

Tafel B. Unterschiede $(\text{arc } \eta - \sin \eta) \cdot \rho''$; für flächentreue Abbildung von η abzuziehen.

η	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
0°	0'',0			0'',0			0'',2
1	0,2			0,6			1,5
2	1,5			2,9			4,9
3	4,9	5,8	6,8	7,8	9,0	10,3	11,7
4	11,7	13,2	14,9	16,7	18,6	20,6	22,8
5	22,8	25,2	27,7	30,4	33,2	36,3	39,5
6	39,5	42,8	46,4	50,2	54,1	58,3	1' 2'',6
7	1' 2'',6	1' 7'',2	1' 12'',0	1' 17'',0	1' 22'',3	1' 27'',8	1' 33'',5
8	1 33,5	1 39,5	1 45,7	1 52,1	1 58,8	2 5,8	2 13,1
9	2 13,1	2 20,6	2 28,4	2 36,5	2 44,9	2 53,5	3 2,5
10	3 2,5	3 11,8	3 21,3	3 31,2	3 41,4	3 52,0	4 2,8

Bei $\eta = 5^\circ$ beträgt die Differenz der absoluten Zahlenwerte der Tafeln A und B nur $0'',05$, bei $\eta = 7^\circ$ nur $0'',3$, bei $\eta = 9^\circ$ nur $1''$, bei $\eta = 11^\circ$ gegen $3''$. Nach dem Überschlagn S. 11 fallen ferner selbst bis zu $\eta =$ mehreren Graden für die Kartenmaßstäbe 1:1 Mill. und sogar noch 1:500 000 die drei zylindrischen Abbildungen: vermittelnd, winkeltreu und flächentreu innerhalb der Zeichnungsgenauigkeit noch vollständig zusammen, erst bei größern η , oder bei größern Maßstäben schon früher, wird der Unterschied in den Ordinaten merklich. Die Tafeln A und B werden ausführlicher und noch genauer berechnet s. Z. mit Tafel II (10'-Tafel) nochmals veröffentlicht werden.

V. Einige Beispiele zu IV.

Zu der in IV. behandelten unmittelbaren Verwendung der (ξ, η) Tafel I für die Zeichnung transversal-zylindrischer 1° -Netze mögen zunächst zwei Beispiele von Atlaskarten (also in kleinen bis sehr kleinen Maßstäben) durchgeführt werden.

Wir wollen dabei vorerst der durch die geometrischen Grundlagen gegebenen Voraussetzung eingedenk bleiben: je schmaler der abzubildende Meridianstreifen zu beiden Seiten des Mittelmeridians ist, d. h. je kleiner die η bleiben, desto günstiger fallen die Abbildungsverzerrungen aus.

1. Atlaskarte kleinern Maßstabs und nur mit 5° -Netz (so daß Tafel I nicht notwendig wäre, vielmehr meine Tafel für $q_0 = 0$ in den „Kartenprojektionen“ von 1889 für die $[\xi, \eta]$ -Werte der Netzpunkte ausreichen würde).

Es soll eine Karte der Nilländer in dem kleinen Maßstab 1:15 Mill. und etwa in der Ausdehnung wie auf Seite 96 des „Schweizerischen Atlas für Mittelschulen“ entworfen werden: Breiten von etwa -5° bis

+ 30°, Längenunterschiede zu beiden Seiten des Mittelmeridians (35° E. Gr.) etwa bis zu 15° (auch 10° würde genügen).

Die Abbildung mag zunächst transversal-zylindrisch vermittelnd, d. h. durch unmittelbares Auftragen der (ξ, η) als rechtwinkliger ebener Koordinaten gezeichnet werden als 5°-Netz. Aus der (ξ, η) Tafel I sind die folgenden Werte der Tab. 2. entnommen, und zwar auf 0',1 abgerundet. (Man könnte noch stärker, nämlich bis auf 0',5 abrunden, da im Kartenmaßstab 1 : 15 Mill. der Kartenstrecke 0,05 mm, die mit der Zirkelspitze eben noch fühlbar ist, die Feldstrecke 750 000 mm = 750 m oder rund 25'' = 0',4 Großkreisbogen entspricht. Es hat also nichts zu sagen, ob z. B. bei 9'', 15'' usf. richtiger auf 0',1 oder 0',2, 0',2 oder 0',3 abzurunden wäre.)

Tabelle 2.

φ	ξ				φ	η			
	0°	5°	10°	15°		0°	5°	10°	15°
0°	0° 0',0	0° 0',0	0° 0',0	0° 0',0	0°	0° 0',0	5° 0',0	10° 0',0	15° 0',0
5	5 0,0	5 1,1	5 4,6	5 10,5	5	0 0,0	4 58,9	9 57,7	14 56,5
10	10 0,0	10 2,2	10 9,1	10 20,7	10	0 0,0	4 55,4	9 50,8	14 46,0
15	15 0,0	15 3,3	15 13,2	15 30,2	15	0 0,0	4 49,8	9 39,3	14 28,7
20	20 0,0	20 4,2	20 17,0	20 38,8	20	0 0,0	4 41,9	9 23,5	14 4,6
25	25 0,0	25 5,0	25 20,3	25 46,1	25	0 0,0	4 31,8	9 3,3	13 34,0
30	30 0,0	30 5,7	30 22,9	30 52,1	30	0 0,0	4 19,7	8 39,0	12 57,2

Als Kugelhalbmesser ist ein mittlerer Krümmungshalbmesser des Ellipsoids in etwa 13° Breite (Mittelbreite) zu nehmen; für das Besselsche Ellipsoid und für das m als Längenmaß ist

$$\begin{aligned} \log R_1 \text{ (Merid.)} &= 6.80\ 1955 \\ \log R_2 \text{ (Querkr.)} &= 6.80\ 4717 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Mittel} = \log R_{13} \text{ (Bessel)} \\ = 6.80\ 334. \end{array}$$

Läßt man, der Kartenform entsprechend, den Meridiankrümmungshalbmesser etwas mehr gelten als den Querkrümmungshalbmesser, so könnte genommen werden:

$$\log R = 6.80\ 300 \quad (R = 6353 \text{ km});$$

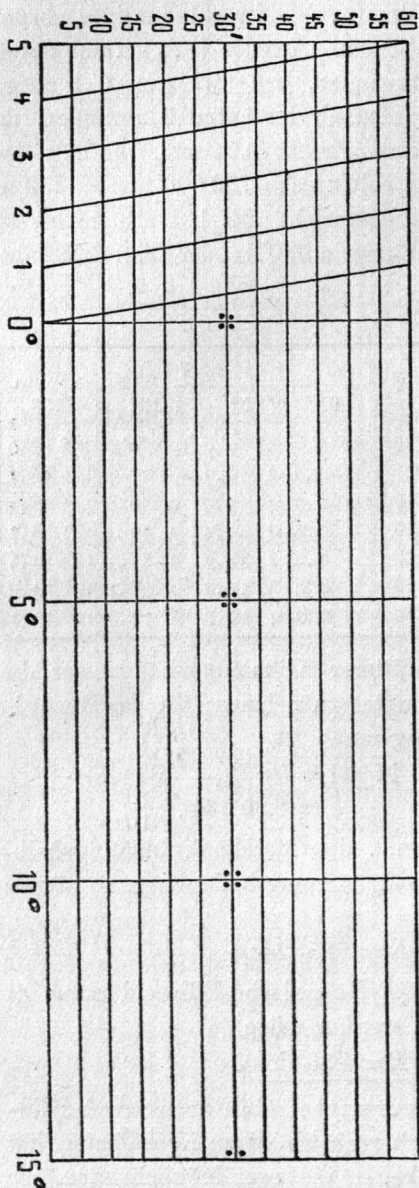
es ist aber bekanntlich zweckmäßig, das Besselsche Ellipsoid etwas zu vergrößern, so daß endgültig gewählt werden möge

$$\log R = 6.80\ 305 \quad (R = 6354 \text{ km}).$$

Zum Auftragen der Netzpunkte der vermittelnden transversal-zylindrischen Abbildung unsres Gebiets nach rechtwinkligen Koordinaten hat man nun gemäß dem in IV. Entwickelten die zwei Möglichkeiten, die Kartenstrecken (x, y) jedes Punkts einfach einem Maßstab zu entnehmen, der die den (ξ, η) in Tabelle 2. entsprechenden Strecken nach

