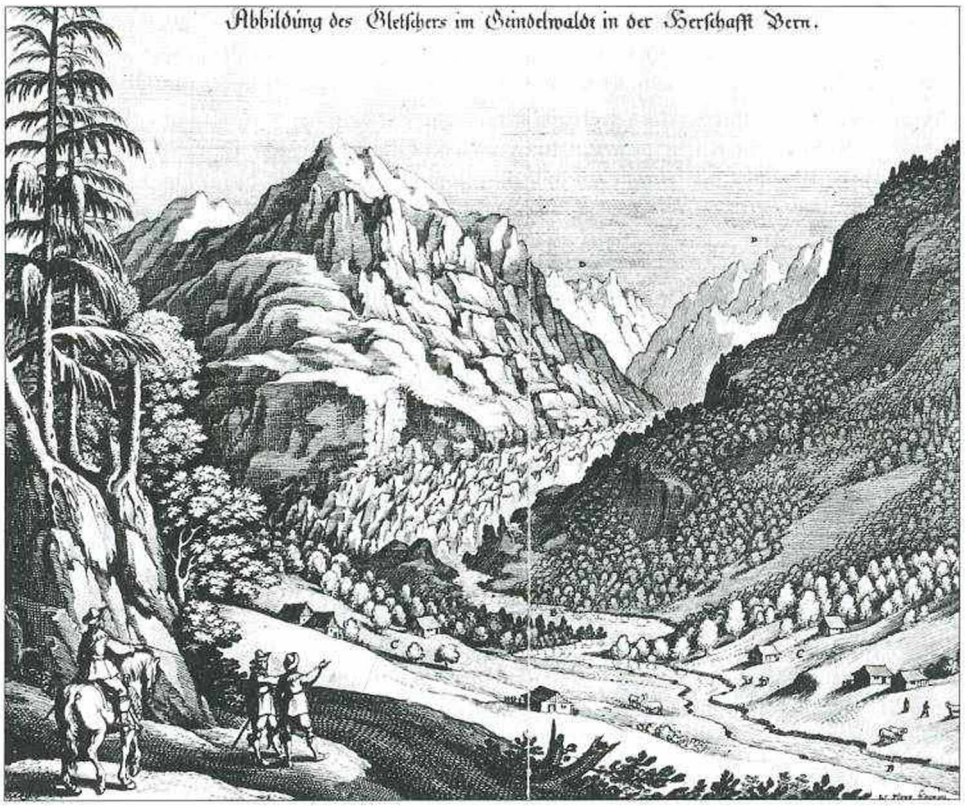

Abb. 15: Hochstand des Unteren Grindelwaldgletschers um 1640 in der „Topographia Helvetica" von Matthäus MERIAN von 1642

9 Der Gletscherhochstand um 1780 in Karten der Alpen

Um 1780 weisen viele Alpengletscher wieder Hochstände auf. Dies ist vielfältig in Karten und Kartenwerken der Alpen dokumentiert, zum Teil bereits durch flächenhafte Darstellungen.

9.1 Kartenwerke der Ostalpen

Zwischen 1760 und 1769 kartierten Peter ANICH und Blasius HUEBER Tirol; 1774 erschien dann das in Kupfer gestochene Kartenwerk „Atlas Tyrolensis" (KINZL 1955 und 1976). Das Kartenmanuskript, die sog. „Reduzierte Karte von Tirol", hat den Stand von 1765. In ihm ist die vorgestoßene Gletscherzunge des Vernagtferners ins Rofental eingezeichnet; der Maximalstand des Gletschers ist mit einer punktierten Grenze eingetragen (vgl. Abb. 16). Eine umgrenzte, schraffierte Fläche mit dem Textvermerk „Gewester See, so Anno 1678, 1679 und 1681 völlig ausgebrochen" dokumentiert das wiederholte Auftreten von Eisstauseen. 1771 erreicht der Vernagtferner wiederum einen Maximalstand und stößt zum Gegenhang vor, sodass erneut ein Eisstausee entsteht. Genau dies zeigt Blatt VII des gedruckten „Atlas Tyrolensis" von 1774 (vgl. Abb. 17). Die sog. „Ständische Karte", ein Kartenwerk von Oberösterreich, das ab 1787 erschien, führte die Kartenbeschriftung „Ewig Eiß und Schneegebirge" beim Dachstein.

