

UNIVERSITÄT IN RIGA

WISSENSCHAFTLICHE
ABHANDLUNGEN

NEUE FOLGE DER ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

KLASSE DER MATHEMATISCHEN ABTEILUNG
DER FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

UNIVERSITĀTE RĪGĀ

ZINĀTNISKIE
RAKSTI

LATVIJAS UNIVERSITĀTES RAKSTU TURPINĀJUMS

MATEMATIKAS UN DABAS ZINĀTŅU
FAKULTĀTES MATEMATIKAS
NODALĀS SERIJA

BAND **1.** SĒJUMS

Nr. 7

L. SLAUCĪTAJS

**Normalwerte und Säkularvariation
der erdmagnetischen Elemente für
das Territorium Lettlands**

RIGA
LATVJU GRĀMATA
1943

UDK 550

SI 210

044
144d

8

L'U ZINATNISKĀ
BIBLIOTEKA
93-7726

Normalwerte und Säkularvariation der erdmagnetischen Elemente für das Territorium Lettlands.

L. *Slaucītājs*.

I. Normalwerte der erdmagnetischen Elemente für das Territorium Lettlands.

Nach den ausgeführten erdmagnetischen Messungen in Lettland bis 1932¹, welche ein Netz darstellen, das den Rigaschen Meerbusen und das lettländische Küstengebiet gut bedeckt, aber wenig Messpunkte auf dem Festlande aufweist, wurden die regionalen Normalwerte der Elemente berechnet für die Epoche 1930. 5. (Die Berechnungen wurden von Mag. math. A. Krastiņš ausgeführt; die Arbeit liegt vor in Form eines Manuskripts.) Diese regionalen Normalwerte, reduziert auf die Epoche 1937. 5, sind auf den magnetischen Karten der Umgebung Rigas aufgetragen². Natürlich, kann so ein annäherndes Bild des Normalfeldes, das nach Messungen in einem kleinen Gebiet berechnet ist, wo starke lokale Anomalien einen grossen Einfluss ausüben können, nicht als genügend für eine allgemeine Charakterisierung betrachtet werden: es ist immer besser, wenn man ein Gebiet mit grösseren Nebengebieten betrachtet.

Das westliche von Lettland Gebiet — die Ostsee und Südschweden — wurde von G. Ljungdahl erforscht³. Nach den Werten der 48

¹ L. Slaucītājs. Magnētiskie mērījumi, izdarīti Latvijas teritorijā līdz 1932. gadam. Mesures magnétiques faites sur le territoire de la Lettonie jusqu'à 1932. L. U. Raksti, Matēm. un dabas zin. fak-tes serija II. 4. Rīga 1932.

² L. Slaucītājs. Rīgas apkārtnes zemes magnētisma elementi. Geomagnetic Elements of Environment of Riga. L. U. Geofiz. un Meteorol. Institūta darbi, Arbeiten des Instituts für Geophysik und Meteorologie an der Universität Lettlands. Nr. 30. Rīga 1938.

³ G. S. Ljungdahl. The Re-Survey of the Magnetic Main Repeat-Stations in Sweden for the Epoch July 1, 1936. Kungl. Sjökarteverket, Jordmagn. Publ. Nr. 12. Stockho'm 1939.

„lokal-ungestörten“ Punkten für die Epoche 1936. 5 wurden die Koeffizienten der quadratischen Formel berechnet:

$$E = E_0 + A\Delta\varphi + B\Delta\lambda + C(\Delta\varphi)^2 + D(\Delta\lambda)^2 + F\Delta\varphi \cdot \Delta\lambda.$$

Für das östliche von Lettland Gebiet wurden von mehreren Verfassern, Orlow, Penkewitsch, Banuchin und Malinina, Karten des Normalfeldes für die Epoche 1935 gegeben⁴. Die Isolinien

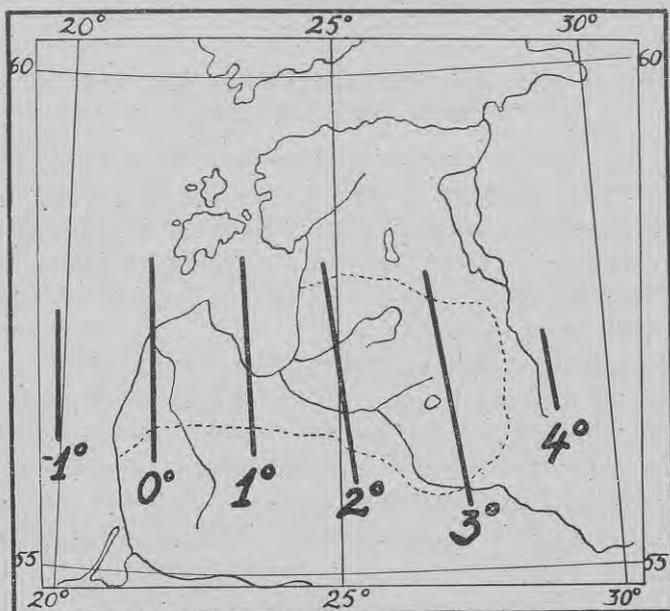


Fig. 1. Normalwerte der magnetischen Deklination für 1940. 5.

des Normalfeldes wurden erhalten durch eine stufenweise Glättung des Verlaufes der wahren Isolinien beim Übergang auf die Karten kleineren Massstabes. Nach dem erwähnten (3 und 4) Material mit Benutzung der Formeln für Säkularvariation, die in dem II. Teil der jetzt veröffentl. Arbeit gezeigt sind, wurden die Normalwerte der Elemente

⁴ M. S. Penkewitsch. Karti normalnogo raspredelenija elementov semnogo magnetisma na territoriji Sojusa SSR (normalnoje pole) dla epochi 1935. g. Trudi Gl. Geofis. Observ., vip. 29, semnoi magnetizm (4). Leningrad 1939.

für die Epoche 1940. 5 für Nebengebiete Lettlands gefunden. Dann sind für das Territorium Lettlands Normalisolines der Elemente gezeichnet worden — in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Isolinien im Westen und Osten. Glücklicherweise gibt diese Interpolation eine gute Übereinstimmung mit der Normalisolinienschar der beiden genannten westlichen und östlichen von Lettland Gebiete.

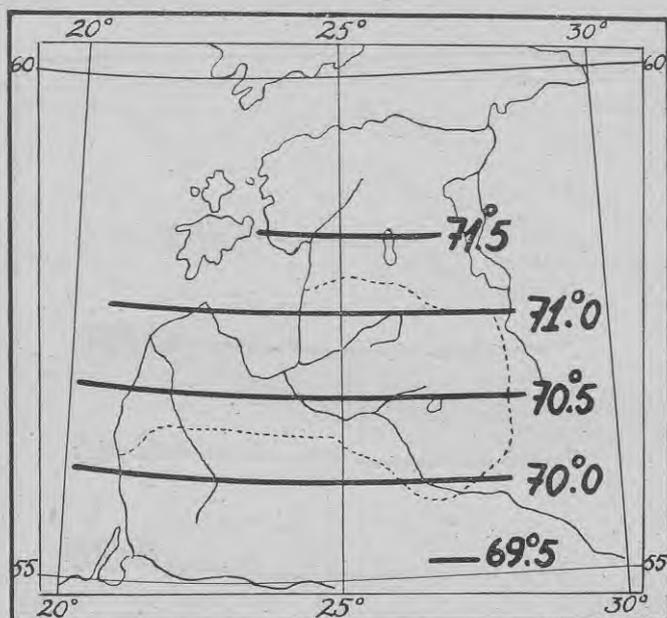


Fig. 2. Normalwerte der Inklination für 1940. 5.

Auf den Zeichnungen Fig. 1—4 sind die so erhaltenen Isolinien für D , I , H und Z des Normalfeldes für die Epoche 1940. 5 geschildert. Als „Glaubwürdigkeit“ der Normalwerte können folgende Größen angenommen werden: für Deklination $0^{\circ}.1—0^{\circ}.2$, für Inklination $0^{\circ}.1—0^{\circ}.2$, für Horizontalintensität $30\gamma—50\gamma$, für Vertikalintensität $50\gamma—100\gamma$.