Augenmaßabschätzung zwischen genügend enge Teilstriche hinein oder mit Hilfe einer Transversalenteilung sogleich fertig graphisch bietet, oder diese Strecken vorbereitend zu be-

Fig. 2.



rechnen, so daß man mm-Zahlenwerte für sie erhält, wobei wieder entweder tatsächlich jedes x oder jedes y gemäß den nicht runden ξ - und η -Werten berechnet wird, oder aber eine Zahlentabelle nur für runde Werte, zunächst für 1° , $2^\circ \dots 15^\circ$, dann für $5'$, $10' \dots 55'$, 1° , endlich für $1'$, $2' \dots 5'$ aufgestellt wird, aus der durch Zusammensetzung die einzelnen (x, y) abgelesen werden können. In beiden Fällen ist R' (Kugelhalbmesser im Kartenmaßstab) =

$$\frac{R}{M} = \frac{6\,354\,000\,000}{15\,000\,000} \text{ mm} = 423,6 \text{ mm.}$$

Dem entspricht die Kartenstrecke für 5° gleich $423,6 \cdot \frac{5^\circ}{\rho^\circ} = 36,97 \text{ mm}$ (20° der Karte = $147,87 \text{ mm}$; $30^\circ = 221,80 \text{ mm}$; 1° der Karte = $7,39 \text{ mm}$).

a) Maßstab. Diese wenigen Zahlen genügen vollständig, um den Maßstab zeichnen zu können, der dann ohne jede weitere Rechnung die fertige Karte liefert. Will man sich mit einem Strichmaßstab begnügen, so wird man (vgl. Fig. 2) die vier Abteilungen der Grundlinie dieser Figur je = $36,97 \text{ mm}$ machen und den linken solchen Teil, $0^\circ - 5^\circ$, nicht etwa nur in die 1° -Punkte zerlegen, wie es Fig. 2 zeigt, sondern wenigstens 1° , oder besser alle einzelnen Grade der linken 5° -Strecke

je in 12 gleiche Teile zu je $5'$ zerlegen, wonach das Auftragen sofort beginnen kann. Soll der Maßstab dagegen noch genauer gezeichnet

werden, so ist ihm die Form des „Transversalmaßstabs“ der ganzen Fig. 2 zu geben, über dessen Einrichtung wohl nichts weiter hinzugefügt zu werden braucht.

b) Berechnung der (x, y) . Sollen dagegen die (x, y) nicht mit dem Zirkel einem Maßstab entnommen, sondern mit einem gewöhnlichen mm-Anlegemaßstab oder irgendeinem mm-Koordinatographen aufgetragen werden, so ist auch diese vorgängige Zahlenrechnung der (x, y) nur eine ganz wenige Minuten in Anspruch nehmende Sache; sei es, wie schon angedeutet, daß man für jedes ξ und η direkt rechnet (wobei am besten hier als Einheit die 1' genommen wird, mit $\log \rho' = 3.53627$, also $\log \frac{R^{(C)}}{\rho'} [R^{(C)} \text{ in mm}] = 9.09069$ zu berechnen), oder daß man sich eine Tabelle für runde Winkelwerte (mit dem Intervall 5' bis zu 1°, dann 1°, 2°, 3°... 5°) entwirft, aus der die Karten- (x, y) außerordentlich bequem zusammengesetzt werden können.

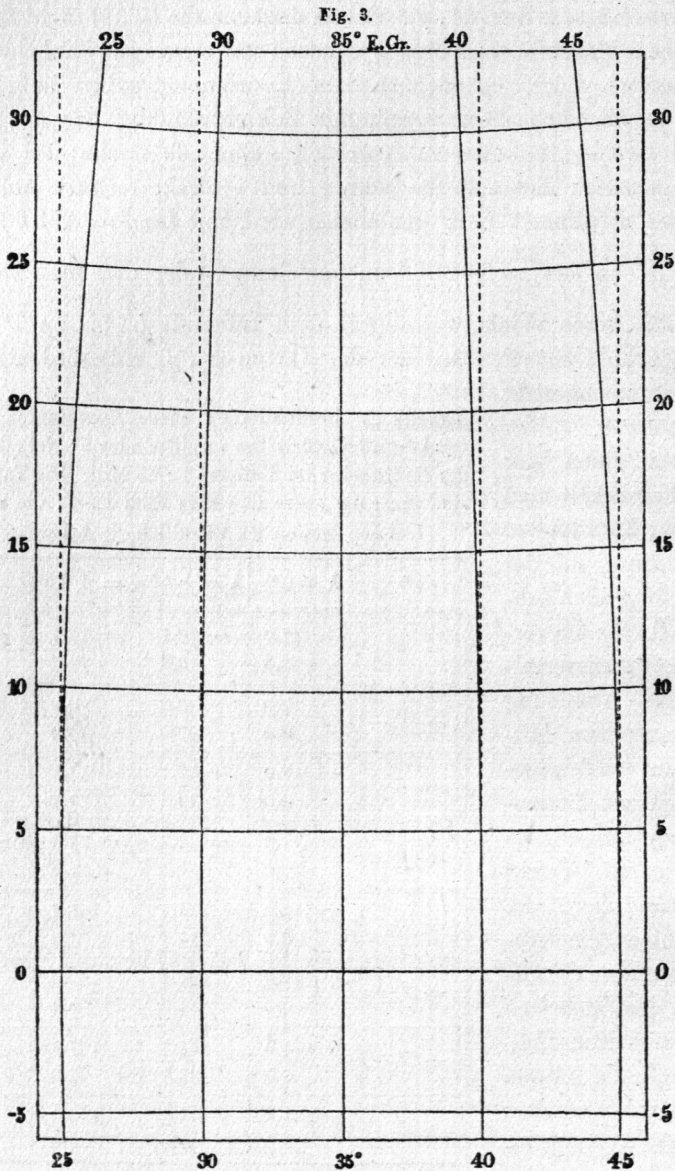
Auf dem einen oder andern Weg erhält man für diese Koordinaten (x, y) in mm auf der Karte die folgenden Zahlen (Tab. 3.) für die vermittelnde transversal-zylindrische Abbildung mit längentreuem Mittelmeridian (= 0 ange-
setzt) und mit längentreuen Hauptkreisen. Dabei ist für jeden 5°-Punkt (λ, φ) die obere der zwei Zahlen die Abszisse, die untere die Ordinate in dem mehrfach angedeuteten Koordinatensystem, je auf 0,1 mm abgerundet, d. h. mit dem Max.-Fehler 0,05 mm behaftet; der Nullpunkt des

Tabelle 3. Rechtwinklige ebene Koordinaten für ein transversal-zylindrisches vermittelndes 5°-Netz der Karte der Nilländer im Maßstab 1 : 15 Mill. Die Tafelzahlen sind mm; die obere in jedem Fach ist x , die untere y , diesen letzten ist eigentlich \pm beizufügen.

φ°	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = \pm 5^\circ$	$\lambda = \pm 10^\circ$	$\lambda = \pm 15^\circ$
- 5°	- 37,0	- 37,1	- 37,5	- 38,3
	0,0	36,8	73,7	110,5
± 0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	37,0	73,9	110,9
+ 5	+ 37,0	+ 37,1	+ 37,5	+ 38,3
	0,0	36,8	73,7	110,5
+ 10	+ 73,9	+ 74,2	+ 75,1	+ 76,5
	0,0	36,4	72,8	109,2
+ 15	+ 110,9	111,3	112,5	114,6
	0,0	35,7	71,4	107,0
+ 20	+ 147,9	148,4	150,0	152,7
	0,0	34,7	69,4	104,1
+ 25	+ 184,8	185,5	187,3	190,5
	0,0	33,5	67,0	100,3
+ 30	+ 221,8	222,5	224,6	228,2
	0,0	32,0	64,0	95,8

Systems ist im Schnittpunkt des (geradlinigen) Mittelmeridianbilds (in Wirklichkeit = 35° E. Gr.) mit dem ebenfalls geradlinigen Äquatorbild gelassen.

Das aufgetragene Bild dieses 5°-Netzes ist das in Fig. 3 angegebene, das jedoch mit Rücksicht auf den Raum auf kleinern Maßstab als 1 : 15 000 000, nämlich auf den Längenmaßstab 1 : 30 000 000 reduziert ist.



