

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
NODALAS SERIJA

BAND **1.** SĒJUMS

Nr. 5

J. VIDENIEKS

**Über eine neue
Libellenprüfungsmethode**

RIGA
LATVJU GRĀMATA
1943

UDK 520
v. 143

PLW
144d

8

L. U. ZINĀTNISKĀ
BIBLIOTĒKA
93-1729

Über eine neue Libellenprüfungsmethode.

Von J. Videnieks.

Bei präzisen Libellenprüfungen gibt es ein sehr geeignetes, von Prof. Wanach gefundenes Verfahren¹, das für die Libellenqualität Ausschlag gebende Resultate ergibt. Man könnte dagegen nur einwenden, ob bei den Prüfungen dieselben Blasenbewegungen stattfinden, die bei astronomischen Beobachtungen vor sich gehen, was sehr wichtig ist. Nach Prof. Wanachs Verfahren verschiebt sich beim Verstellen der Mikrometerschraube des Examinators die Blase der Libelle um: eine oder mehrere Einteilungen in einer bestimmten Richtung, in welcher die Blase stehen bleibt. Das Verfahren sieht wohl die Blasenverschiebung in beiden Richtungen vor, aber in jedem einzelnen Fall geschieht die Bewegung und auch das Eintreten der Ruhelage derselben nur in einer Richtung. Bei astronomischen Beobachtungen kommen derartige Blasenberuhigungen nicht vor, weil infolge der Drehung des Instruments um die horizontale oder vertikale Achse die Libellenblase wegen der Trägheit der Flüssigkeit sich durch Hin- und Herbewegen um die Mittellage zur Ruhe kommt. Beim Verfahren von Prof. Wanach, wie auch bei den meisten anderen ist das nicht der Fall, und es kommt vor, daß bei der Verstellung der Mikrometerschraube um 1 bis 2 Teilungen die Lage der Libellenblase beinahe unverändert bleibt, aber bei den nächsten Einstellungen die Blase so weit „läuft“, daß sie das Versäumte nachholt. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem Schleifverfahren, durch das die Innenfläche der Libelle hergestellt wird. Die Innenfläche kann in einer Richtung rauher sein als in der anderen, und dadurch wird die Bewegung der Flüssigkeit verhindert. Die Praxis zeigt uns auch solche Fälle,

¹ Wanach, B. Untersuchungen von Sekundenlibellen. Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1926.

wo bei Blasenbewegungen in verschiedener Richtung auch verschiedene Teilungswerte erhalten werden.

Prof. Wanachs Verfahren erfordert auch ein stabiles Fundament, da bei einer genügenden Anzahl von Teilungen die Libellenprüfung mehrere Stunden dauert. Diese Bedingungen sind besonders schwierig in den Observatorien zu erfüllen, die mitten in der Stadt liegen, weil die Lastkraftwagen und der Straßenverkehr empfindliche Erschütterungen verursachen, besonders in den Fällen, wo die Stadt selbst kein festes geologisches Fundament hat.

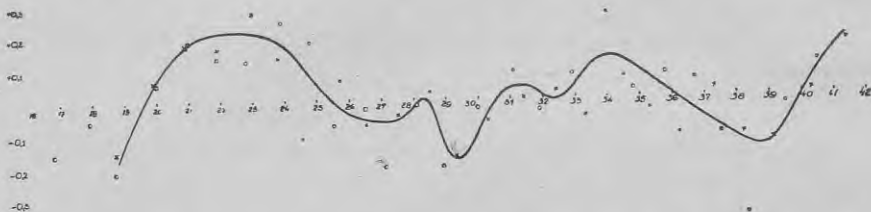
Die in dieser Arbeit angeführten Libellenbeobachtungen sind in der Universitäts-Sternwarte zu Riga durchgeführt worden. Die Sternwarte befindet sich im Hauptgebäude der Universität, das mitten in der Stadt liegt. Es ist nicht selten vorgekommen, daß die Beobachtungen eingestellt werden mußten, weil die Libellenblase eine Eigenbewegung besaß. Ebenso wurden auch Fälle beobachtet, wo die Blase periodische Schwingungen bis 1" durchführte. Wenn bei Libellenprüfungen eine Fundamentneigung stattfindet, so kehrt die Blase nach der Beendigung der Untersuchung nicht zu der Ausgangsstelle zurück. Es ist sehr schwierig, aus solchen Beobachtungsergebnissen die Fehler der Libelleneinteilungen abzuleiten, denn man summiert verschiedene Blasenmittellagen mit verschiedenen systematischen Fehlern.