Im Jahre 1941 hat M. Rössiger⁵ folgende Formel aufgestellt für die

⁵ M. Rössiger. Das erdmagnetische Normalfeld der Vertikalintensität für Mitteleuropa, Epoche 1941, 5. Beitr. zur angew. Geophysik, Bd. 9, H. 2. Leipzig. 1941.

Vertikalintensität des Normalfeldes für die Epoche 1941. 5 nach 6 ausgewählten Punkten (Observatorien):

$$Z\gamma = 43460 + 499.9 \Delta\varphi + 19.28 \Delta\lambda + 0.952 \Delta\varphi \Delta\lambda - 10.95 (\Delta\varphi)^2 + 2.21 (\Delta\lambda)^2,$$

wo die $\Delta\varphi$ bzw. $\Delta\lambda$ die Breiten- bzw. Längendifferenzen in Grad gegen das deutsche Hauptobservatorium Potsdam — Niemegek ($\varphi = 52^{\circ}.07$, $\lambda = 12^{\circ}.68$), positiv nach N und O gerechnet, bedeuten.

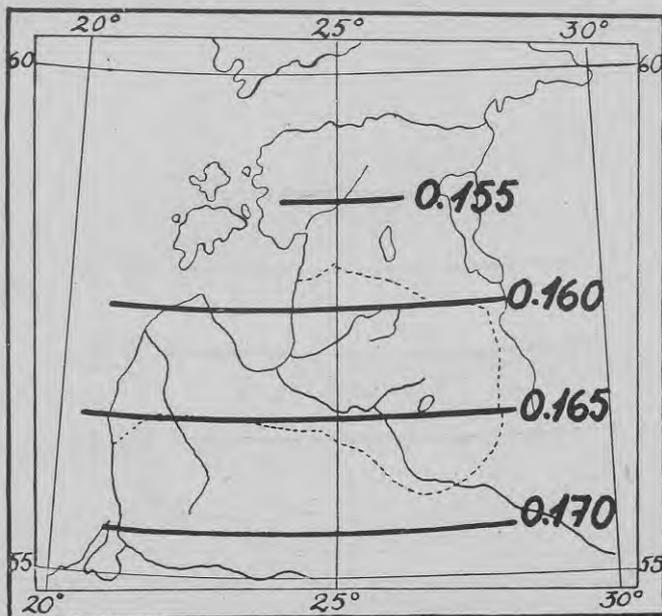


Fig. 3. Normalwerte der Horizontalintensität für 1940. 5.

Für charakteristische Punkte (Säkularstationen) Lettlands: in der SW-Ecke — für Liepāja ($\varphi = 56^{\circ} 29'.9$ N, $\lambda = 20^{\circ} 59'.9$ O), im Zentrum — für Jugla ($\varphi = 56^{\circ} 59'.3$, $\lambda = 24^{\circ} 17'.2$), für Nordpunkt — Pīksari ($\varphi = 57^{\circ} 53'.8$, $\lambda = 25^{\circ} 36'.2$), in der NO-Ecke — für Upmale ($\varphi = 57^{\circ} 23'.6$, $\lambda = 27^{\circ} 48'.4$), in der SO-Ecke — für Izvalta ($\varphi = 55^{\circ} 56'.2$, $\lambda = 26^{\circ} 56'.3$), nach der Reduzierung von 1941. 5 auf das Jahr 1940.5 mit Hilfe der in der jetzt veröffentl. Arbeit (Teil II) berechneten Werte der Säkularvariation, wurden nach der Formel von M. Rössiger

berechnete Werte mit den abgelesenen Zahlen von der Zeichn., Fig. 4, verglichen. In allen Fällen erhalten wir eine sehr gute Übereinstimmung — sogar in den Grenzen von 10%, was ungefähr auch die Genauigkeit der Ablesung auf der Karte ist. Die von Rössiger angegebene Jahresänderung der Koeffizienten in der Periode 1936. 5 — 1941. 5 ist

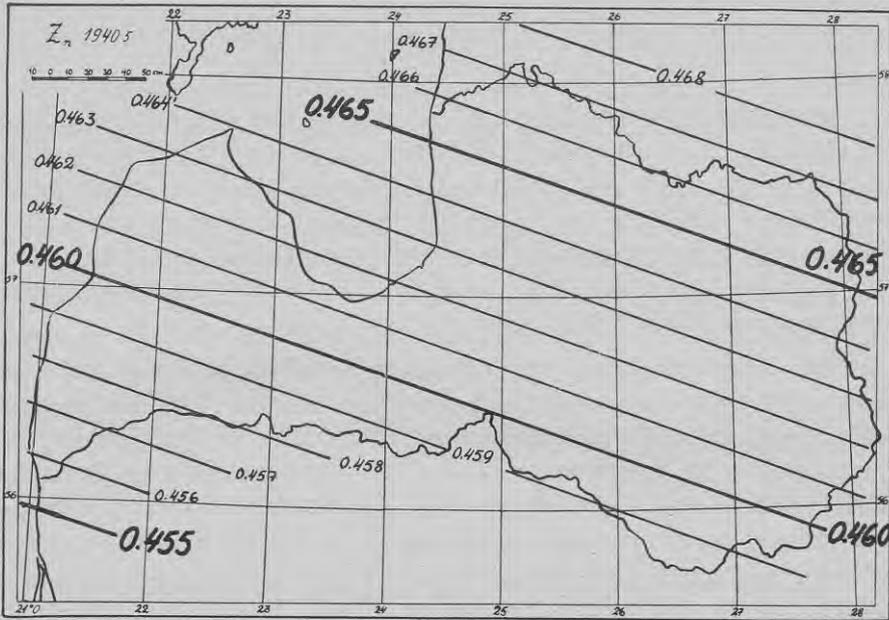


Fig. 4. Normalwerte der Vertikalintensität für 1940. 5.

für ein breiteres Gebiet von 6 Observatorien ausgeglichen. Die Koeffizienten sind doch nicht gleich den Werten, die nach der Ausgleichung der Säkularvariation speziell für das Territorium Lettlands berechnet wurden (siehe d. II. Teil dieser Arbeit). Für das Territorium Lettlands müssen wir, wie für ein kleineres Gebiet, die Werte der Säkularvariation annehmen, die wir auf dem Ausgleichswege von den Daten der nächsten Observatorien erhalten, nicht aber von den Beobachtungen der Observatorien eines grösseren Gebietes.

II. Säkularvariation der erdmagnetischen Elemente für das Territorium Lettlands.

Der Erforschung der Säkularvariation erdmagnetischer Elemente gebührt, abgesehen vom allgemeinen Interesse für den Verlauf, Charakter sowie das Wesen des Phänomens, noch wichtige praktische Bedeutung: die Werte der Säkularvariation sind erforderlich für womöglich sichere Reduktion der Elemente von einer Epoche auf die andere.

In Berücksichtigung, dass der Säkularvariation regionaler Charakter eigen ist, d. h. dass sogar in Bezug auf kleinere Gebiete dieselbe von geographischen Koordinaten des Ortes in einem entsprechenden Zeitabschnitt abhängig ist, ist sie zu verfolgen entweder gemäss den auf magnetischen Observatorien gewonnenen Daten — Jahresmitteln der Elemente, oder auf Grund von auf Säkularstationen ausgeführten und im Felde wiederholten Messungen.

Auf Säkularstationen im Territorium Lettlands gewonnene Daten sind nicht viele vorhanden, und somit besteht zur Zeit die einzige Möglichkeit, die Säkularvariation nach Daten der zunächst gelegenen Observatorien zu erforschen und die solchermassen erzielten Formeln und Resultate möglichenfalls mit bereits vorhandenen Daten der Feld-Wiederholungsstationen zu vergleichen.

Die Zeit der Inangriffnahme der Tätigkeit der zunächst gelegenen Observatorien, sonstige einigermaßen zuverlässige Forschungen, Gruppierung der Observatorien, sowie Einstellung der Tätigkeit einiger von ihnen, bieten zur Zeit folgende Möglichkeiten zur Betrachtung der Säkularvariation für das Territorium Lettlands:

1. Ältere Periode 1875—1910, für welche die Verwendung der Daten älterer Observatorien oder Messpunkte möglich ist, wie z. B. die Beobachtungen der Observatorien von Petersburg-Pawlowsk (Sutzk), Christiania (Oslo), Utrecht, Potsdam u. a.

