

Augenreisen Das Panorama in der Schweiz

Herausgeber
Schweizerisches Alpines Museum
Schweizer Alpen-Club

Zahlenberge. Das Panorama im digitalen Zeitalter

Das Medium «Panorama» hat eine beeindruckende Geschichte- und eine vielversprechende Zukunft. In den letzten Jahren sind bedeutende Anstrengungen zur digitalen Erfassung der Landschaft unternommen worden. Mit derartigen topografischen Datensätzen lassen sich unter anderem individuelle Ansichten von beliebigen Standorten aus berechnen. Der Panoramagedanke dürfte somit wieder neuen Auftrieb erhalten.

Martin Rickenbacher

Das digitale Zeitalter. Als der deutsche Ingenieur Konrad Zuse kurz vor dem zweiten Weltkrieg das Grundkonzept für eine programmgesteuerte Rechenanlage entwarf und mit dem Bau der ersten Computer begann, konnte er sich wohl kaum vorstellen, welche umwälzenden Folgen seine Forschungen für die späteren Generationen haben würden. Rund sechs Jahrzehnte später sprechen wir bereits von einer «Informationsgesellschaft» und ein Stillstand dieser Entwicklung ist nicht absehbar.

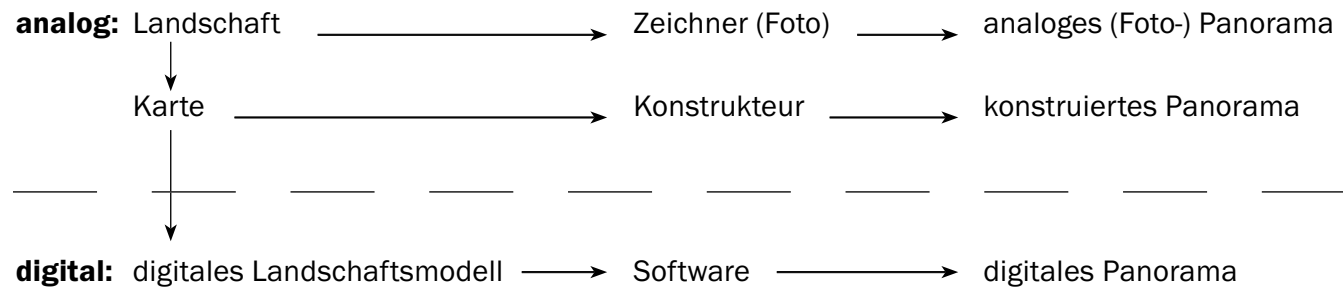
Damit verbunden ist der Übergang vom «analogen» zum «digitalen» Zeitalter. Bisher modellierte man in Form «analoger» Abbildungen, also anhand verhältnisähnlicher physikalischer Reduktionen der Wirklichkeit. Für die Darstellung von Landschaften wurden drei Grundformen topografischer Modelle entwickelt: das Relief, die Karte und die Ansichtszeichnung beziehungsweise das Panorama.

Im digitalen Zeitalter kommt nun mit den topografischen Datensätzen eine vierte Grundform dazu. Man bedient sich damit numerischer, zahlenbasierter Modelle der Wirklichkeit. Diese Entwicklung hat sich zunächst aus militärischen Bedürfnissen ergeben. In diesem Bereich hat man bereits früh versucht, mit dem Computer auch Landschaften zu modellieren. So taucht denn der Begriff «digitales Geländemodell»¹ schon in den 50er Jahren in der Fachwelt auf. Diese Entwicklung hat auch das Medium «Panorama» erfasst.

Was steckt hinter den digitalen Panoramen? Zur Erstellung eines digitalen Panoramas braucht es drei Komponenten: Zunächst müssen Datensätze vorhanden sein, welche die topografischen Informationen des darzustellenden Gebietes in numerischer Form enthalten. Ferner braucht es geeignete Software (Programme), um daraus die Landschaftsbilder zu berechnen. Und schliesslich werden leistungsfähige Computer für die effiziente Verarbeitung riesiger Datenmengen benötigt. Dieser Beitrag beschränkt sich auf die ersten beiden Teile.

In diesen Komponenten lassen sich Parallelen zur analogen Panorama-Erstellung erkennen. Die Funktion des Zeichners wird von der Software übernommen. Deren Qualität bestimmt unter anderem auch, wie gut die bildnerischen Gestaltungsmittel umgesetzt werden. Die Programme bilden jedoch nicht direkt das Gelände ab, sondern ein numerisches Modell davon (Abb. 143). Das digital erstellte Panorama ist somit selbst kein «digitales Geländemodell», wie man oft meint, sondern ein daraus abgeleitetes Folgeprodukt.

Die folgende Gegenüberstellung von analoger und digitaler Panorama-Erstellung mag dies noch etwas verdeutlichen:



Daraus wird ersichtlich, dass ein digitales Panorama das Resultat eines zweistufigen Abbildungsprozesses ist. Das zugrunde liegende digitale Landschaftsmodell ist für die Qualität des digitalen Panoramas von entscheidender Bedeutung. Die Software zu dessen Erzeugung mag noch so gut sein, sie kann den zugrunde liegenden Datensatz nie verbessern². Bevor wir uns den digitalen Darstellungstechniken zuwenden, wollen wir die verfügbaren Landschaftsmodelle der Schweiz kurz beschreiben.

Von den Höhenmodellen RIMINI und DHM25 ... Am wichtigsten für den Landschaftseindruck – vor allem natürlich im Gebirge – sind die Geländeformen. Diese sind in den sogenannten «digitalen Höhenmodellen» enthalten. In der Schweiz hat man Mitte der 60er Jahre mit der Erfassung eines derartigen Datensatzes begonnen, als von Militärstellen das Höhenmodell RIMINI erstellt wurde. Weil regelmäßige Datenstrukturen für Anwendungen im Computerbereich viel besser geeignet sind als unregelmässige, wurden die Höhenwerte in Form eines festen Rasters mit einer Maschenweite von 250 m angeordnet. Diese Datenstruktur wird als «Matrix» bezeichnet. Die Höhen dieser Rasterpunkte wurden damals durch eine speziell zusammengestellte Truppeneinheit den Landeskarten 1:25 000 und 1:50 000 entnommen und in EDV-gerechter Form erfasst.

Mit fortlaufender Entwicklung der Computertechnik stieg natürlich auch das Bedürfnis nach besseren

	616875	616900	616925	616950	616975	617000	617025	617050	617075	617100	617125
92175	3553.1	3520.4	3509.2	3495.4	3478.9	3468.9	3467.9	3460.6	3452.3	3449.1	3451.9
92150	3579.3	3562.1	3554.2	3558.1	3521.3	3517.2	3499.7	3491.9	3483.4	3469.3	3467.7
92125	3636.8	3629.6	3621.0	3618.2	3596.2	3577.3	3561.8	3539.8	3517.3	3494.2	3493.3
92100	3704.4	3677.9	3669.7	3664.7	3659.0	3630.8	3619.2	3601.1	3607.3	3612.8	3561.1
92075	3727.2	3710.8	3716.6	3719.7	3711.7	3690.3	3680.2	3682.0	3684.4	3675.0	3657.1
92050	3755.8	3748.8	3749.5	3756.5	3772.8	3791.3	3809.2	3821.1	3816.1	3808.2	3802.5
92025	3790.0	3779.4	3796.1	3827.9	3869.7	3902.2	3891.1	3888.4	3885.6	3871.3	3864.6
92000	3825.0	3849.0	3904.9	4008.0	3975.0	3968.8	3945.1	3944.4	3942.2	3928.2	3923.2
91975	3872.8	4001.6	4076.0	4101.6	4077.1	4034.0	3992.9	3998.5	3993.0	3981.9	3966.4
91950	3917.3	4112.7	4135.0	4137.6	4124.9	4105.5	4050.0	4043.0	4035.8	4021.4	4009.4
91925	4109.9	4154.6	4177.9	4171.5	4157.9	4134.1	4108.0	4083.8	4071.9	4062.7	4057.8
91900	4190.8	4204.3	4213.0	4203.8	4188.0	4167.0	4141.7	4125.2	4114.2	4106.2	4104.4
91875	4244.3	4250.4	4244.8	4235.9	4227.5	4211.0	4197.3	4170.4	4158.8	4153.3	4147.2
91850	4296.8	4289.7	4277.9	4271.3	4263.8	4252.1	4232.2	4215.1	4204.4	4197.9	4191.7
91825	4330.9	4324.4	4315.4	4309.2	4300.0	4290.7	4270.5	4257.8	4246.6	4238.2	4236.7
91800	4331.7	4360.1	4353.4	4344.6	4334.5	4329.0	4314.6	4295.8	4289.2	4284.1	4282.0
91775	4306.0	4367.3	4390.6	4378.7	4372.0	4365.4	4354.5	4340.6	4332.9	4325.4	4321.6
91750	4296.1	4349.0	4395.3	4412.2	4408.3	4401.5	4350.9	4384.4	4370.9	4361.7	4358.7
91725	4285.5	4319.9	4394.2	4434.6	4438.1	4431.6	4422.8	4417.8	4407.1	4400.9	4387.6
91700	4287.3	4336.0	4402.0	4437.4	4467.0	4480.8	4454.8	4447.9	4440.6	4423.1	4400.3
91675	4308.8	4355.4	4409.5	4427.0	4426.0	4450.9	4464.4	4478.0	4453.2	4426.0	4376.2
91650	4341.5	4363.1	4370.5	4376.3	4373.0	4394.4	4414.6	4427.3	4414.7	4429.2	4400.2
91625	4311.3	4326.5	4330.6	4326.1	4318.0	4320.2	4345.9	4364.6	4392.4	4389.3	4402.7
91600	4277.4	4291.4	4292.3	4286.7	4274.1	4272.7	4268.0	4284.6	4306.6	4324.5	4330.4
91575	4246.2	4260.5	4257.5	4256.3	4245.5	4232.8	4207.5	4223.7	4228.8	4228.0	4194.4
91550	4215.5	4229.4	4222.2	4223.3	4218.4	4201.1	4148.7	4143.6	4141.5	4120.2	4107.3
91525	4173.6	4189.8	4160.0	4152.6	4146.7	4095.1	4071.5	4071.7	4094.0	4036.6	4025.9
91500	4065.6	4051.2	4025.6	4017.3	4009.4	4013.7	4007.5	4021.6	4011.9	3989.8	3982.2
91475	3968.9	3969.5	3965.5	3965.1	3963.4	3977.6	3964.7	3969.5	3964.2	3952.1	3957.5
91450	3918.1	3924.6	3920.8	3925.6	3932.9	3943.9	3926.4	3911.8	3904.6	3921.7	3930.5
91425	3903.7	3880.7	3873.9	3879.4	3905.8	3912.8	3886.5	3883.5	3872.9	3888.2	3902.3
91400	3919.1	3862.0	3826.7	3840.2	3876.1	3864.3	3843.1	3847.4	3841.6	3855.0	3865.5
91375	3887.7	3865.6	3811.7	3804.6	3829.1	3795.9	3799.9	3811.5	3812.9	3821.9	3836.4
91350	3823.1	3814.7	3798.9	3763.8	3782.9	3772.4	3773.3	3779.9	3784.8	3791.3	3809.3
91325	3788.4	3763.3	3764.9	3727.5	3752.5	3742.7	3746.1	3751.6	3757.1	3766.0	3781.9
91300	3809.4	3744.4	3725.3	3697.8	3721.6	3713.0	3720.0	3723.3	3729.5	3740.7	3753.1
91275	3810.7	3742.3	3694.0	3682.7	3688.5	3686.6	3689.3	3695.4	3701.8	3714.7	3711.2
91250	3802.9	3739.3	3683.9	3652.1	3656.4	3654.1	3663.2	3669.2	3662.1	3643.2	3614.6
91225	3750.9	3677.1	3647.8	3624.2	3626.5	3623.8	3631.7	3643.0	3621.6	3603.6	3570.3

