

Über den Aufbau unserer Landeskarten [Fortsetzung und Schluss]

Autor(en): **Knöpfli, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Der Fourier : offizielles Organ des Schweizerischen Fourier-Verbandes und des Verbandes Schweizerischer Fouriergehilfen**

Band (Jahr): **41 (1968)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-517921>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

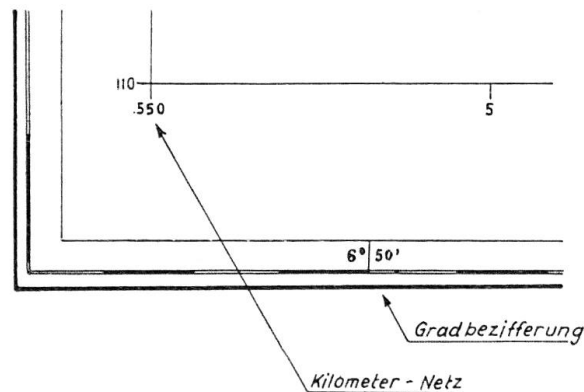
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über den Aufbau unserer Landeskarten

von K. Knöpfli, Ingenieur bei der Eidgenössischen Landestopographie

Über die Koordinatensysteme in unseren Landeskarten

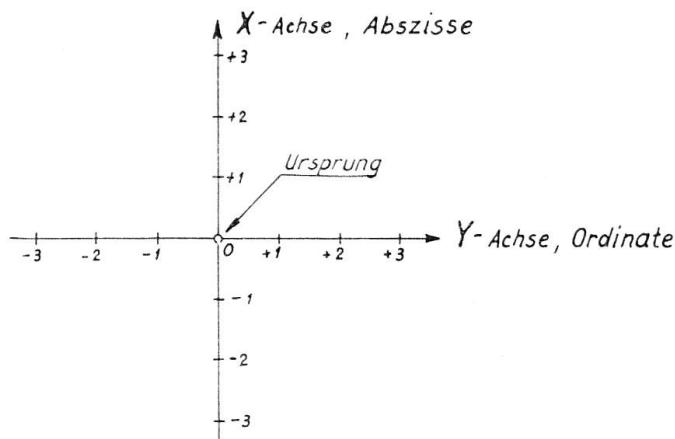
Dem Betrachter unserer Landeskarten fällt nebst dem das topographische Bild überziehenden Netz auch noch eine ganz am Rande sich befindliche und mit Winkelgraden und Minuten angeschriebene Skala auf.



Mit diesem ganz durchgezogenen Netz und der bloss an den Rändern angedeuteten Bezifferung hat es folgende Bewandnis:

Um Punkte auf einer Fläche ihrer Lage nach genau beschreiben zu können, bedient man sich sogenannter *Koordinaten* (= Zugeordneter). Liegen die Punkte in einer nicht-gekrümmten, also ebenen Fläche, in einer Ebene, so benützt man meistens sehr zweckmässig das *ebene rechtwinklige Koordinatensystem*. Dieses heisst auch *cartesisches Koordinatensystem*, da es vom berühmten französischen Philosophen und Mathematiker René Descartes (*Renatus Cartesius*), 1596 — 1650, eingeführt wurde.

Dieses Koordinatensystem besteht aus zwei zueinander senkrechten Achsen. Die *horizontale*, von links nach rechts laufende Achse heisst im gesamten Vermessungs- und Kartenwesen *Y-Achse* oder *Ordinate*, die von *unten nach oben* gehende, die Y-Achse senkrecht schneidende Achse, heisst *X-Achse* oder *Abszisse*.



Ebenes rechtwinkliges oder cartesisches Koordinatensystem der Vermessung

Der Schnittpunkt der beiden Achsen ist der Nullpunkt oder Ursprung des Koordinatensystems. Von ihm aus werden auf der waagrechten Y-Achse nach links die negativen (—) und nach rechts die positiven (+) Mass-Einheiten oder Y-Werte abgetragen. Ganz analog werden auf der senkrechten X-Achse vom Nullpunkt aus nach unten die negativen (—) und nach oben die positiven (+) Mass-Einheiten oder X-Werte abgetragen.