In dieser Abbildung sind mit ---Linien auch die geradlinigen Bilder der in Betracht kommenden 5°-Horizontalkreise (Kleinkreise parallel zum Grundkreis) gezogen.

Um diese Abbildung mit der entsprechenden flächentreuen transversal-zylindrischen bei denselben Annahmen für R und M vergleichen zu können, sollen hier auch noch für diese letzte die Zahlen der y angegeben werden, ebenfalls je auf 0,1 mm abgerundet; die x bleiben ja, wie auch für jede andere transversal-zylindrische Abbildung desselben Gebiets mit längentreuem Grundkreis- (Nullmeridian-) Bild und bei demselben R und M , dieselben wie in Tabelle 3. Die y der flächentreuen Abbildung sind entweder mit Benützung der Hilfstafel B (s. oben) zu berechnen, oder kann man auch, wie dies hier geschehen ist, bei der geringen erforderlichen Genauigkeit von noch nicht 0,1 selbst bis zu $\eta = 15^\circ$ die Differenz

$$\text{arc } z - \sin z = \frac{1}{6} z^3 \left(-\frac{1}{120} z^5 + \dots \right)$$

gleich in Gradmaß und damit auch in mm der Karte mit dem Rechenschieber ausrechnen, ohne dabei die Tabelle B (die zudem oben nur bis 11° geht) notwendig zu haben. Auch bis 15° ist das erste Glied der rechten Seite, wie angedeutet, genügend. Da die y für die erste Abbildung (vermittelnd) im Original auf 0,01 mm ausgerechnet wurden, so genügt hier in den $\Delta\eta$ auf 0,1 zu rechnen, wenn zum Schluß in den neuen y wieder auf 0,1 mm abgerundet wird. Man findet für die an den Abszissen η zu machenden Abzüge, um die flächentreue Abbildung zu erhalten (während die ξ und damit die x unverändert bleiben), mit dem Rechenschieber folgende Zahlen:

$$\eta = \begin{array}{c|cccc|cccc} 4^\circ & 5^\circ & 8^\circ & 9^\circ & 10^\circ & 12^\circ & 13^\circ & 14^\circ & 15^\circ \\ \hline 0,2 & 0,4 & 1,6 & 2,2 & 3,0 & 5,3 & 6,7 & 8,3 & 10,2 \end{array}$$

und damit als y der flächentreuen Abbildung die in Tabelle 4. angegebenen, denen wieder das Vorzeichen \pm zukommt; die Abszissen x bleiben, wie schon betont, dieselben wie in Tabelle 3.

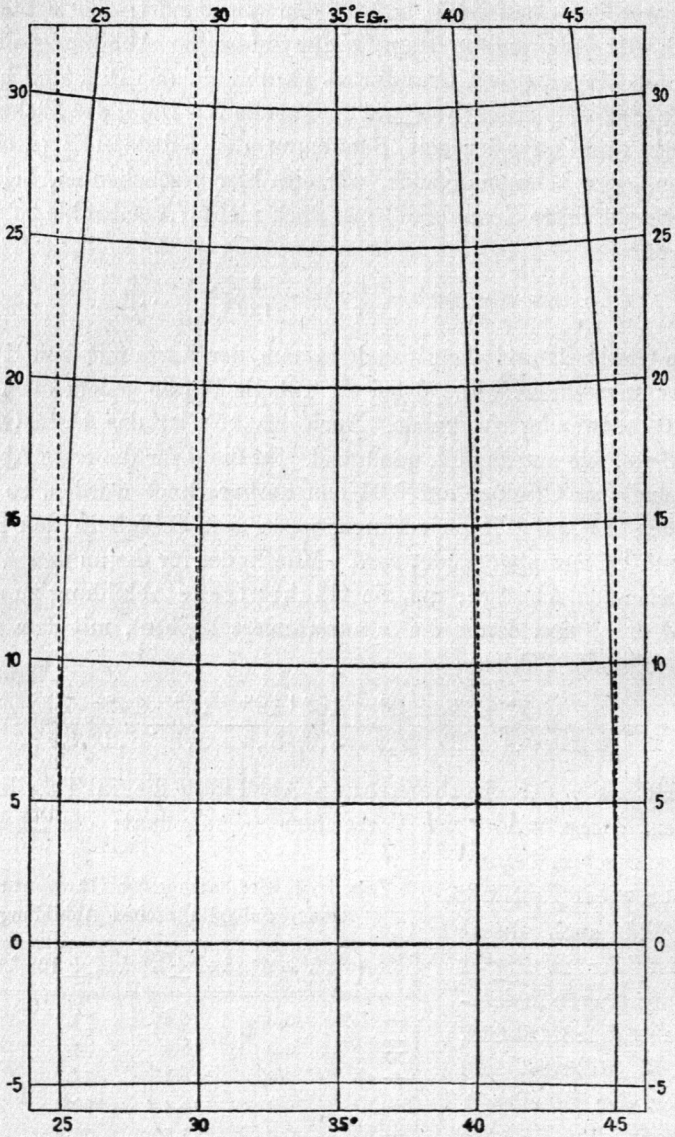
Das Bild auch dieses Netzes ist hier in Fig. 4 (S. 24) aufgetragen in demselben Maßstab 1:30 000 000, wie Fig. 3 (während sich die Zahlen der Tabellen 3. und 4. auf den Maßstab 1:15 Mill. beziehen); über die Horizontalkreisbilder --- von 5° zu 5° s. die

Tabelle 4. Ordinaten y der flächentreuen transversal-zylindrischen Abbildung.

φ°	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = \pm 5^\circ$	$\lambda = \pm 10^\circ$	$\lambda = \pm 15^\circ$
— 5°	0,0	36,8	73,3	109,2
∓ 0	0,0	36,9	73,6	109,6
+ 5	0,0	36,8	73,3	109,2
+ 10	0,0	36,4	72,4	108,0
+ 15	0,0	35,7	71,1	105,9
+ 20	0,0	34,7	69,1	103,0
+ 25	0,0	33,5	66,7	99,4
+ 30	0,0	32,0	63,7	95,0

Bemerkung bei Fig. 3. Der Vergleich mit Fig. 3 zeigt keine für das Auge unmittelbar in Betracht kommenden Unterschiede; die nach dem

Fig. 4.



ersten Anblick doch vorhandenen rühren nur von der etwas verschiedenen Umrahmung der zwei Figuren her.

Nicht ohne Interesse ist es endlich, mit diesen Figuren 3 und 4 und

den Zahlen der Tabelle 3., vermittelnd transversal-zylindrisch, auch noch zu vergleichen die Zahlen, die die amerikanische Tafel für die „polykonische“ Abbildung fertig ausgerechnet bietet (vgl. Abschnitt I). Es ist dabei wichtig, zu beachten, daß diese Tafel mit Zugrundlegung des Clarkeschen Ellipsoids von 1866 berechnet ist, mit $a = 6\,378\,206$ m, Abplattung $a = \frac{1}{295}$ rund, während Bessel, von dem wir oben ausgegangen sind, $a = 6\,377\,397$ m, $a = \frac{1}{299}$ rund hat. Doch ist dieser Unterschied jedenfalls wenig von Bedeutung, weil der Abplattungsunterschied nicht sehr in Betracht kommt, und das auf Bessel sich ergebende R um rund $\frac{1}{10\,000}$ vergrößert worden ist, so daß die Abmessungen beider Ellipsoide nicht viel voneinander abweichen. Die Koordinatenzahlen, unmittelbar aus der amerikanischen Tafel entnommen und auf den Längenmaßstab 1 : 15 Mill. gebracht, sind in Tabelle 5. zusammengestellt, wobei nur insofern von der amerikanischen Tafel abgewichen ist, als die Abszissen (durch Addition der Mittelmeridianbögen) alle von demselben Nullpunkt (Schnittpunkt des Nullmeridianbilds mit dem Äquatorbild) aus gerechnet sind, nicht wie dort für jedes einzelne Parallelkreisbild ein besonderes Koordinatensystem mit dem Mittelpunkt im Schnittpunkt des Parallelkreisbilds mit dem Nullmeridianbild angenommen ist.