Abb. 143
Der Zahlenberg: Der Gipfel des Matterhorns im DHM25-Matrixmodell. Aus solchen Datensätzen werden digitale Panoramen abgeleitet.

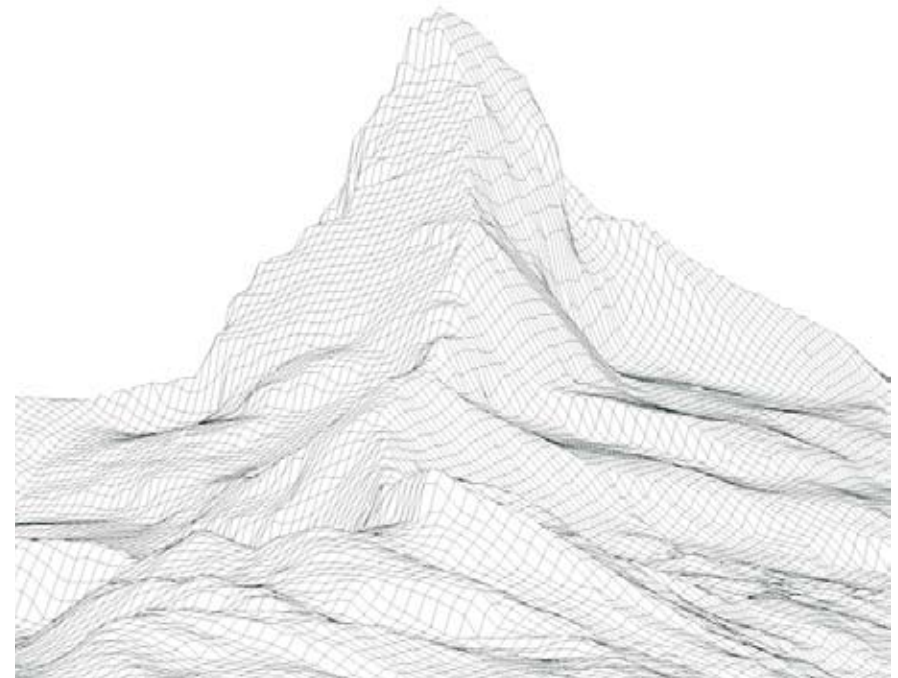


Abb. 144
Drahtgittermodell des Matterhorns. Aus dem DHM25 abgeleitete Perspektiv-Darstellung des Gipfels, gesehen aus dem Gebiet von Sunnegga, östlich von Zermatt.

Datensätzen. RIMINI konnte den höheren Ansprüchen bald nicht mehr genügen. Mitte der 80er Jahre wurde daher am Bundesamt für Landestopographie (L+T) das Projekt DIKART (Digitale KARTe) gestartet, dessen Hauptziel die Erstellung des digitalen Höhenmodells DHM25 war. Mit der Zahl 25 wird einerseits die neue Maschenweite des Höhengitters von 25 m bezeichnet, andererseits der Massstab der Landeskarte 1:25 000 (LK25), aus der das Modell abgeleitet wurde. Die Datensätze wurden also nicht mittels Neuvermessung der Landschaft, sondern aus einer Digitalisierung der «analogen» Landeskarten gewonnen. Dies war nur dank deren ausgezeichneten Qualität möglich, also aufgrund der sorgfältigen Arbeit der vorangegangenen Generationen von Kartografinnen und Kartografen.

Dank des technischen Fortschritts war es möglich, im Rahmen des DHM25 die Geländeinformationen wesentlich effizienter zu erfassen als beim Modell RIMINI. Mit Hilfe komplexer Bildverarbeitungsmethoden wurden die Höhenkurven, die Seekonturen und die einzelnen Höhenkoten aus den gescannten Landeskarten herausgefiltert. Diese Elemente bilden das Basismodell. Die Höheninformation ist darin noch unregelmässig verteilt, was für gewisse EDV-Anwendungen ungünstig ist. Aus diesem Grunde wurde durch Interpolation noch eine zweite Modellform mit regelmässiger Punktverteilung gewonnen, das Matrixmodell³.

Zur Qualitätssteigerung des DHM25 wurden in den letzten Jahren im Alpenraum die wichtigsten Kreten im Rahmen der Kartennachführung mittels Luftbildern vermessen und in das DHM25 eingearbeitet. Diese Zusatzmessungen waren nötig, weil sich der Höhenverlauf von Felskreten nicht aus dem Kartenbild ableiten lässt⁴.

Digitale Höhenmodelle bilden die Grundlage für sämtliche Anwendungen, bei denen die Form der Erdoberfläche eine zentrale Rolle spielt. Sie sind daher eine wichtige Basis für die Arbeit in Geografischen Informationssystemen (GIS). Die Palette der Einsatzmöglichkeiten ist breit: Sie reicht von der Berechnung von Perspektiv-Darstellungen (Abb. 144) und Sichtbarkeitsanalysen (wie beispielsweise bei Panoramen) über naturwissenschaftliche Studien (zum Beispiel Untersuchungen von Naturgefahren wie Steinschlag und Überschwemmungen), Einsätzen im Planungsbereich (Simulationen geplanter Bauvorhaben, Optimierung von Senderstandorten) bis hin zu Flugsimulationen auf Hochleistungsrechnern.

... über die digitalen Landschaftsmodelle VECTOR25 und VECTOR200 ... Das DHM25 enthält nur die Form der blossen Erdoberfläche ohne Bebauung und Bewuchs. Zur vollständigen Beschreibung der Topografie mit ihren natürlichen und künstlichen Objekten werden weitere Datensätze benötigt, die sogenannten «Vektordatensätze». Zwar war schon früh erkannt worden, dass der gesamte übrige Inhalt der LK25 später in eine vektorielle Datenstruktur überführt werden muss. Wegen der beschränkten personellen Mittel, welche bis zur Fertigstellung des DHM25 gebunden waren, konnte mit der Erfassung solcher Datensätze aber erst 1995 begonnen werden. Weil der Markt eine rasche Verfügbarkeit landesweiter Daten forderte, kam nur das gleiche Vorgehen wie beim DHM25 in Frage, nämlich deren Ableitung aus der Pixelkarte PK25. Man spricht daher von einem «kartenbasierten Landschaftsmodell». Der Datensatz VECTOR25 basiert auf dem Informationsgehalt der Landeskarte 1:25 000. Er enthält als wichtigste Bausteine das Verkehrsnetz (Strassen und Eisenbahnen), das Gewässernetz und die Primärflächen (Siedlungsflächen, Wälder, Gewässer- und Gletscherflächen, Fels, Geröll usw.), deren Erfassung voraussichtlich bis Ende 2001 abgeschlossen werden kann. Anschliessend werden auch die Gebäudedaten digitalisiert.

Seit 1999 ist auch das kleinmassstäbliche Landschaftsmodell VECTOR200 verfügbar, welches inhaltlich und geometrisch auf der Landeskarte 1:200 000 basiert.

... zur Geotopografischen Datenbank. Die Verwaltung derart grosser Datenmengen bedarf besonderer Anstrengungen. Seit 1996 wird daher an der L+T die Geotopografische Datenbank (GTDB) aufgebaut, welche den Kern des Topografischen Informationssystems (TIS) bildet. Darin werden alle Datensätze nach der Erfassung abgelegt und nachgeführt. Sie können für Auslieferungen in verschiedenen Formaten bereitgestellt, aber auch nach verschiedenen Kriterien analysiert werden. So kann beispielsweise der zweidimensionale Verlauf eines Strassenzuges mit dem DHM25 verschnitten und daraus dessen Längenprofil berechnet werden.

Die GTDB beinhaltet auch den Datensatz GG25, welcher die Hoheitsgrenzen (Landes-, Kantons-, Bezirks- und Gemeindegrenzen) umfasst. Für Panoramen von besonderer Wichtigkeit sind die Namensdaten unter der Produktbezeichnung «SwissNames». Dabei handelt es sich um die ausführlichste und umfangreichste Sammlung von Namendaten der Schweiz mit 190 000 Ortsnamen (Flurnamen, Berge,



Seen usw.) aus den Landeskarten, eingeteilt in verschiedene Bedeutungsklassen. Entsprechend dem Kartenmassstab können unterschiedlich detaillierte Auszüge abgeleitet werden.