Abb. 16: Reduzierte Karte von Tirol mit dem Vernagtferner (Ötztaler Alpen), 1765

Abb. 17: Atlas Tyrolensis mit dem Vernagtferner (Ötztaler Alpen), 1774

9.2 Karten der Westalpen

1756 bis 1789 wurde für Frankreich mit der „Carte de Cassini à 1/86400" ein amtliches Kartenwerk geschaffen, das im Alpenbereich eine auffällige Gletscherdarstellung durch Horizontalschraffen aufweist. Zwischen 1796 und 1802 entstand der „Atlas Suisse par Weiss et Mayer". Gletscher sind in diesem Kartenwerk durch Oberflächenstrukturen ausgewiesen; die meisten erhaltenen Kartenblätter zeigen ein blaues Kolorit (BRUNNER 1990a).

Bemerkenswert erscheint die 1786 erschienene „Carte de la partie des Alpes qui avoisine le Mont Blanc" von Marcus PICTET, weil sie den Hochstand der Gletscher im Mont-Blanc-Gebiet mit einer interessanten Gletscherdarstellung (vgl. Abb. 18) im Grundriss mittels Horizontalschraffen wiedergibt (BRUNNER 1990a).

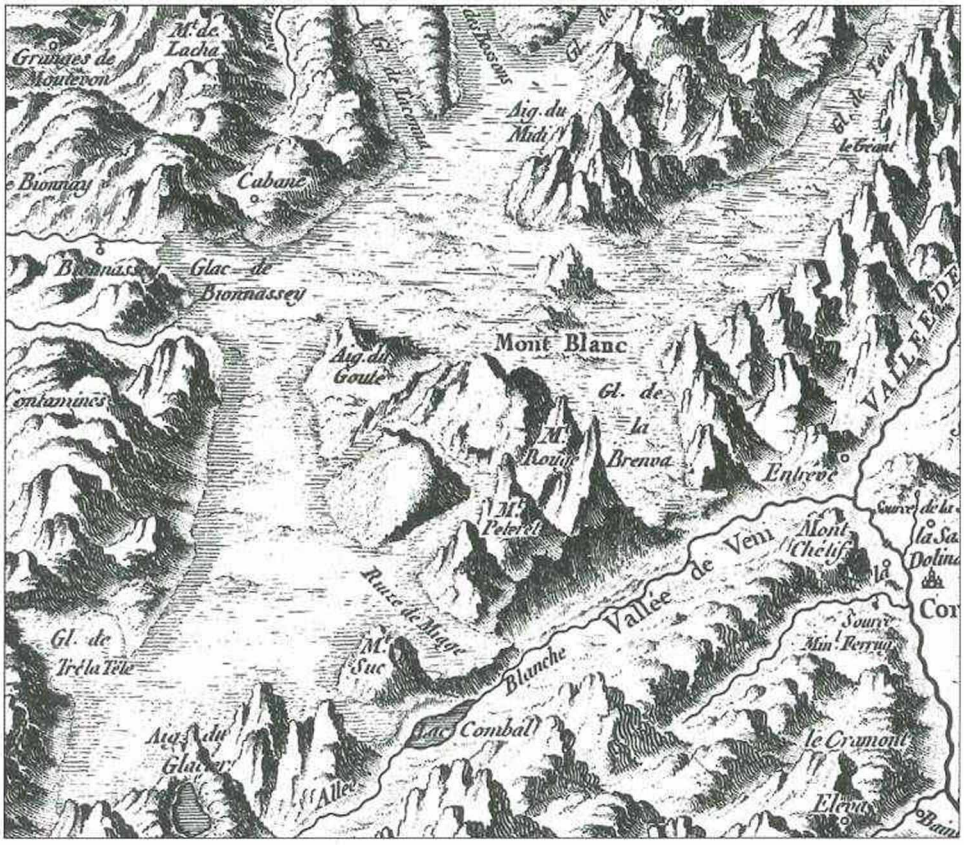

Abb. 18: Carte de la partie des Alpes qui avoisine le Mont Blanc von Marcus PICTET, 1786

10 Gletscherkartierungen im 19. Jahrhundert

Um die Mitte des 19. Jhs. entstehen Karten von Gletschern bzw. vergletscherten Gebieten der Alpen, welche ungewollt den letzten Maximalstand unserer Alpengletscher dokumentieren.

