

Paper-ID: VGI_190604



Etwas über die Libelle

W. Láska ¹

¹ o. ö. Professor an der k. k. techn. Hochschule in Lemberg

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **4** (3–4), S. 33–36

1906

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Laska_VGI_190604,  
Title = {Etwas {"u}ber die Libelle},  
Author = {L{"a}ska, W.},  
Journal = {"0sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
Pages = {33--36},  
Number = {3--4},  
Year = {1906},  
Volume = {4}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen

ORGAN DES VEREINES

DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Herausgeber und Verleger:

VEREIN DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion und Administration: Wien, III/2, Kegelgasse 15, Parterre, T. 2. K. k. österr. Postsparkassen-Scheck- und Clearing-Verkehr Nr. 824.175.	Erscheint am 1. jeden Monats. Jährlich 24 Nummern in 12 Doppelheften. Preis: 12 Kronen für Nichtmitglieder.	Expedition und Inseratenaufnahme durch die Buchdruckerei J. Wladarz (vorm. Haase) Baden bei Wien, Pfarrgasse 5.
--	---	---

Nr. 3-4.

Wien, am 1. Feber 1906.

IV. Jahrgang.

Inhalt: Etwas über die Libelle. Von Prof. W. Láska. — Punktbestimmung durch räumliches Einschneiden. Von Oberingenieur S. Wellisch. — Aus dem n.-ö. Landtage. — Zum Gesetzentwurfe betreffend die Berichtigung der Grundbücher in Galizien und in der Bukowina. — Kleine Mitteilungen. — Vereinsnachrichten. — Literarischer Monatsbericht. — Normalien. — Patent-Liste. — Stellenausschreibungen. — Personalien. — Brief- und Fragekasten. — Druckfehlerberichtigung.

Nachdruck der Original-Artikel nur mit Einverständnis der Redaktion gestattet.

Etwas über die Libelle.

Von Prof. W. Láska.

Die Angaben der Libelle nimmt man in der Praxis so hin, wie sie von ihr abgelesen werden und man pflegt das so lange zu tun, bis man eines Tages mit Schrecken gewahr wird, daß die Libelle aufgehört hat, richtig zu funktionieren.

Schreiber, der bekannte Geodät, beklagte sich seinerseits sehr darüber. In seiner Denkschrift vom Jahre 1883 betreffend die Errichtung einer physikalisch-technischen Reichsanstalt sagte er:

«Es kommen alljährlich Fälle vor, daß Wasserwagen während der Feldarbeiten ohne erkennbaren Grund in der Zuverlässigkeit ihrer Angaben nachlassen und selbst ganz unbrauchbar werden. Mit einem solchen Fall ist stets ein erheblicher Zeitverlust verbunden, weil die Libelle durch eine neue ersetzt und diese bezüglich des Wertes und der Genauigkeit ihrer Angaben untersucht werden muß. Wenn aber der Übelstand nicht frühzeitig bemerkt wird, so bleiben entweder die dadurch erzeugten Inkorrektheiten in der bereits geleisteten Arbeit zurück oder sie muß verworfen und wiederholt werden.» Analog klagte man noch im Jahre 1887, daß die Libellen . . . «versagen immer häufiger den Dienst, indem sich an den Wänden Ausschwitzungen bilden, welche zuerst in schwer erkennbarer und deshalb um so gefährlicher Weise Bewegungen der Luftblasen gegen die Skalenteilung stören und später ganz grobe Hemmungen dieser Be-

wegung verursachen.)*) Aus allem diesen muß man schließen, daß bis in die Neunzigerjahre die Vertfertigung von Libellen manches zu wünschen übrig ließ.

Erst nach der Gründung der physikalisch-technischen Reichsanstalt sollte es anders werden. Die Untersuchungen von Dr. Mylius gaben Mittel an die Hand, um gute, zuverlässige Libellen zu verfertigen, indem sie entsprechende Flüssigkeiten mit entsprechenden Glassorten verwenden lehrten. Was die Dimensionen des Rohres und die Wasserlänge für die Empfindlichkeit bedeuten, das studierte eingehend Reinherz. Nachdem nun auch die Mechaniker bezüglich der Libellenfassung das ihrige taten, so unterliegt es keinem Zweifel, daß eine neue, in einer ersten Werkstatt angefertigte Libelle zuverlässig sein kann.**)

Wie steht es nun mit der Empfindlichkeit der Libellen? In dieser Hinsicht sind die Ausführungen von Cornu bei der X. allgemeinen Gradmessungs-Konferenz erwähnenswert.

