

ÖSTERREICHISCHE FLUG-ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von dem unter dem Allerhöchsten Protektorate weiland Seiner Majestät
Kaiser Franz Joseph I. stehenden k. k. Österreichischen Flugtechnischen Verein.

Manuskripte werden nicht zurückgestellt. Der Nachdruck von Artikeln und Abbildungen ist nur mit Quellenangabe und Zustimmung der Redaktion gestattet.
Angenommene Beiträge werden honoriert. Die Verfasser sind für Form und Inhalt der von ihnen eingesandten Artikel und Abbildungen verantwortlich.

ERSCHEINT ZWEIMAL IM MONAT.

Nr. 15/16

August 1917

XI. Jahrgang

Inhalt: Leben und Werke des Ingenieurs Anton Jarolimek. — Ausbau der Flügelblatttheorie. — Der Fallschirm. — Geometrische Untersuchung von Tropfenprofilen. — Deutscher Brief. — Zeitbestimmung mittels des Theodoliten. — Von höchsten Höhen. — Die Acra C'er Flugzeugmassenangriffe. — Rundschau.

1. Rittmeister Freih. Manfr. von Richthofen	58	Luftsiege,
2. Hauptm. Oswald Boelcke †	40	"
3. Ltn. d. R. Voss	37	"
4. Ltn. d. R. Gontermann	34	"
5. Ltn. d. R. Wolff	33	"
6. Ltn. Allmenröder †	30	"
7. Ltn. d. R. Emil Schäfer †	30	"
8. Ltn. Bernert	27	"
9. Oberltn. Dostler	26	"
10. Offizierstellvertr. Max Müller	26	"
11. Ltn. Freih. Lothar v. Richthofen	24	"
12. Oberltn. Ritter v. Tutschek	23	"
13. Ltn. Kurt Wintgens †	20	"
14. Oberltn. Max Immelmann †	18	"
15. Ltn. d. R. H. Baldamus †	18	"
16. Ltn. d. R. Wilhelm Frankl †	17	"
17. Ltn. von Bülow	17	"
18. Ltn. Klein	16	"
19. Ltn. d. R. Walter Höhdorf	15	"
20. Ltn. d. R. Dossenbach †	15	"
21. Ltn. Schneider †	15	"
22. Oberltn. Rudolf Berthold	14	"
23. Offiz.-Stellvertr. Nathanael †	14	"
24. Ltn. Böhme	13	"
25. Ltn. Göttisch	13	"
26. Ltn. Bethge	13	"
27. Vizefeldwebel Festner †	12	"
28. Ltn. v. Eschwege (Balkan)	12	"
29. Hauptm. Buddecke	12	"
30. Oberltn. Kirmaier †	11	"
31. Ltn. Pfeiffer	11	"
32. Oberltn. von Keudell †	11	"
33. Vizefeldwebel Manschott †	11	"
34. Ltn. d. R. Theiller †	11	"
35. Ltn. Hans Müller	11	"
36. Ltn. Bongartz	11	"
37. Offiz.-Stellvertr. Buckler	10	"
38. Ltn. Göring	10	"
39. Ltn. Ritter von Mulzer †	10	"
40. Oberltn. Hans Berr †	10	"
41. Oberltn. Freih. von Althaus	9	"
42. Ltn. d. R. Gustav Leffers †	9	"
43. Ltn. d. R. Brauneck †	9	"
44. Ltn. Schulte †	9	"
45. Offiz.-Stellvertr. Frickart	9	"
46. Ltn. Adam	9	"
47. Ltn. d. R. Anslinger	8	"
48. Vizefeldwebel Krebs †	8	"
49. Ltn. Albert	8	"
50. Hauptm. Schütz (Balkan)	8	"
51. Oberltn. Hans Schilling †	8	"
52. Ltn. Otto Parschau †	8	"

Eine stattliche Anzahl! 52 Flieger, die bisher acht und mehr feindliche Flugzeuge zum Abschluß gebracht haben. Von ihnen hat jeder einzelne tätigen Anteil an den großen Erfolgen unserer nunmehr so vervollkommenen Luftstreitkräfte.