10.1 Erste Karten

In den Westalpen ist dies zunächst die 1842 entstandene „Karte des Eismeeres von Chamouni und anliegender Bereiche" des schottischen Physikers und Naturwissenschaftlers James David FORBES. Diese Karte im Maßstab 1:25.000 erschien mehrfach in geringfügig unterschiedlichen Varianten (FORBES 1845, FORBES et al. 1859). Auf Veranlassung des Schweizer Paläontologen und Geologen Louis AGASSIZ bearbeitete der Schweizer Geodät Johannes WILD die „Karte des Unteraargletschers" im großen Maßstab 1:10.000 (AGASSIZ 1847). Mit seinen Beobachtungen in den Schweizer Alpen gehörte der Naturwissenschaftler AGASSIZ zu den Mitbegründern der Eiszeitforschung; er arbeitete weiterhin über Gletschertheorien. Die Zungenendlagen des Oberen Grindelwaldgletschers wurden 1852 im äußerst großen Maßstab 1:2.500 durch den Schweizer Geologen Pierre Jean Edouard DESOR kartiert. Der nördliche Teil der Kartierung wurde vierfarbig als „Plan topographique ... du Glacier supérieur de Grindelwald" in DESOR (1875) publiziert.

Auch in den Ostalpen entstanden zur Mitte des 19. Jhs. Gletscherkarten. Die Vergletscherung des Großglockners ist Inhalt der „Karte des Pasterzengletschers nach Beobachtungen im Jahre 1846 und 1848 entworfen von Hermann und Adolph SCHLAGINTWEIT" im Maßstab 1:14.400 (SCHLAGINTWEIT 1850). Die „Karte des Rofenthales", Maßstab 1:28.800, von Michael STOTTER zeigt den Eisstausee, der vom Vernagtferner 1845 nun zum letzten Mal verursacht wurde (STOTTER 1846). Der österreichische Offizier Carl SONKLAR von Innstädten veröffentlichte im Jahre 1860 im Atlas „Die Oetzthaler Gebirgsgruppe, mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde" auch Karten Ötztaler Gletscher im Maßstab 1:28.800 (SONKLAR 1860, KRETSCHMER 2002). Die Karten zeigen den Zustand dieser Gletscher in der Zeit zwischen 1850 und 1860.

10.2 Exakte großmaßstäbige Gletscherkartierungen

Während einer Alpinen Tagung in Genf im Jahre 1879 regte der Schweizer Geologe Alphonse FAVRE an, den vermuteten Minimalstand von möglichst vielen Alpengletschern durch großmaßstäbige Kartierungen festzuhalten. Dieser Aufforderung wurde für die österreichischen Ostalpen sehr schnell Folge geleistet. Bereits 1883 erschien die Karte „Der Ober-Sulzbach-Gletscher" (RICHTER 1883). Autor war der österreichische Geograph Eduard RICHTER, der außerordentlich fruchtbar für die Gletscherforschung in den Ostalpen wirkte. Diese Karte und folgende weitere Karten beinhalteten zunächst lediglich die Gletscherzungen. Erste Gesamtaufnahmen waren die Karte „Der Rhônegletscher und seine Eisbewegung 1874-1900" im Maßstab 1:5.000 (MERCANTON