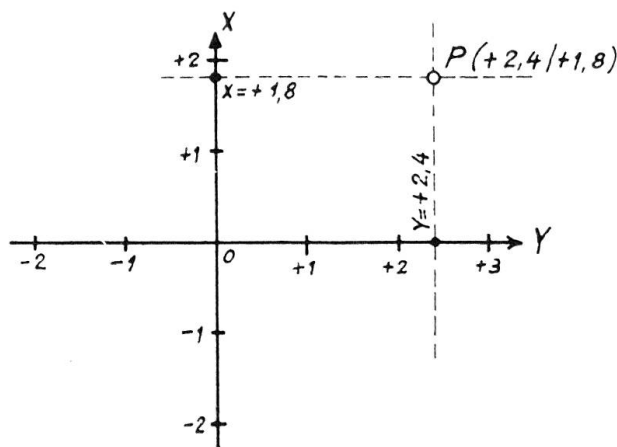
Nebenbei sei noch erwähnt, dass es in der allgemeinen Mathematik und Physik üblich ist, die horizontale Achse mit X-Achse oder Abszisse und die senkrechte Achse mit Y-Achse oder Ordinate zu bezeichnen. Doch soll uns dieser Fall im weiteren nicht beschäftigen.

Muss nun ein Punkt bestimmt werden, so ordnet man diesem zwei Zahlen zu (= Ko-ordinaten), nämlich zuerst seinen Y-Wert und dann seinen X-Wert, zum Beispiel:

$$P : (+ 2,4 / + 1,8) \quad \text{also: } y = + 2,4 \\ x = + 1,8$$

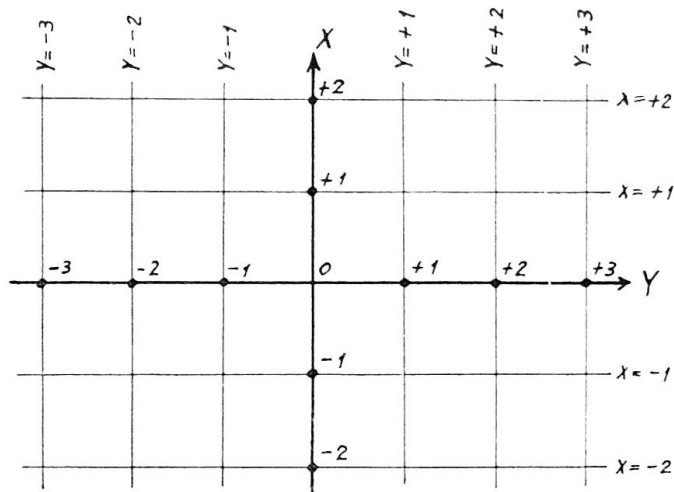
Seine Lage im Koordinatensystem findet man wie folgt:

Auf der horizontalen Y-Achse geht man bis zum Y-Wert + 2,4. Dort zeichnet man eine parallele Linie zur X-Achse, man *projiziert* (= hinausverlegen) den Y-Wert des Punktes von der Achse in die Ebene. Irgendwo auf dieser Senkrechten liegt der Punkt, es ist dies ein geometrischer Ort des Punktes.



Analog geht man auf der senkrechten X-Achse bis zum X-Wert + 1,8 und zeichnet dort eine Parallele zur Y-Achse, man projiziert den Wert des Punktes von der X-Achse in die Ebene. Diese Linie ist der zweite geometrische Ort des Punktes. Der Schnittpunkt dieser beiden Geraden ist der gesuchte Punkt:

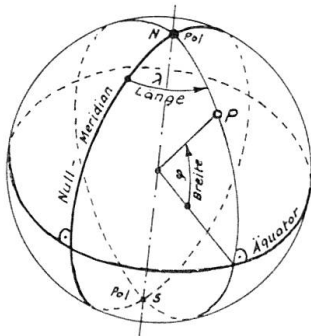
Man vervollständigt solche Koordinatensysteme oft, und das ist bei unseren Karten der Fall, durch *Netzlinsen*. Diese sind nichts anderes als *Projektionslinien*, wobei die senkrechten Netzlinsen bestimmte gradzahlige Y-Werte und die horizontalen Netzlinsen bestimmte gradzahlige X-Werte von den entsprechenden Achsen in die Ebene hinausverlegen.