Die höchste Kriegsauszeichnung, der Orden „Pour le mérite“, wurde vor kurzem dem

Oberleutnant Freiherrn von Pechmann

zuteil. Er gehört einer Artillerieflieger-Abteilung als Beobachter an und ist der erste Flugzeug-Beobachter, der diese Auszeichnung erhielt. Somit besitzt die deutsche Fliegertruppe

25 Ritter des „Pour le mérite“.

Es sind dies:

1. Generalleutnant von Hoepfner, Exz., Kommand. General der Luftstreitkräfte.
2. Oberstleutnant Thomsen, Chef beim Stabe des Kommand. Generals der Luftstreitkräfte.
3. Rittmeister Freih. von Richthofen.
4. Hauptmann Boelcke †.
5. Hauptmann Buddecke.
6. Hauptmann Brandenburg.
7. Oberleutnant Immelmann †.
8. Oberleutnant Berr †.
9. Oberleutnant Freiherr v. Althaus.
10. Oberleutnant Berthold.
11. Oberleutnant von Pechmann.
12. Leutnant Wintgens †.
13. Leutnant Frankl †.
14. Leutnant Höhdorf.
15. Leutnant Ritter von Mulzer †.
16. Leutnant Leffers †.
17. Leutnant Dossenbach †.
18. Leutnant Bernert.
19. Leutnant Parschau †.
20. Leutnant Schäfer †.
21. Leutnant Voss.
22. Leutnant Wolff.
23. Leutnant Freih. von Richthofen.
24. Leutnant Allmenroeder †.
25. Leutnant Gontermann.

Leider können sich manche von ihnen nicht mehr dieser Auszeichnung freuen, denn sie deckt schon lange der grüne Rasen. Aber ihre Namen und ihre Heldentaten werden wir nie vergessen.

Aus den Reihen unserer Kampfflieger ist der Leutnant d. R. Fritz Brauneck gefallen. Zuerst als Kampfflieger an der Balkanfront tätig, kam er im Laufe dieses Frühjahres zur Jagdstaffel Richthofen. Er war ein kühner und erfolgreicher Flieger. 6 Flugzeuge und 3 Fesselballone hat er abgeschossen.

Auch einer unserer Zivilflieger ist gestorben. Am 19. August fiel Ludwig Kammerer einem Flugunfall zum Opfer. Er gehörte mit zu den Ersten, die in Deutschland sich dem Flugwesen widmeten. Er stand zuletzt als Pilot in Diensten der Märkischen Flugzeugwerft, G. m. b. H., in Golm i. d. Mark.

Die Industrie ist weiter überstark beschäftigt. Unsere Ingenieure und Konstrukteure arbeiten erfolgreich an der Vervollkommnung der Flugzeuge weiter.

F. W.

Zeitbestimmung mittels des Theodoliten.

Von Max Valier.

Die Aufgabe, die genaue Zeit zu ermitteln, kann gelegentlich nicht nur an den Astronomen, sondern auch an jeden anderen Naturwissenschaftler herantreten, ja sogar in Form eines militärischen Befehls erscheinen. Was verlangt eben der Krieg nicht alles!

Jedenfalls dürfte es auch an diesem Orte nicht unangebracht sein, eine Methode anzugeben und zu entwickeln, welche bei geringsten Anforderungen

an optischer Rüstung hinlänglich gute Resultate erfahrungsgemäß liefert.

Gegenstand der astronomischen Zeitbestimmung ist, in einem gegebenen Momente aus den Gestirnen mittels Berechnung zu finden, um welchen Betrag eine gegebene Uhr in eben dem Momente gegen die Zeit, welche sie zeigen sollte, abweicht.

Dabei bleibt es gleichgültig, ob Ortszeit, Mitteleuropäische Zeit oder Sternzeit zu suchen ist, da

sich aus der Kenntnis einer dieser sofort die andere ableiten läßt.

Die Ausführung einer Zeitbestimmung, wie immer die Methode sein mag und was immer für Instrumente zur Verwendung gelangen, zerfällt in drei Abschnitte: in die rechnerische Vorbereitung, die astronomische Beobachtung und in die Auswertung.

Zur Vorbereitung bedarf man einer sogenannten Ephemeride oder eines astronomischen Jahrbuches*), zur Ausführung der astronomischen Beobachtung eines Winkelmeßinstrumentes und zur Auswertung einer logarithmisch trigonometrischen Tafel.

* * *

Soll eine astronomische Zeitbestimmung gemacht werden, so ist es vor allem notwendig, die geographische Position des Beobachtungsortes genau zu kennen, denn der Fehler der Ortsbestimmung in geographischer Länge geht unbedingt in die Zeitbestimmung mit ein.

Am besten ist es, den genauen Ort der Beobachtung ebenfalls mit Meßband und Theodoliten an ein in der Karte genau verzeichnetes Objekt anzuschließen und ihn auf dieses zu reduzieren.