Trotz der (nicht bedeutenden) Unterschiede in der Annahme der Abmessungen der abzubildenden Fläche und (wichtiger) der Abbildungsarten, die den Tabellen 3.

und 5. zugrundeliegen, weichen die Koordinatenzahlen der 5°-Punkte in der Kartenebene (mm) nirgends um mehr als 0,4 bis 0,5 mm voneinander

Tabelle 5. Amerik. polykonische Abbildung desselben Gebiets wie in Fig. 3 und 4, 1 : 15 Mill. (zugrund liegt hier das Clarkesche Ellipsoid von 1866; in jedem Fach ist wieder die obere Zahl x , die untere $\pm y$).

φ°	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda + \pm 5^\circ$	$\lambda = \pm 10^\circ$	$\lambda + \pm 15^\circ$
- 5°	- 36,9	- 37,0	- 37,4	- 38,1
	0,0	37,0	73,9	110,9
+ 0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	37,1	74,2	111,3
+ 5	+ 36,9	37,0	37,4	38,1
	0,0	37,0	73,9	110,9
+ 10	+ 73,7	74,0	74,8	76,2
	0,0	36,6	73,1	109,6
+ 15	+ 110,6	110,0	112,2	114,2
	0,0	35,9	71,7	107,5
+ 20	+ 147,5	148,0	149,6	152,2
	0,0	34,9	69,7	104,5
+ 25	+ 184,4	185,0	186,9	190,0
	0,0	33,6	67,2	100,8
+ 30	+ 221,3	222,0	224,1	227,6
	0,0	32,2	64,2	96,2

ab. Die Abszissen sind in 5. um 0,0 bis 0,5 mm kleiner, die Ordinaten um 0,0 bis 0,5 mm größer als in 3.

2. Als zweites Beispiel einer Atlaskarte in etwas größerem Maßstab werde eine transversal-zylindrische vermittelnde und die entsprechende winkeltreue gefordert; das abzubildende Stück der Erdoberfläche liege zwischen den geographischen Breiten 52° und 60° , und soll einen Längenunterschied von im ganzen 12° umfassen. Das Blatt soll nämlich im SW noch Osnabrück, im SO Posen enthalten, im NO die ganze Insel Öland zeigen, also Teile von Norddeutschland, ganz Dänemark einschließlich Bornholm, Teile des südlichen Norwegens (bis Kristiania) und Südschweden darstellen, und zwar im Längenmaßstab $1:2\frac{1}{2}$ Mill.; Mittelparallel 56° , Mittelmeridian ($\lambda = 0$), der Meridian 12° E. Gr., von hier aus λ etwa bis zu 6° nach beiden Seiten. Verlangt wird ein 2° -Netz dieses Gebiets. Auf Bessel ist in der Mittelbreite $56^\circ \log R_1$ (Merid.) = 6.80473, $\log R_2$ (I. Vert.) = 6.80564, Mittel 6.80519 oder $R_{56} = 6385,5$ km; nähmen wir wegen der zu kleinen Besselschen Abmessungen wieder etwa $\frac{1}{10000}$ mehr, so würde $R = 6386,1$, legt man dagegen wieder wegen der hier allerdings unbedeutend größern Erstreckung des Gebiets in der Richtung NS im Vergleich mit WO dem Meridiankrümmungshalbmesser etwas mehr Gewicht bei, so kann endgültig $R = 6384$ km genommen werden, also für die Karte in $1:2500000$ und in Millimetern auf der Karte

$$\log R' = 9.80509 - 6.39794 = \underline{3.40715 \text{ (mm)}}$$

(oder $R' = 2553,6$ mm).

Die Koordinaten (ξ, η) müssen hier jedenfalls mit der Genauigkeit von (mindestens) $0',1$ genommen werden: $3''$ Max.-Fehler in einer der Koordinaten oder rund 90 m auf dem Feld, gibt in der Karte rund $\frac{9}{250}$ mm oder $\frac{1}{28}$ mm Verschiebung; es ist sogar in der Folge zunächst mit $1''$, wie es die Tafel I liefert, gerechnet. Im Längenunterschied vom Mittelmeridian aus ist (etwas überschüssig) bis zu $\lambda = 8^\circ$ zu beiden Seiten gegangen (auf 60° Breite ist der Parallelkreisbogen von 8° Längenunterschied so lang wie ein 4° -Großkreisbogen, so daß im Süden der Karte η bis zu 5° , im Norden bis zu $\eta = 4^\circ$ in Rechnung genommen sind); das Intervall für die Parallelkreis- und die Meridianbilder ist, wie bereits angegeben, 2° . Wenn statt dem ein 1° -Netz gezeichnet werden soll, so können dessen Punkte ohne jede weitere Rechnung durch direktes Auftragen zwischen die 2° -Punkte eingeschaltet werden. Die Meridianbilder werden auf dieser Karte jedenfalls noch sehr nahe als gerade Linien erscheinen, die Parallelkreisbilder sehr nahezu kreisförmig werden, aber

schon mit Halbmessern, die die Anwendung des Stangenzirkels ausschließen: z. B. ist $R'. \text{ctg } 56^\circ$ (nahezu der Halbmesser des kreisförmig gekrümmt gedachten Mittelparallels) etwa $2554.0,6745$ oder 1720 mm rund.

Die folgende Tabelle 6. gibt zunächst die (ξ, η) -Koordinaten auf $1''$ (obere Zahl allemal ξ , untere η ; unter die η sind in kleinen Ziffern so gleich auch die Zuschläge in $''$ gesetzt, die nach Tabelle A [oder direkter Rechenschieberrechnung, für die bei der geringen Ausdehnung der η (nur bis zu 5°) das kubische Glied der Reihenentwicklung für

$$l_n \text{tg} \left(45^\circ + \frac{\eta}{2} \right) - \text{arc } \eta$$

genügt, s. unten] notwendig sind, um durch Auftragen der so veränderten η die Ordinaten der winkeltreuen transversal-zylindrischen Abbildung zu erhalten, während die η selbst die der entsprechenden vermittelnden Abbildung geben).

Tabelle 6. Die (ξ, η) für das 2° -Netz des Gebiets (nebst den $\Delta\eta$ für die winkeltreue Abbildung).

$\lambda =$ $\varphi =$	0°	2°	4°	6°	8°
52°	$52^\circ 0' 0''$ 0 0 0	$52^\circ 1' 1''$ 1 13 52 +0	$52^\circ 4' 4''$ 2 27 41 +3	$52^\circ 9' 9''$ 3 41 23 +9	$52^\circ 16' 17''$ 4 54 55 +22
54	$54 0 0$ 0 0 0	$52 1 00$ 1 10 31 +0	$54 3 59$ 2 21 00 +2	$54 8 58$ 3 31 21 +8	$54 15 58$ 4 41 32 +19
56	$56 0 0$ 0 0 0	$56 0 58$ 1 7 6 +0	$56 3 58$ 1 14 8 +2	$56 8 45$ 3 21 3 +7	$56 15 33$ 4 27 49 +16
58	$58 0 0$ 0 0 0	$58 0 57$ 1 3 35 +0	$58 3 46$ 2 7 6 +2	$58 8 29$ 3 10 31 +6	$58 15 5$ 4 13 46 +14
60	$60 0 0$ 0 0 0	$60 0 54$ 0 59 59 +0	$60 3 38$ 1 59 56 +1	$60 8 10$ 2 59 45 +5	$60 14 31$ 3 59 25 +12

a) Will man wieder unmittelbar nach den (ξ, η) [vermittelnd] oder nach den $(\xi, \eta' = \eta + \Delta\eta)$ [winkeltreu] auftragen, so handelt es sich nur noch um die Herstellung des Maßstabs. Dieser wird hier am besten nicht als einfacher Strichmaßstab, sondern als Transversalmaßstab gezeichnet, dessen Grundstrecke der Länge von 1° des Kugelgroßkreisbogens entspricht, d. h. also (mit $R' =$ Kugelhalbmesser im Kartenmaßstab und in mm $R' = [3.40715] = 2553,6$ mm)