Um sich von diesen störenden Erscheinungen zu befreien, ist ein neues Prüfungsverfahren angewandt worden, welches auf folgendem Prinzip beruht: immer alle Blasenbeobachtungen der Libelle mit einem Blasenstand zu verbinden, welcher einer beständigen, für alle Beobachtungen bestimmten Einstellung der Mikrometerschraube entspricht. Diese Stellung ist so zu wählen, daß die Blase sich an einem Ende der Libelle befindet. Bei diesem Verfahren ist die Blasenbewegung viel lebhafter, sie entspricht möglichst den astronomischen Beobachtungen, und die Prüfung ist von allen Systemneigungen beinahe unabhängig.

Kurz zusammengefaßt geschieht die Prüfung folgendermaßen: mit der Einstellung der Mikrometerschraube auf die Teilung M_1 verschiebt sich die Blase an das eine Ende der Libelle, und wir bekommen die Ablesungen a_1 und b_1 . Diese Einstellung wird während der ganzen Prüfungszeit wiederholt. Darnach wird die Mikro-

$n=M'-M_1$ gibt uns die Blasenverschiebung. Im weiteren Verlauf der Bearbeitung wird mit der Ausgleichung der Libellenteilungswert $-\tau$ erhalten. $\frac{1}{\tau} = \frac{\Sigma(A-A')n}{\Sigma n^2}$. Von dem mittleren $A-A'$ Wert ausgehend, werden diesen Werten entsprechende Werte gewonnen, als ob eine ideale Schleifung vorhanden wäre. $B = \frac{\Sigma(A-A')}{m} + \frac{1}{\tau} \left(n - \frac{n_1 + 1}{2} \right)$, wo m — die Beobachtungszahl ist. Die entsprechenden Teilungsfehler $\Delta = B - (A-A')$.

Das angewandte Verfahren ergab bei wiederholten Beobachtungen ziemlich übereinstimmende Resultate, obwohl die Beobachtungsbedingungen nicht sehr günstig waren. Die nachstehende Teilungsfehlerkurve zeigt das Ergebnis.



Die Teilungsfehler sind hier als die Ordinaten nach A' aufgelegt. Die erste Beobachtungsserie ist mit 0 bezeichnet, die nächsten, zwei Tage später gewonnenen Beobachtungsergebnisse sind mit + bezeichnet. Die mittlere Fehlerkurve ist gezogen. Man kann sehen, daß insgesamt nur drei Fälle vorkommen, wo die Ergebnisse außerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen, denn die Fehler bei der Bestimmung der Blasenmittellage liegen nicht unter den Teilungen 0,1.

Bei einem kritischen Rückblick auf die Resultate ist es ersichtlich, daß Δ nur Fehler von A' enthält, ausgenommen die Fälle, wo große Änderungen der Apparaturneigungen eingetreten sind. Diese Änderungen haben jedoch keinen Einfluß auf den erhaltenen Teilungswert.

Zahlenmäßiges Beispiel:

M_i	$\frac{1}{2}(a+b)$	A	M'	A'	$A-A'$	n	$(A-A')n$	B	Δ
21	42.15								
21	42.17	42.16	47	16.83	25.33	26	658.58	25.17	-0.16
21	42.15	42.16	46	17.90	24.26	25	606.50	24.20	-0.06
21	42.15	42.15	45	18.70	23.45	24	562.80	23.23	-0.22
21	42.15	42.16	44	19.95	22.21	23	510.83	22.26	+0.05
21	42.17	42.12	43	21.00	21.12	22	464.64	21.30	+0.18
21	42.07	42.07	42	21.87	20.20	21	424.20	20.33	+0.13
21	42.07	42.07	41	22.83	19.24	20	384.80	19.36	+0.12
21	42.07	42.02	40	23.87	18.15	19	344.85	18.39	+0.24
21	41.97	42.02	39	24.77	17.25	18	310.50	17.43	+0.18
21	42.07	42.07	38	25.53	16.54	17	281.18	16.46	-0.08
21	42.07	42.02	37	26.50	15.52	16	248.32	15.49	-0.03
21	41.97	41.83	36	27.10	14.73	15	220.95	14.52	-0.21
21	41.70	41.70	35	28.13	13.57	14	189.98	13.55	-0.02
21	41.70	41.70	34	28.90	12.80	13	166.40	12.59	-0.21
21	41.70	41.70	33	30.05	11.65	12	139.80	11.62	-0.03
21	41.70	41.67	32	31.10	10.57	11	116.27	10.65	+0.08
21	41.65	41.65	31	31.93	9.72	10	97.20	9.68	-0.04
21	41.65	41.57	30	32.93	8.64	9	77.76	8.71	+0.07
21	41.50	41.52	29	34.03	7.49	8	59.92	7.75	+0.26
21	41.53	41.53	28	34.77	6.76	7	47.32	6.78	+0.02
21	41.53	41.49	27	35.75	5.74	6	34.44	5.81	+0.07
21	41.45	41.49	26	36.70	4.79	5	23.95	4.84	+0.05
21	41.53	41.53	25	37.53	4.00	4	16.00	3.88	-0.12
21	41.53	41.53	24	38.27	3.26	3	9.78	2.91	-0.37
21	41.53	41.50	23	39.53	1.97	2	3.94	1.94	-0.03
21	41.47	41.40	22	40.53	0.87	1	0.87	0.97	+0.10
21	41.33								