Koordinatensystem ergänzt durch Netzlinsen

Liegen die zu bestimmenden Punkte aber nicht wie beim bis jetzt besprochenen Fall auf einer Ebene sondern auf einer gekrümmten Fläche, so muss man sich eines anderen Koordinatensystems bedienen. Ist diese gekrümmte Fläche eine Kugeloberfläche, zum Beispiel Erdoberfläche, so nimmt man sogenannte *Kugelkoordinaten* zu Hilfe.

Diese Kugelkoordinaten sind allgemeiner bekannt unter dem Namen *geographische Koordinaten* und sind nichts anderes als geographische Länge und Breite eines Punktes, also östliche oder westliche Länge, gezählt von einem willkürlich gewählten Null-Meridian (Meridian von Greenwich) aus, und nördliche oder südliche Breite, gezählt vom Äquator aus:

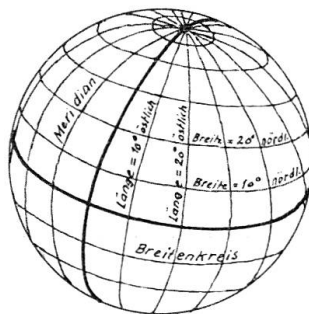


Diese Koordinaten sind demnach zwei Winkel:

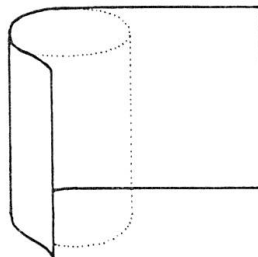
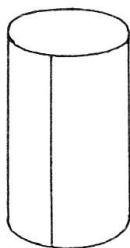
λ (= Lambda): östliche oder westliche Länge

φ (= Phi): nördliche oder südliche Breite

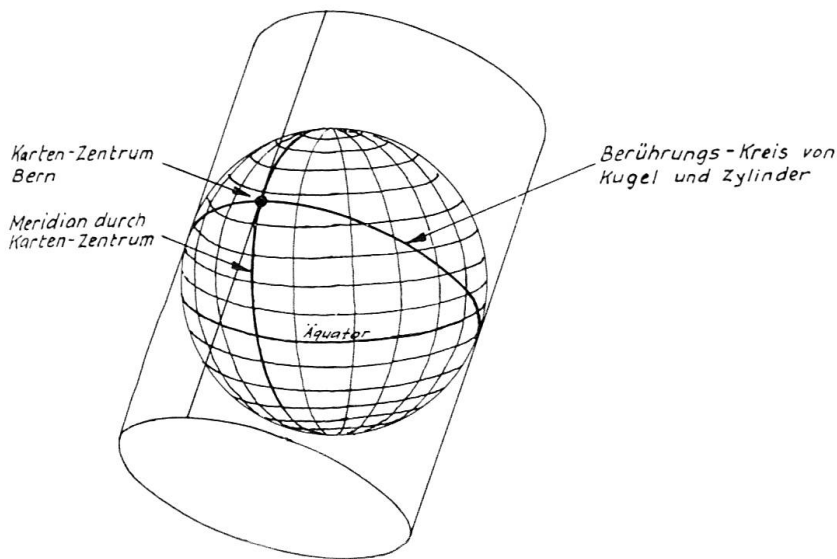
Auch bei den Kugelkoordinaten kennt man die Netzlinsen, man projiziert gewisse gradzahlige Winkelwerte auf die Koordinatenfläche, diesmal ist es eine Kugelfläche, nämlich bestimmte Längen (zum Beispiel von 10^0 zu 10^0) durch die allgemein bekannten Meridiane und gewisse Breiten (zum Beispiel von 10^0 zu 10^0) durch die Breiten- oder Parallelkreise:



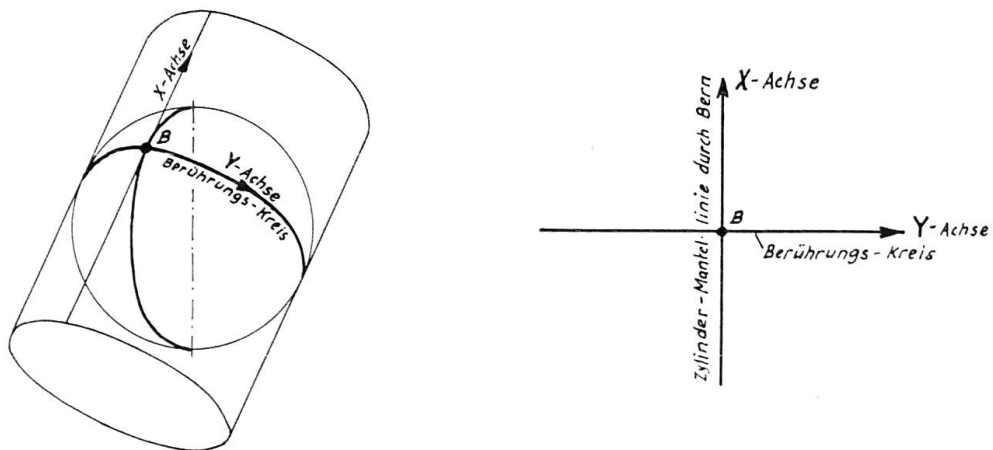
Um Landkarten herstellen zu können, muss die kugelförmig gekrümmte, nicht in eine Ebene ausbreit- oder abwickelbare Erdoberfläche auf die Kartenebene abgebildet werden. Als ebene, nicht-gekrümmte Fläche gilt nun in der Geometrie auch der Zylindermantel. Obschon er beim ersten Anblick als gekrümmt erscheint, kann er längs einer Mantellinie aufgeschnitten und ohne weiteres in die Ebene ausgebreitet werden, er ist also im Prinzip eben:



Für unsere Landeskarten wird die kugelförmige Erdoberfläche auf einen solchen Zylindermantel abgebildet, der dann als aufgeschnitten und in die Ebene ausgebreitet gedacht werden kann. Der Zylinder liegt dabei schief zur Erdachse, und zwar so, dass sein Mantel die Erdkugel in der Schweiz am besten berührt:



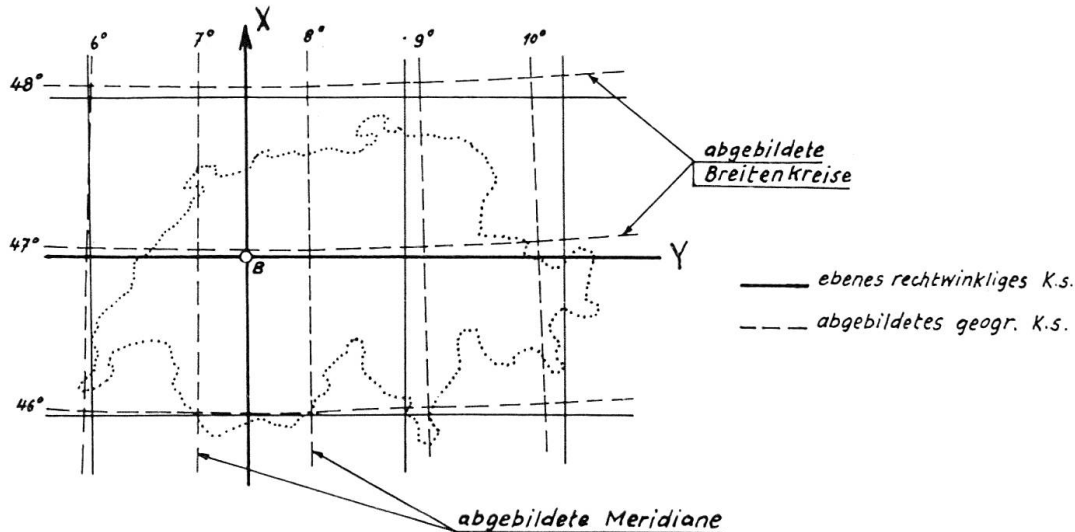
Der Zylinder berührt die Erdkugel längs eines Grosskreises, der durch das Kartenzentrum Bern geht. Dieser Grosskreis fällt weder mit einem Meridian noch mit einem Breitenkreis zusammen, sondern steht zu beiden schief. Auf diesem, als eben geltenden Zylindermantel, kann man nun zur Lagebeschreibung eines Punktes des anfangs erwähnte ebene rechtwinklige Koordinatensystem einführen. Als horizontale Y-Achse (Ordinate) nimmt man den oben erwähnten Berührungskreis von Kugel und Zylinder, und als senkrechte X-Achse (Abszisse) nimmt man diejenige Mantellinie des Zylinders, welche die Erdkugel in Bern als Kartenzentrum berührt.