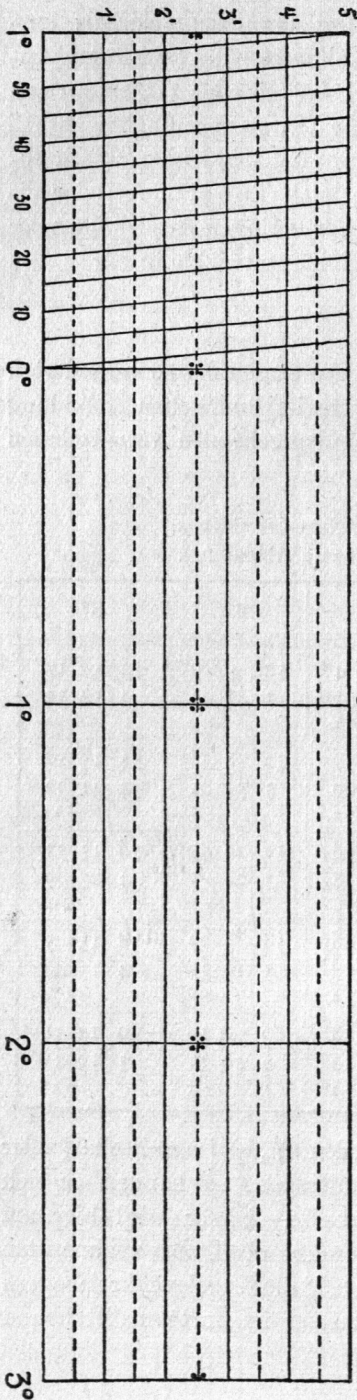


Fig. 6.

$$\frac{1}{57,296} \cdot [3.40715] = 44,57 \text{ mm}$$

lang ist. Die Grundstrecke ist hier 4- oder 5-mal nebeneinander zu tragen; die erste Strecke, von 0° bis 1° nach links gehend, wird am besten in die 12 Teile von 5' zu 5' zerlegt, so daß jeder 5'-Teil = 3,71 mm faßt, jeder 10'-Teil 7,43 mm. Von Horizontalen werden dann am besten nicht 5, sondern 10 in genau gleichen beliebigen Abständen gezogen, womit das Abgreifen jedes ξ oder η mit dem Zirkel noch mit der Genauigkeit von 0,1 sicher möglich ist.

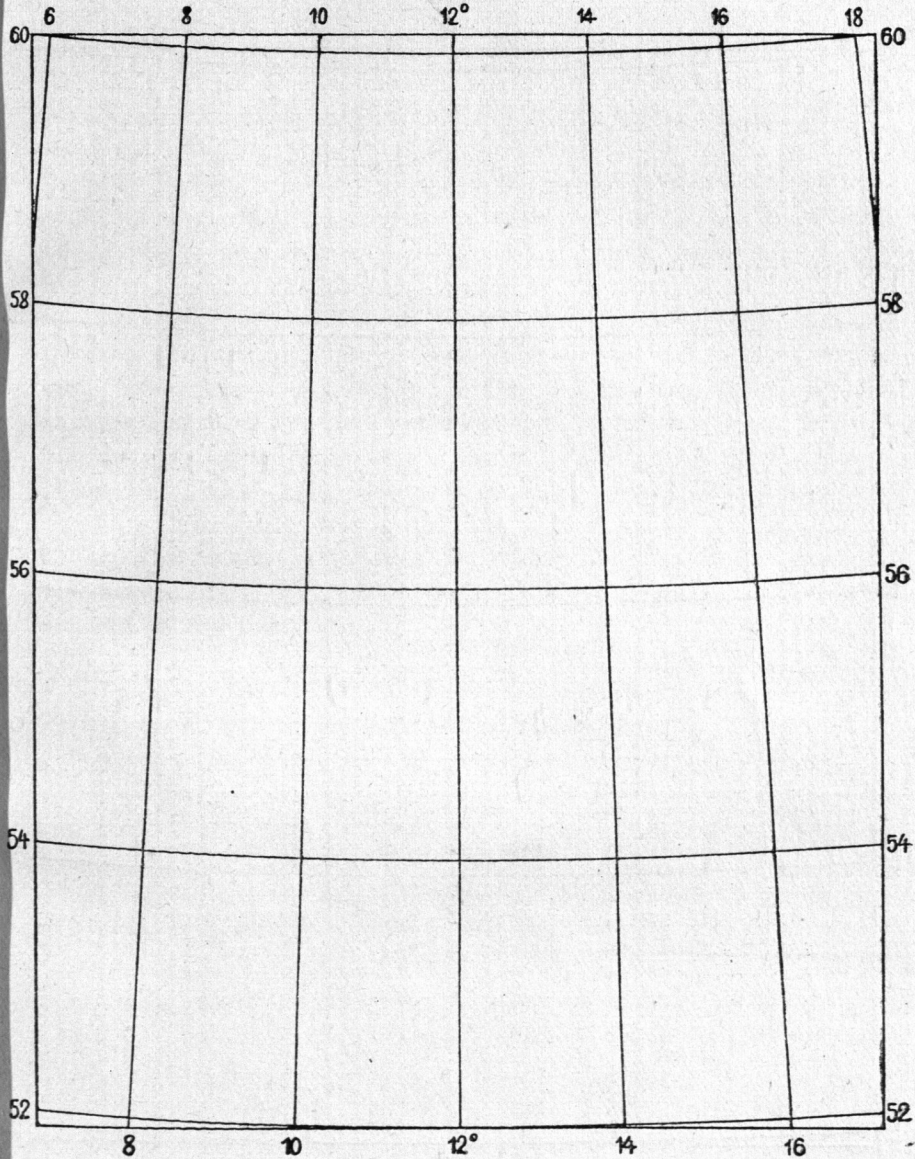
Der Maßstab wird hier in richtiger Größe (vorbehältlich des Papiereingangs) in Fig. 5. eingefügt.

Die zwei Projektionen unsres Gebiets, vermittelnd und winkeltreu, unmittelbar mit diesem Maßstab in 1:250000 aufgetragen, hier jedoch auf $\frac{2}{5}$ dieses Maßstabs, d. h. auf 1:6250000 reduziert, geben die Bilder 6. (S. 29) und 7. (S. 30), in denen nun für das bloße Auge kein und selbst für sehr scharfe Messung kaum mehr ein Unterschied nachweisbar ist: Die Zuschläge zu den η , die bei unveränderten Abszissen die vermittelnde Abbildung in die entsprechende winkeltreue verwandeln, gehen nach Tabelle 6. bis zu 22". Da 1" Änderung beim Kartenmaßstab 1:2500000 eine Kartenstrecke von 0,0124 mm vorstellt, so gibt ein Zuschlag von 5", 10", 15" und 22" an η eine Ordinatenvergrößerung von 0,06, 0,12, 0,19 und 0,27 mm.

Diese Zuschläge $\Delta\eta$ an η können, wie schon oben Seite 23 angedeutet, sehr leicht auch am Rechenschieber abgelesen werden, statt sie der Tabelle A zu entnehmen; sie betragen in Winkelmaß (")

wenn η in Graden genommen wird (wobei jedoch Einstellung am Schieber auf $0^{\circ},01$ genügt)