2. Mittlere Periode 1910—1930, für die Verwendung für das gesamte Ostseegebiet der Daten von 3 Observatorien: Sutzk (im N), Potsdam (im SW) und Sodankylä (im N) möglich ist, wobei noch für den letzten Abschnitt der Periode Swider (S) und Lovö (W) hinzugekommen sind.

3. Neuere Periode 1930—1940, wo die Erforschung der Säkularvariation sehr gut möglich ist mit dem dem Territorium Lettlands gut angemessenem Observatorien-Dreieck: Slutzk-Swider-Lovö.

Für die allerletzten Jahre erlaubt der Mangel an Daten zwar nicht Swider zu verwenden, statt dessen Potsdam in Frage kommt. Der Beginn der Periode kann für die Elemente D und H auch bereits auf das Jahr 1928 zurückversetzt werden, für die Elemente I und Z auf 1929, da Lovö bereits die diesbezüglichen Daten veröffentlicht.

In Tabelle V sind die Jahresmittel der Observatorien für die neuere Periode gesammelt, worauf die Erforschung der Säkularvariation dieser Periode basiert ist.

Kürzere Zeitabschnitte innerhalb der drei angeführten grösseren Perioden sind folgendermassen auserwählt:

1. der ältere Zeitabschnitt wird alle 5 Jahre in kleinere Perioden zerteilt;
2. für die mittlere und neuere Perioden, bei allgemeiner Betrachtung des Verlaufs der Säkularvariation der Elemente, ist die Möglichkeit gegeben, für diesen Verlauf charakteristischere, eigentümlichere, kleinere Perioden festzusetzen, ohne dieselben an obligate (wenngleich mitunter vorteilhafte) dezimale Jahreszahlen oder deren einfache Bruchteile zu binden.

Die erwähnte Auswahl der Perioden ist in Tabelle I der Säkularvariationsformeln sichtbar.

Die Berechnung der Säkularvariation für die erwähnten Perioden ist in Bezug auf den älteren Zeitabschnitt (1875—1910) auf dem Wege proportioneller Interpolation gemacht worden, wenngleich vornehmlich auf geographische Länge, da für geographische Breite Anhaltspunkte nicht vorhanden sind, für die mittlere (1910—1930) und neuere Perioden wurde Ausgleichung der Säkularvariationsdaten von drei Observatorien nach geographischen Koordinaten verwendet, was die Säkularvariation für jedes Element, ΔE , als lineare Funktion der Differenzen $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$, der geographischen Koordinaten, — zwischen jedweden auserwählten Ort, φ , λ , und Mittelpunkt mit Koordinaten φ_0 , λ_0 , zum Ausdruck bringt:

$$\Delta E = \Delta E_0 + a\Delta\varphi + b\Delta\lambda.$$

Die Koeffizienten a und b sind berechnet entweder nach der Methode der kleinsten Quadrate oder unter Anwendung irgendeiner einfacher Methode, welche nicht so lange Berechnungen erfordert

Tab. I. Formeln der Säkularvariation. Zentraler Punkt:

Zeitperioden	ΔD
1875—1880	31'.9—0'.6 $\Delta\lambda$
1880—1885	25.1—0.7
1885—1890	21.2—0.1
1875—1890	78'.2—1'.4 $\Delta\lambda$
1890—1895	28'.0
1895—1900	22.4
1900—1905	22.0
1905—1910	30.9
1890—1910	103'.3
1880—1910	149'.6—0'.8 $\Delta\lambda$
1875—1910	181'.5—1'.4 $\Delta\lambda$
1910—1914	31'.9—0'.39 $\Delta\varphi$ —0'.23 $\Delta\lambda$
1914—1917	23.9—0.23 —0.29
1910—1917	55.8—0.62 —0.52
1917—1920	24.4—0.12 —0.36
1920—1925	47.5+0.28 —0.91
1917—1925	71.9+0.16 —1.27
1910—1925	127'.7—0'.46 $\Delta\varphi$ —1'.79 $\Delta\lambda$
1925—1930	45'.0+0'.28 $\Delta\varphi$ —1'.07 $\Delta\lambda$
1930—1934	31.2+0.07 —0.88
1925—1934	76.2+0.35 —1.95
1934—1937	24.2+0.22 —0.55
1937—1939	14.5+0.11 —0.30
1934—1939	38.7+0.33 —0.85
1925—1939	114'.9+0'.68 $\Delta\varphi$ —2'.80 $\Delta\lambda$
1910—1939	242'.6+0'.22 $\Delta\varphi$ —4'.59 $\Delta\lambda$
1939—1940	7'.6+0'.02 $\Delta\varphi$ —0'.11 $\Delta\lambda$ *
1910—1940	250'.2+0'.24 $\Delta\varphi$ —4'.70 $\Delta\lambda$ *

Jugla, $\varphi_0 = 57^{\circ}.0$ $\lambda_0 = 24^{\circ}.3$; $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$ $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$

ΔI	ΔH_{γ}	ΔZ_{γ}
0'.8+0'.5 $\Delta\lambda$	39— 1.7 $\Delta\lambda$	
—0.5+0.2	39— 1.7	
—0.5+0.2	39— 1.7	
—0'.2+0'.9 $\Delta\lambda$	117— 5.1 $\Delta\lambda$	
—2'.9+0'.2 $\Delta\lambda$	76— 2.6 $\Delta\lambda$	
—6.3+0.2	89— 3.1	
—2.6+0.2	8— 2.5	
3.9+0.3	—95— 4.0	
—7'.9+0'.9 $\Delta\lambda$	78—12.2 $\Delta\lambda$	
—8'.9+1'.3 $\Delta\lambda$	156—15.6 $\Delta\lambda$	
—8'.1+1'.8 $\Delta\lambda$	195—17.3 $\Delta\lambda$	
7'.3+0'.28 $\Delta\varphi$ +0'.26 $\Delta\lambda$	—126— 4.7 $\Delta\varphi$ — 3.3 $\Delta\lambda$	—37— 2.3 $\Delta\varphi$ + 1.8 $\Delta\lambda$
8.6+0.09 +0.17	—128— 2.2 — 2.6	10— 1.1 + 0.3
15.9+0.37 +0.43	—254— 6.9 — 5.9	—27— 3.4 + 2.1
7.7+0.21 +0.21	—107— 3.1 — 2.5	25— 0.5 + 2.4
12.4+0.47 +0.36	—159— 8.1 — 4.3	80— 0.5 + 3.9
20.1+0.68 +0.57	—266—11.2 — 6.8	105— 1.0 + 6.3
36'.0+1'.05 $\Delta\varphi$ +1'.00 $\Delta\lambda$	—520—18.1 $\Delta\varphi$ —12.7 $\Delta\lambda$	78— 4.4 $\Delta\varphi$ + 8.4 $\Delta\lambda$
16'.4+0'.13 $\Delta\varphi$ +0'.38 $\Delta\lambda$	—188— 6.0 $\Delta\varphi$ — 4.2 $\Delta\lambda$	162— 5.1 $\Delta\varphi$ + 4.4 $\Delta\lambda$
11.0+0.01 +0.22	—106— 6.0 — 2.0	171— 9.2 + 4.4
27.4+0.14 +0.60	—294—12.0 — 6.2	333—14.3 + 8.8
10.0—0.23 +0.13	— 85— 1.4 — 1.8	183— 6.4 + 2.0
4.6+0.04 +0.11 *	— 35— 2.6 — 0.6 *	94— 3.1 + 2.9 *
14.6—0.19 +0.24 *	—120— 4.0 — 2.4 *	277— 9.5 + 4.9 *
42'.0—0'.05 $\Delta\varphi$ +0'.84 $\Delta\lambda$ *	—414—16.0 $\Delta\varphi$ — 8.6 $\Delta\lambda$ *	610—23.8 $\Delta\varphi$ +13.7 $\Delta\lambda$ *
78'.0+1'.00 $\Delta\varphi$ +1'.84 $\Delta\lambda$ *	—934—34.1 $\Delta\varphi$ —21.3 $\Delta\lambda$ *	688—28.2 $\Delta\varphi$ +22.1 $\Delta\lambda$ *
2'.1+0'.09 $\Delta\varphi$ +0'.02 $\Delta\lambda$ *	— 14— 3.0 $\Delta\varphi$ + 0.3 $\Delta\lambda$ *	52— 3.5 $\Delta\varphi$ + 2.0 $\Delta\lambda$ *
80'.1+1'.09 $\Delta\varphi$ +1'.86 $\Delta\lambda$ *	—948—37.1 $\Delta\varphi$ —21.0 $\Delta\lambda$ *	740— 31.7 $\Delta\varphi$ +24.1 $\Delta\lambda$ *