Vom Grundriss zum Aufriss und vom Generellen zum Individuellen. Durch die Kartenprojektion werden die Formen und Objekte der Landschaft in das zweidimensionale Modell «Landkarte» abgebildet. Selbst die in den Höhenkurven enthaltene Information über die dritte Dimension ist im Grundriss dargestellt. Landkarten sind somit nach exakten mathematisch-geometrischen Projektionen erstellte Landschaftsbilder. Es ist allerdings nie möglich, ein Gebiet genau so zu betrachten, wie es in einer Landkarte dargestellt ist, denn dazu müsste man sich in unendlich weite Höhe begeben können (Abb. 3).

Gerade diese «Allgemeingültigkeit» verhalf der Karte zu ihrer Vormachtstellung unter den analogen Landschaftsmodellen, so dass sie sich gegenüber den Reliefs und den Panoramen klar durchzusetzen vermochte. Trotzdem bleibt der Umstand, dass dieser abstrakte «Blick aus dem Unendlichen» für manche auch heute noch schwierig zu interpretieren ist.

Sobald die Karten eine gewisse Genauigkeit erreicht hatten, wurde versucht, daraus auch Landschaftsbilder im Aufriss abzuleiten. Bereits 1872 wurde ein derartiger Berechnungsvorgang auf der Basis der Dufour- und Siegfried-Karten beschrieben⁵. Schon vor dem digitalen Zeitalter wurden somit numerische Methoden benutzt, um die in den Landkarten enthaltene Information bei der Erstellung von Panoramen zu verwenden (Abb. 34)⁶.

Der Wunsch nach topografischen Modellen, welche uns die Landschaft so zeigen, wie wir sie erleben, nämlich von unserem eigenen Standort aus, mit direkter Darstellung der dritten Dimension, ist daher sehr verständlich. Das Panorama vermag diesen Wunsch zu erfüllen, indem es die natürliche menschliche Wahrnehmungsweise direkt umsetzt. Dadurch, dass der Panoramazeichner die ihn umgebende Landschaft mit dem ausgestreckten Arm ausmisst, entsteht eine unsichtbare «Projektionskugel» (Abb. 145), in deren Zentrum sich sein Augenpaar befindet und auf deren Innenseite die Geländeumrisse abgebildet werden. Der Radius dieser Kugel entspricht der Länge des ausgestreckten Armes von rund 60–65 cm, welcher vielen in der Natur aufgenommenen Panoramen zugrunde liegt⁷. Bei flachen Visuren (d. h. bei mehr oder weniger horizontal verlaufenden Sehstrahlen) kann der Abbildungsvorgang

Abb. 145

Die individuelle, natürliche Wahrnehmungsweise des Panoramisten: Er bildet die Umrisse der Landschaft auf eine Kugel ab, in deren Zentrum sich sein Augenpaar befindet und deren Radius ungefähr der Länge seines ausgestreckten Arms entspricht.

auch als Zylinderprojektion aufgefasst werden.

Die in der Natur vielfach vorkommende Grundform der Kugel ist also auch bei den Panoramen anzutreffen: die kugelförmige Erde, die vom Zeichner anhand des Sinnesorgans Auge in einen ebenfalls kugelförmigen Wahrnehmungsraum abgebildet wird.

Dass sich Panoramisten dieses Prinzips schon früher bedient haben, belegt die Arbeitsweise des österreichischen Geografen Friedrich Simony bei der Erstellung seiner hochalpinen Gipfelpanoramen um 1840. Er konstruierte dafür einen speziellen Zirkelapparat, der aus einem Zeichenzirkel und zwei Seidenschnüren bestand, welche an den beiden Schenkeln des Zirkels befestigt, von bestimmter Länge und am entgegengesetzten Ende durch einen beim Gebrauch im Gelände zwischen den Zähnen festzuhaltenden Knopf verbunden waren. Mit diesem einfachen Gerät bewerkstelligte Simony nicht nur die Ermittlung von Horizontal- und Vertikalabständen in seinen Panoramen, sondern auch angenäherte Winkelmessungen und andere trigonometrische Aufgaben⁸. Dieses schöne Kugel-Konzept liegt auch einer der ersten Publikationen zur automatischen Konstruktion panoramatischer Ansichten aus digitalen Geländemodellen zugrunde⁹.

Zur Geometrie digitaler Panoramen. Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass digitale Panoramen Darstellungen digitaler Landschaftsmodelle nach geometrisch klar definierten Abbildungsgesetzen sind. Die Lage jedes Bildelementes lässt sich exakt nach mathematischen Formeln berechnen¹⁰.

Die Palette der möglichen Abbildungsgesetze ist breit. Wie wir gesehen haben, kommt die Projektion auf eine Kugel, in deren Zentrum das Auge des Betrachters liegt, der natürlichen Sehweise am nächsten (Abb. 145). Die Zylinderprojektion erreicht eine ähnlich anschauliche Wirkung. Je nach verwendeter Software sind aber auch andere Geometrien realisierbar, wie sie sich in der historischen Entwicklung des Mediums ergeben haben. So kann beispielsweise ein Horizontalpanorama berechnet werden (Abb. 147) wie schon im **PANORAMA VOM MONT BUET** (Abb. 63) von Marc-Théodore Bourrit aus den Jahren 1776–79. Oder es lässt sich eine Kegelprojektion realisieren (Abb. 148).

Neben der Abbildungsgeometrie kann aber auch die Geometrie des verwendeten Landschaftsmodells verändert werden. So können ohne weiteres die Höhenverhältnisse gegenüber den seitlichen Proportionen vergrößert werden; man spricht in einem solchen Fall von einer «Überhöhung». Mit digitalen Me-



Abb. 146

Die beliebig veränderbare Geometrie digitaler Panoramen: Projektion der Landschaftsformen als Drahtgittermodell auf eine Kugel ...

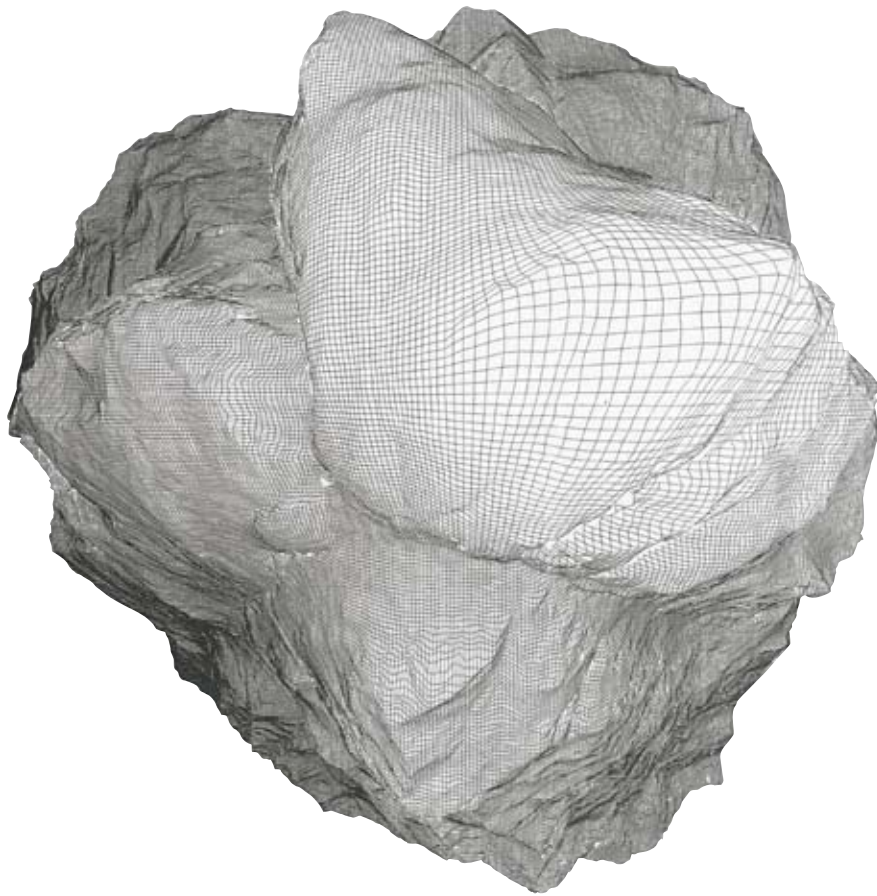


Abb. 147
 ... oder als Horizontalpanorama, hier
 ebenfalls als Drahtgittermodell des
 Gebietes um Simplon-Dorf ...

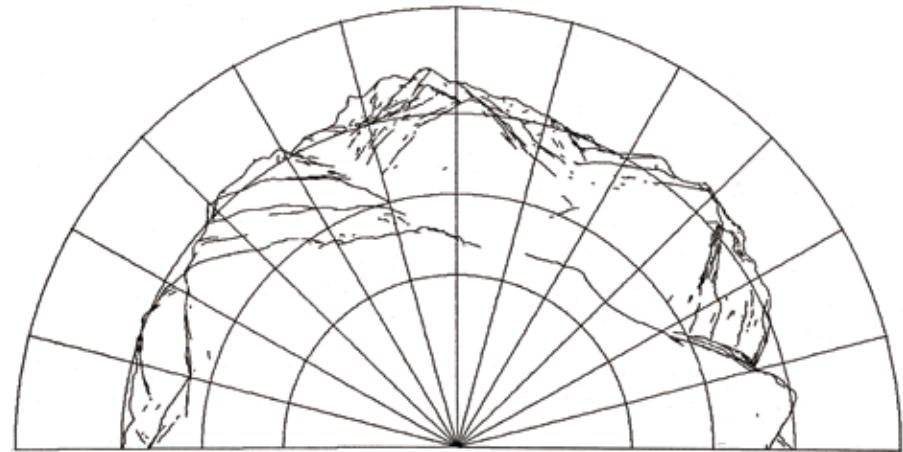


Abb. 148
 ... oder als Kegelprojektion mit Silhouet-
 tenlinien des gleichen Gebietes wie in
 Abb. 147.