Fig. 6.
E. Gr.
 12°



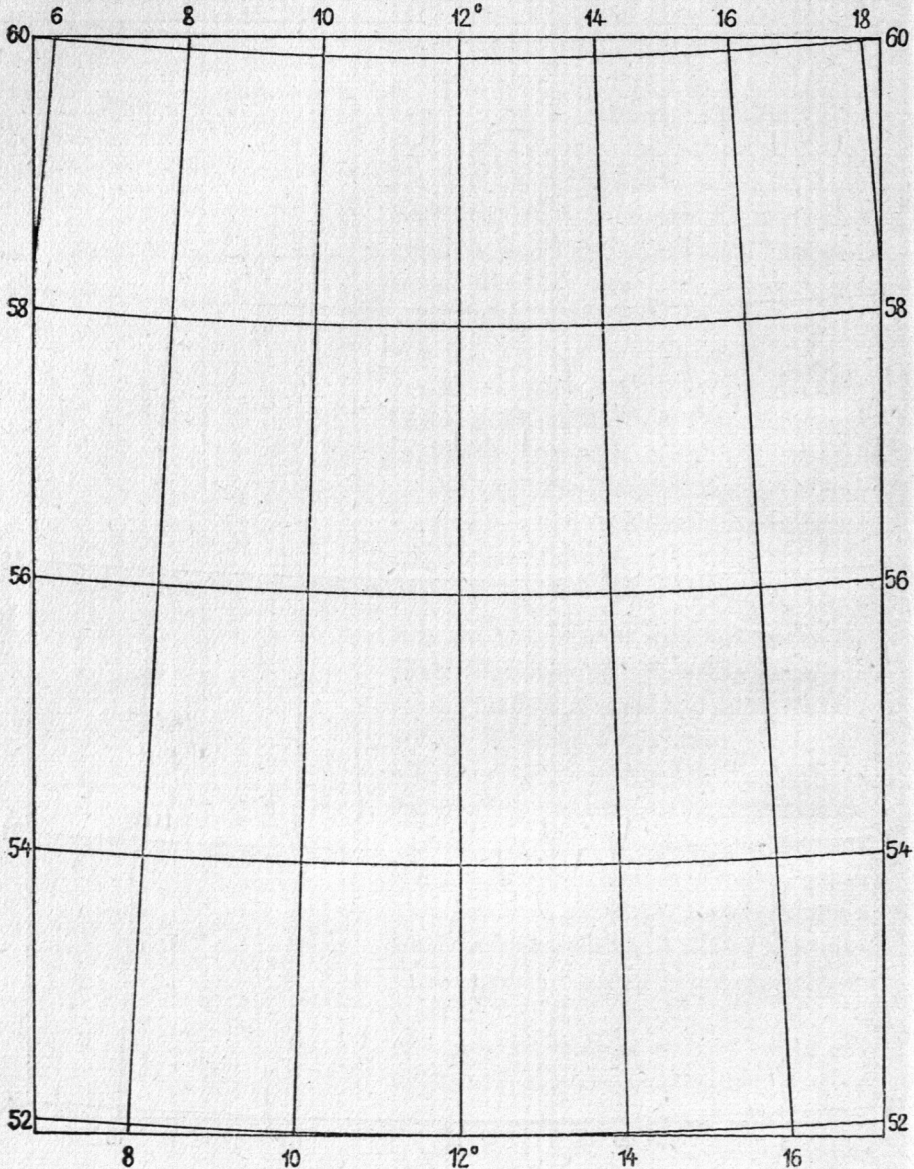
$$\Delta \eta'' = \frac{1}{6} \left(\frac{\eta^{\circ}}{\rho^{\circ}} \right)^3 \cdot 206\,265'' = \underline{0,183 (\eta^{\circ})^3}$$

(η°) mit der Zungen-1 an der D-Skale des Schiebers einstellen, Läufer

auf $\eta^{(0)}$ der **B**-Skale, endlich nochmals mit 0,183 multiplizieren). Für $\eta = 4^{\circ},0$ wird zum Beispiel $\Delta\eta = 12''$, vgl. Tabelle 6. Ganz ebenso

Fig. 7.

E.Gr.



einfach ist selbstverständlich die Ablesung der Zuschläge zu den Ordinaten in mm, falls die Koordinaten berechnet werden, siehe b).

b) Koordinatenberechnung. Auch für diese beiden Projektionen sind, schon weil die Figuren 6. und 7. sehr nahezu innerhalb der Zeichnungsgenauigkeit dasselbe Bild geben, die Koordinaten der 2°-Punkte berechnet, um die Unterschiede zu zeigen. Die zwei Wege dazu sind bereits früher angegeben; so daß hier gleich die Ergebnisse folgen mögen (Tabelle 7. und 8.). Die Koordinaten sind auf 0,01 mm berechnet, im folgenden aber auf 0,1 mm abgerundet; die obere Zahl ist wieder die Abszisse x , die untere die Ordinate y , wobei übrigens diesmal nur für die Punkte des Mittelmeridians die von demselben Anfangspunkt (Schnitt mit Parallelkreisbild 52°) gezählten Abszissen angeschrieben sind, sonst aber für die einzelnen Punkte jedes Parallels die Abszissen vom Durchschnittspunkt dieses Parallels mit dem Mittelmeridian gezählt sind, also sich auf die Abstände des Bildpunkts von einer Geraden beziehen, die durch den Schnittpunkt des Parallelkreisbilds mit dem Mittelmeridianbild senkrecht zu dem letzten gezogen wird. Diese Anordnung ist hier gewählt, um die Vergleichung mit der dritten folgenden Tabelle (9) zu erleichtern, die wieder die polykonische Abbildung desselben Gebiets im gleichen Maßstab nach den amerikanischen „Projection Tables“ gibt, und wobei die Zahlen jener „Tables“ unmittelbar ohne Zusammensetzung genommen werden sollen. Der Maßstab für die Koordinaten ist in allen drei Tabellen 7., 8., 9. der oben angenommene 1:2½ Mill., nicht der der Figuren 6. und 7. Die Zahlen sind mm in der Kartenebene.

Tabelle 7. Vermittelnde transversal-zyklindrische Abbildung
(sphärisch mit $R = 6384$ km).

$\varphi \backslash \lambda$	0°	2°	4°	6°	8°
52°	0,0 0,0	0,8 54,9	3,0 109,7	6,8 164,5	12,1 219,1
54	(89,1) 0,0	0,7 52,4	3,0 104,7	6,7 157,0	11,9 209,1
56	(178,3) 0,0	0,7 49,8	2,9 99,6	6,5 149,3	11,6 198,9
58	(267,4) 0,0	0,7 47,2	2,8 94,4	6,3 141,5	11,2 188,5
60	(356,6) 0,0	0,7 44,6	2,7 89,1	6,1 133,5	10,8 177,8

Tabelle 8. Winkeltreue transversal-zylindrische Abbildung
(sphärisch mit $R = 6384$ km).

$\varphi \backslash \lambda$	0°	2°	4°	6°	8°
52°	0,0	0,8	3,0	6,8	12,1
	0,0	54,9	109,7	164,6	219,3
54	(89,1)	0,7	3,0	6,7	11,9
	0,0	52,4	104,8	157,1	209,4
56	(178,3)	0,7	2,9	6,5	11,6
	0,0	49,8	99,7	149,4	199,1
58	(267,4)	0,7	2,8	6,3	11,2
	0,0	47,2	94,4	141,6	188,7
60	(356,6)	0,7	2,7	6,1	10,8
	0,0	44,6	89,1	133,6	178,0

Tabelle 9. Polykonische Abbildung, nach den amerik. „Proj. Tables“
(ellipsoidisch mit den Abmessungen von Clarke, 1866).

$\varphi \backslash \lambda$	0°	2°	4°	6°	8°
52°	0,0	0,8	3,0	6,8	12,1
	0,0	54,9	109,8	164,7	219,3
54	(89,0)	0,7	3,0	6,7	11,8
	0,0	52,5	104,9	157,2	209,4
56	(178,1)	0,7	2,9	6,5	11,5
	0,0	49,9	99,8	149,6	199,2
58	(267,1)	0,7	2,8	6,3	11,2
	0,0	47,3	94,6	141,7	188,8
60	(356,3)	0,7	2,7	6,1	10,8
	0,0	44,6	89,2	133,7	178,1

Auch die amerikanische polykonische Abbildung auf Grund des Clarkeschen Ellipsoids von 1866 wird also im Maßstab 1:2,5 Mill. im ganzen von N nach S nur um 0,3 mm weniger hoch als die vermittelnde transversal-zylindrische Abbildung und von W nach O dagegen um $2 \cdot (219,33 - 219,07) = 0,5$ mm breiter, Unterschiede von derselben Größenordnung wie die zwischen transversal-zylindrisch vermittelnd und transversal-zylindrisch winkeltreu vorhandenen.

3. Um schließlich in diesem Abschnitt V., Beispiele zur unmittelbaren Anwendung der Tafel I, zu zeigen, daß man auch bei dieser Art der Anwendung keineswegs zu ängstlich in Beziehung auf die Ausdehnung der η zu sein braucht, seien noch folgende zwei Beispiele gebracht, 3. für einen sehr kleinen, 4. für einen verhältnismäßig großen Maßstab.

a) 3. Beispiel. Abbildung des Abschnitts der Erdoberfläche zwischen 40° und 60° Breite und mit etwa 20° Längenunterschied westlich und östlich vom Mittelmeridian (in der Mittelbreite 50° entspricht dies $\eta =$ nicht ganz 10° Großkreisbogen). Es mag nur ein Übersichtsnetz mit 10° -Intervall in φ , 5° -Intervall in λ betrachtet werden. Längenmaßstab $1:10$ Mill., $R = 6381$ km oder R' (Kartenmaß) = $638,1$ mm, $\log 2.80490$.

α) **Tabelle 10.** Übersicht der ξ , η nach Tafel I.