Das Objekt auf der Karte aber sucht man durch sorgfältigen Anschluß sowie durch Interpolation an die am Kartenblattrande gegebenen Bogenminuten so genau als möglich darzustellen.

Bedenkt man, daß auf unserer Spezialkarte 1 : 75000 der Größe 0.1 mm in Wirklichkeit 7.5 m Breite entsprechen, ferner daß in der geogr. Breite von Niederösterreich 1° Länge etwa 75 km mißt, 1" Länge daher rund 21 m groß ist, so ergibt sich unter Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Zeit- und Bogensekunden ($15'' = 1^s$), daß 0.1 mm Fehler auf der Karte etwa $\frac{1}{8}'' = \frac{1}{45}^s$ Fehler für die Zeitbestimmung ausmacht.

Der endgültige Fehler in der Ortsbestimmung wird aber wesentlich größer, denn:

1. kann eine Strecke mittels Meßband nur auf etwa 1% genau ermittelt werden, wodurch beim Anschluß der Beobachtungsstelle an das Objekt der Karte ein Fehler entsteht,

2. hat sich das Papier der Karte beim Druck etwas verzogen, maximal etwa ± 0.2 mm,

3. entsteht beim Interpolieren und Anschließen des Objekts an den Kartenrand ein Fehler von ± 0.2 mm.

Kurz im ganzen muß man mit ± 0.5 mm, das ist mit einer Unsicherheit von $\frac{10}{8}'' = \frac{10}{45}^s = 0.22 \dots$ rechnen.

Dieser Betrag, rund $\frac{1}{6}$ Sekunde, ist aber hinreichend klein. Meist genügt es, die Zeit auf einige ganze Sekunden genau zu bestimmen.

Vorausgesetzt, die Position des Beobachtungsortes sei nun bekannt und mit keiner zu großen Unsicherheit behaftet.

Dann kann mit den eigentlichen Vorbereitungen begonnen werden.

Vor allem entnimmt man für das Datum des Tages aus dem Jahrbuch die Sternzeit im Greenwich mittleren Mittag.

Um aus dieser die Sternzeit im mittleren Mittag des Beobachtungsortes zu finden, hat man wegen der Voreilung der Sternzeit gegen die mittlere Zeit (24^h Sternzeit = $23^h 56^m 4.09^s$ mittlere

Zeit) für alle Orte östlich des Greenwich 0-Meridians pro $15^\circ = 1^h$ Unterschied in Länge 9.8565^s Sternzeit zu subtrahieren, für die Orte westlicher Länge zu addieren. Dann hat man die

Sternzeit im mittleren Mittag des Beobachtungsortes.

Die gefundene Zeit $ah\ bm\ cs$ hat nun folgende Bedeutung.

Es besteht die Beziehung, daß jeder Stern dann kulminiert oder durch den Meridian geht, wenn die Sternzeit gleich seiner Rektaszension wird. Folglich würde ein Stern, dessen $AR = ah\ bm\ cs$ wäre, um Mittag durch den Meridian gehen.

Nachdem jeder Stern, dessen AR größer ist, um ebensoviele Sternzeit-Stunden später durch den Meridian geht, brauchen wir nur aus der Liste im Jahrbuch jene Sterne auszuwählen, die zur uns bequemen Beobachtungsstunde den Meridian passieren müssen.

Zum Beispiel:

Ort: östl. Länge von Greenwich	15° 35' 40.1'' — λ
nördl. Breite	48° 24' 13.8'' = φ
Zeitdifferenz nach Greenwich	= 1h 2m 22.7s
MEZ	= 0h 2m 22.7s
daher Sternzeit Korrektur	= — 10.2504s

Am 13. IX. 1916 Sternzeit im mittl.

Greenw. Mittag = 11h 28m 34.5s

minus Korrektur 10.2s

Sternzeit im mittleren Mittag des Ortes 11h 28m 24.3s

rund 11 $\frac{1}{2}$ h

Sollte also zwischen 8—9h abends beobachtet werden, so sind Sterne zu wählen, deren $AR = 19\frac{1}{2}$ bis $20\frac{1}{2}$ h ist.

Freilich gilt dies nur überschlagsweise, denn die Sterne gehen nach Sternzeit, die Uhr nach bürgerlicher, d. i. mittlere Sonnenzeit.

Wollen wir also wissen, „wie spät“ ein Stern durch den Meridian des Ortes geht, so müssen wir den Sternzeitbetrag „AR minus Sternzeit im mittleren Mittag des Ortes“ in bürgerliche Zeit (mittlere Zeit) verwandeln. Dazu sind im Jahrbuch bequeme Umrechnungstabellen.

