

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 86 (1988)

**Heft:** 9: Zur Erinnerung an Eduard Imhof

**Artikel:** Umformung von Relief-Originalzeichnungen Eduard Imhofs

**Autor:** Spiess, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-233788>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Umformung von Relief-Originalzeichnungen Eduard Imhofs

E. Spiess

Die Nutzung der über 80 wertvollen, kleinmassstäblichen Reliefzeichnungen von Eduard Imhof kann dadurch erweitert werden, dass die Originale mit Hilfe des Orthophotoprojektors in beliebige andere Kartennetze transformiert werden können.

*L'utilité de plus de 80 originaux dessinés en relief à petites échelles, sous la direction d'Edouard Imhof, peut être élargie par la possibilité de les transposer dans n'importe quelle projection à l'aide du projecteur orthophotographique.*

Einer der markantesten Beiträge Eduard Imhofs zur Entwicklung der Kartographie ist die Weiterentwicklung der schattenplastischen Geländedarstellung. Der Begriff der Reliefkarte verbindet sich auf das Engste mit seinem Namen. Basierend auf Arbeiten von Leuzinger, Imfeld, Becker und andern in der zweiten Hälfte des 19. Jh. und in den zwei Dezennien darnach, sammelte Eduard Imhof Erfahrungen in diesem Bereich bei der Redaktion seiner verschiedenen Schulkarten. Seine ersten Relieforiginale waren farbige Aquarellgemälde (vgl. Abb. 11). Beim Entwurf zur Aargauer Schulkarte von 1945 war erstmals ein in Bleistift und Tusche schwarz-weiss gemaltes Relieforiginal die Grundlage für den reproduktionstechnischen Farbaufbau der mehrfarbigen, plastischen Geländedarstellung. In gleicher Technik wurde 1948 das Relieforiginal für die Karte «Zentralschweiz 1:200 000» im Mittelschulatlasse gestaltet [1].

Diese Entwürfe wurden auf der Grundlage einer Blaukopie der linearen Elemente, vor allem des Gewässernetzes und von Höhenkurven oder Gerippelinien erstellt, präzise und mit viel Feingefühl an die Detailformen angepasst. Eine ausführliche Beschreibung aller Arbeitsgänge und Begründung dieser Methode gibt Eduard Imhof auf den Seiten 189–234 seines Buches «Kartographische Geländedarstellung» [2]. Er weist darin besonders auf das erforderliche genaue Zusammenspiel mit allen übrigen Elementen hin, auf die unterschiedliche Gestaltung des Bildkontrastes an den Berggräten oder an andern Kanten, in hoch- oder tiefegelegenen Geländeabschnitten, auf notwendige Anpassungen der Lichtrichtungen, auf die Bedeutung der Zwischentöne zwischen Licht und Schatten und auf vieles mehr. Er vertrat mit Überzeugung den Standpunkt: «Das Detail charakterisiert das Relief.»

In dieser Manier wurden von Eduard Imhof überzeugende Relieforiginale von höchster Anschaulichkeit und Ausdruckskraft bearbeitet. Er verstand es auch, seine Schüler in diese Technik einzuführen und

ihnen die Augen sowohl für Schwachstellen oder Fehler wie auch für die gute Form zu öffnen. Eine ganze Generation von Kartographen wurde in den fünfziger Jahren unter seiner Leitung in diesem Sinne tätig. Auch der Schreiber verdiente sich bei ihm in diesem faszinierenden Metier während der Semesterferien an einem Viertel der Schaffhauser Schulwandkarte die ersten Spuren ab.

Ein wichtiger Schritt in der Entwicklung der Reliefdarstellung war dann ihre Anwendung auch in kleinsten Massstäben, wie sie insbesondere die Länder- und Kontinentkarten unserer Schulatlanten charakterisieren. Eduard Imhof entschloss sich 1954, die Geländedarstellung in den beiden von ihm redigierten Schulatlanten vollständig auf diese Schräglicht-Schummierung umzustellen. Solche Schummereungsbilder hatte er in früheren Bearbeitungen schon als Grundlage für die Ausführung der Gebirgsschraffenzeichnung entworfen (Abb. 1). Nun aber sollten die Schraffen vollständig durch eine sorgfältig gestaltete Schummierung in Kombination mit farbigen, luftperspektivisch abgestuften Flächentönen abgelöst werden. Bis zur Ausgabe 1962 des Mittelschulatlasses wurden mehr als 80 Karten mit Reliefzeichnungen geschaffen, wobei aus Kostengründen die bisherigen linearen Elemente ohne wesentliche Änderungen übernommen wurden [3]. Eine grössere Gruppe von Kartographen war bei der Erstellung all dieser Relieforiginale beteiligt. War das Bild einmal in allen Einzelheiten durchgestaltet, so legte der Meister in der Endphase selber Hand an, bereinigte unklare Stellen, fasste die Grossformen zusammen und gab den nötigen Finish.