(Fortsetzung)

Zeitperioden	ΔD
Die Formeln basieren sich auf den Daten der folgenden Observatorien:	
1875—1880	Petersb.-Pawl., Christiania
1880—1890	Petersb.-Pawl., Christiania
1890—1910	Pawl.,Potsdam,Kopenhagen
1910—1930	Pawlowsk-Slutzk, Potsdam, Rude Skov
1930—1938	Slutzk, Swider, Lovö
1938—1940	Slutzk, Potsdam, Lovö

Bemerkungen. 1) ΔE (Säkulvariation des Elementes) für die entsprechende Zeitperiode bedeutet: E (Jahresmittel des Elementes) des letzten Jahres minus E des ersten Jahres. Z. B.: Zeitperiode 1910—1914 $\Delta D = D_{1914.5} - D_{1910.5}$ usw.

Tab. II. Formeln der Säkulvariation. Zentraler Punkt:

Zeitperioden	ΔD
1928 — 1929	8'5 + 0'.06 $\Delta\varphi$ — 0'.25 $\Delta\lambda$
1929 — 1930	8.4 + 0.01 — 0.21
1930 — 1931	7.2 — 0.04 — 0.25
1931 — 1932	8.4 — 0.05 — 0.20
1932 — 1933	7.9 + 0.10 — 0.18
1933 — 1934	7.7 + 0.06 — 0.25
1934 — 1935	8.6 + 0.12 — 0.16
1935 — 1936	8.0 + 0.06 — 0.16
1936 — 1937	7.6 + 0.04 — 0.23
1937 — 1938	7.4 + 0.12 — 0.15
1938 — 1939	7.1 — 0.01 — 0.15
1939 — 1940	7.6 + 0.02 — 0.11 *
1930 — 1940	77'.5 + 0'.42 $\Delta\varphi$ — 1'.84 $\Delta\lambda$ *
1935 — 1940	37'.7 + 0'.23 $\Delta\varphi$ — 0'.80 $\Delta\lambda$ *
Durchschnittlich pro Jahr	7'.54 + 0'.05 $\Delta\varphi$ — 0'.16 $\Delta\lambda$ *

Die Formeln basieren sich auf den Daten der folgenden Observatorien:

1928 — 1938 Slutzk, Swider, Lovö

1938 — 1940 „ Potsdam, „

ΔI	ΔH_{γ}	ΔZ_{γ}
Petersb.-Pawl., Christiania Pawlowsk, Utrecht Pawlowsk, Potsdam Pawlowsk-Slutzk, Potsdam, Rude Skov Slutzk, Swider, Lovö Slutzk, Potsdam, Lovö	Petersburg-Pawl., Utrecht Petersburg-Pawl., Utrecht Pawlowsk, Potsdam Pawlowsk-Slutzk, Potsdam, Rude Skov Slutzk, Swider, Lovö Slutzk, Potsdam, Lovö	Pawlowsk-Slutzk, Potsd., Rude Skov Slutzk, Swider, Lovö Slutzk, Potsdam, Lovö

2) Mit Sternchen bezeichnete Formeln basieren sich auf Observatorienjahresmitteln, von dessen einige als vorläufige, nicht definitive, sind (Vergl. Tabelle V).

Jugla, $\varphi_0 = 57^{\circ}.0$ $\lambda_0 = 24^{\circ}.3$; $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$ $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$

ΔI	ΔH_{γ}	ΔZ_{γ}
	$-37 + 0.0 \Delta\varphi - 1.2 \Delta\lambda$	
$3'.7 + 0'.03 \Delta\varphi + 0'.02 \Delta\lambda$	$-39 - 1.0 - 0.9$	$44 + 0.5 \Delta\varphi - 2.2 \Delta\lambda$
$2.3 + 0.00 + 0.06$	$-24 - 1.7 - 0.7$	$29 - 3.2 + 0.5$
$3.1 + 0.08 + 0.08$	$-33 - 1.4 - 0.5$	$41 + 0.9 + 1.8$
$3.1 - 0.12 + 0.04$	$-26 - 1.3 - 0.6$	$57 - 6.4 + 1.1$
$2.5 + 0.05 + 0.04$	$-23 - 1.6 - 0.2$	$44 - 0.5 + 1.0$
$3.4 - 0.07 + 0.06$	$-29 - 1.3 - 0.4$	$59 - 4.5 + 1.4$
$3.2 - 0.05 + 0.07$	$-27 - 0.9 - 0.8$	$60 - 2.0 + 1.2$
$3.4 - 0.11 + 0.00$	$-29 + 0.8 - 0.6$	$64 + 0.1 - 0.6$
$2.6 - 0.10 + 0.10$ *	$-23 + 0.5 - 0.7$ *	$42 - 1.9 + 1.8$ *
$2.0 + 0.14 + 0.01$	$-12 - 3.1 + 0.1$	$52 - 1.2 + 1.1$
$2.1 + 0.09 + 0.02$ *	$-14 - 3.0 + 0.3$ *	$52 - 3.5 + 2.0$ *
$27'.7 - 0'.09 \Delta\varphi + 0'.48 \Delta\lambda$ *	$-240 - 13.0 \Delta\varphi - 4.1 \Delta\lambda$ *	$500 - 22.2 \Delta\varphi + 11.3 \Delta\lambda$ *
$13'.3 - 0'.03 \Delta\varphi + 0'.20 \Delta\lambda$ *	$-105 - 5.7 \Delta\varphi - 1.7 \Delta\lambda$ *	$270 - 8.5 \Delta\varphi + 5.5 \Delta\lambda$ *
$2'.66 - 0'.01 \Delta\varphi + 0'.04 \Delta\lambda$ *	$-21.0 - 1.14 \Delta\varphi - 0.34 \Delta\lambda$ *	$54 - 1.70 \Delta\varphi + 1.10 \Delta\lambda$ *

Bemerkungen — siehe bei der Tabelle I.

Die Säkularvariationsformeln wurden, also, vom Kombinationzentrum der Observatorien auf die in magnetischer Hinsicht für das Territorium Lettlands wichtige (gleichfalls dem geographischen Koordinatenzentrum nahe liegende) Basis- und Säkularstation Jugla transformiert: $\varphi_0 = 56^{\circ}59'.3N$, $\lambda_0 = 24^{\circ}17'.2 OGr$.

Die allgemeinen Formeln sind gegeben in Tabelle I; der letzte Zeitabschnitt, von 1928 an, in Tabelle II, mit Charakterisierung der Säkularvariation für jedes Jahr.

Zur Übersicht über den Verlauf der Säkularvariation in Jugla wurden Diagrammen gezeichnet: (Fig. 5 und 6).

