



EIDGENÖSSISCHES
FLUGZEUGWERK
EMMEN



WINDKANAL

BERICHT: FP 3119/50

GLEITER N - 20

MESSUNG DER VERDREHSTEIFIGKEIT DES FLUEGELS

GLEITER N-20

MESSUNG DER VERDREHSTEIFIGKEIT DES FLUEGELS

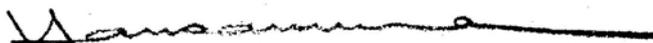
INHAIT:

BLATT:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Einleitung | 2 |
| 2. Versuchseinrichtung | 2 |
| 3. Ergebnisse | 4 |

Der Abteilungschef:

Der Bearbeiter:





Abkürzt:

Ger

bearbeitet:

Lit

geprüft:

Ha

22.2.50

Messung der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Blatt 2

1. EINLEITUNG

Um das Ergebnis der im Bericht FP 3119/48 enthaltenen Flatteruntersuchung für den Gleiter N-20 mit den Forderungen des englischen Flatterkriteriums vergleichen zu können, war es notwendig, die Verdrehsteifigkeit des Flügels experimentell festzustellen.

Beim Pfeilflügel ist die Definition der Verdrehsteifigkeit davon abhängig ob man sich auf eine Axe senkrecht zur Flugrichtung oder auf die elastische Axe des Flügels beziehen will. In vorliegender Untersuchung wird auf der ersten Auffassung basiert, wobei also der Vektor des Drehmoments senkrecht zur Flugrichtung steht und die Flügelverdrehung in Schnitten parallel zur Rumpfaxe gemessen wird. Man umgeht hiermit die Schwierigkeit die Lage der elastischen Axe kennen zu müssen und zudem besteht eine engere Beziehung dieser Flügelverdrehung zu den aerodynamischen Einwirkungen.

2. VERSUCHSEINRICHTUNG

Die Messungen mussten an dem durch einen Flugunfall ziemlich stark beschädigten Gleiter N-20 durchgeführt werden. Die linke Flügelhälfte konnte zwar durch Reparatur wieder soweit hergestellt werden, dass ihre elastischen Eigenschaften nicht von den ursprünglichen abweichen sollten. Von der rechten Flügelhälfte war nur noch ein kurzer Stummel verwendbar.

Abschnitt:

Ger

Bearbeitet:

Lit

geprüft:

Ha

22.2.50

Messungen der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Blatt 3

2.1. Lagerung des Gleiters

Zur Durchführung der Versuche stand die Halle des Modell-Lagers zur Verfügung. Um das erforderliche Gegenmoment einleiten zu können und um den Gleiter möglichst starr zu befestigen, wurde der Rumpf vorn und hinten mit Hilfe einer relativ kräftigen Eisenkonstruktion gegen den Boden abgestrebt. Die Lagerkräfte wurden beim Bugrad-Federbeinkopf (Zeichnung 20.200-0203) und bei den Beschlügen am Spant 18 in den Rumpf eingeleitet. Das Abheben vom Boden wurde verhindert durch Verankerung der Lagerböcke an im Boden einbetonierten Jordalschienen.

2.2. Belastungsanordnung

Laut den englischen Vorschriften soll an beiden Flügelenden je ein gleichgrosses und gleichgerichtetes Drehmoment (mit Momentenvektor \perp Flugrichtung) eingeleitet und die Verdrehung des Schnittes in Haupttrudermittle (parallel Rumpfachse) gegenüber dem Rumpfschnitt ermittelt werden:

Die Belastungsscheren L und R dienen dazu, die zwei Kräftepaare L_v, L_h und R_v, R_h auf den Flügel zu übertragen. Die Lage der Scheren ist aus Beilage 2 ersichtlich. Die von der Vorschrift abweichende Anordnung der Schere R an der beschädigten rechten Flügelhälfte scheint keinen wesentlichen Einfluss auszuüben auf die Deformation der linken Flügelhälfte. - Als Belastung wurden Bleibarren und Eisengewichte verwendet. Bei nach oben gerichteter Belastung dienten einfache Seilrollen zur Umlenkung der Kraftrichtung.