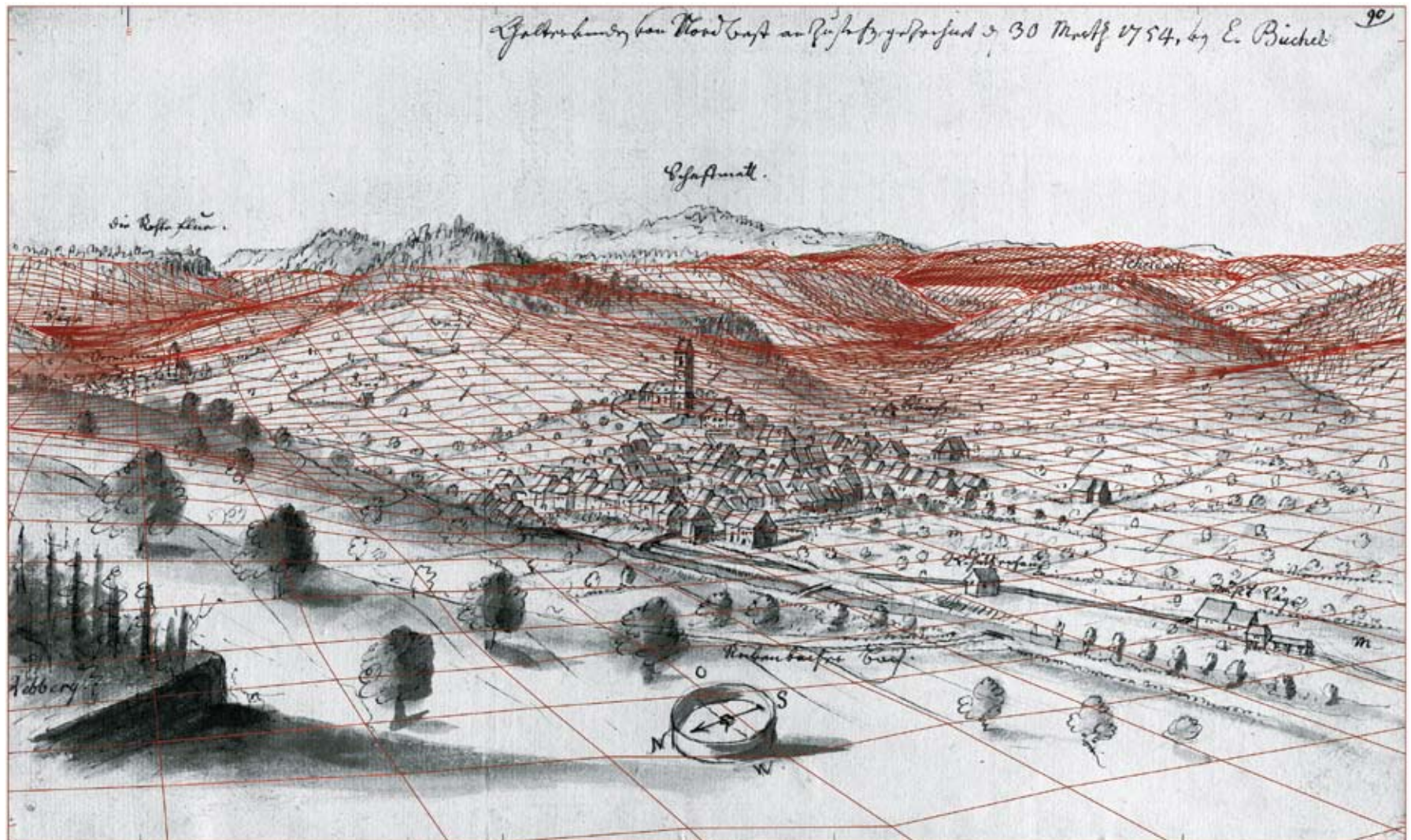


Abb. 149

thoden lässt sich auch leicht aufzeigen, wie es sich auswirkt, wenn ein Programm die Erdkrümmung und die Refraktion (Strahlenbrechung) nicht berücksichtigt. Bei Darstellungen über grosse Distanzen kann die Vernachlässigung dieser beiden Grössen zu Fehlern führen¹¹.

In der strengen geometrischen Definition unterscheiden sich die digitalen Panoramen von den meisten analogen Darstellungen. Je nach Vorgehensweise bei deren Erstellung treten darin mehr oder weniger grosse Verzerrungen auf. Bei digitalen Panoramen kann man aus diesem Grunde von sogenannten «Messbildern» sprechen, welche sich ausmessen lassen. Die Distanzen zwischen den Bildpunkten können in Winkelwerte umgerechnet und anschliessend auf eine Karte übertragen werden. Digitale Panoramen eignen sich daher auch sehr gut als Arbeitsgrundlage für künstlerische Zeichnungen, denen eine korrekte Geometrie zugrunde gelegt werden soll, oder zur geometrischen Analyse bereits bestehender Werke (Abb. 149).

Wie darf es aussehen? Digitale Darstellungsformen mit Linien ... Auch mit digitalen Arbeitstechniken lässt sich die Landschaft vielfältig darstellen. Wie die Panoramakünstler eine breite Palette zeichnerischer Ausdrucksformen entwickelt haben, lassen die Computerprogramme verschiedene Darstellungen zu. Deren Qualität hat sich parallel zur Entwicklung der Computertechnologie ständig verbessert. Im Folgenden werden einige Grundformen digitaler Geländedarstellung beschrieben.

Es lassen sich vektorielle und pixelbasierte Darstellungen unterscheiden. Die ersteren basieren auf Linienstrukturen. Bei den sogenannten «Drahtgittermodellen» (Abb. 144) wird die Erdoberfläche als ein Netz quadratischer Flächen dargestellt, deren Seitenlänge im Grundriss der Maschenweite der Höhenmatrix entspricht. Dies ergibt zwar geometrisch nüchterne, aber dennoch anschaulich plastisch wirkende Darstellungen. Bilder über grosse Entfernungsbereiche weisen allerdings einen Nachteil auf: Bei weit entfernten flachen Geländeteilen fallen die einzelnen Gittermaschen zusammen, was zu schwarzen Bildteilen führt.

Dieser Umstand kann durch einen weiteren vektoriellen Darstellungstyp behoben werden, indem man sich auf die Wiedergabe sogenannter «Silhouettenlinien»¹² beschränkt. Diese grenzen die sichtbaren von den unsichtbaren Geländeteilen ab. Werden durch das Programm die Strichstärken der Silhouetten mit zunehmender Entfernung reduziert und die entferntesten Linien am dünnsten wiedergegeben,

so kann diese Darstellung den konventionellen topografischen Panoramen sehr nahe kommen. Allerdings wirkt sich dabei nachteilig aus, dass die einsehbaren Geländeteile nicht plastisch dargestellt werden, sondern nur mit ihrem Umriss. Mit raffinierten Programmen können Schattenschraffuren erzeugt werden, welche zu Bildern mit beinahe künstlerischer Wirkung führen – und dies rein computergestützt! (Abb. 150)

Weil die Programme bei der Bildberechnung sorgfältig prüfen müssen, welche Punkte der Höhenmatrix vom betreffenden Standort aus überhaupt sichtbar sind und welche nicht, entsteht als Nebenprodukt eine sogenannte «Sichtbarkeitskarte» (Abb. 151). Diese gibt die Lage der vom Standort aus einsehbaren Geländeteile wieder und kann auch bei der Erstellung konventioneller Panoramen wertvolle Dienste leisten.

... und mit Flächen. Mit dem Computer lassen sich auch flächenhafte, nach Grauwerten abgestufte Strukturen darstellen, die pixelhaften Darstellungen. Hier ist zunächst diejenige einer «Schräglightschattierung» zu erwähnen. Dabei wird jedes Bildelement (Pixel) mit einem Grauwert versehen, welcher sich aus der Differenz der Exposition des darzustellenden Geländeteils mit der Richtung zu einer imaginären Lichtquelle ergibt. Einer kartografischen Reliefschummerung wird bekanntlich ein Lichteinfall von links oben (d. h. bei nordorientierten Karten aus Nordwesten) zugrunde gelegt. Würde dies bei einem digitalen Panorama auch so gehandhabt, so würden im Nordwesten die Geländeteile dunkel erscheinen (Gegenlicht) und im Südosten hell (Mitlicht). Gute Programme basieren deshalb auf einer mitdrehenden Lichtquelle, bei der die Beleuchtungsrichtung um den Beobachterstandort rotiert und daher alle Bildteile gleichmässig ausgeleuchtet werden (Abb. 152).

Den Silhouettenlinien entsprechen bei pixelhaften Darstellungen die Silhouettenflächen. Bei diesem Typ wird – wie bei einer Gegenlicht-Fotografie – die Landschaft kulissenartig dargestellt. Nach dem Prinzip «je entfernter, desto heller» erscheinen dann nahe gelegene Geländeteile dunkel, entfernte hell. Innerhalb einer Kulisse sind die Detailformen praktisch nicht mehr erkennbar; dafür kommen aber die Distanzunterschiede zwischen den einzelnen Geländekammern umso besser zur Geltung. Wird der Himmel schwarz eingefärbt, dann zeichnen sich die entferntesten Geländeteile sehr gut ab. Besonders bei Aussichtspunkten mit vielfacher Abstufung der Landschaftskulissen kann dieser Typ zu attraktiven



Abb. 150

Fast wie ein Künstler: Mit guten Programmen lassen sich auch Darstellungen erstellen, welche traditionellen künstlerischen Landschaftsbildern sehr nahe kommen. Blick von Süden auf das Tomlishorn.