1. Mittlere, von je 5 Jahren genommene jährliche Säkularvariation für die Gesamtperiode 1875—1910, nach folgenden, aus den Formeln der Tabelle I hervorgehenden Zahlen:

	Δ_D	Δ_I	Δ_H	Δ_Z
1875 — 1880	6.4	0.2	8 γ	27 γ
1880 — 1885	5.0	— 0.1	8	17
1885 — 1890	4.2	— 0.1	8	17
1890 — 1895	5.6	— 0.6	15	17
1895 — 1900	4.5	— 1.3	18	— 4
1900 — 1905	4.4	— 0.5	2	— 17
1905 — 1910	6.2	0.8	— 19	— 19
1910 — 1915	8.0	2.0	— 34	— 7
1915 — 1920	8.1	2.7	— 39	6
1920 — 1925	9.5	2.5	— 32	16
1925 — 1930	9.0	3.3	— 38	32
1930 — 1935	8.0	2.9	— 27	46
1935 — 1940	7.5	2.7	— 21	54

2. Jährliche Säkularvariation für die neuere Zeit 1928—1940, nach Daten der Tabelle II.

Aus Tabelle I und Zeichnung, Fig. 5, ist ersichtlich, dass die mittlere Jahresänderung der Elemente gewesen ist:

	als minimale	als maximale
ΔD	4.2	9.5
ΔI	— 1.3	3.3
ΔH	— 18 γ (dem Wesen nach)	— 38.5 γ (dem Wesen nach)
ΔZ	— 19 γ	54 γ

Im Diagramm (Fig. 5) ist die negative ΔH -Achse orientiert wie positive ΔD -, ΔI -, ΔZ -Achsen; in diesem Falle sehen wir den interessanten, im allgemeinen gemeinsamen, Gang dieser Linien (den übrigen weniger ähnlich ist die Linie ΔZ), wo sogar die einzelnen kleinen Einbiegungen einander entsprechen.

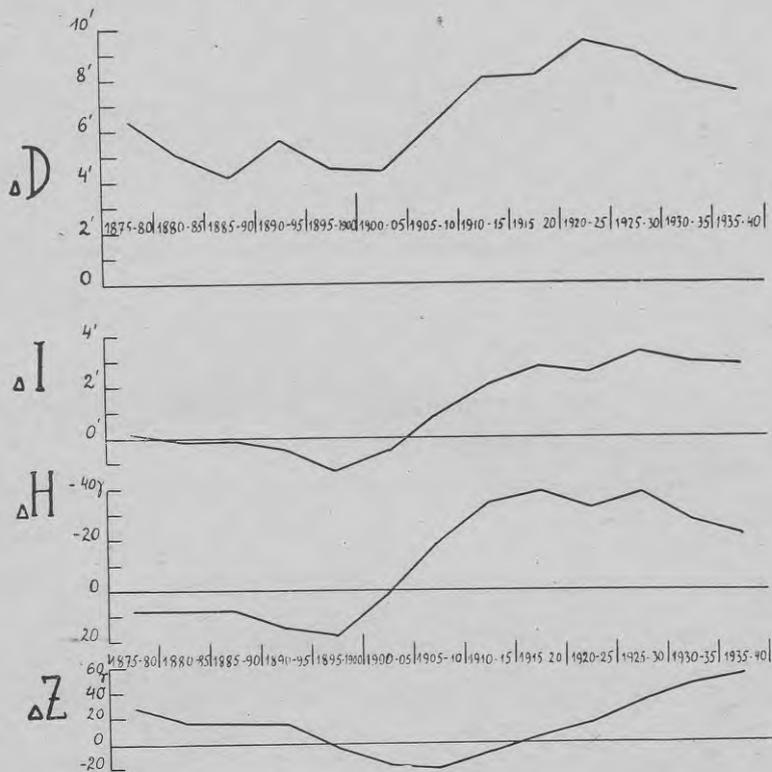


Fig. 5. Mittlere jährliche Änderung in 5-Jahren-Perioden für Jugla.

In Bezug auf die Elemente D, I und H hat die Säkularvariation im Zeitabschnitt 1915—1920 die maximalen Werte erreicht, welche jetzt in Abnahme kommen. ΔZ ist im Wachsen begriffen.

Auf Zeichnung, Fig. 6, ist ausführlichere Wiedergabe des Ganges in der Zeitperiode 1928—1940 sichtbar. Ähnlichkeit im Verlauf der Linien ist gleichfalls sichtbar.

ΔD schwankt um $8'$, in den letzten Jahren um $7'.5$, ΔI um $3'$ (in den letzten Jahren weniger), ΔH , ungefähr -20γ , weist zahlenmässig abnehmende Tendenz auf (scheinbar nähert sich überhaupt der singuläre Punkt, Minimum, der Kurve des Elements H selbst), ΔZ —ungefähr 50γ jährlich.

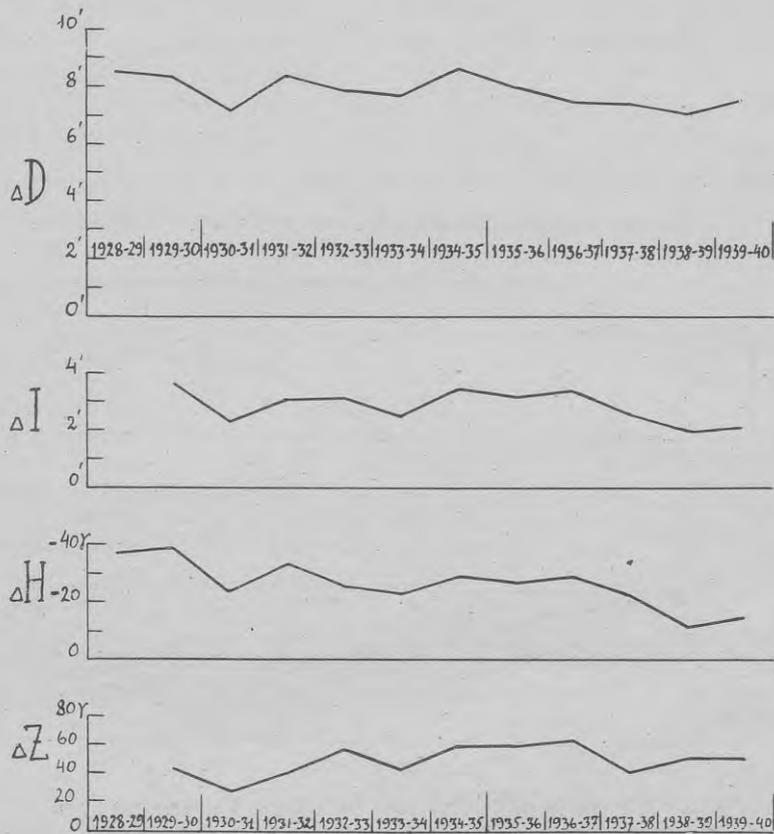


Fig. 6. Jährliche Änderung für Jugla.

Zur Veranschaulichung des regionalen Charakters der Säkularvariation im Territorium Lettlands wurde für den letzten Zeitabschnitt 1935—1940 ausgerechnet und aufgezeichnet die mittleren Isoporen, d. h. die Isolinien der mittleren Jahresänderung (Fig. 7).

Wie ersichtlich, unterscheidet sich beim Vergleich des östlichen Teils des Territoriums mit dem westlichen die Säkularvariation erheblich für die Elemente I, Z; die Säkularvariation des H ist unterschiedlich mehr in südlicher Richtung.

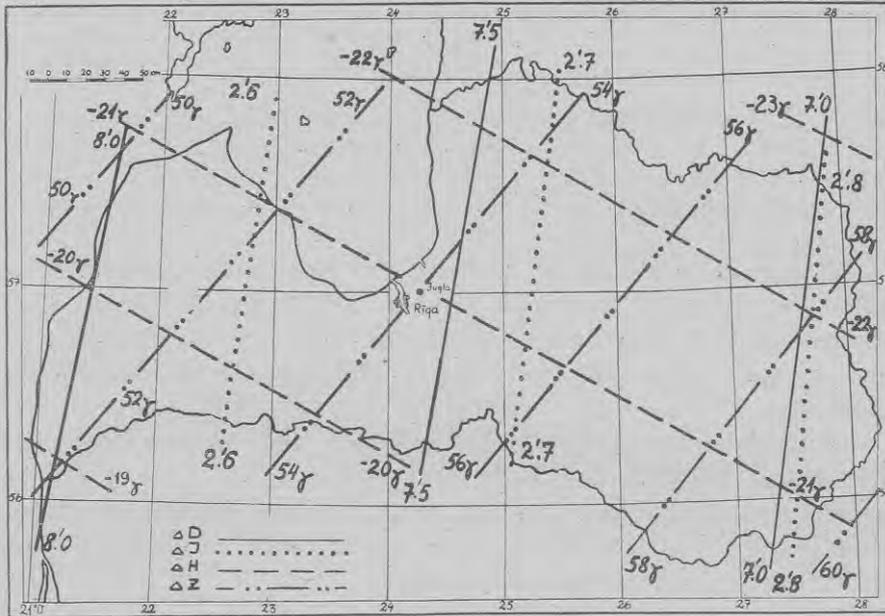


Fig. 7. Isoporen (mittlere jährliche Änderung) 1935—1940.