Und diese Umrechnung müssen wir auch ganz genau ausführen, und zwar für jeden gewählten Stern.

Wir wählen uns nämlich aus den im Jahrbuch verzeichneten Fundamentalsternen von denen, deren $19\frac{1}{2}h < AR < 20\frac{1}{2}h$, fünf bis sechs aus.

Dabei lassen wir uns von folgenden Grundsätzen leiten. Drei Sterne sollen nahe dem Zenit kulminieren, einer nördlich vom Zenit und einer kann ziemlich südlich sein. Der sechste ist Reserve, am besten auch zenitnahe. Ferner soll die Zeitdifferenz der Meridianpassage 3—5 Minuten betragen, damit man für die Notizen und für die Umstellung des Instrumentes Zeit hat. Endlich sollen die Sterne nicht zu lichtschwach sein.

Haben wir uns nach den Tabellenköpfen auf Grund der dort gegebenen Daten endlich für sechs Sterne entschieden, so müssen wir aus denselben den Sternort auf den Tag genau interpolieren. Die Schärfe der Interpolation ist in AR auf 0.1s unbedingt erforderlich, daher zwei Stellen gerechnet werden müssen, in D genügt es, die ganzen Bogenminuten zu kennen.

Hat man den genauen Sternort, so geht man damit in folgende Rechnung ein.

*) Infolge des Krieges sind jetzt wohl nur zugänglich entweder das „Berliner astronom. Jahrbuch“, oder das „Nautische Jahrbuch“ des deutschen Reichsamtes des Innern, oder was für unseren Zweck das beste ist, die „Astronomisch-nautischen Ephemeriden“ des k. k. maritimen Observatoriums in Triest.

Im Beispiel:

Stern: α Vulpeculae A R	= 19h 25m 15.77s; D = 24° 30'
minus Sternzeit	
im mittl. Mittag	11h 28m 24.30s
sind Sternzeit-	
stunden nach	
Mittag	7h 56m 51.47s
verwandelt in	
mittl. Orts-	
sonnenzeit	7h 55m 33.35s
minus Diff. auf	
MEZ = 2m 22.7s	
gibt MEZ	7h 53m 10.65s

Wenn der Stern α Vulpeculae den Meridian passiert, so muß eine nach Ortszeit gehende Uhr richtig 7h 55m 33.35s, ein nach MEZ richtig gehendes Chronometer 7h 53m 10.65s zeigen.

So berechnen wir für alle 6 Sterne die Meridiandurchgänge und geben sie in eine Tabelle, deren erste Kolonne die Namen, deren zweite die Größen, deren dritte AR, deren vierte D, deren fünfte eben die Passagezeit laut Berechnung und deren sechste endlich die Höhe der Kulmination nach der Formel $h = 90 - \varphi + \delta$ für jeden Stern enthält.

Damit wären die Vorarbeiten erledigt, wenn wir ein festaufgestelltes Instrument benützen könnten. Da es aber ein transportabler Theodolit sein soll, müssen wir, ganz abgesehen von seiner Nivellierung zu seiner Orientierung noch eine Azimutberechnung des Polarsterns anstellen.

Manches Jahrbuch bietet hierfür Tabellen, aus welchen man das Azimut der Polaris durch Interpolation finden kann. Genauer ergibt es sich nach der Formel:

$$\cotg A = \frac{\sin \varphi \cos t - \operatorname{tg} \delta \cos \varphi}{\sin t}$$

wobei A das Azimut des Polarsterns, φ die geogr. Breite des Ortes, δ die Deklination des Polarsterns und t seinen Stundenwinkel bedeutet.

Dieser letztere ist vorher gemäß der gewählten Sternzeit S aus $t = S - AR$ zu berechnen.

Der Zeitpunkt S, für welchen man das Azimut des Polarsterns rechnet, muß etwa 20 Minuten vor der ersten Sternpassage liegen, damit man zur Orientierung des Theodoliten genügend Zeit hat.

Im Beispiele war das Azimut des Polarsterns um 19h 15m Sternzeit = 7h 45m 19.25s, MEZ = 1° 43' 23" östl.

Damit begibt man sich zur Beobachtungsstelle. Der Theodolit wird aufgestellt und genau ausnivelliert. Dies muß spätestens bis zur Zeit S fertig sein. Im Moment S wird der Polarstern anvisiert. Dabei ist es notwendig, das Fadenkreuz des Instrumentes durch irgendwelche eventuell improvisierte Lichtquelle zu beleuchten.