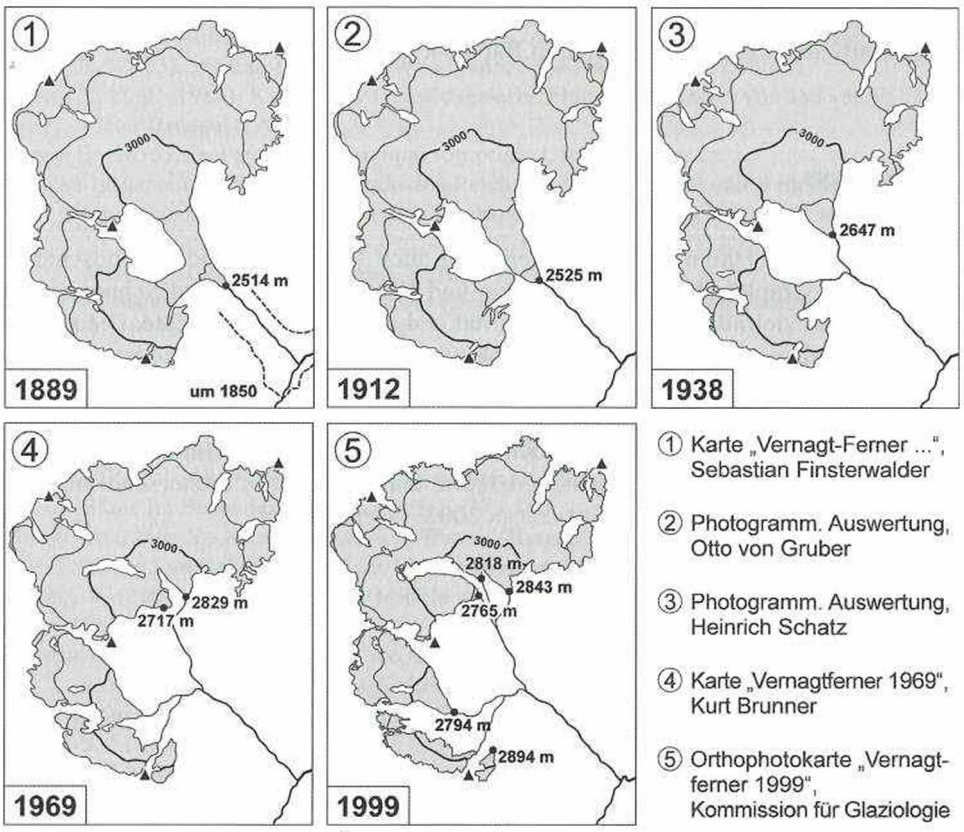

Abb. 19: Der Vernagtferner (Ötztaler Alpen) in exakten Gletscherkarten im Maßstab 1:10.000, von 1889 bis 1999

1916) des Geophysikers und Meteorologen Poul-Louis MERCANTON und die Karte „Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889", Maßstab 1:10.000 (FINSTERWALDER 1897, BRUNNER 1993), des Mathematikers und Gletscherforschers Sebastian FINSTERWALDER.

Mit der Karte „Der Talschluß des Kaunsertales in den Oetztaleralpen mit dem Gepatsch- und Weißseeferner" vom Jahre 1922 erschien der vorerst letzte Beitrag zu diesen Kartierungsaktivitäten, welche den Rückzug der Alpengletscher festhielten. Für die Ostalpen dokumentierten dann ab dem Beginn der zwanziger Jahre des 20. Jhs. Alpenvereinskarten den Rückzug der Gletscher samt ihrer kurzen Halte. Für die Westalpen bekunden die regelmäßig aktualisierten amtlichen Landeskarten 1:25.000 der Schweiz den Rückzug der Westalpengletscher.

Die Aktivitäten zu selbständigen Gletscherkartierungen verlagerten sich dann auf außeralpine Gebiete. Erst in Folge des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957 kam es wieder zur Bearbeitung großmaßstäbiger Gletscherkarten, diesmal sowohl für die West- als auch für die Ostalpen sowie auch außeralpin. Wiederum kartiert wurde auch der Vernagtferner, von welchem somit die längste Serie topographischer Aufnahmen vorliegt; die meisten dieser Kartierungen wurden auch kartographisch im Maßstab 1:10.000 bearbeitet (vgl. Abb. 19). Eine Zusammenstellung der Gletscherkarten der

Alpen, die in der Zeit von 1880 bis 1985 ausschließlich zu gletscherkundlichen Zwecken bearbeitet wurden, findet sich in BRUNNER (1988).