Gewiss, die einzelnen jährlichen Isoporen sind sowohl voneinander als von den mittleren unterschieden, jedoch ein charakteristischer Zug für diese Periode (sowie überhaupt) ist die Abnahme von ΔD gleichzeitig mit der Zunahme der geographischen Länge (u. a. weist der Koeffizient b , der diesen Zusammenhang kennzeichnet, in den letzten Jahren die Tendenz auf, sich zu verringern), die Zunahme von ΔI und ΔZ mit dem Zuwachs der geographischen Länge sowie zahlenmäßige Vergrößerung von ΔH mit dem Zuwachs der geographischen Breite.

In die Formeln der Tabellen I und II ist es möglich:

1. Observatoriumsdaten für längere Zeitabschnitte einzufügen, um wiederholt die Beziehung der Juglaschen Säkularvariation zu den Observatoriumsdaten zu veranschaulichen;

2. die Werte der Wiederholungsstationen einzuschalten, um festzustellen, dass die unmittelbaren Feldmessungen mit der Ausgleichung der Säkularstation nach Daten der am nächsten gelegenen Observatorien übereinstimmen.

1.

	D berechn.- beobacht.	I berechn.- beobacht.	H berechn.- beobacht.	Z berechn.- beobacht.
1875 — 1940 Pawlowsk-Slutzk	— 2'3	— 0'7	2 γ	—
1910 — 1940 " "	0.0	0.0	2	0 γ
1910 — 1940 Potsdam	— 0.2	— 2.7	— 34	8
1910 — 1940 Rude Skov	1.1	1.2	— 20	— 20

Pawlowsk-Slutzk, als am nächsten sich befindliche Observatorium, liefert die geringsten Unterschiede (im langen Zeitabschnitt 1875—1940 können die D berechnete-beobachtete, wo die Koeffizienten a und b auch nicht enthalten sind, natürlicherweise grössere Werte aufweisen).

Die grösseren Unterschiede zwischen den berechn.-beobacht.-Werten von Potsdam und Rude Skov in Bezug auf einige Elemente weisen stets darauf hin, dass die ausgeglichenen Formeln der Säkularvariation auf weitere Gebiete ohne weiteres nicht zu beziehen sind, worauf bereits früher hingewiesen wurde⁶.

Tabelle III.

Station	Von welchem Beobachtungsjahr bis auf welches letzte Jahr die Reduktion ausgeführt ist	D berechn.- beobacht.	I berechn.- beobacht.	H berechn.- beobacht.	Z berechn.- beobacht.
Ainaži	1928				
	1939	0'9	0'8	— 13 γ	— 24 γ
Mērsrags	1928				
	1940	0.4	— 0.9	— 9	— 49
Liepāja	1928				
	1940	— 0.2	— 0.9	— 23	1

⁶ L. Slaucitājs. Über die Säkularvariation der erdmagnetischen Elemente im Ostseegebiete von 1910 bis 1940. Wissenschaftl. Abhandl. der Universität in Riga, (Neue Folge der Acta Univ. Latv.) Klasse d. math. Abt. der Fak. f. Mathem. und Naturwiss. Band 1 № 6. Riga, 1943 — und andere in diesem Schrift erwähnte Arbeiten.

Tabelle IV.

Station	ΔD 1911–1928: berechn.- beobacht.
Salacgrīva	— 1.2
Svētciems	— 0.7
Pēterupe	1.1
Carnikava	— 1.0
Daugavgrīva	— 0.2
Pļieņciems	— 0.6
Bērciems	— 1.7
Upesgrīva	— 0.7
Dundaga	— 1.6

Station	ΔD 1911–1928: berechn.- beobacht.
Oviši	— 0.6
Sarnati	— 1.0
Pāvilosta	— 1.5
Pape	— 1.9

In den Tabellen III und IV sind, also, die Resultate der Vergleichung der Feld-Wiederholungsmessungen (Liter. 1) mit den berechneten Daten der Formeln gezeigt.

Wenngleich die Endresultate der Feldmessungen verschiedene unmittelbare Beobachtungs- und Reduktions-Fehler enthalten und die Formeln dabei Ausgleichscharakter tragen (ausserdem konnten die letzten Jahre auf provisorische Observatoriumsdaten begründet werden), ist die Übereinstimmung, insbesondere in Bezug auf die Winkelemente, als gut zu betrachten.

Für das Jahr 1930 hatte der Verfasser dieser Abhandlung in seiner Arbeit über magnetischen Messungen, ausgeführt im Territorium Lettlands bis 1932 (1), auf Grund der damals verfügbaren Observatoriumsdaten einige Formeln der Säkularvariation gegeben. Die nach diesen älteren Formeln, welche auf Daten entfernter gelegener Observatorien begründet sein konnten, für Jugla zu Vergleichungszwecken berechneten Werte unterscheiden sich natürlicherweise von den zur Zeit angenommenen, die sich bereits auf neueres und vollwertigeres

Material basieren. So z. B. sind die ΔE -Unterschiede, nach den neueren minus nach den älteren Formeln berechnete, wie folgt:

	für Deklination	für Inklination	für Horizontalintensität
1893 — 1930	2'.2	— 5'.7	9 γ
1911 — 1930	2.7	— 4.5	15

Es ist klar, dass bei den zur Zeit gegebenen Möglichkeiten die Anwendung der neuen, als auf bestimmte Basis begründeten, Formeln in Frage kommt. Nach Erlangung der endgültigen Werte der allerletzten Jahre für sämtliche Observatorien werden auch diese neuen Formeln weiterer Korrektur bedürftig sein können.

Werte der Säkularvariation im Territorium Lettlands sind, obgleich indirekt, für gewisse Zeitabschnitte in den Werken anderer Autoren anzutreffen. In der nachstehenden Zusammenfassung sind die Unterschiede der Säkularvariation der Elemente in Bezug auf Jugla ersichtlich: nach den neuen Formeln der vorliegenden Arbeit berechnete — minus — von anderen Autoren früher gegebene Werte.

1. Malinina and Rose: Some Results of Investigation of Secular Change of Terrestrial Magnetism on the Territory of the European Part of U.S.S.R. Journ. of Geoph. and Meteor. Vol. III, Nr. 3—4 — Moskva 1926.

	für Deklination	für Inklination	für Horizontalintensität
1880 — 1925	— 5'.1		— 60 γ
1890 — 1925	2.3		— 71
1900 — 1925	4.5	2'.7	— 55
1910 — 1925	5.4	0.3	— 48
1920 — 1925	4.0	— 0.5	— 17

2. Malinina and Orlof: Investigation of the Secular Change of the Magnetic Elements on the Territory of U.S.S.R for the Period from 1930 to 1935.

Trans. of the Centr. Geoph. Obs. Fasc. 17. Leningrad 1938.

	für Inklination	für Horizontalintensität	für Vertikalintensität
1930 — 1935	— 0'.4	10 γ	15 γ

Für die älteren Zeitabschnitte führen die russischen Autoren im allgemeinen geringere Werte der D und H Säkularvariation an, was vielleicht auf festere Basierung der Berechnungen auf das System von Slutzk-Pawlowsk zurückzuführen ist, und ausserdem ist auch die

Arbeitsmethode eine andere: statt Ausglei chung nach Observatorien kommt Kalkulation vornehmlich nach Wiederholungsstationen. Die Unterschiede im letzten Zeitabschnitt sind wohl unbeträchtlich.