Für die Bearbeitung solcher kleinmassstäblicher Reliefzeichnungen wurden Grundlagen in grössern Massstäben benützt und wo vorhanden auch geomorphologische Spezialkarten. Das besondere Darstellungsproblem liegt dabei darin, dass oft ein extremer Generalisierungsgrad angewendet werden muss. In der Europakarte 1:15 Mio. (Titelblatt) sind die

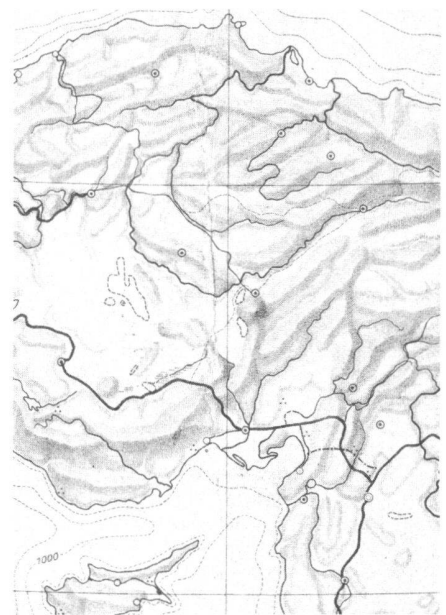
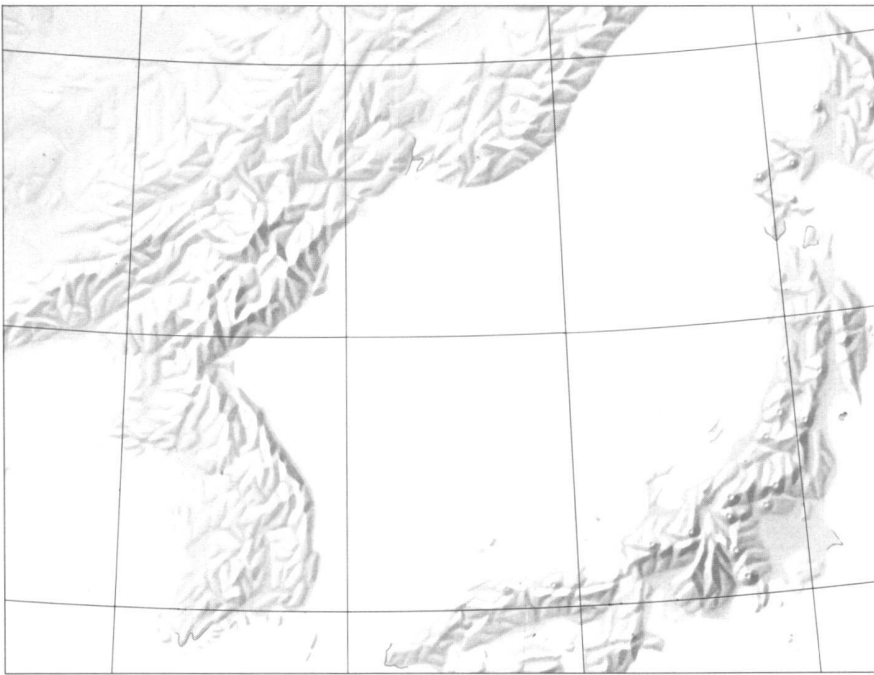


Abb. 1: Lineare Elemente der Karte Westasien mit geschummerter Reliefzeichnung, als Grundlage für die Schraffenzeichnung in der Ausgabe 1932 des Mittelschulatlasses.