Cornu bemerkte nämlich, daß die Ergebnisse seiner Arbeiten zur Bestimmung der Erddichte nach der Methode Cavendish einen, wenn auch kleinen jährlichen Gang zeigen. Nach eingehender Untersuchung gelangte er zu dem Schlusse, daß die Variation der Stände der bei diesen Untersuchungen angewandten Libellen der Hauptgrund dieser Erscheinung war. Woher stammen nun diese Variationen? Zum Teil sind sie eine direkte Folge der Bodenreformation durch die Sonnentemperatur, zum Teil sind es Vorgänge in der Libelle selbst, welche bewirken, daß die Blasenstellung von der theoretischen abweicht.

Was zunächst die an den Libellen ablesbare Grenze anbetrifft, so wird man wohl nie — selbst bei den allerfeinsten und empfindlichsten Libellen — $0''1$ sicher ablesen können. Betrachten wir zunächst eine gewöhnliche Kreisteilung. Dem Wert von $0''1$ entspricht auf einem geteilten Kreise von 1 Meter Durchmesser (gewöhnliche Größe der Deklinationskreise der Meridianinstrumente) eine Bogenlänge von $0''5 = 0.0005 \text{ mm}$. Das ist aber eine Grenze, welche wir als Schlußresultat vieler Messungen und das nur bei geraden Maßstäben erhalten können. Die Ablesung eines geteilten Kreises auf $0''1$ genau ist also unmöglich.

Sehen wir nun zu, ob die Libelle einen solchen Winkel geben kann. Bei einem Halbmesser von rund 200 m entspricht der Winkellesung von $1''0$ die Teilungslänge von 1 mm . Da bei den Libellen die Parslänge für $1''$ gewöhnlich von 2 mm beträgt, so haben die allerfeinsten Libellen einen Krümmungsradius von 400 m . Wird angenommen, daß die Länge einer Libelle 0.2 m beträgt — was etwa der mittleren Länge feinsten Libellen entspricht — so ergibt sich eine Pfeilhöhe von $\frac{1}{80} \text{ mm}$.

Würde man demnach an das der Innenwand einer solchen Libelle entsprechende Bogenstück ein Lineal anlegen, so würde das Auge kaum eine Abweichung des Bogens von der Linealkante bemerken. So genau müssen also die Libellen gekrümmt sein.

*) Vergl. Zeitschrift für Verm. 1887, Seite 89 und 297.

***) Bezüglich des Details und der Literatur vergleiche man Ambrous «Handbuch der astron. Instrumentenkunde», I. Band.

Gehen wir nun zur Beweglichkeit der Libelle über. Nehmen wir an, daß die Füllung der Libelle 10 *ccm* beträgt, dann ist zur Verschiebung der Libelle um 0'1 eine Kraft von etwa ein zweihundertstel Milligramm nötig. Diese Kraft ist gegenüber den Adhäsionskräften sehr gering. Das gewaltige Überwiegen der Adhäsionskraft gegenüber der erforderlichen Bewegungskraft hat zur Folge, daß die Blasenbewegung nicht periodisch vor sich geht. Die Blase oszilliert nicht um den höchsten Punkt; sie bleibt stehen an derjenigen Stelle, an welcher die bewegungserzeugende Kraft durch die Adhäsion an den Wänden und innere Reibung in der Flüssigkeit selbst erschöpft wird.

Aus allen dem ist zu entnehmen, daß die Genauigkeit der Libellenangaben von sehr vielen Faktoren abhängt und daß sie keineswegs gleich derjenigen ist, welche man am Libellenbrett bestimmt hat. Die Grenze von 0'1 ist also auch nicht der Libelle erreichbar.

Für die geodätische Praxis haben derartige Empfindlichkeiten keine große Bedeutung. Eine Abweichung um 1" 0 bei 100 Meter Zielweite entspricht einer Höhenänderung um 0.5 *mm*. Solche Zielweiten sind aber bei genauen Nivellements nicht gangbar. Anders liegt die Sache in der Astronomie, welche Größen unterhalb einer Sekunde, wie z. B. die Polschwankungen — zu bestimmen hat. Sollen solche gemessen werden, so wendet man vorsichtshalber zwei womöglichst gleiche und nahe aneinander gelagerte Libellen an, von welchen die eine die andere kontrolliert.

Daran anschließend sei noch der Beobachtungen gedacht, welche an festen Libellen gemacht wurden. Hat man Libellen stabil auf einem Pfeiler aufmontiert und beobachtet dieselben regelmäßig, so ergibt sich zunächst eine der Temperatur parallel verlaufende Libellenbewegung. Zwei nebeneinander parallel gestellte Libellen zeigen dagegen oft mannigfache Widersprüche.