λ	ξ' von $50^\circ 0'$ aus			$\eta = (\pm)$			λ
	$\varphi = 40^\circ$	50°	60°	$\varphi = 40^\circ$	50°	60°	
$\lambda = 0^\circ$	$-10^\circ 0',0$	$0^\circ 0',0$	$+10^\circ 0',0$	$0^\circ 0',0$	$0^\circ 0',0$	$0^\circ 0',0$	$\lambda = 0$
$\lambda = 5^\circ$	$-9\ 53,5$	$+0\ 6,4$	$+10\ 5,7$	$3\ 49,7$	$3\ 12,7$	$2\ 29,8$	$\lambda = 5$
$\lambda = 10^\circ$	$-9\ 34,0$	$+0\ 25,9$	$+10\ 22,7$	$7\ 38,6$	$6\ 24,5$	$4\ 58,8$	$\lambda = 10$
$\lambda = 15^\circ$	$-9\ 1,1$	$+0\ 58,5$	$+10\ 51,1$	$11\ 26,1$	$9\ 34,6$	$7\ 26,1$	$\lambda = 15$
$\lambda = 20^\circ$	—	—	$+11\ 31,1$	—	—	$9\ 50,8$	$\lambda = 20$

β) **Tabelle 11.** Koordinaten der vermittelnden transversal-zylindrischen Abbildung.

obere Zahl	Abszisse	untere Ordinate	in mm
λ	$\varphi = 40^\circ$	50°	60°
$\lambda = 0^\circ$	$-111,4$ $0,0$	$0,0$ $0,0$	$+111,4$ $0,0$
$\lambda = 5^\circ$	$-110,2$ $42,6$	$+1,2$ $35,8$	$+112,4$ $27,8$
$\lambda = 10^\circ$	$-106,4$ $85,1$	$+4,7$ $71,4$	$+115,6$ $55,5$
$\lambda = 15^\circ$	$-100,4$ $127,4$	$+10,9$ $106,6$	$+120,9$ $82,8$
$\lambda = 20^\circ$	—	—	$+128,3$ $109,7$

γ) **Tabelle 12.** Zum Vergleich: Koordinat. der amerik. polykonischen Abbildung (Clarques Ellipsoid von 1866).

obere Zahl	Abszisse	untere Ordinate	in mm
λ	$\varphi = 40^\circ$	50°	60°
$\lambda = 0^\circ$	$-111,1$ $0,0$	$0,0$ $0,0$	$+111,3$ $0,0$
$\lambda = 5^\circ$	$-110,0$ $42,7$	$+1,2$ $35,8$	$+112,4$ $27,9$
$\lambda = 10^\circ$	$-106,3$ $85,2$	$+4,8$ $71,5$	$+115,5$ $55,6$
$\lambda = 15^\circ$	$-100,4$ $127,5$	$+10,8$ $106,8$	$+120,8$ $83,0$
$\lambda = 20^\circ$	—	—	$+128,1$ $109,9$

Auch hier also ganz unbedeutende Unterschiede zwischen transversal-zylindrisch vermittelnd (sphärisch) und amerikanisch-polykonisch (ellipsoidisch, Clarke 1866). Hinzugefügt sei etwa noch, daß für unsere Kugel von 6381 km Halbmesser 10° eines Großkreises, z. B. des Meridians, $111,37$ mm auf der Karte lang sind, während auf dem Clarqueschen Ellipsoid der Meridianbogen zwischen 40° und 50° Breite $1111,31$ km, der zwischen 50° und 60° Breite $1113,24$ km lang ist, die entsprechenden Abschnitte auf dem geradlinigen Mittelmeridianbild der Karte also $111,13$ mm und $111,32$ mm messen.

b) 4. Beispiel. Als Karte in verhältnismäßig großem Maßstab werde schließlich die Vogelsche Karte des Deutschen Reichs, eine Hammer, Zahlentafeln.

Übersichtskarte im Längenmaßstab 1:500 000 und in früher 27, jetzt 33 Blättern gewählt, für die seinerzeit in der Perthes' Geographischen Anstalt Gotha der Bonnesche Entwurf (unechtkonisch mit längentreuen Parallelkreisbildern, flächentreu) des in Betracht kommenden Oberflächenstücks des Besselschen Ellipsoids (47° bis $55^\circ 40'$ Breite; Mittelparallel $51^\circ 20'$) angenommen worden ist. Als Mittelmeridian ist $11^\circ 30' E.$ Paris festgesetzt worden. Die Tabelle 13. gibt zunächst für diese Bonnesche Abbildung die (in meinen kartographischen Übungen an der Technischen Hochschule Stuttgart berechneten, und zwar ellipsoidisch [Bessel] berechneten) ebenen rechtwinkligen Koordinaten für die 2° -Parallelkreisbilder $47^\circ, 49^\circ, \dots, 53^\circ, 55^\circ$ und die 2° -Meridianbilder (das erste ist, damit runde Pariser Längenzahlen erscheinen, nur $1\frac{1}{2}^\circ$ links und rechts vom Mittelmeridian) $1\frac{1}{2}^\circ, 3\frac{1}{2}^\circ, 5\frac{1}{2}^\circ, 7\frac{1}{2}^\circ$ und $9\frac{1}{2}^\circ$ vom Mittelmeridian. In Wirklichkeit ist natürlich das Netz in viel engern, nämlich $\frac{1}{2}^\circ$ -Maschen berechnet. (Die Gothaer Geogr. Anstalt hat übrigens merkwürdigerweise das Netz nicht nach ebenen rechtwinkligen Koordinaten aufgetragen, sondern nach Mitteilung von Vogel selbst an mich die einzelnen kreisförmigen Parallelkreisbilder trotz ihrer großen Halbmesser direkt gezogen mit Hilfe einer besondern Kreisziehvorrichtung.)

Mit dieser Bonneschen Ellipsoidabbildung soll die sphärisch zu berechnende flächentreue transversal-zylindrische Abbildung und endlich die (nicht flächentreue) Abbildung nach der amerikanischen Tafel der polykonischen Abbildung (Clarkes Ellipsoid 1866) verglichen werden.

Tabelle 13. Bonnesche Projektion für die Vogelsche Karte des Deutschen Reichs in 1:500 000; rechtwinklige Koordinaten in der Kartenebene, wobei für jedes Parallelkreisbild ein eigenes System angenommen ist, Nullpunkt im Schnittpunkt mit dem Mittelmeridianbild; Zahlen in mm, auf 0,1 mm abgerundet.

$\varphi =$	λ vom Mittelmeridian aus				
	$1\frac{1}{2}^\circ$	$3\frac{1}{2}^\circ$	$5\frac{1}{2}^\circ$	$7\frac{1}{2}^\circ$	$9\frac{1}{2}^\circ$
47°	2,3 228,1	12,7 532,2	31,3 835,8	58,1 1138,8	93,2 1441,0
49	2,2 219,5	12,2 511,9	30,1 804,0	56,0 1095,5	89,9 1386,2
51	2,1 210,6	11,7 491,1	28,9 771,4	53,8 1051,0	86,2 1329,9
$(51^\circ 20')$	(2,1) (209,0)	(11,6) (487,6)	(28,7) (765,8)	(53,4) (1043,5)	(85,6) (1320,3)
53	2,1 201,4	11,2 469,7	27,6 737,7	51,4 1005,2	82,4 1271,9
55	2,0 191,9	10,7 447,7	26,3 703,2	48,9 958,1	78,4 1212,4

Um die erste der genannten Abbildungen vorzubereiten, sind in Tabelle 14. die (ξ, η) für die 2° -Netzlinien (erster Meridian links und rechts vom Mittelmeridian in $1\frac{1}{2}^\circ$ Abstand von diesem, s. oben, mit $\frac{1}{2}^\circ$ -Einschaltung für die η , aus Tafel I und mit Beifügung der Abzüge $\Delta\eta$, die die Karte flächentreu machen, angeschrieben. Die $\Delta\eta$ sind wieder einfach am Rechenschieber abgelesen wie S. 23 und 27.

Tabelle 14. (ξ, η) , sowie $\Delta\eta$ für die flächentreue Abbildung.