Der Ursprung dieses ebenen rechtwinkligen Koordinatensystems liegt im Kartenzentrum Bern mit einer geographischen Länge von $7^{\circ} 26' 22'',5$ östlich, von Greenwich und einer geographischen Breite von $46^{\circ} 57' 07'',9$ nördlich des Äquators. Es sei aber noch erwähnt, dass man auf unseren Karten aus Gründen der einfacheren rechnerischen Handhabung den Nullpunkt des ebenen rechtwinkligen Koordinatensystem gegenüber dem Karten-Nullpunkt ($7^{\circ} 26' 22'',5 / 46^{\circ} 57' 07'',9$) um 600 km nach Westen und 200 km nach Süden verschoben hat. Was wir auf unseren Karten sehen, sind demnach nur noch die anfangs erwähnten Netz- oder Projektionslinien. Diese Netzlinien sind in Kilometerwerten angeschrieben, weshalb man dieses ebene rechtwinklige Koordinatensystem in unseren Landeskarten *Kilometernetz* nennt.

Durch den Karten-Nullpunkt gehen demnach nicht die Y-Achse und die X-Achse, sondern die senkrechte Netzlinie $Y = 600 \text{ km}$ und die horizontale Netzlinie $X = 200 \text{ km}$.

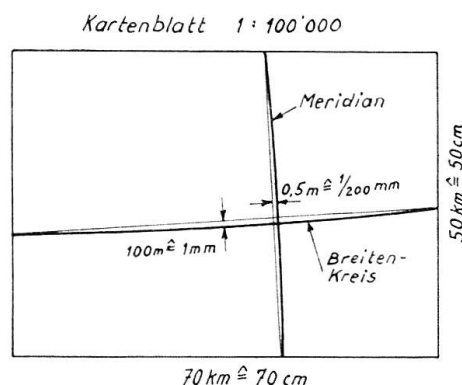
Nun zurück zum geographischen Koordinatensystem! Wo finden wir dieses in unseren Karten? Mit der Erdoberfläche kann man auch das Netz der geographischen Koordinaten, bestehend aus Meridianen und Breitenkreisen, auf den Zylindermantel abbilden.



Aus diesen Kreisen der Kugeloberfläche entstehen infolge Abbildungsverzerrungen auf der Zylinderoberfläche und damit in unseren Karten irgendwie gekrümmte Linien. Diese, das Gradnetz der Erde darstellenden Kurven zieht man in unseren Landeskarten (mit Ausnahme der neuen, bald herauskommenden Karte 1 : 500 000) nicht durch, sondern markiert ihre Anfangs- und Endpunkte nur an den Kartenrändern. Dieses geographische Koordinatensystem hat, weil der Zylinder schief an die Erdkugel gelegt wird, mit dem ebenen rechtwinkligen Kilometernetz nur eine einzige Linie gemeinsam. Dies ist der Meridian durch Bern, er wird als einzige Linie als gerade abgebildet und fällt mit der senkrechten Netzlinie $Y = 600 \text{ km}$ zusammen.