Die Arbeit des finnischen Autors J. Keränen: On the secular change of the earth magnetic force in Northern Europe during the period 1910—1925. Suom. tiedekat. toim. Sarja A. Nid. XXVIII, Nr. 3. Helsinki 1927, liefert folgende Vergleichungsmöglichkeit.

Entsprechende Differenzen:

	für Deklination	für Inklination	für Horizontalintensität
1922 — 1925	— 1'.1	— 0'.1	1γ

Das Gemeinsame der Methode: Ausglei chung nach mehreren benachbarten Observatorien zeitigt gut übereinstimmende Resultate.

Beim Vergleich der Formeln von Jugla mit den Daten des schwedischen Autors G. S. Ljungdahl: "Magnetic Secular Change in Sweden, 1929—1936. Terr. Magn. and Atm. Electr. Vol. 42. Baltimore 1937", sind diese Differenzen:

	für Deklination
1929 — 1936	2'.9

Da das Zentrum des von Ljungdahl betrachteten Gebietes von Jugla weit entfernt ist, so ist klar, dass die auf dieses Zentrum sich bezüglichen Formeln auf Jugla nicht gut anwendbar sind. Der Gedanke gewinnt immer mehr an Bestätigung, dass Säkularvariation nach weit liegenden Observatorien oder Säkularstationen nicht ausgeglichen werden kann.

Was weitere Verfolgung und Erforschung der Säkularvariationen für das Territorium anbelangt, so muss die Hoffnung gehegt werden, dass es möglich sein wird, ausser Daten von westeuropäischen Observatorien, dieselben auch aus irgendwelchem Observatorium des Ostens zu erhalten. Auch im Territorium Lettlands sind zur Zeit Säkularstationen errichtet worden⁷. Wiederholung der Messungen und Steigerung der Genauigkeit auf diesen Stationen machen eine der weiteren wichtigen Aufgaben aus für die Erforschung der Säkularvariation in Lettland. Besondere Aufmerksamkeit ist der Säkular- und Basisstation Jugla zuzuwenden.

⁷ L. Slaucītājs. Par Latvijas teritorijā izpildītiem magnētiskiem darbiem laikā no 1936. līdz 1941. gadam. Über die erdmagnetischen Arbeiten, ausgeführt in Lettland vom Jahre 1936 bis 1941. L. U. Raksti, Matem. u. dabas zin. fak-tes serija III, 15. Riga 1941.

Tabelle V.
Jahresmittel der Observatorien.
Potsdam $\varphi = 52^{\circ} 23'.0$ $\lambda = 13^{\circ} 03'.8$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H_{γ}	ΔH_{γ}	Z	ΔZ_{γ}
1928	$-5^{\circ} 58'.3$		$66^{\circ} 45'.8$		18466		43010	
29	47.8	10'.5	48.6	2'.8	442	-24	049	39
30	37.3	10.5	51.3	2.7	418	-24	087	38
31	27.6	9.7	52.7	1.4	412	-6	121	34
32	17.5	10.1	54.5	1.8	403	-9	163	42
33	07.5	10.0	56.2	1.7	390	-13	191	28
34	-4 56.6	10.9	57.9	1.7	379	-11	225	34
35	46.3	10.3	67 00.4	2.5	365	-14	278	53
36	36.7	9.6	03.0	2.6	352	-13	339	61
37	27.2	9.5	05.6	2.6	337	-15	396	57
38	18.5	8.7	08.5	2.9	323	-14	465	69
39	09.7	8.8	09.7	1.2	324	1	510	45
40	01.0	8.7	11.2a	1.5a	320	-4	556 a	46 a

Niemegk $\varphi = 52^{\circ} 04'.3$ $\lambda = 12^{\circ} 40'.5$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H_{γ}	ΔH_{γ}	Z	ΔZ_{γ}
1934	$-5^{\circ} 05'.2$		$66^{\circ} 46'.9$		18491		43106	
35	-4 54.9	10'.3	49.4	2'.5	477	-14	159	53
36	45.3	9.5	52.1	2.6	464	-13	220	61
37	35.8	9.5	54.9	2.8	449	-15	283	63
38	27.1	8.7	57.3	2.4	437	-12	339	56
39	18.3	8.8	58.5	1.3	438	1	386	46
40	09.6	8.7	67 00.1	1.5	435	-3	431	46
41	(01.1)	(8.5)	(1.3)	(1.2)	(434)	(-1)	(475)	(44)

Rude Skov $\varphi = 55^{\circ} 50'.6$ $\lambda = 12^{\circ} 27'.4$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H_{γ}	ΔH_{γ}	Z	ΔZ_{γ}
1928	$-6^{\circ} 22'.0$		$69^{\circ} 13'.9$		16948		44691	
29	11.0	11'.0	16.2	2'.3	924	-24	718	27
30	00.4	10.6	19.0	2.8	893	-31	747	29
31	-5 50.4	10.0	20.5	1.5	879	-14	767	20
32	39.9	10.5	23.1	2.6	855	-24	805	38
33	29.6	10.3	25.0	1.9	839	-16	838	33
		10.3		1.9		-15		37

(Fortsetzung)

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	$H\gamma$	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1934	$-5^{\circ}19'.3$	10'.5	$69^{\circ}26'.9$	2'.7	16824	-20	44875	52
35	08.8	9.9	29.6	2.3	804	-18	927	45
36	$-4^{\circ}58.9$	9.6	31.9	2.5	786	-19	972	50
37	49.3	9.0	34.4	2.3	767	-15	45022	49
38	40.3	8.8	36.7	1.5	752	-7	071	42
39	31.5	8.7	38.2	1.6	745	-6	113	49
40	22.8	(8.7)	39.8	(1.6)	739	(-6)	162	(47)
41	(14.1)		(41.4)		(733)		(209)	

Lovö $\varphi = 59^{\circ} 20'.7$ $\lambda = 17^{\circ} 49'.6$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	$H\gamma$	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1928	$-3^{\circ}18'.6$	10'.3			15616	-33		
29	08.3	9.8	$71^{\circ}24'.9$	3'.6	583	-35	46340	59
30	$-2^{\circ}58.5$	8.8	28.5	1.9	548	-23	399	18
31	49.7	9.5	30.4	2.8	525	-33	417	31
32	40.2	9.4	33.2	2.6	492	-25	448	35
33	30.8	9.5	35.8	2.4	467	-25	483	37
34	21.3	9.9	38.2	2.9	442	-30	520	40
35	11.4	9.2	41.1	2.6	412	-24	560	47
36	02.2	9.2	43.7	3.1	388	-23	607	69
37	$-1^{\circ}53.0$	8.7	46.8	1.7	365	-17	676	26
38	44.3	8.0	48.5	2.2	348	-20	702	42
39	36.3	(8.3)	50.7	(2.2)	328	(-23)	744	(31)
40	(28.0)		(52.9)		(305)		(775)	

Slutzk $\varphi = 59^{\circ} 41'$ $\lambda = 30^{\circ} 29'$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	$H\gamma$	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1928	$3^{\circ}50'.2$	7'.2	$71^{\circ}38'.6$	3'.7	15630	-44	47106	39
29	57.4	7.1	42.3	3.9	586	-47	145	31
30	4 04.5	5.6	46.2	2.6	539	-33	176	23
31	10.1	7.0	48.8	3.8	506	-40	199	54
32	17.1	7.0	52.6	3.1	466	-33	253	46
33	24.1	6.4	55.7	2.9	433	-28	299	49
34	30.5	7.9	58.6	3.6	405	-35	348	56
35	38.4	7.2	72 02.2	3.5	370	-34	404	62

(Fortsetzung)

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H γ	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1936	4 ^o 45'.6	6'.3	72 ^o 05'.7	3'.1	15336	-30	47466	61
37	51.9	6.8	08.8	2.9	306	-26	527	48
38	58.7	6.1	11.7	2.4	280	-20	575	56
39	5 04.8	6.9	14.1	2.5	260	-20	631	55
40	11.7		16.6		240		686	