$$\frac{1}{\tau} = 0.9679: \quad \tau = 1''.033$$

Jauns līmeņa pārbaudes paņēmiens.

(Kopsavilkums.)

Precīzai līmeņu pārbaudei ļoti piemērots ir prof. Wanach'a dotais pārbaudes paņēmiens, kas dod arī līmeņa kvalitātei raksturojošus rezultātus. Iebildumi varētu rasties vienīgi pret to, vai pie pārbaudes notiekošās līmeņa pūslīša kustības atbilst tiem notikumiem, kādi ir pie astronomiskiem novērojumiem, un tas ir ļoti svarīgi. Lai gan līmeņa pārbaudes paņēmiens prasa pūslīša pārvietošanu abos virzienos, tomēr katrā atsevišķā gadījumā tas kustas un arī nomierinās tikai vienā virzienā. Pie astronomiskiem novērojumiem šāda nomierināšanās ir nereāla, jo pēc instrumenta griešanās ap vertikālo un horizontālo asi, līmeņa pūslītis nomierinās svārstoties uz vienu vai otru pusi no sava miera stāvokļa. Praksē pazīst gadījumus, kur vienā virzienā noteiktā iedaļas vērtība ātšķiras no pretējā pūslīša pārvietošanās virzienā iegūtās vērtības.

Prof. Wanach'a paņēmiens prasa arī ļoti stabilu novērošanas pamatu, jo pie samērā liela iedalījumu skaita, līmeņa pārbaude var ilgt vairākas stundas. Šo prasību sevišķi grūti izpildīt tām observatorijām, kurās novietotas pilsētās, ja vēl pašai pilsētai nav stingrs ģeoloģisks pamats. Zem šādiem nevēlamiem iespaidiem atrodas arī Latvijas Universitātes astronomiskā observatorija, un tāpēc nevienu vien reizi šim darbam nepieciešamie novērojumi ir pārtraukti, līmeņa pūslīša paškustības dēļ. Ir novēroti gadījumi, kur pūslītis izdara periodiskas svārstības līdz 1".

Lai no pieminētām nevēlamām parādībām atsvabinātos, ir pielietots jauns pārbaudes paņēmiens, kur kā princips uzstādīts sekojošs noteikums: visus pārbaudē novērotos pūslīša stāvokļus saistīt pastāvīgi ar pūslīša stāvokli pie viena un tā paša mikrometra iestādījuma. Pie tam šo iestādījumu izvēlas tā, lai pūslītis atrastos vienā līmeņa galā. Kā atkārtotie novērojumi rāda, tad šis paņēmiens dod samērā labus, kļūdu robežās saskanošus rezultātus, izņēmumi tikai trīs gadījumos. Atrastās līmeņa kļūdas ir atkarīgas no A' , ja nav pārāk lielas pašas aparātūras slīpuma maiņas. Šīs maiņas uz atrasto līmeņa iedaļas vērtību iespaidu neatstāj.

6,

LU bibliotēka



930007729

54189

P 111
144d

AFV Nr. 11/00854. Eksemplāru skaits 1100. Papīrs iespiežamais H1c 45 kg, 67 × 95 cm, no Jaunciema papīra fabrikas. Iespiests un brošēts Latvijas vērtspapīru spiestuvē 1943. g. Nr. 24676. V88.