11 Schluss

Seit über 500 Jahren belegen Karten, aber auch Jahreszeitenbilder, Landschaftsmalerei und Graphik durch Darstellungen und Hinweise auf Eis und Schnee sowie zum Weinbau vielfältig die Klimavariabilität und somit Klimageschichte. Die Karten reichen dabei in viele Kapitel der europäischen Geschichte der Kartographie. Der Rückgang vieler Ostalpengletscher ist seit über 120 Jahren durch großmaßstäbige Gletscherkarten bestens dokumentiert. Die Kartographiegeschichte hat dies bislang nicht zur Kenntnis genommen. Die Klimaforschung hat diese Klimazeugen bisher kaum genutzt. In der Kunstgeschichte näherte man sich erst in letzter Zeit minimal dieser Thematik (BUDDE 2001, SUCHTELEN 2002, GOEDDE 2005).

12 Literaturverzeichnis

AGASSIZ L.J. (1847), Systèm Glaciers. Nouvelles études expériences sur les glaciers actuels. Paris.

APIAN Ph. (1984), Bairische Landtafeln. München.

APIAN Ph. (1989), Bairische Landtaflen. Faksimile-Druck. München, Bayer. LVA.

BRUNNER K. (1988), Exakte großmaßstäbige Karten von Alpengletschern – Ein Säkulum ihrer Bearbeitung. In: PGM, 132, S. 129-140.

BRUNNER K. (1989), Gletscherdarstellungen in topographischen Karten und Veduten. In: Int. Jahrbuch f. Kartogr., 29, S. 55-79.

BRUNNER K. (1990a), Gletscherdarstellungen in alten Karten der Alpen. In: Cartographica Helvetica, 2, S. 9-19.

BRUNNER K. (1990b), Gletscherdarstellungen in alten Karten der Ostalpen. In: BRUNNER K., EBNER H. (Hrsg.), Festschrift für Rüdiger Finsterwalder zum 60. Geburtstag, S. 27-40.

BRUNNER K. (1991), Die „Carta Marina" des Olaus Magnus vom Jahre 1539. In: 5. Kartographiehistorisches Colloquium, Oldenburg 1988, S. 45-67. Berlin.

BRUNNER K. (1993), Die Karte „Der Vernagt-Ferner im Jahre 1889" als erste exakte Kartierung eines Gesamtgletschers. Mit einer Kartenbeilage. In: Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 29, S. 3-98.

BRUNNER K. (1994), Nordeuropa-Darstellungen in den Ptolemäus-Ausgaben am Ende des 15. Jahrhunderts. In: 6. Kartographiehistorisches Colloquium, Berlin 1992, S. 19-29. Berlin.

BRUNNER K. (2002a), Landschaftsbilder und Graphik als Klimazeugen. In: Klima-Mensch-Umwelt. DEUQUA-Tagung, Terra Nostra, 6, S. 70-73. Potsdam.

BRUNNER K. (2002b), Regionalkarten von Tirol des Matthias Burgklechner und ihre Vorläufer. In: Mitt. d. Österr. Geogr. Ges., 144, S. 237-254.

BRUNNER K. (2003), Ein buntes Klimaarchiv – Malerei, Graphik und Kartographie als Klimazeugen. In: Naturwiss. Rundschau, 56, S. 181-186.

BUDDE M. (2001), Eisvergnügen und andere Lebenswirklichkeiten. Bedeutungsebenen holländischer

Winterlandschaften. In: GEMÄLDEGALERIE, STAATL. MUSEEN ZU BERLIN (Hrsg.), Die „Kleine Eiszeit". Holländische Landschaftsmalerei im 17. Jahrhundert. S. 64-85. Berlin.

CRANE N. (2003), Mercator. The Man Who Mapped the Planet. 368 S. London.

DEMUS K. et al. (1981), Katalog der Gemäldegalerie. Flämische Malerei von Jan van Eyck bis Pieter Bruegel d.Ä. Wien.

DESOR E. (1875), Le Paysage Morainique son origin Glaciare. Paris.

DREYER-EIMBCKE O. (1994), Durchs Eis ins Reich der Mitte. Einfluß und Bedeutung der Kartographie bei der Suche nach den Nordpassagen, von den Anfängen bis zum Ende des 16. Jahrhunderts. In: KULTUR- UND STADTHISTORISCHES MUSEUM DUISBURG (Hrsg.), Gerhard Mercator. Europa und die Welt, S. 131-171. Duisburg.