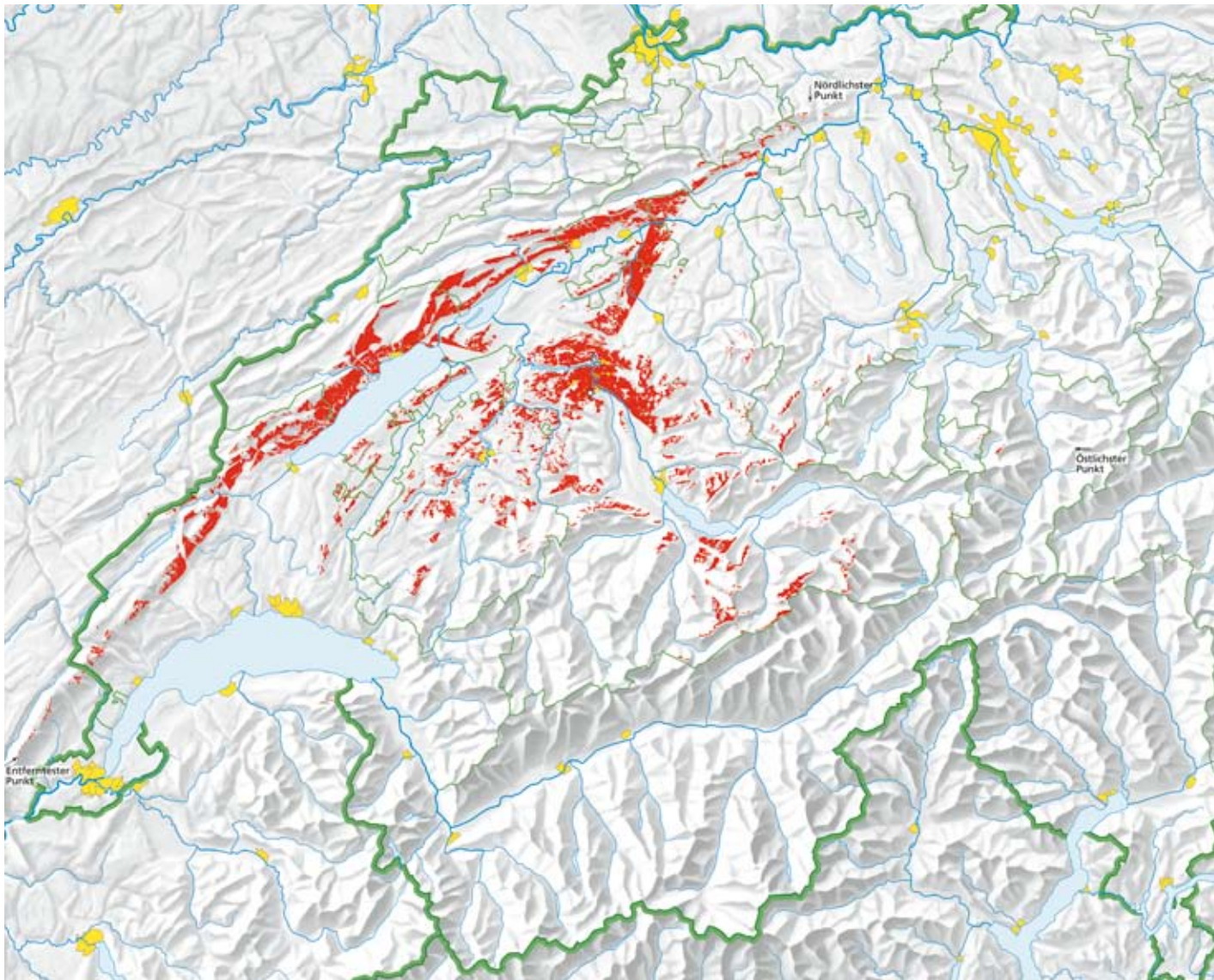


Abb. 151

Welche Gebiete sind vom neuen Aussichtsturm auf dem Gurten einsehbar?
Diese Sichtbarkeitskarte gibt in roter Farbe an, für welche Zonen dies zutrifft.

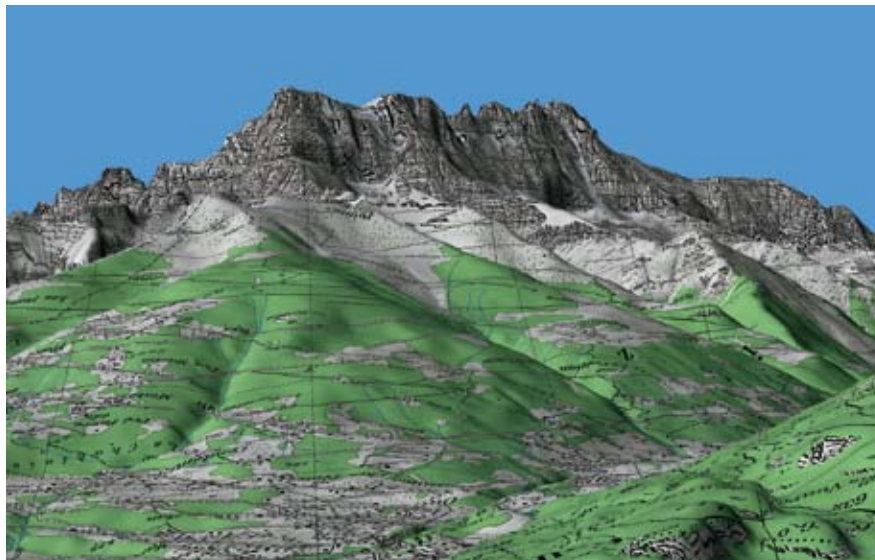
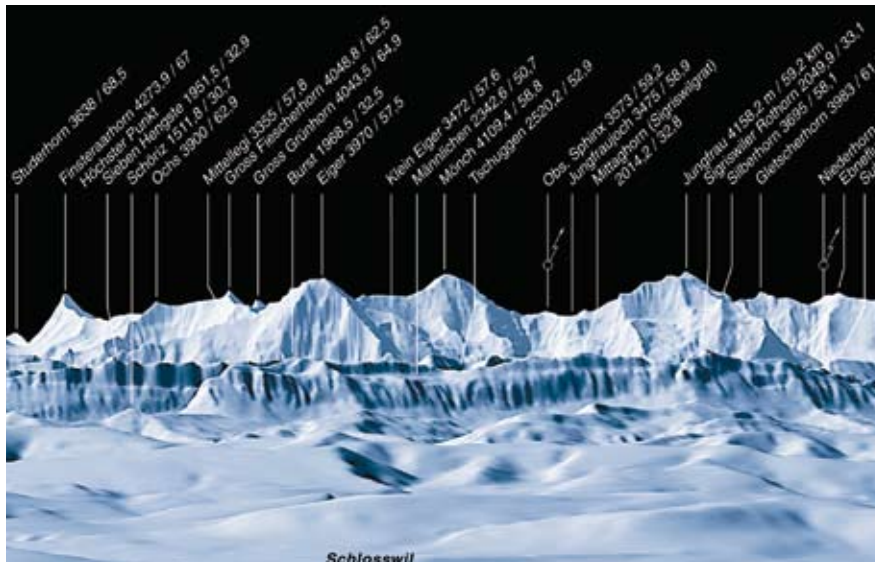


Abb. 152 (Oben links)
Schöne Aussichten! Ausschnitt aus dem DIGIRAMA vom Bantiger mit Blick in Richtung Alpen in einer Schräglichtschattierung mit mitdrehender Lichtquelle.

Abb. 153 (Unten links)
Der Blick in eine Kartenlandschaft: Die Dents du Midi in einer Kombination der Pixelkarte 1:25 000 mit dem DHM25.

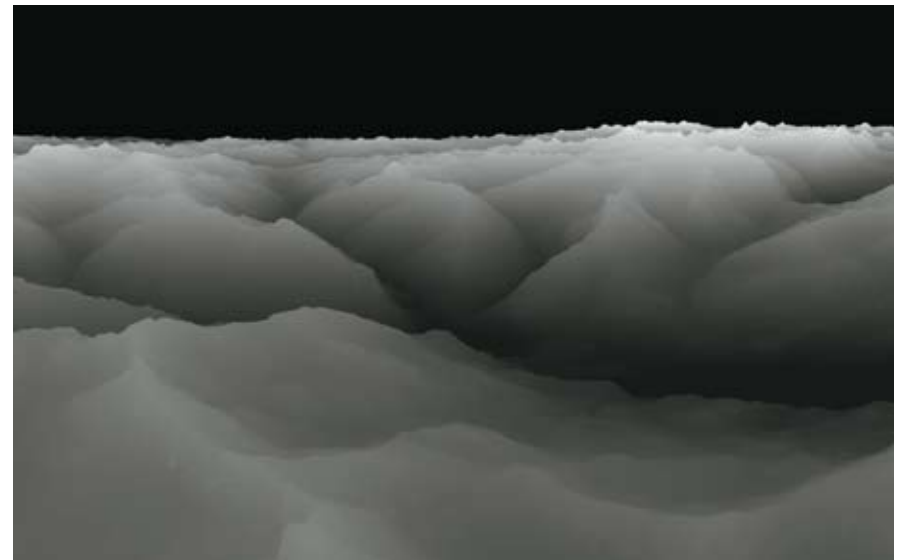
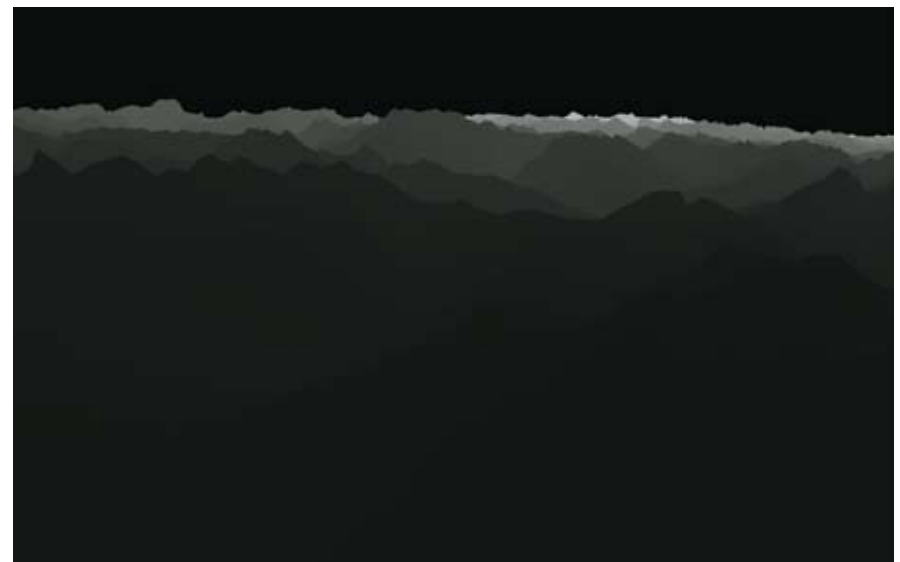


Abb. 154 (Oben rechts)
Je entfernter, desto heller: Die kulissenartige Abstufung in Form von Silhouettenflächen wirkt wie eine Gegenlichtaufnahme. Blick vom Säntis in Richtung Glarner Alpen.