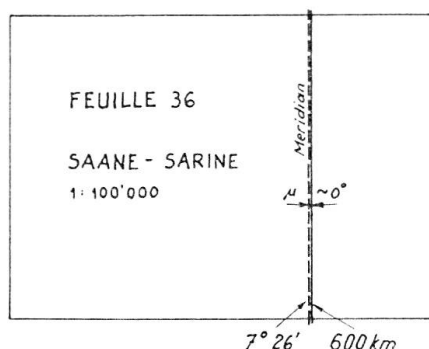
(Meridian = $7^{\circ} 26' 22'',5$ Netzlinie $Y = 600 \text{ km}$)

Die Krümmung dieser nicht durchgezogenen Meridiane und Breitenkreise ist so gering, dass wir sie im Bereich eines Kartenblattes 1 : 100 000 unbedenklich als gerade Linien durchziehen können. Dies gilt natürlich in noch grösserer Masse auf einem Kartenblatt 1 : 25 000. Für die Blätter 1 : 100 000 sind die von links nach rechts verlaufenden Breitenkreise um 100 m, also um 1 mm im Kartenbild, und die von unten nach oben verlaufenden Meridiane um nur 0,5 m, also um $1/200 \text{ mm}$ von einer Geraden abweichend:

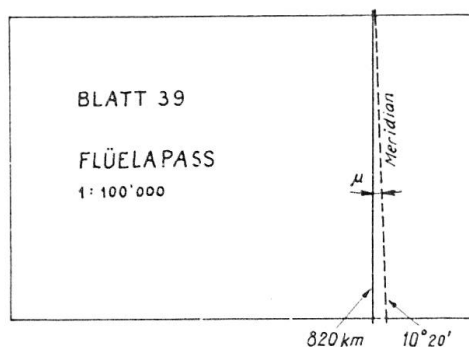


Was man noch sehr schön in den Karten erkennen kann, ist die zunehmende Verdrehung der Netzlinien des geographischen Koordinatensystems gegenüber denjenigen des ebenen rechtwinkligen Kilometernetzes, ausgehend vom Kartenzentrum nach West und Ost.

Ziehen wir auf Blatt Nr. 36, Saane — Sarine, 1 : 100 000, den von unten nach oben verlaufenden Meridian $7^{\circ} 26'$, so verläuft dieser, da er sich ganz in der Nähe des durch den Kartennullpunkt laufenden Meridians $7^{\circ} 26' 22''{,}5$ befindet, fast parallel zur Netzlinie $Y = 600$ km:



Anders ist es beim Blatt Nr. 39, Flüelapass, 1 : 100 000. Ziehen wir hier den Meridian $10^{\circ} 20'$, so stellen wir eine beträchtliche Neigung gegenüber der Netzlinie 820 km des Kilometernetzes fest:



Dieser Winkel, der in der Nähe des Kartennullpunktes Bern nahezu Null ist und gegen West und Ost erheblich ansteigt, heisst *Meridiankonvergenz* und ist eine Folge der Abbildung auf den schief angelegten Zylinder. Analog sind die von links nach rechts laufenden Breitenkreise gegen die Horizontale gekippt.

Das Nachführen der Karte

Durch die Nachführung wird der Karteninhalt wesentlich umgestaltet. So sind z. B. in einem Kartenblatt 1:25 000 des Berner Juras 130 km Verkehrs- und Fusswege sowie 780 Häuser hinzugefügt oder verändert worden; in einem Blatt 1:50 000 des dicht besiedelten Mittellandes 630 km und 5520 Häuser. Um diese neu dargestellten Strassen und Wege abzuschreiten, müsste ein Wanderer im Jura 27 Stunden und im stark bebauten Mittelland gar 130 Stunden unterwegs sein.

Die Nachführung eines Blattes beginnt mit der Erstellung der Flugaufnahmen. Dann folgt die vermessungstechnische und die kartographische Bearbeitung und abschliessend der Druck. Dieser Arbeitsablauf dauert 12—18 Monate. Der Verkauf eines nachgeführten Blattes kann daher erst 1—2 Jahre nach dem Beginn der Nachführung einsetzen. Die Jahreszahl auf dem Titelblatt entspricht dem Jahre der Flugaufnahme und nicht dem Jahr der Publikation (des Druckes).

Mit diesen Ausführungen hoffe ich, einen kleinen Einblick in die Zusammenhänge und das Wesen der in unseren Karten vorkommenden Koordinatensysteme gegeben zu haben.