Abgeleitet:	Ger	Bearbeitet:	Lit	geprüft:	Ha	22.2.50
-------------	-----	-------------	-----	----------	----	---------

Messung der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Blatt 4

2.3. Messeinrichtung (siehe Beilage 1 und 2)

Um Aufschluss zu erhalten über die Deformation des Flügels, wählten wir in 4 (resp. 5) Flügelschnitten parallel zum Rumpf je 2 Messpunkte. In jedem dieser Messpunkte wurde die vertikale Verschiebung des Flügels gegenüber dem als starr gedachten Boden mittels Tast-Messuhren festgestellt. Zusätzlich zu dieser Amplitudenmessung wurde auf beiden Seiten des Rumpfes (siehe Photo 12454) die Neigungsänderung des Hinterholmes (in Holmrichtung) mittels Klinometern gemessen.

3. MESSERGEBNISSE

3.1. Versuche 1 und 2

Diese beiden Messerien dienten ausschliesslich zur Ermittlung der Verdrehsteifigkeit des Flügels.

Die Verdrehungen α bestimmten wir, wie oben erwähnt in Schnitten parallel zur Rumpfachse, und geben in Beilage 3 und 4 ihre Grösse im natürlichen Bogenmass (Rad) an, in Funktion der Belastung.

Die Verdrehungen α verlaufen weitgehend linear mit der Belastung. Eine gewisse Hysteresis ist bemerkbar; ebenso ein Kriechen bei konstanter Belastung über längere Zeiten.

3.1.1. Spezifische Verdrehungen

Als spezifische Verdrehung bezeichnen wir im vorliegenden Fall die Grösse $\nu = \frac{\partial \alpha}{\partial N}$

Modell:	bearbeitet:	geprüft:	
Ger	Lit	Ha	22.2.50

Messungen der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Blatt 5

Im linearen Bereich der α -M-Kurven ergaben sich nachfolgend tabellierte und in Beilage 5 aufgezeichnete spezifische Verdrehungen:

Schnitt	spez. Verdrehung ν in Rad			Bemerkungen
	Versuch 1	Versuch 2	Mittel	
Endermite	---	---	$5,7 \cdot 10^{-3}$	extrapoliert
1	$4,75 \cdot 10^{-3}$	$4,80 \cdot 10^{-3}$	$4,78 \cdot 10^{-3}$	
2	$2,65 \cdot 10^{-3}$	$2,65 \cdot 10^{-3}$	$2,65 \cdot 10^{-3}$	
3 } 4 }	$0,80 \cdot 10^{-3}$	$0,75 \cdot 10^{-3}$	$0,78 \cdot 10^{-3}$	= Flügelwurzel od. Rumpfanschluss

3.1.2. Flügel-Verdrehsteifigkeit

Die im englischen Flatterkriterium verwendete und wortwörtlich auf den vorliegenden Fall eines gepfeilten Flügels übertragene Flügel-Verdrehsteifigkeit T ist folgendermassen definiert:

$$T = \frac{M}{\alpha_{R.M} - \alpha_{R.A.}} = \frac{l}{\nu_{R.M} - \nu_{R.A.}}$$

Abgem.: Ger	bearbeitet: Lit	geprüft: Ha	22.2.50
----------------	--------------------	----------------	---------

Messungen der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Blatt 6

wobei:

$\overset{r}{R.M.}$ = spezifische Verdrehung in Ruder-Mitte

$\overset{r}{R.A.}$ = spezifische Verdrehung im Rumpfan-
schluss

beide gemessen in Schnitten parallel
der Flugz euglängsachse.

Mit den in 311 gefundenen Zahlenwerten erhalten wir also für
den Gleiter N-20

$$\text{Flügel-Verdrehsteifigkeit } T = \frac{1}{5,7 - 0,78} \approx 200\ 000 \text{ mkg/Rad.}$$

3.2. Ergänzungsversuch

Die vorhandene Messeinrichtung erlaubte uns auch als Ergänzung
Messungen mit Einzellasten. Als Lastangriffspunkte dienten
diesselben wie bei den Versuchen 1 und 2.

Die Ermittlung der elastischen Axe des Flügels an Hand dieser
Daten ist jedoch nicht möglich, da die verschiedenen Einflüs-
se von Biegung und Torsion nicht zu trennen sind. Nachteilig
für eine weitere Auswertung wirkt sich auch der grosse Deforma-
tionsanteil der Lagerung aus.