Berner Alpen zwischen Diablerets und Rhonegletscher eine einzige, kleine, geschlossene Kette, mit einer knappen Andeutung des Simmentals. Alvier-Säntis-Hörnli-Irchel wird durch einen kurzen Kamm zusammengefasst. Der Jura kann noch durch drei schmale Ketten wiedergegeben werden. Trotz solcher extremer Vereinfachungen der weit differenzierteren Wirklichkeit kann man von einer charakteristischen Wiedergabe sprechen: Relative Höhenunterschiede sind in grossen Zügen sichtbar, Gebirge unterscheiden sich von Talebenen. Selbst die Gebirgsstruktur lässt sich einigermaßen typisierend wiedergeben: Scharfe Kämme und Kanten in Hochgebirgen, gerundete Formen im Hügelland, Hochplateaus, reich gegliederte Landschaften im Gegensatz zu grossförmigen, aber auch Sonderformen wie Vulkankegel, Talgletscher und dergleichen. Der Bearbeiter eines solchen Originals braucht dazu ein reiches Inventar an Formtypen, verbunden mit der zeichnerischen Fertigkeit, diese zu einem in den Nahtstellen und Überschneidungen klare, verständliche Formen zeigenden, morphologisch funktionierenden Ganzen zusammenzufügen. Notwendig sind dazu auch gute Grundlagen, welche eine Interpretation und Strukturierung nach den obigen Merkmalen zulassen.

Diese notwendigen extremen Zusammenfassungen machen klar, dass solche Reliefbilder nie direkt aus digitalen Geländemodellen oder Satellitenbildern abgeleitet werden können. In beiden Fällen bedarf es immer einer stark generalisierenden Bearbeitung. In beiden Fällen wäre aber nicht nur der Aufwand zur Überarbeitung unverhältnismässig, auch die Datenbeschaf-



**Abb. 2: Oben: Relieforiginal für die Karte Ostasien im Mittelschulatlas, Ausgabe 1976, auf äquidistanter Kegelprojektion entworfen. Unten: Dasselbe Relieforiginal für die Neuausgabe des Schulatlasses in flächentreue Azimutalprojektion transformiert.**

fung gestaltet sich exorbitant: Für eine Karte 1:30 Mio. des Kontinents Afrika müssten beispielsweise weit über 1000 Satellitenbilder der Landsat-Serie beschafft werden, alle zudem frei von störender Bewölkung und mit optimalem Einfallswinkel des Sonnenlichts sein. Aufgrund solcher Überlegungen wird deutlich, dass die Originale für kleinmassstäbliche Reliefkarten auch weiterhin von Hand gestaltet werden müssen. Es handelt sich um eine sehr anspruchsvolle, viel Können verlangende Arbeit. Der Zeitaufwand für die Erstellung eines solchen Relieforiginals ist

im Vergleich zu andern Kartenelementen sehr hoch. Der Kostenanteil allein für das Relief einer Kontinentkarte liegt zwischen 30 und 40% der Gesamtkosten für die Erstellung dieser Karte. Für ein kleinmassstäbliches Relieforiginal von guter Qualität im Format A4 muss man mit Kosten von mehr als Fr. 10 000.— rechnen. Bei solcher Sachlage wird verständlich, dass man diese Reliefs mehrfach nutzen möchte.

Die hohen Kosten behindern die Erstellung neuer Reliefkarten. Insbesondere scheut man sich, andere Projektionen zu

verwenden, obwohl andere Gründe dies durchaus nahelegen würden. Heute hat man die Tendenz, mehrere Seiten zu einem Block zusammenzufassen und erst im Nachhinein seitenweise aufzuteilen. Bei der Neuausgabe des Schulatlasses bearbeiten wir zum Beispiel grosse Teile Europas von Portugal bis zum Donaudelta und von Sizilien bis zur Ostsee in einem Block mit einheitlicher Projektion. Trotz gleichem Massstab können wir die vorhandenen Relieforiginalzeichnungen nicht mehr verwenden, da man früher jeder Kartenseite eine eigene Projektion unterlegte. Häufig möchte man Reliefs thematischen Karten beigegeben, das Europarelief etwa einer Temperaturkarte oder die Reliefs der Kontinentkarten einer Gesamtübersicht über die Meerestopographie. Das Relief ist ein vorzügliches Orientierungsmerkmal, das zudem noch mit dem Thema korreliert sein kann, so dass es wünschenswert wäre, es miteinzubeziehen. Eine ökonomische Lösung dieses Dilemmas wurde in der geometrischen Transformation der vorhandenen vorzüglichen Relieforiginals aus der Ära Eduard Imhof gefunden.