DREYER-EIMBCKE O. (2004), Geschichte der Kartographie am Beispiel von Hamburg und Schleswig-Holstein. Oldenburg. 384 S.

FINSTERWALDER S. (1897), Der Vernagtferner, seine Geschichte und seine Vermessung in den Jahren 1888 und 1989. In: Wiss. Ergänzungshefte d. Dt. u. ÖAV, 1. Graz.

FORBES J.D. (1845), Reisen in den Savoyer Alpen und in anderen Theilen der Penninen-Kette nebst Beobachtungen über die Gletscher. Stuttgart.

FORBES J.D. et al. (1859), Über die Gletscher-Welt im Allgemeinen und die Gletscher des Mont-Blanc im Besonderen. In: PGM, 5, S. 173-205.

GEMÄLDEGALERIE, STAATLICHE MUSEEN ZU BERLIN (Hrsg.) (2001), Die „Kleine Eiszeit". Holländische Landschaftsmalerei im 17. Jahrhundert. Berlin.

GLASER R. (2001), Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Darmstadt.

GOEDDE O.L. (2005), Bethlehem in the Snow and Holland on the Ice. In: BEHRINGER W., LEHMANN H., PFISTER Ch. (Hrsg.), Kulturelle Konsequenzen der „Kleinen Eiszeit". – Cultural Consequences of the „Little Ice Age" (= Veröff. d. Max-Planck-Inst. f. Geschichte, 212), S. 311-322. Göttingen.

GROVE J.M. (1988), The Little Ice Age. London, New York.

HÄUSSLER Th. (2001), Der Baierwein – Weinbau und Weinkultur in Altbaiern. Amberg. 128 S.

HOLZHAUSER H. (1984), Zur Geschichte der Aletschgletscher und des Fiesch(er)gletschers (= Geogr. Inst. d. Univ. Zürich, 13).

HOLZHAUSER H., HAUSER F., WEINGARTNER R. (2002), Gletscher als Zeugen der Klimageschichte. In: Cartographica Helvetica, 25/02, S. 21-24.

KINZL H. (1955), Die Darstellung der Gletscher im Atlas Tyrolensis von Peter Anich und Blasius Hueber (1774). In: Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, 48, S. 89-104.

KINZL H. (1962), Die Karte von Tirol des Warmund YGL 1604/05. Innsbruck, ÖAV. 47 S.

KINZL H. (1976), Der topographische Gehalt des „Atlas Tyrolensis". In: Peter Anich 1723-1766. Der erste „Bauernkartograph" von Tirol (= Tiroler Wirtschaftss., 32), S. 51-176.

KRAUSEN E. (1973), Die handgezeichneten Karten im Bayerischen Hauptstaatsarchiv sowie den Staatsarchiven Amberg und Neuburg an der Isar (= Bayer. Archivinventare, 37).

KRETSCHMER I. (2002), Carl Sonklars „Atlas" der Ötztaler Gebirgsgruppe – ein früher Gletscheratlas der Ostalpen. In: Cartographica Helvetica, 25/02, S 11–20.

LEIDEL G., FRANZ M.R. (1998), Albayerische Flusslandschaften an Donau, Lech, Isar und Inn. (= Ausstellungskataloge d. Staatl. Archive Bayern, 37). Weißenhorn. 325 S.

MANN M.E., BRADLEY R.S., HUGHES M.K. (1998), Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. In: Nature, 392, S. 779-787.

MANN M.E., BRADLEY R.S., HUGHES M.K. (1999), Northern Hemisphere Temperatures During the Past Millenium: Interferences, Uncertainties, and Limitations. In: Geophysical Reseach Letters, 26, S. 759-762.

MCGHEE R. (2001), The Arctic Voyages of Martin Frobisher. An Elizabethan Adventure. Seattle & London. 195 S.

MERCANTON P.L. (1916), Vermessungen am Rhônegletscher 1874-1915 (= Neue Denkschriften d. Schweizer. Naturforschenden Ges., 52). Basel, Genf, Lyon.

MITTENHUBER F. (2003), Die Naturphänomene des hohen Nordens in den kleinen Schriften des Tacitus. In: Museum Helveticum, 60, S. 44-59.