Die auf Seite 7 gegebene Zusammenstellung gibt Mittelwerte der
gemessenen Deformationen.

Abgebillt:

Ger

bearbeitet:

Lit

geprüft:

Ha

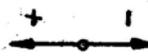
22.2.50

Zusammenstellung der Mittelwerte der gemessenen Deformationen. (Entlastung)

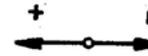
Last-Stelle	P kg	Vertikale Verschiebungen								Klinometer			
		l_v	l_h	2_v	2_h	5_v	5_h	3_v	3_h	4_v	4_h	links mm	rechts mm
l_v	+76	+4,04	+3,67	+2,67	+2,63	+1,55	+1,51	+0,51	+0,47	-0,43	-0,33	+0,222	+0,197
l_h	-76	-4,02	-5,00	-2,98	-3,41	-1,49	-1,84	-0,45	-0,55	+0,46	+0,31	-0,271	-0,200
R_v	+152	-1,84	-1,82	-1,34	-1,29	-0,72	-0,74	-0,15	-0,19	+0,53	+0,29	-0,123	-0,101
R_h	-152	+1,73	+1,63	+1,23	+1,13	+0,64	+0,59	+0,13	+0,06	-0,42	-0,50	+0,118	+0,197

Vorzeichenregelung:

Kräfte



Verschiebungen



Klinometer
(Messlänge 49 cm)