$\varphi \backslash \lambda$	$1\frac{1}{2}^\circ$	$3\frac{1}{2}^\circ$	$5\frac{1}{2}^\circ$	$7\frac{1}{2}^\circ$	$9\frac{1}{2}^\circ$
47°	47° 0' 35" 1 1 21 0	47° 3' 12" 2 23 10 - 3	47° 7' 55" 3 44 52 - 10	47° 14' 44" 5 6 26 - 24	47° 23' 40" 6 27 47 - 49
49	49 0 35 0 59 2 0	49 3 11 2 17 43 - 2	49 7 51 3 36 19 - 9	49 14 37 4 54 45 - 22	49 23 29 6 12 58 - 44
51	51 0 35 0 56 38 0	51 3 8 2 12 6 - 2	51 7 45 3 27 29 - 8	51 14 26 4 42 43 - 19	51 23 11 5 57 43 - 38
53	53 0 34 0 54 10 0	53 3 5 2 6 20 - 2	53 7 37 3 18 24 - 7	53 14 11 4 30 19 - 17	53 22 46 5 42 02 - 34
55	55 0 33 0 51 37 0	55 3 1 2 0 24 - 2	55 7 27 3 9 5 - 6	55 13 51 4 17 37 - 15	55 22 15 5 25 56 - 29

Zur Bestimmung des anzunehmenden Erdhalbmessers ist auf Bessel für die

$$\text{Mittelbreite } 51^\circ 20' \begin{cases} r_1 (\text{Meridian, m}) = [6.80439] \\ r_2 (\text{Querkr., m}) = [6.80553], \end{cases}$$

im Mittel wäre also $\log R = 6.80496$. Da der Gradabstand vom Mittelparallel bis zu dem nördlichsten und südlichsten Punkt der Karte nur etwas über 4° ist, dagegen die η nach W und nach O (allerdings etwas über die Kartenfläche hinausgehend) bis zu über 6° gehen, so ist R etwas größer zu nehmen, auch für „Bessel“. Es soll statt 6.80496 angenommen werden $\log R = 6.80506$ für die 5stellig noch genügend auszuführende

Rechnung, $R = 6\,383,5$ km oder im Kartenmaßstab $R' = \frac{6\,383\,500\,000 \text{ mm}}{500\,000}$
 $= 12\,767$ mm; $\log R' = 4.10609$ (mm).

Man erhält damit für die Koordinatenzahlen dieser flächentreuen Abbildung die folgenden (Tabelle 15. S. 36) auf 0,1 mm abgerundet wie die in Tabelle 13.

Tabelle 15. Flächentreue transversal-zylindrische (sphärisch berechnete) Abbildung für eine Karte von Deutschland im Längenmaßstab 1:500 000. Koordinatenzahlen in mm für ein 2° Netz, mit besonderem System für jedes Parallelkreisbild.

$\varphi \backslash \lambda$	1½°	3½°	5½°	7½°	9½°
47°	2,2	11,9	29,4	54,7	87,9
	227,8	531,5	834,5	1136,5	1437,1
49	2,2	11,8	29,2	54,3	87,2
	219,2	511,3	802,8	1093,3	1382,4
51	2,2	11,6	28,8	53,6	86,1
	210,3	490,5	770,0	1048,8	1326,1
53	2,1	11,5	28,3	52,7	84,6
	201,2	469,0	736,4	1002,8	1268,1
55	2,0	11,2	27,7	51,4	82,6
	191,7	447,0	701,8	955,8	1208,6

Ich möchte den Leser dazu auffordern, selbst aus den angegebenen Koordinatenzahlen, und indem er von den kleinen Krümmungen der Meridianbilder und der etwas größern der Parallelkreisbilder absieht, an einigen der 2°-„Trapeze“ der Karte rechnerisch nachzuweisen, daß diese sphärisch berechnete Projektion der Tabelle 15. in der Tat auch noch die Ellipsoidoberfläche, für die ja überall die Flächenzahlen für 1°- oder 2°-Trapeze des Besselschen Ellipsoids zu finden sind, genügend flächentreu darstellt, wie es die Bonnesche Abbildung Tabelle 13. streng tut.

Bei der Vergleichung der Koordinatenzahlen in den Tabellen 13. und 15., die in den y bei $\lambda = 9\frac{1}{2}^\circ$ Unterschiede bis gegen 4 mm zeigen, die bei $\lambda = 7\frac{1}{2}^\circ$ auf etwa 2,3 mm sinken, also auf einen bei einer Gesamtkartenbreite der zusammengesetzten Blätter von $2\frac{1}{2}$ m sehr geringen Betrag, ist nicht zu vergessen, daß die Parallelkreisbilder der Bonneschen Abbildung (Tabelle 13.) konzentrische Kreise sind, von denen also zwei benachbarte auch den sehr schwach gekrümmten Meridianbildern nach gemessen noch praktisch genau denselben Abstand behalten, während die (transzendenten, was aber hier gar nicht in Betracht kommt) Parallelkreisbilder der transversal-zylindrischen flächentreuen Abbildung sich mit wachsender Entfernung vom Mittelmeridian etwas weiter voneinander entfernen, so daß die Ordinaten in dieser zweiten Abbildung etwas kürzer sein müssen als bei Bonne, wenn auch dort Flächentreue gewahrt werden soll.

Auch für dieses Beispiel mögen noch die Koordinaten des 2°-Netzes in der (**nicht** flächentreuen) amerikanischen polykonischen Abbildung

folgen, Tabelle 16.; bei sehr geringen Unterschieden in den Abszissen (wobei freilich nicht zu vergessen ist, daß für jedes einzelne Parallelkreisbild ein besonderes System angelegt ist, so daß bei Beziehung aller Koordinaten der ganzen Kartenebene auf ein System sich etwas größere Unterschiede zeigen würden) sind auch die Unterschiede der Ordinaten im Hinblick auf die sehr große Breite der ganzen Karte nicht sehr bedeutend.

Tabelle 16. Amerikanische polykonische Abbildung (**nicht** flächentreu) desselben Ellipsoidflächenstücks (aber auf Clarke 1866) im Maßstab 1:500 000; Koord. in mm.

$\varphi \backslash \lambda$	$1\frac{1}{2}^\circ$	$3\frac{1}{2}^\circ$	$5\frac{1}{2}^\circ$	$7\frac{1}{2}^\circ$	$9\frac{1}{2}^\circ$
47°	2,2	11,9	29,4	54,6	87,5
	228,2	532,2	836,0	1139,1	1441,6
49	2,2	11,8	29,2	54,2	86,9
	219,5	512,0	804,2	1095,8	1386,7
51	2,1	11,7	28,8	53,5	85,8
	210,6	491,2	771,5	1051,2	1330,1
53	2,1	11,5	28,3	52,6	84,3
	201,4	469,8	737,8	1005,3	1271,9
55	2,1	11,2	27,7	51,4	82,4
	192,0	447,8	703,2	958,1	1212,2

VI. Mittelbare kartographische Anwendungen der Tafeln der (ξ , η).

Die neuen Tafeln sind nun außer zur unmittelbaren Anwendung, wie sie in IV. und V. behandelt ist, auch zur mittelbaren Anwendung bei Zeichnung kartographischer Netze brauchbar, und auch diese Anwendung, zunächst für 1°-Netze, d. h. mit Benützung der hier vorläufig allein vorliegenden Tafel I, ist hier noch kurz zu behandeln. Schon deshalb, weil hier bei dieser Anwendung auch viel größere η , als bei der ersten Anwendung (nur transversal-zylindrisch), vorkommen können.

1. Es ist nämlich besonders einfach, mit Hilfe der 1°-Tafeln der (ξ , η) zenitale Koordinaten beliebiger 1°(λ , φ)-Punkte der sphärisch gedachten Erdoberfläche, bezogen auf einen beliebigen 1°- φ_0 -Hauptpunkt, abzuleiten und also 1°-Netze für ganz beliebige schiefachsige zenitale Abbildungen mit einem Hauptpunkt zu berechnen, in denen das $\delta_{max} = \Delta$ beliebig weit ausgedehnt werden kann, sofern nicht die allmählich zu groß werdenden Abbildungsverzerrungen Beschränkung in Δ gebieten.

Die Aufgabe ist also vor allem folgende: Aus den in Tafel I gelieferten 1°-transversal-sphärischen Koordinaten (ξ , η) oder hier ($\xi' = \xi - \varphi_0$, η) sind zu berechnen die zenitalen (azimutalen) Koordinaten der 1°-Punkte