Ist nur der Massstab unterschiedlich, so genügt eine Reduktion oder Vergrösserung mit Hilfe der Reprokamera. Dabei ist der Bereich, in dem eine massstäbliche Umbildung überhaupt möglich ist, ziemlich beschränkt: Ein Relief, das für einen gegebenen Publikationsmassstab (100%) hergestellt worden ist, kann bestenfalls im Bereich zwischen 75% und 133% variiert werden. Bei einer Umbildung in eine andere Projektion hat man es demgegenüber nicht mit einer globalen, sondern mit einer differenziellen Massstabsänderung zu tun, bei der jedes kleine Bildelement eine, gegenüber dem Nachbarelement andere Abbildung erfährt, wie dies auch bei der Orthophotoumbildung eines Luftbildes der Fall ist. Diese Analogie hat Bormann und Vozikis dazu gebracht, eine Methode zur Transformation von Kartenbildern zwischen verschiedenen Kartenprojektionen mit Hilfe des Wild-Orthophotoprojektors und des SORA-Programmes zu entwickeln [4]. Die Originalvorlage wird für diese Umbildung auf das Format 22×22 cm reduziert. Dieses Bild wird mit dem rechnergesteuerten Projektor elementweise wieder auf Film aufbelichtet. Für die Berechnung aller dieser Transformations-Parameter müssen entweder die Ausgangs- und/oder Zielprojektion oder eine genügende Anzahl Passpunkte in beiden Bildern koordinatenmässig bekannt sein. Üblicherweise verwendet man die Schnittpunkte der Kartennetzlinien als Passpunkte.

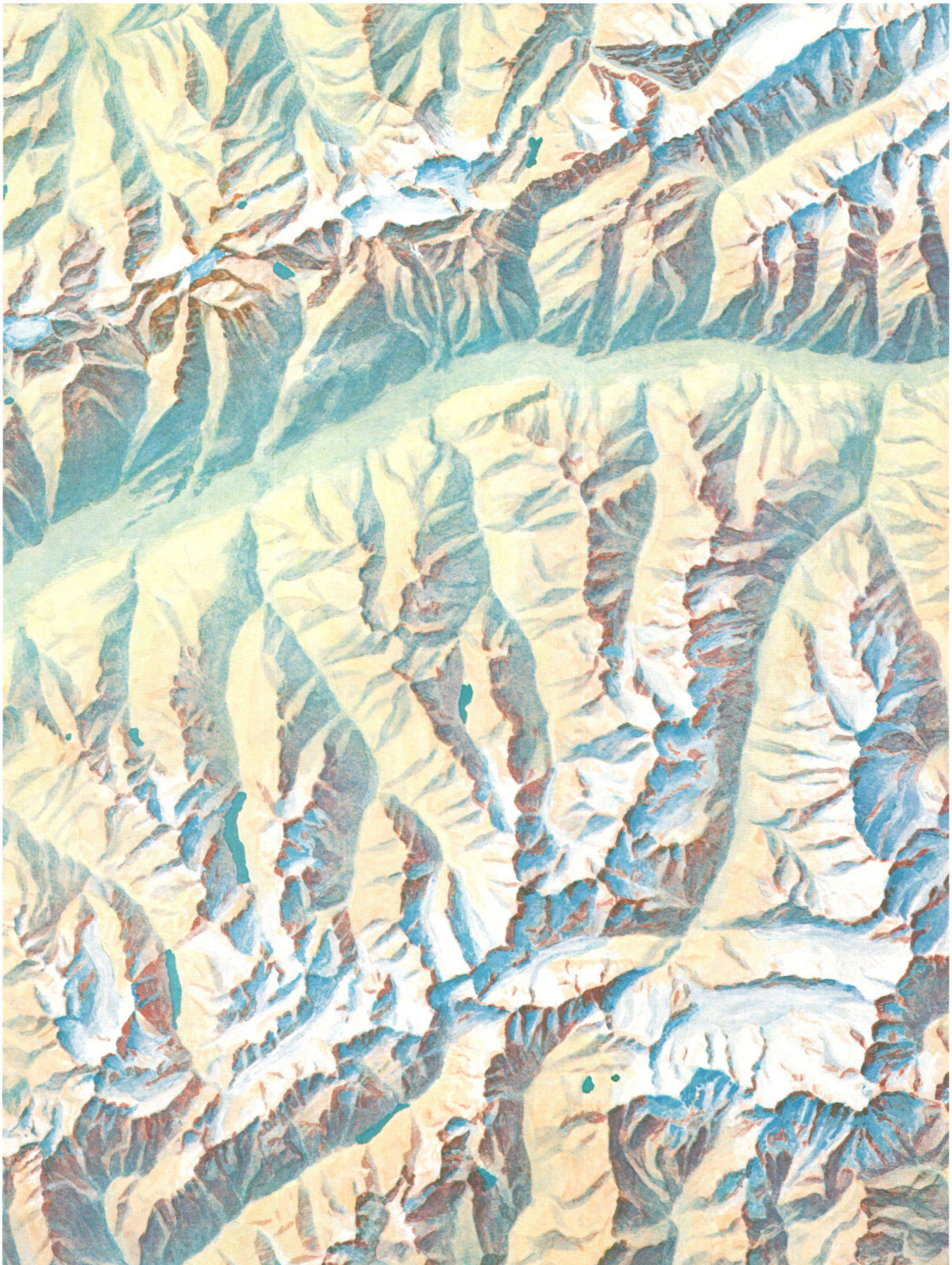
Der grosse Vorteil dieser digital gesteuerten Analogabbildung liegt darin, dass beliebige Bildinhalte umgebildet werden können. Wie das Titelbild zeigt, sind auch farbige Vorlagen nicht ausgeschlossen. Es handelt sich dabei um die Europakarte aus dem Schweizerischen Mittelschul-