Abb. 155 (Unten rechts)
Je höher, desto heller: Diese Darstellungsform ist vor allem für Schrägansichten geeignet. Blick von der Alp Ällggi, dem geografischen Mittelpunkt der Schweiz (auf der Höhe der Dufourspitze von 4634 m), in Richtung Süd mit Gadmertal, Ritzlihorn, Haslital, Wetterhorn und Grimsel.



Bildern führen (Abb. 154). Einem weiteren Typ kann das Prinzip «je höher, desto heller» zugrunde gelegt werden. Tiefliegende Geländeteile werden dabei dunkel, sehr hoch gelegene hell dargestellt. Dieses Prinzip eignet sich vor allem bei Darstellungen von schräg oben (Abb. 155). Wird das Prinzip «je steiler, desto heller» angewendet, so werden flache Geländepartien dunkel und steile hell dargestellt.

Aus dieser Aufzählung geht hervor, dass die Palette digitaler Darstellungsmöglichkeiten sehr breit ist. Die Vielfalt lässt sich aber nochmals steigern, wenn zusätzlich zum Höhenmodell weitere Datensätze hinzu genommen werden. So ist es im Rendering-Verfahren möglich, einen Bilddatensatz in eine panoramatische Ansicht umzubilden, beispielsweise die **SATELLITE MAP OF SWITZERLAND**¹³ oder die Pixelkarte 1:25 000 (PK25)¹⁴. Bei ersterem wird ein Bild erzeugt, das einer fotografischen Abbildung sehr nahe kommt (Abb. 156), mit letzterem kann man sich gleichsam in die Kartenlandschaft hineinbegeben (Abb. 153). Dabei ist aber zu beachten, dass die Karte nicht für derartige geometrische Umprojektionen konzipiert wurde. So kann es vorkommen, dass die Kartenschrift gegen den Betrachter gerichtet ist. Aus der Kombination künstlich erzeugter Landschaftsobjekte – beispielsweise für Häuser und Bäume – zusammen mit Höhen- und Bilddaten ergeben sich Bilder, welche einerseits fotorealistisch wirken, andererseits dennoch als abstrakte Erzeugnisse erkennbar sind und damit eine reizvolle Spannung zwischen Natur und Künstlichkeit schaffen (Abb. 159, 160)¹⁵.

Bei der Berechnung digitaler Panoramen können auch Wettereinflüsse simuliert werden. Wegen der angestrebten möglichst korrekten Landschaftsdarstellung wird man diese aber nicht so ansetzen, dass ganze Bildteile verdeckt würden. Ein Dunstschleier in der Tiefe des Geländes kann hingegen bei der Erzeugung naturnaher Bilder ein willkommenes Gestaltungsmittel sein (Abb. 164). Auch lassen sich verschiedene Wolkenformen darstellen. Dass solch raffinierte Effekte nicht bloss in teure Software eingebaut werden, beweist die japanische Freeware Kashmir3D (Abb. 157), welche über sehr umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten bei der Berechnung digitaler Landschaftsbilder verfügt¹⁶.

Eine grosse Herausforderung stellt zur Zeit noch die Ableitung von Panoramen aus landesweiten vektoriellen Landschaftsmodellen. Einige Prototypen liegen zwar bereits vor (Abb. 158), aber hier besteht durchaus noch ein Entwicklungsbedarf mit einem grossen Potential an interessanten Fragestellungen. Welche Objekte sollen bis zu welcher Entfernung wie dargestellt werden? So etwa lautet

Abb. 156

Die Kombination von Höhen- und Satellitenbilddaten kann zu sehr naturnahen Bildern führen. Das Projektionszentrum liegt hoch über S-chanf und man blickt zum Nationalpark, Piz Quattervals und auf das Val Trupchun.

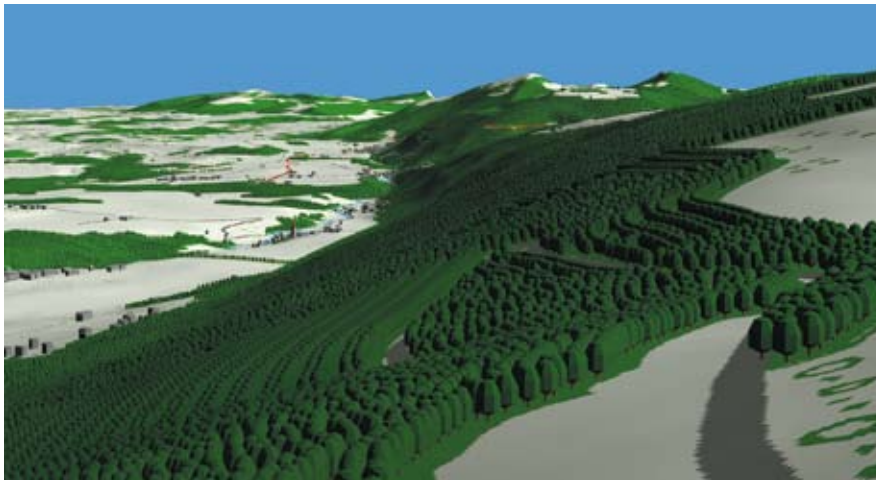


Abb. 157 (Oben links und rechts)
Sehr schöne Bilder mit der Freeware
Kashmir3D: Blick über das untere
Simmental gegen den Niesen im Herbst
mit Wolken und bei wolkenlosem Winter-
wetter.

Abb. 158 (Unten)
So dürften digitale Panoramen
in der Zukunft etwa aussehen: Prototyp
einer Darstellung der digitalen Land-
schaftsmodelle DHM25 und VECTOR25.
Blick von Mauborget im Waadtländer
Jura auf die Orb-Ebene.



Abb. 159

Täuschend echte digitale Landschaftsdarstellung: Fotografie von Ried nördlich Schwyz in Richtung Lauerzer See, Rigi Scheidegg und Rigi Hochfluh ...



Abb. 160

... und die virtuelle Landschaft vom selben Standort aus. Man beachte vor allem die künstlichen Bäume und Gebäudemodelle.

eine der Fragen, deren Beantwortung im Rahmen entsprechender Software-Entwicklungen erfolgen muss.

Wie heisst jener Gipfel? Die Bestimmung des Namensgutes ist für das topografische Panorama ein wichtiger Arbeitsschritt. Hier können digitale Arbeitstechniken verschiedene Erleichterungen bringen. So ist es beispielsweise möglich, einen Gipfel in einem berechneten Panorama am Bildschirm anzuklicken und sich durch das Programm anhand einer Namendatenbank dessen gesuchten Namen mit Höhe und Entfernung vom Standort angeben zu lassen.

Eine Namenanordnung, wie wir sie aus den analogen Panoramen kennen, lässt sich aber mit befriedigender grafischer Ausgestaltung kaum automatisieren. Ähnlich wie bei der Platzierung von Kartenschriften wird auch hier künftig noch viel Handarbeit zu leisten sein. Schliesslich geht es darum, aus einer Namendatenbank mit gegen 200 000 Einträgen die etwa 400 geeignetsten auszuwählen. Dabei kann es passieren, dass die Namen in der Darstellung zu dicht beieinander liegen oder zusammenfallen. Es gibt zwar Programme, die einen Entwurf der Beschriftung berechnen können, aber die saubere grafische Feinplatzierung wird sinnvollerweise auch weiterhin von entsprechend geschultem Personal vorgenommen werden.

DIGIRAMA – Projekte am Bundesamt für Landestopographie. Angesichts dieser Entwicklungen im Computerbereich hat sich das Bundesamt für Landestopographie der Schweiz zur Aufgabe gemacht, neben der Herstellung der topografischen Basisdaten DHM25 und VECTOR25 auch die Ableitung digitaler Panoramen und andere Anwendungen der Datensätze anzubieten. Unter der Markenbezeichnung DIGIRAMA¹⁷ – das Kürzel steht für «DIGItales PanoRAMA» – sind für spezielle Anwendungen bereits einige Projekte realisiert worden.

Zuerst wurde DIGIRAMA von Panoramisten indirekt als Grundlage für die Erstellung handgezeichneter Panoramen eingesetzt¹⁸. Zwischen 1995 und 1997 wurden auf dem Bantiger digital erstellte Landschaftsbilder erstmals auch direkt bei der Erstellung von Panoramatafeln eingesetzt¹⁹. Das 1998 im Auftrag der Swisscom gedruckte DIGIRAMA PRINT Bantiger bildet somit die erste digital erstellte und «auf einen Standort bezogene Landkarte», um die Worte von Altmeister Albert Heim zu verwenden²⁰. Im



Abb. 161

Die moderne Form eines Alpenzeigers: DIGIRAMA-Tafel oberhalb von Villnachern (AG), eingeweiht im Herbst 1999.



Herbst 1999 konnte oberhalb von Villnachern im Aargau eine weitere DIGIRAMA-Tafel eingeweiht werden (Abb. 161).

Eine originelle Idee lancierte die Sektion Brugg des Schweizer Alpen-Club zu ihrem 75-jährigen Jubiläum 1997: Die von den Angehörigen dieser Sektion erstiegenen 75 Gipfel wurden nicht in eine Karte eingezeichnet, sondern in ein DIGIRAMA. Im Herbst 1998 konnten die Besucher der Ausstellung **DER NIESEN – EIN BERG IM SPIEGEL DER KUNST** im Kunstmuseum Thun das DIGIRAMA dieses Gipfels am Bildschirm in verschiedenen Formen frei erkunden. Sie konnten sich darin nach rechts und links bewegen und einzelne Bildteile vergrössern.

Das bisher grösste DIGIRAMA-Projekt wurde im Januar 2000 für die Heimtextil-Ausstellung in Frankfurt/M realisiert. Im Auftrag des Textilverbandes präsentierte sich das Gastland Schweiz mit einem 390 m langen Alpenpanorama aus 10 000 m Höhe über dem Messegelände, worin die Lage der Ausstellerfirmen eingezeichnet war. Ein derart gigantisches Werk lässt sich auch im digitalen Zeitalter nicht auf Knopfdruck realisieren, sondern nur in Kooperation verschiedener Partner²¹. Es ist im **GUINNESS BUCH DER REKORDE 2001** als längstes Panoramabild der Welt eingetragen (Abb. 162).