Dem Zwecke, die höchstwahrscheinlichen Neigungsänderungen des Erdbodens zu liefern, konnten diese Libellen nicht entsprechen. Dieses wird ohne weiteres klar.

Mit der Vervollkommnung der Libellen und bei Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln haben sich immer bessere Resultate herausgestellt. Die Einwägungen, welche Eggert bei Westend ausgeführt hat, zeigen zum Beispiel eine deutliche Oszillation des Erdbodens mit einer Amplitude von zirka 0" 2. Diese Zahl ist eine Errungenschaft sowohl der neueren Beobachtungsweise, als auch der Vollkommenheit der heutigen Mechanik.

Schweydar*) hat gezeigt, daß es höchst wahrscheinlich ist, daß die von Eggert beobachteten Oszillationen lokale Bodenneigungen sind, welche durch den Wechsel der Temperatur hervorgerufen werden.

So weit also reicht die Herrschaft der Libelle; bis zur Konstatierung so kleiner Winkel gelangt man, freilich auf Grund zahlreicher Beobachtungen und bei sorgfältiger Eliminierung aller Einflüsse.

Das Lot der Alten, welches eine Vertikale kaum je auf 1' genau lieferte,

*) Zeitschrift für Verm. 1905, Heft 13.

hat der Fortschritt der Zeit durch die Libelle ersetzt, welche die Genauigkeit der Horizontierung auf das hundertfache steigerte.

Gehen wir einen Schritt weiter, so stellt sich uns die Frage entgegen, ob es denn noch empfindlichere Neigungsmesser gibt als die Libelle. Diese Frage ist zu bejahen. Wir besitzen in dem sogenannten Horizontalpendel einen Apparat, welcher Neigungsänderungen von $0''01$, ja noch kleinere, sicher zu messen gestattet. Der Erfinder dieses Instrumentes ist L. Hengler, welcher in Diengl. Pol. Journ. B. 43, S. 81 (1832) sein Instrument zum erstenmal beschrieben hat. Nach der Beschreibung der Idee und nachdem gezeigt wird, wie sie zur gravitationellen Messung zu verwenden ist, fährt er in § 6 so fort:

«Vielleicht könnte diese Wage noch in manchen anderen Fällen ihre Anwendung finden, wenigstens glaube ich auf diese Art eine Nivellierwage verfertigen zu können, die manche Vorzüge vor den anderen haben möchte.*) Daß man durch die bisherigen Instrumente nicht im Stande ist, vollkommen zu nivellieren, daß man höchstens auf $1''$ mit Sicherheit nivellieren kann, bedarf keines Beweises; denn abgesehen von zufälligen Unregelmäßigkeiten . . . und zugegeben, daß man die obere Fläche des Nivells (der Libelle) vollkommen eben geschliffen hätte, so ist man nie im Stande, die Blase an die Mitte zu bringen, weil sie, einmal in Bewegung gesetzt, sich mit beschleunigter Schnelligkeit bis zum anderen Ende des Nivells fortbewegen muß, man hat also eine auf die Spitze gestellte Nadel».

Dabei ist zu bemerken, daß Hengler die damaligen Libellen im Auge hatte, welche einfach aus einem geraden, ungekrümmten Gefäß bestanden.

Hengler's**)) Nivellierwage ist vergessen, seine Idee aber, nach welcher später von Rebeur Paschwitz das Horizontalpendel baute, inaugurierte nach 60 Jahren eine neue Ära der Seismologie und der Geodynamik.

Ich behalte mir vor, in späterer Zeit näher auf dieses Instrument einzugehen und ein Instrument zu beschreiben, welches für die allgeräuesten Wägungen vielleicht möglich sein könnte.

Punktbestimmung durch räumliches Einschneiden.

Von S. Wellisch, Oheringenieur der Stadt Wien.

(Schluß.)

Beispiel für Vorwärtseinwägen.

Der Punkt P sei von dem einzigen Standpunkte M aus festzulegen. Hiezu seien gegeben:

*) Diese wurde auch konstruiert durch den Mechaniker Weißenbach und wurde der hährischen Akademie vorgelegt. Eine Abbildung gibt die Taf. II, 1. c.

**)) Hengler war überhaupt ein merkwürdiger Kopf. Im selben Hefte teilt er die Idee eines Fallschirmes mit, welche nach seiner Auffassung die Frage nach der Lenkbarkeit eines Ballons vollkommen zu lösen im Stande wäre.