Swider $\varphi = 52^{\circ} 06'.9$ $\lambda = 21^{\circ} 15'.2$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H γ	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1928	-2 ^o 15'.3	9'.0	66 ^o 54'.2	3.4	18536	-29	43464	53
29	06.3	9.0	57.6	3.5	507	-31	517	48
30	-1 57.3	8.2	67 01.1	2.1	476	-13	565	43
31	49.1	9.2	03.2	2.5	463	-25	608	31
32	39.9	8.0	05.7	3.6	438	-18	639	85
33	31.9	8.2	09.3	2.2	420	-14	724	44
34	23.7	8.5	11.5	3.6	406	-22	768	77
35	15.2	8.2	15.1	3.2	384	-20	845	66
36	07.0	8.1	18.3	3.9	364	-31	911	66
37	-0 58.9	7.3	(22.2)	(2.8)	(333)	(-23)	(977)	(46)
38	51.6		(25.0)		(310)		(44023)	

Sodankylä $\varphi = 67^{\circ} 22'.0$ $\lambda = 26^{\circ} 39'.0$

Jahr	D	ΔD	I	ΔI	H γ	$\Delta H\gamma$	Z	$\Delta Z\gamma$
1928	2 ^o 18'.9	8'.3	75 ^o 57'.2	2'.8	12317	-47	49228	-16
29	27.2	9.3	76 00.0	4.0	270	-63	212	-10
30	36.5	8.6	04.0	2.0	207	-25	202	21
31	45.1	10.3	06.0	2.9	182	-37	223	28
32	55.4	8.5	08.9	2.8	145	-35	251	27
33	3 03.9	9.8	11.7	2.2	110	-27	278	32
34	13.7	10.1	13.9	3.3	083	-41	310	37
35	23.8	9.5	17.2	2.6	042	-30	347	40
36	33.3	9.9	19.8	2.6	012	-27	387	53
37	43.2	8.6	22.4	2.6	11985	-29	440	45
38	51.8	8.9	25.0	1.8	956	-19	485	33
39	4 00.7	8.6	26.8	1.9	937	-21	518	34
40	09.3		28.7		916		552	

Bemerkungen zur Tabelle V.

1. Die Jahresmittel der Observatorien sind erhalten:
 - für Potsdam — Vom Geophysikalischen Institut erhaltenen Verzeichnissen. Das letzte — XII 1941.
 - „ Niemegek — Nach Ztschr. für Geophysik XVII H. 5/6. (Z und ΔZ 1938—40 nach nicht abgerundeten Zahlen)
 - „ Rude Skov — Aus Jahrbüchern und vom Meteorologisk Institutet erhaltenen Verzeichnissen. Das letzte — III. 1942.
 - „ Lovö — Aus Jahrbüchern und vom Kungl. Sjökartverket erhaltenen Verzeichnissen. Das letzte — XII. 1941. I 1940, nach $\Delta I_{1940-39} = \Delta I_{1939-38} = 2'.2$, ist als $71^{\circ} 52'.9$ angenommen. Nach dem I 1940 Werte ist Z 1940 berechnet.
 - „ Slutzk — Vom Erdmagnetischen Forschungsinstitut im III. 1941 erhaltenen Verzeichnis.
 - „ Swider — Aus Jahrbüchern und vom Observatorium erhaltenen Verzeichnissen. Das letzte — V. 1939.
 - „ Sodankylä — Aus Jahrbüchern und vom Geophysikalischen Observatorium erhaltenen Verzeichnissen. Das letzte — III. 1942.
2. In () vorläufige, nicht definitive Werte.
3. Für Potsdam: $\Delta I_{1940.5-1939.5}$ und $\Delta Z_{1940.5-1939.5}$ sind als gleiche derjenigen Niemegek-Werte angenommen. Nach so erhaltenem I 1940.5 Werte ist Z 1940.5 berechnet. Die genannten Werte sind in der Tabelle mit Index „a“ bezeichnet.

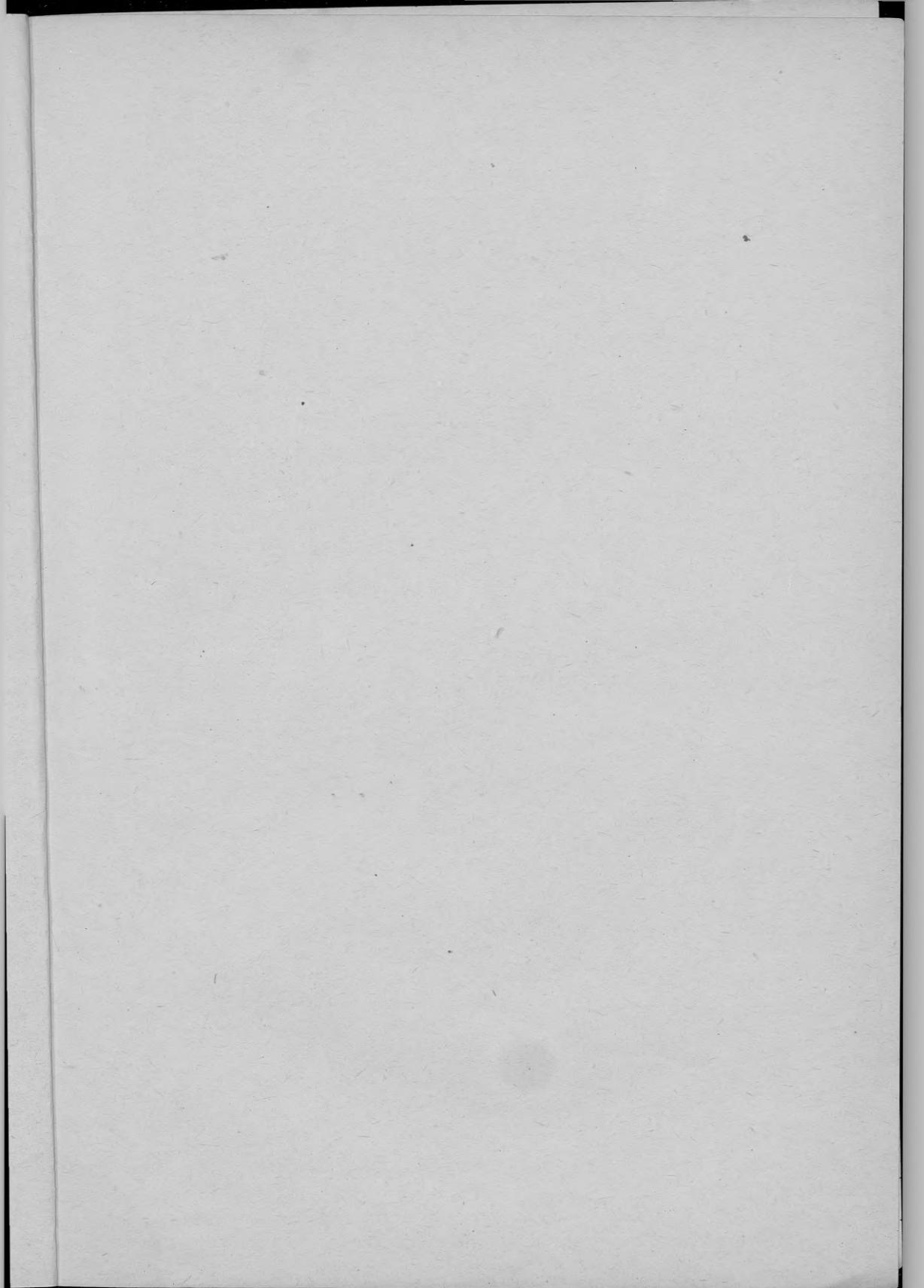
Latvijas teritorijas zemes magnētisko elementu normālvērtības un sekulārvariācija.

L. Staucītājs.

Kopsavilkums.

Aplūkojot Latvijas teritoriju kopēji ar lielākiem blakus apgabaliem rietumos un austrumos — sastādītas magnētisko elementu: D, I, H un Z normāllauka kartes epochai 1940. 5.

Izmantojot apkārtņē esošo magnētisko observatoriju datus, līnēārās izlīdzināšanas ceļā pēc ģeogrāfiskām koordinātām, uzstādītas Latvijas teritorijai elementu D, I, H un Z sekulārvariācijas formulas laika posmiem no 1875. līdz 1940. g.



115

LU bibliotēka



930007726

57185

u
Hd