Da die Polaris langsam läuft, kommt es auf ein paar Sekunden nicht an, kennt man doch den wahren Moment gar nicht, weil die Uhr eben falsch zeigt. Indessen stelle man genau den Haupt- und Mittel-Vertikalfaden ein.

Dann klemmt man alle Schrauben am Horizontalkreis und dreht am Limbus um den Betrag A rechts- oder links herum. Hier ist es besonders notwendig zu beachten, welche Drehung im gegebenen Falle die richtige ist.

Nun ist der Theodolit orientiert. Die Vertikalachse soll vertikal, die Horizontalachse horizontal und Ost—West gerichtet liegen, so daß der Mittelfaden im Gesichtsfelde dem Himmelsmeridian entspricht.

Dann wartet man auf die Sternantritte an den Fäden (resp. an die Fäden).

Hat der Theodolit ein einfaches Fadenkreuz mit nur einem Vertikalfaden, so beachtet man einfach die Sternpassagen mit der Stoppuhr.

Die Stoppuhr wird etwa 1 bis 2 reichliche Minuten vorher mit der zu kontrollierenden Uhr kontakt zur vollen Minute abgestoppt, so daß sie geht und im Momente der Sternpassage abgestoppt, daß sie steht.

So läßt sich die Uhrzeit der beobachteten Sternpassagen auf $\frac{1}{6}$ s genau festlegen.

Indem man nun die Differenzen der sechs berechneten und der sechs beobachteten Passagezeiten bildet und daraus das Mittel zieht, findet man: um wieviel Minuten und Sekunden die Uhr gegen die Zeit, welche sie zeigen soll, abweicht.

Damit ist die Zeitbestimmung vollendet.

Macht man täglich eine Zeitbestimmung, so läßt sich aus dem Wechsel des Uhrstandes der Gang und die Qualität der kontrollierten Uhr ermitteln.

Das Verfahren mit einfachem Vertikalfaden hat aber den einen Nachteil, daß es keine Kritik der Qualität der Beobachtung gestattet.

Nur wenn eine der sechs Differenzen zu sehr gegen die anderen absticht, dann kann man vermuten, daß hier ein Beobachtungsfehler unterlaufen sei.

Hat das Instrument hingegen zwei oder mehr Fäden, so läßt sich dadurch, daß man jede Seitenfadenpassage auf den Mittelfaden reduziert, ein weit sichereres Resultat gewinnen.

Das Reduktionsverfahren ist für jeden Seitenfaden folgendes:

Man hat die Passage am Seitenfaden und am Mittelfaden beobachtet. Daraus bildet man als Differenz die „Fadenzwischenzeit“ Diese multipliziert mit dem zugehörigen $\cos \delta$ jedes Sterns, gibt die „Äquatorial-Fadenzwischenzeit“, das heißt, die Zeit, welche ein im Himmelsäquator stehender Stern brauchte, um von einem Faden zum andern zu wandern. Diese Größe soll für alle Sterne gleich herauskommen. Fällt ein Wert merklich ab, so war die Beobachtung schlecht und ist für die weitere Rechnung und Mittelbildung auszuschalten.

Aus den übrigen bildet man das Mittel, die mittlere Äquatorialfadenzwischenzeit.

Mit dieser mittleren Äquatorialfadenzwischenzeit mal $\frac{1}{\cos \delta}$ reduziert man jetzt die Passage am Nebenfaden auf den Hauptfaden zurück, bildet aufs Neue die Differenz zwischen der „reduzierten Seitenfaden“ und der „Mittelfaden“ Passage und endlich das Mittel aus beiden.

Aus diesen Mittelwerten wird nun das Mittel für alle Sterne gezogen. Ebenso für jeden weiteren Faden. Das Gesamtmittel aus allen Sternen und Fäden stellt dann den bestmöglichen Wert der Zeitbestimmung dar.

Es sei jedoch betont, daß die Genauigkeit der ersten Zeitbestimmung von der Abweichung der zu kontrollierenden Uhr abhängt.

Die erzielbare Präzision wird mit einem Fehler bis 5% des falschen Uhrstandes behaftet sein. Wenn die Uhr daher um vermutlich größere Beträge, die man nicht annähernd kennt, falsch zeigt, muß die Zeitbestimmung 2- bis 3 mal wiederholt werden, um endlich in zweiter und dritter Näherung die mit den gegebenen Instrumenten erzielbaren Genauigkeit wirklich zu erreichen.