Der «Atlas der Schweiz interaktiv» – digitale Panoramen am Bildschirm für jedermann. Heute kann man Panoramen sogar zu Hause berechnen und am Bildschirm betrachten. Dazu dient der neue **ATLAS DER SCHWEIZ – INTERAKTIV**, welcher seit Februar 2000 auf dem Markt ist und vom Institut für Kartographie der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit den Bundesämtern für Statistik und Landestopographie erstellt wurde²². Neben umfassenden Funktionen zur dynamischen Visualisierung statistischer Daten enthält diese CD-ROM auch einen Teil «3D-Topografie», welcher auf dem DHM25 basiert und somit die erste Massenanwendung dieses Datensatzes darstellt. Die vorzüglich gestaltete Benutzeroberfläche erlaubt einen spielerischen Umgang mit der Topografie der Schweiz, indem sich Landschaftsbilder von beliebigen Standorten aus – auch solchen in der Luft – berechnen und am Bildschirm visualisieren lassen (Abb. 163). Anhand einer kleinen Datenbank können die Gebiets- und Gipfelnamen abgefragt werden.

War die Erstellung von Rundsichten bisher nur Spezialisten möglich, so erlaubt das der **ATLAS DER SCHWEIZ** nun jedermann. Eine erste Stufe der «Demokratisierung» des Panoramas ist damit erreicht.

Abb. 162

Weltrekord: Der Blick von Frankfurt auf die Schweiz in einem 390 m langen DIGIRAMA, welches im Januar 2000 an der Heimtextil-Ausstellung gezeigt und im **GUINNESS BUCH DER REKORDE** als längstes Panoramabild eingetragen ist.

Der **ATLAS DER SCHWEIZ – INTERAKTIV** wurde bereits vor der Markteinführung am internationalen Kartografie-Kongress 1999 in Ottawa im Wettbewerb «Excellence in Cartography» ausgezeichnet. Aus dieser Anerkennung darf geschlossen werden, dass auch die digitalen Produkte der schweizerischen Kartografie international geschätzt werden und dass es gelungen ist, den technologischen Anschluss an die Weltspitze zu halten.

Vom Fliegen durch die virtuelle Landschaft. Der Gedanke, dass der Betrachter eines Panoramas nicht an einen einzigen Standort gebunden bleibt, sondern sich in der Landschaft fortbewegen könne, wurde in Amerika bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in Form des Moving Panorama umgesetzt. Dabei wurde die Illusion geweckt, man würde in einem Planwagen fahren²³. Auch in der Schweiz spielten bedeutende Panoramisten mit solchen Gedanken. Xaver Imfeld wollte in seinem «Stereorama» (Abb. 165) dem Betrachter das Gefühl vermitteln, er befinde sich in einer Höhe von 6000 m auf einer Ballonfahrt von Luzern über den Brünig bis in die Gegend von Thun²⁴.

Das Informatik-Zeitalter vermag diesem Gedanken wieder neuen Auftrieb zu verleihen. Mit Hilfe von Hochleistungsrechnern ist es möglich, sich durch die digitale Landschaft zu bewegen. Wird diese auf eine halb- oder vollrunde Leinwand projiziert, so werden die Illusionen des Moving Panorama oder des «Stereoramas» für den heutigen Betrachter erlebbar²⁵.

Wenn man sich mit der Darstellung auf einem Bildschirm begnügt, werden derartige Möglichkeiten bald jedermann offen stehen. Gerade in der dynamischen Visualisierung liegt ein grosses Entwicklungspotential der Computerindustrie, das sicherlich auch der Landschaftsdarstellung zugute kommen wird. Die vierte Dimension, die Zeit in Form des sich ständig verändernden Standpunktes des Betrachters, ist somit auch im digitalen Zeitalter in den Panoramagedanken einbezogen.

Alles schon dagewesen? Diese Frage liegt tatsächlich nahe, wenn man sich mit der beeindruckenden Geschichte des Panoramas auseinander setzt. Die Idee und das Medium sind zwar alt, sie werden im digitalen Zeitalter aber methodisch anders angegangen. Kurz zusammengefasst lässt sich sagen, dass das Ziel immer noch das gleiche ist, die digitale Arbeitstechnik aber neue Sichtweisen und Antworten auf die alten Fragestellungen erlaubt.



Abb. 163 (Oben links)
Die sehr ästhetische Darstellungsart
des **ATLAS DER SCHWEIZ - INTERAKTIV**.
Blick vom Aletschhorn ins Mattertal.

Abb. 164 (Unten links)
Vektorielle Landschaftsmodellierung
mit Wettersimulation: Blick von den
Pizzi del Rabbioso nach Süden ins
Verzascatal mit einem Nebelmeer über
der Magadinoebene auf 500 m Höhe.

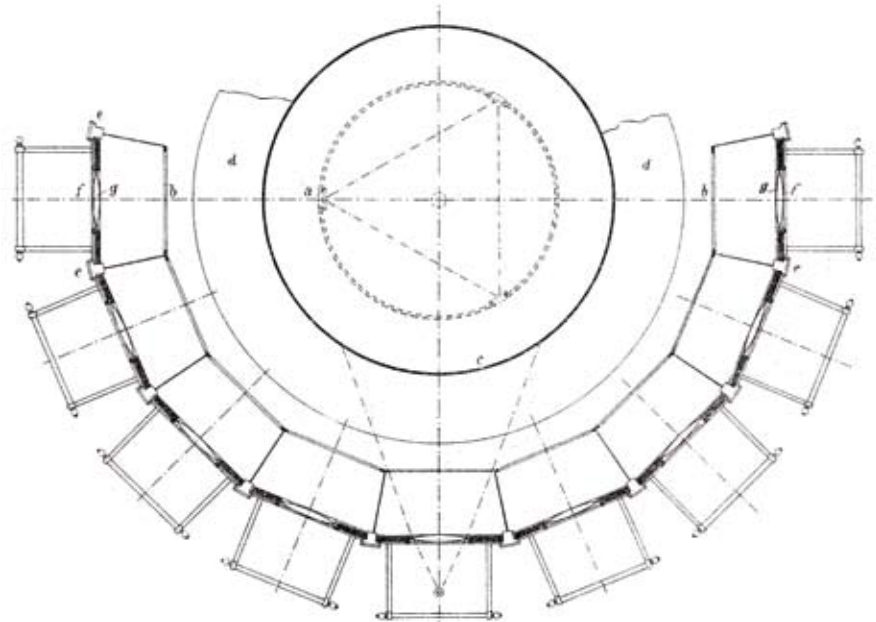
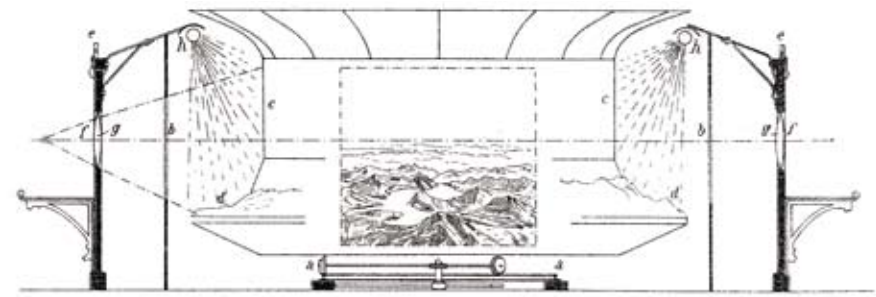


Abb. 165 (Rechts)
Das «Stereorama» von Xaver Imfeld im
Auf- und Grundriss: Die Zuschauer blicken
durch Fenster auf einen rotierenden
Zylinder, dem ein dreidimensionales
«Faux terrain» vorgelagert ist und auf
dessen Aussenwand Landschaftsbilder
befestigt sind.

Neu ist einerseits die durchwegs genaue Geometrie digitaler Panoramen, wenn man von derjenigen fotografischer Panoramen absieht. Jedes Bildelement wird nun nach mathematisch definierten Abbildungsgesetzen platziert; bei handgezeichneten Panoramen gilt dies höchstens für die mit einem Theodoliten eingemessenen oder im voraus anhand von Koordinaten berechneten Punkte. Andererseits kann auch die dynamische Visualisierung als wirkliche Neuerung bezeichnet werden, welche erst im digitalen Zeitalter befriedigend gelöst werden kann. Und zu guter Letzt ist neu, dass man sich Panoramen auch von Standorten in beliebiger Höhe über dem Gelände berechnen lassen kann.

Panoramen werden heute als «kartenverwandte Darstellungen» klassiert. In dieser Bezeichnung verbirgt sich die Wertung, dass die Karte das Mass aller Dinge und die perspektivischen Modellarten ihr untergeordnet seien. Gerade im Hinterfragen dieser Reihenfolge liegt ein grosses Potential, das für die Zukunft der kartografischen Industrie eine grosse Herausforderung darstellt: Durch die künftig mit geringerem Aufwand aus den Daten ableitbaren Darstellungen wird man sich immer mehr einer Gleichberechtigung von Grund- und Aufriss, also von Karte, Schrägansicht und Panorama, annähern. Den Kartografinnen und Kartografen der Zukunft werden dadurch zusätzliche Medien erschlossen, die bis heute wenigen Spezialisten vorbehalten sind.

Die Entwicklung der Computertechnologie lässt sich nicht im Detail voraussehen. Es ist von einer ständigen Verbesserung von Datensätzen, Programmen und Rechnern auszugehen. Insbesondere im Bereich der vektoriellen Panorama-Erstellung ist noch viel Arbeit zu leisten, hier ist man vom «Knopfdruck» noch weit entfernt. Weil Landschaftsbilder nach wie vor stark faszinieren, darf man hoffen, dass sich auch die folgenden Generationen mit Freuden solcher Problemstellungen annehmen werden. Noch nie waren die technischen Voraussetzungen für die automatisierte Berechnung individueller Landschaftsansichten so günstig wie heute. Für den Fortbestand des Panoramagedankens dürfte somit gesorgt sein.