NEUMANN J. (2002), Reichskammergericht und Kartographie. Über Entstehung und Benennung der Augenschein-Karten. In: 9. Kartographiehistorisches Colloquium, 9. Karlsruhe.

NICOLUSSI Kurt (1990), Bilddokumente zur Geschichte des Vernagtferners im 17. Jahrhundert. In: Zeitschrift f. Gletscherkunde u. Glaziologie, 26, S. ...-...

NORDENSKJÖLD A. (1889), Facsimile-Atlas to the Early History of Cartography. New York.

OEHME R. (1961), Geschichte der Kartographie des deutschen Südwestens. Konstanz, Stuttgart.

PASCHINGER V. (1948), Pasterzenstudien. Festschrift zum hundertjährigen Bestand des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Kärnten. Klagenfurt.

RANGGER L. (1904), Warmund Ygl und seine Karte von Tirol (= Forschungen u. Mitt. z. Geschichte Tirols und Vorarlbergs, 1), S. 183-207. Innsbruck.

RICHTER E. (1883), Beobachtungen an den Gletschern der Ostalpen. In: Zeitschrift d. Dt. u. ÖAV, 14, S. 38-92.

SCHILDER G. (1984), Development and Achievements of Dutch Northern and Arctic Cartography in the Sixteenth and Seventeenth Centuries. In: Arctic, 37, S....-...

SCHLAGINTWEIT H. u. A. (1850), Untersuchungen über die Physicalische Geographie der Alpen. Leipzig.

SEIDEL M., MARIJNISSEN R.H. (1989), Bruegel. Stuttgart.

SHIRLEY R.W. (1984), The Mapping of the World. Early printed World Maps 1472-1700. New Holland. 669 S.

SONKLAR C. (1860), Die Oetzthaler Gebirgsgruppe, mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde. Gotha.

STOTTER M. (1846), Die Gletscher des Vernagtthales in Tirol und ihre Geschichte. Innsbruck.

STÜCKELBERGER A. (1994), Bild und Wort. Das illustrierte Fachbuch in der antiken Naturwissenschaft. Medium und Technik (= Kulturgeschichte d. Welt, 62). Mainz. 139 S.

STÜCKELBERGER A. (2000), Klaudios Ptolemaios. In: HÜBNER W. (Hrsg.), Geographie und verwandte Wissenschaften, S. 185-208. Stuttgart.

STROHMAIER-WIEDERANDERS G. (1999), Imagines anni. Monatsbilder. Von der Antike bis zur Romantik. Halle.

SUCHTELEN A. van (2002), Holland. Frozen in Time. The Dutch Winter Landscapes in the Golden Age. The Hague.

VAN DER KROGT P. (1997/2000), Koeman's Atlantes Neerlandici. I/II, ,t Goy-Houten. Niederlande.

WAGNER R. (1977), Das 17. Jahrhundert. In: DÖRFLINGER J., WAGNER R., WAWRIK F. (Hrsg.), Descriptio Austriae. Österreich und seine Nachbarn im Kartenbild von der Spätantike bis ins 19. Jahrhundert, S. 17-27. Wien.

WAWRIK F.(1982), Berühmte Atlanten. Kartographische Kunst aus fünf Jahrhunderten. Dortmund.

WOLFF H. (1989), Die Bayerischen Landtafeln – das kartographische Meisterwerk Philipp APIANs – und ihre Nachwirkungen. In: WOLFF H. (Hrsg.), Philipp Apian und die Kartographie der Renaissance, S. 74-124. Weißenhorn.

WUTTE M. (1931), Kärnten im Kartenbild der Zeiten (= Archiv d. vaterländischen Geschichte u. Topographie, 23). Klagenfurt.

ZÖGNER L. (1978), Die kartographische Darstellung der Polargebiete bis in das 19. Jahrhundert. In: Die Erde, 109, S. 136-152.

ZUMBÜHL H.J. (1980), Die Schwankungen des Grindelwaldgletschers in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts. Basel, Boston, Stuttgart.

ZUMBÜHL H.J., HOLZHAUSER H. (1988), Alpengletscher in der kleinen Eiszeit (= Die Alpen, 3). Bern. 322 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 147

Autor(en)/Author(s): Brunner Kurt

Artikel/Article: Kartographie und Geoinformation 237-264