Bild 32: Eduard Imhof, Landwirtschaft I: Übersicht und Bodennutzung 1:500 000, Ausschnitt aus Tafel 48, aus dem Atlas der Schweiz, 1977. «Ackerbau und Graswirtschaft» (hellbraun), «Graswirtschaft und Viehhaltung» (grün), die schmalen gelben Säume der Alpweiden, sowie dunkelgrüne Wälder, das sind die wesentlichen Bodennutzungsformen im hier abgebildeten Gebiet. Im Atlas wird die Karte durch eine ausführliche Legende und einen Kommentar erläutert.

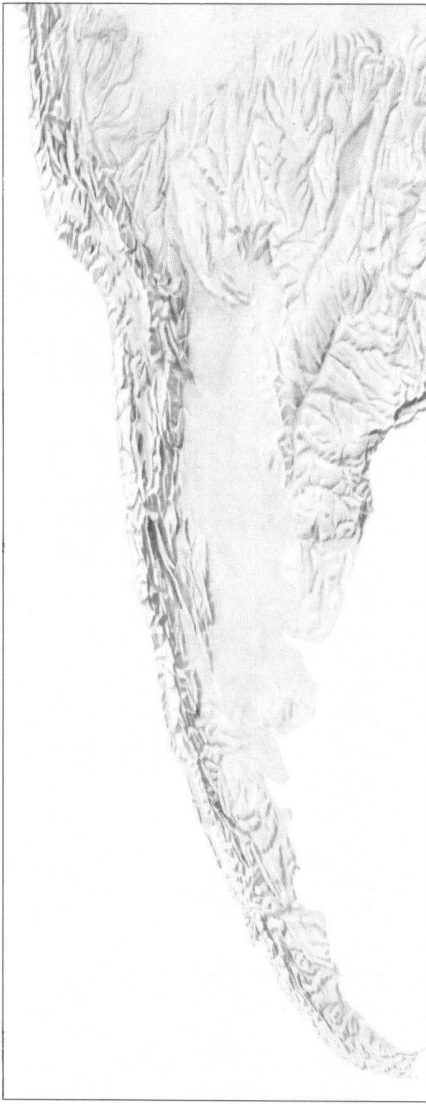




**Bild 33:** Eduard Imhof, Relief der Schweiz, Kartengemälde 1:300 000, 1982. Unser Ausschnitt zeigt die Hochalpen nördlich und südlich des Walliser Rhonetals. Im Norden am linken Kartenrand die Quellflüsse der Saane vom Wildhorn kommend, und bei Gstaad nach Westen abbiegend. Dann folgen Plaine Morte, Wildstrubel, Altels und Balmhorn bis wir am rechten Kartenrand gerade noch, östlich des markanten Einschnitts des Lötschentals, das Bietschhorn und das Baltschiederatal erkennen können.

Im Süden beherrschen die grossen Gletschergebiete des Monte Rosa mit dem Gornergletscher, Mischabel und Weisshorn-Dent Blanche-Gruppe das Bild. Westlich des wegen seiner geringen Grundfläche schwer zu identifizierenden Matterhorns folgen Dent d'Herens, Mont Collon, Pigne d'Arolla und Mont Blanc de Cheillon, umgeben von den grossen Gletschern der Tal-schlüsse von Bagnes, Herémence, Arolla und des Val d'Hérens.