Anmerkungen 1 In diesem Beitrag werden die Begriffe «digitales Geländemodell» und «digitales Höhenmodell» gleichwertig verwendet. **2** Dies lässt sich anschaulich anhand des computergenerierten Landschaftsbildes des HIGH HIMALAYA demonstrieren, welches auf der Rückseite der weltberühmten Karte MOUNT EVEREST (Beilage zu NATIONAL GEOGRAPHIC, Vol. 174, No. 5, November 1988) wiedergegeben war. Darauf sind die schroffen, scharfkantigen Gipelformen wegen der schlechten Qualität des zugrunde liegenden Datensatzes derart verschwommen dargestellt, dass man eine Landschaft von flambierten Schokolade-Gipfeln zu betrachten glaubt. **3** DHM25 Produktinformation, Bundesamt für Landestopographie, 2001. **4** Rickenbacher, 1998. **5** Sulger, 1872. **6** Sardona-Panorama von Feurer, 1969. Rickenbacher, 1987 (mit Formeln) und 1991. Rohrhofer, 1985. **7** Das Wisenberg-Panorama von Samuel Birmann von 1813 ist beispielsweise 415 cm lang, woraus sich mit einer Division durch $2 \times \pi$ ein Kugelradius von 66 cm ergibt (Tanner, 1996, S. 13). **8** Kretschmer, 1996, S. 47. **9** Weibel/Herzog, 1988. **10** Eine Übersicht gibt Hell, 1986. **11** Rickenbacher, 1995, zeigt auf S. 17 die Auswirkung von Erdkrümmung und / oder Refraktion zwischen der Aarburg und dem Titlis. **12** Der Begriff geht auf den französischen Staatsmann Étienne de Silhouette (1709–1767) zurück, der aus Sparsamkeitsgründen sein Schloss mit selbst gemachten Scherenschnitten ausstattete. Diese zeigten nur die Umrisse der dargestellten Objekte. **13** Hirtz et al., 2001. **14** Zanini, 1998. **15** Lange, 1999. **16** Sugimoto/Iwamatsu, 2000. **17** DIGIRAMA® ist ein eingetragenes Markenzeichen des Bundesamtes für Landestopographie. **18** Schaffner, Fredy (Anwil BL): Panorama von Anwil (1995). Stucky, Dieter (Eglisau/Cham): Panoramen von Herrliberg (1996), Feldis (1997), Mayens de Chamoson (1998), Ascona (1999), Lenzerheide (2000). **19** Rickenbacher, 1998 und 1999. **20** Heim, 1873, S. 365. **21** Rickenbacher, 2001. Die Ausstellung wurde durch das Büro «thutundknap, werbung erfindung gestaltung», Zürich, konzipiert. Die Bildberechnung und die Bestimmung der Berggipfel erfolgte am Bundesamt für Landestopographie. Die 39 je 10 m langen und 5 m hohen Stoffbahnen wurden durch die Firma Stutz Foto-Color-Technik AG in Bremgarten bedruckt. **22** Hurni et al., 1999. **23** Oettermann, 1980, S. 258. **24** Imfeld, 1906, S. 214. **25** Das von der L+T zusammen mit verschiedenen Partnerinstituten geplante Ausstellungsprojekt DIMENSIONEN – SCHWEIZER PRÄZISION IN RAUM UND ZEIT, welches an der Expo.02 auf der Arteplage Murten unter anderem in Form einer «cyberSuisse» ein freies Bewegen durch die kartenbasierten Landschaftsmodelle und andere Datensätze ermöglicht hätte, musste im Frühjahr 2001 aus verschiedenen Gründen abgebrochen werden.

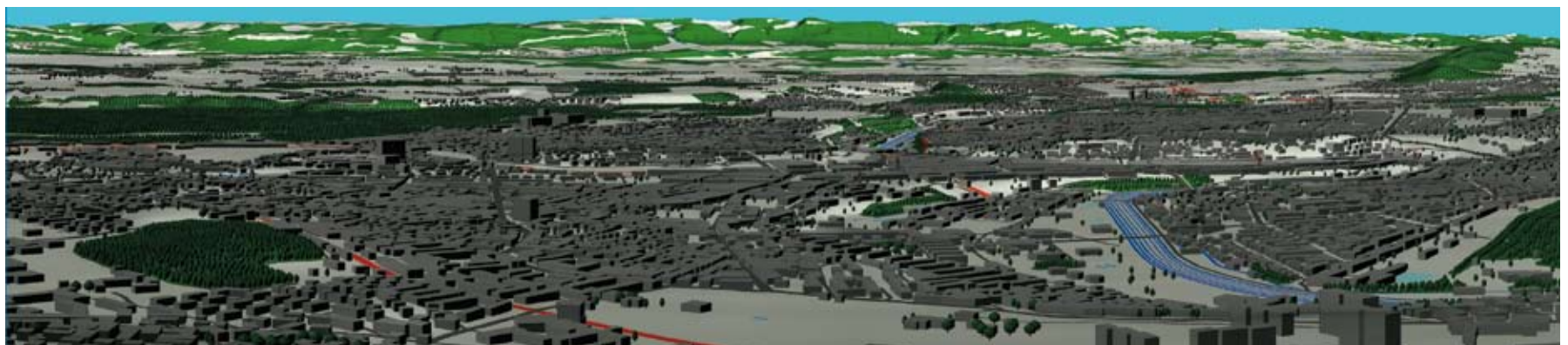
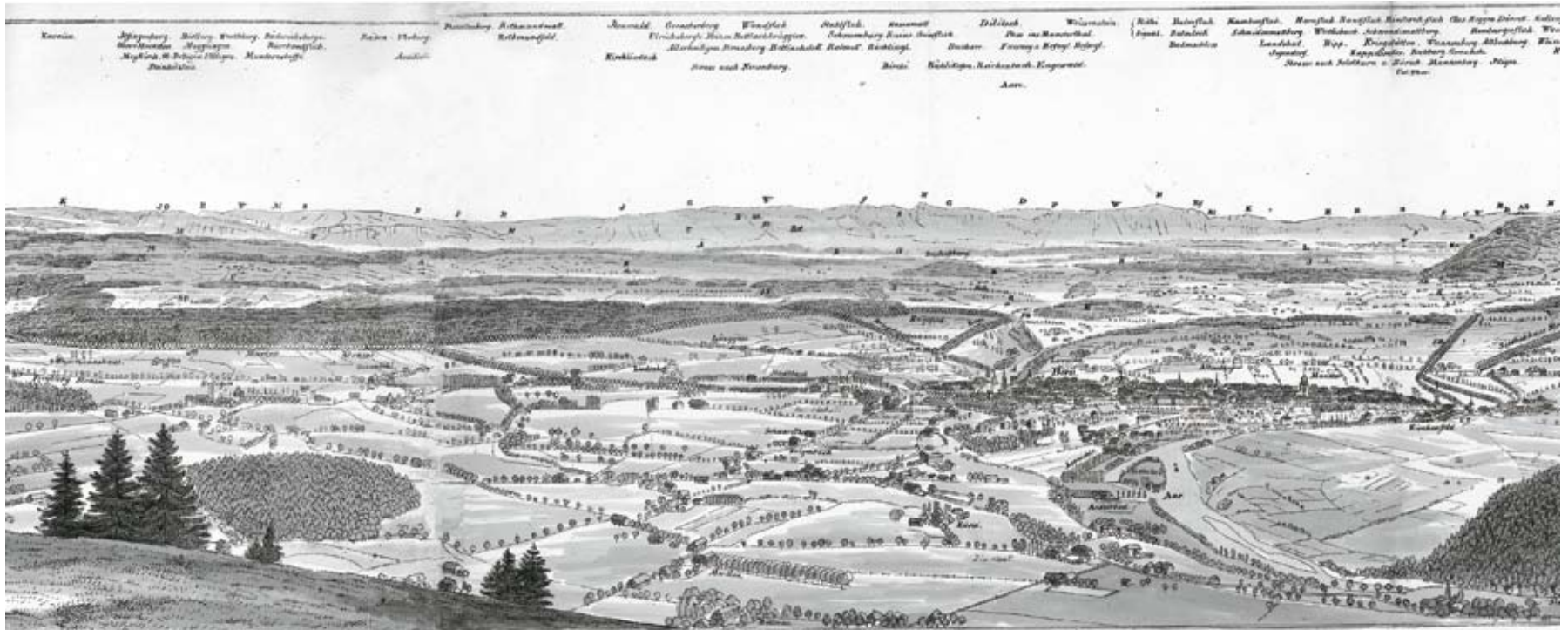


Abb. 166
Fast 200 Jahre Panorama- und Landschaftsgeschichte: Blick vom Gurten auf Bern im Panorama von Franz Schmid um 1825 ...

Abb. 167
... und im DIGIRAMA aus dem Jahr 2001. Die Objekthöhen wurden geschätzt, und die Gebäude sind vereinfacht dargestellt.

Die Deutsche Bibliothek –
CIP-Kurztitelaufnahme
Augenreisen –
Das Panorama in der Schweiz
Hrsg. Schweizerisches Alpines Museum &
Schweizer Alpen-Club SAC
Bern, 2001.
ISBN: 3-9520873-6-X

Alle Rechte vorbehalten
Copyright© Schweizerisches
Alpines Museum Bern, 2001

Redaktion: Susanne Grieder
Gestaltung, Satz: Beat Trummer
Übersetzungen: Corinne Wild
(frz.), USG (engl., ital.)
Lithografien: Bienna AG, Biel
Druck: Schüler AG, Biel

Dieses Buch erschien anlässlich
der Ausstellung
«Panoramen = Augen reisen»
im Schweizerischen Alpinen Museum
in Bern,
23. November 2001–1. Mai 2002.

Umschlag: **Panorama vom Monte Rosa**
Xaver Imfeld 1878

Schweizerisches Alpines Museum
Helvetiaplatz 4
3005 Bern
www.alpinesmuseum.ch
info@alpinesmuseum.ch

Schweizer Alpen-Club SAC
Monbijoustr. 61
3023 Bern
www.sac-cas.ch
info@sac-cas.ch



Ein Beitrag zum UNO-Jahr der Berge 2002