**Abb. 3: Relieforiginal 1:30 Mio. von Südamerika in ein stark gekrümmtes Netz einer Weltkarte 1:50 Mio. hinein transformiert.**

las in flächentreuer Azimutalprojektion. Sie wurde in die Merkatorprojektion transformiert, bei der bekanntlich die Längen- und Breitenkreise Geraden sind. Anhand dieser Bedingung lässt sich in diesem Falle die Qualität der Umbildung überprüfen, die auch mit Bezug auf die Farbwiedergabe sehr gut gelungen ist. Praktische Bedeutung hat dieses exemplarische Beispiel allerdings nur bedingt, denn man wird in der Regel nicht Karten produzieren wollen, die derart krasse Grössenunterschiede in der Schrift und in der Detailwiedergabe zeigen.

Für eine ganze Anzahl konkreter Anwendungen haben wir uns jedoch dieser Methode bei der Bearbeitung der Entwürfe für den neuen Schulatlas bedient. Verschiedene Quellenkarten mit unbekanntenen Projektionen wurden mit alleiniger Abstützung auf das Kartennetz in die Projektion unserer Entwürfe umgewandelt. Besonders nützlich erwies sich das Verfahren aber bei der Umwandlung von Imhofschen Reliefzeichnungen in andere Projektionen. Die Abbildung 2 zeigt einen solchen Fall: Die Karte Ostasiens in abstandstreuer Kegelprojektion wurde in einen stark gekrümmten Teil des Netzes einer flächentreuen Azimutalprojektion der Zusammensetzung des ganzen Asienblockes transformiert. Bei relativ grossen Massstabsänderungen gegenüber dem Original können sich allerdings extreme Zusammenpressungen ergeben. Wie die Abbildung 3 zeigt, lässt sich damit unter Umständen ein realistischer Verzerrungseffekt erzeugen. Für die Karten des Europablockes im Massstab 1:4 Mio. wurden auf diese Weise sieben Relieforiginale transformiert und anschliessend zusammengefügt. Sofern die Grundlagen, auf denen die Reliefzeichnung basierte, mit den heutigen zusammenstimmen, war das Resultat sehr

befriedigend. Wo dies nicht der Fall ist, muss das Relief noch an das neue Gewässernetz angepasst werden. Auf diese Weise wurde es uns möglich, die wertvollen Relieforiginale Eduard Imhofs auch für umgearbeitete Karten zu nutzen und für spätere Auflagen zu erhalten.

*Literatur:*

- [1] Imhof, Eduard: Der Schweizerische Mittelschulatlas. In: Geographica Helvetica 4/1948, S. 293–434.
- [2] Imhof, Eduard: Kartographische Geländedarstellung. Walter de Gruyter, Berlin 1965.
- [3] Imhof, Eduard: Der Schweizer Mittelschulatlas in neuer Form. In: Geographica Helvetica, 4/1962, S. 257–273.
- [4] Bormann, G.E. und Vozikis, E.: Photographische Kartenumbildung mit dem Wild-AVIOPLAN OR1. In: Kartographische Nachrichten 6/1982, S. 201–206, Kartenbeilage.

Adresse des Verfassers:  
 Prof. Ernst Spiess  
 Institut für Kartographie  
 ETH-Hönggerberg  
 CH-8093 Zürich

**Dank**

Als Chefredaktor möchte ich namens der Herausgebervereine vor allem Frau Viola Imhof und Prof. Ernst Spiess herzlich danken. Sie haben sich spontan bereit erklärt, die Redaktion für dieses Sonderheft zu übernehmen. Frau Imhof hat das Konzept entwickelt, die Originalwerke zusammengetragen und mit sicherem Gestaltungssinn das erste Layout entworfen. Prof. Spiess hat sachkundig beraten und wert-

volle Ideen beigetragen. Herrn Jörg Signer vom Verlag möchte ich für sein Engagement danken – die Gestaltung dieses Heftes hat ihm besondere Freude bereitet. So ist dieses schöne Ergebnis zustande gekommen.

Der Diagonal Verlags AG in Baden und der Firma Repro 24 in Zürich danke ich für die Übernahme der Lithographiekosten für drei A4-Seiten Vierfarbendruck.

*H.J. Matthias*