Symbol



Gef

Lit

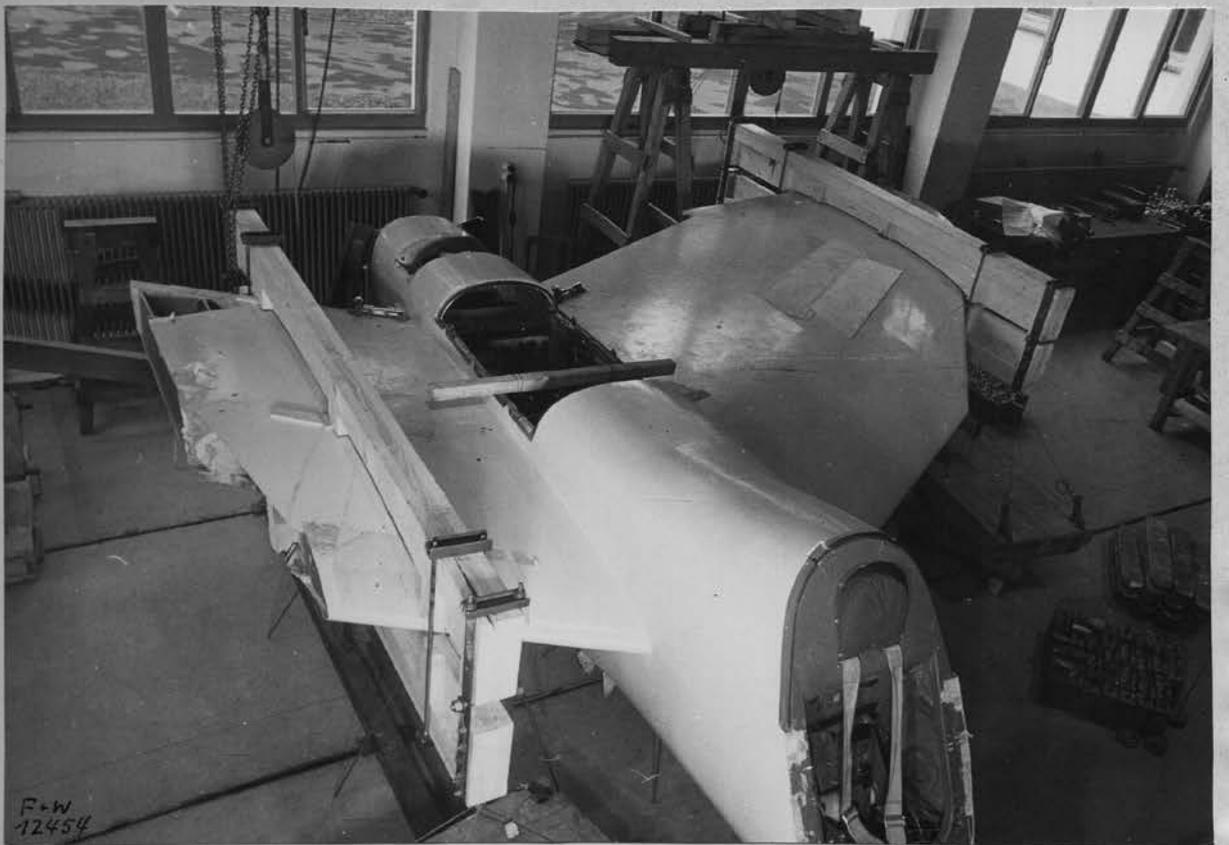
Ha

22.2.50

Eldg. Flugzeugwerk EMMEN

Messungen der Verdrehsteifigkeit des Flügels
Gleiter N-20

FP 3119/50
Beilage 1



Abschrift:

Ger

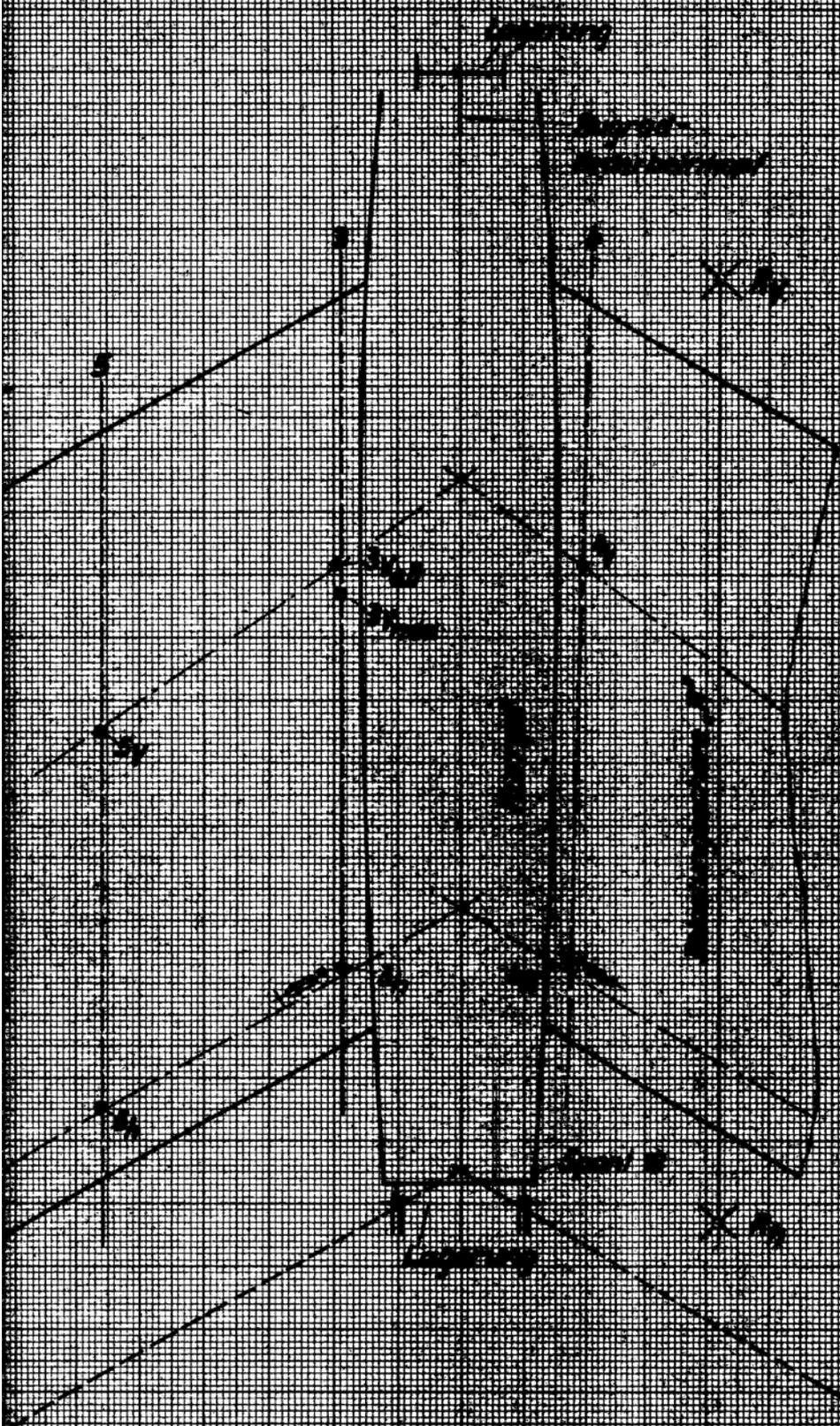
bearbeitet:

Lit

geprüft

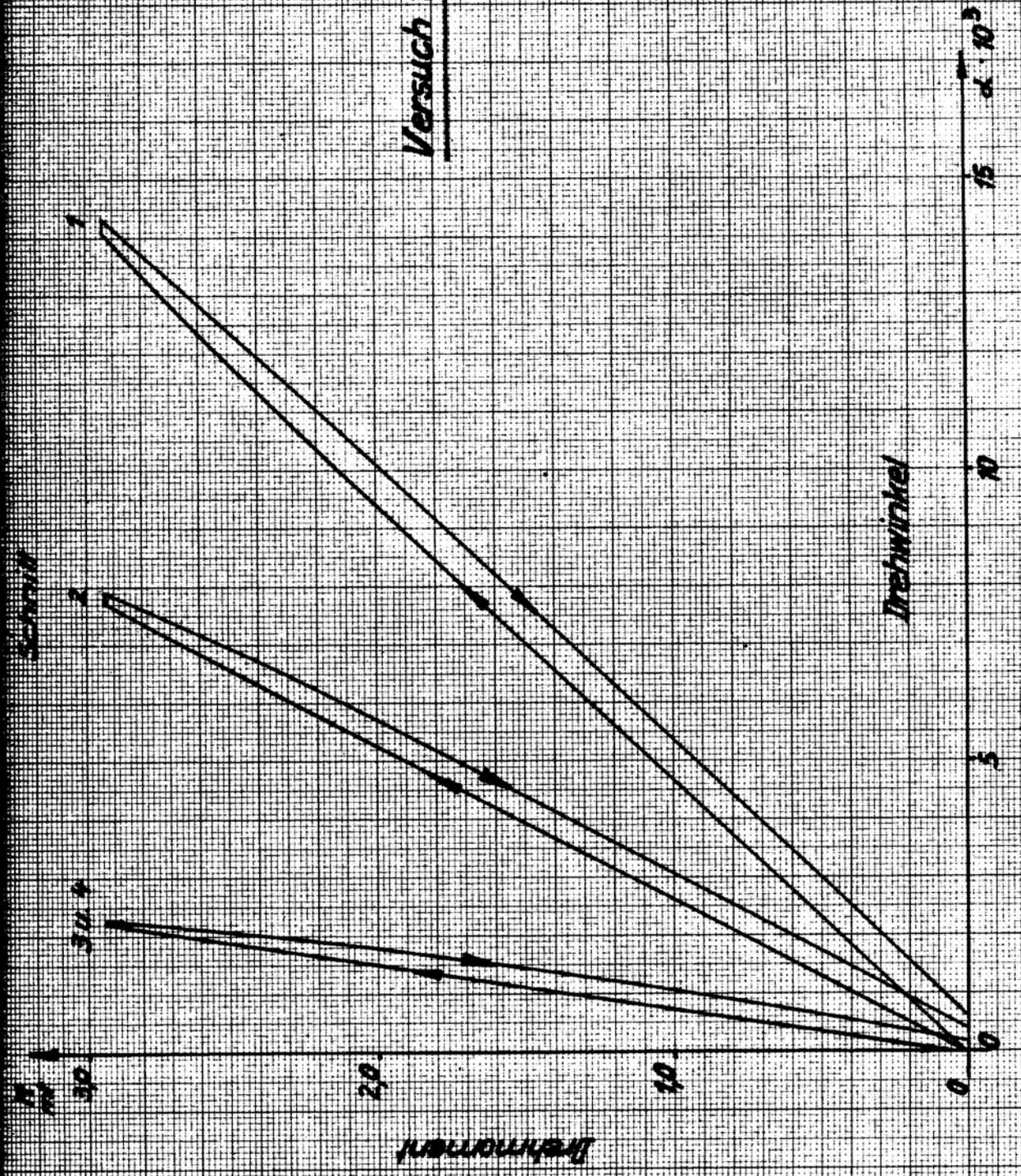
Ha

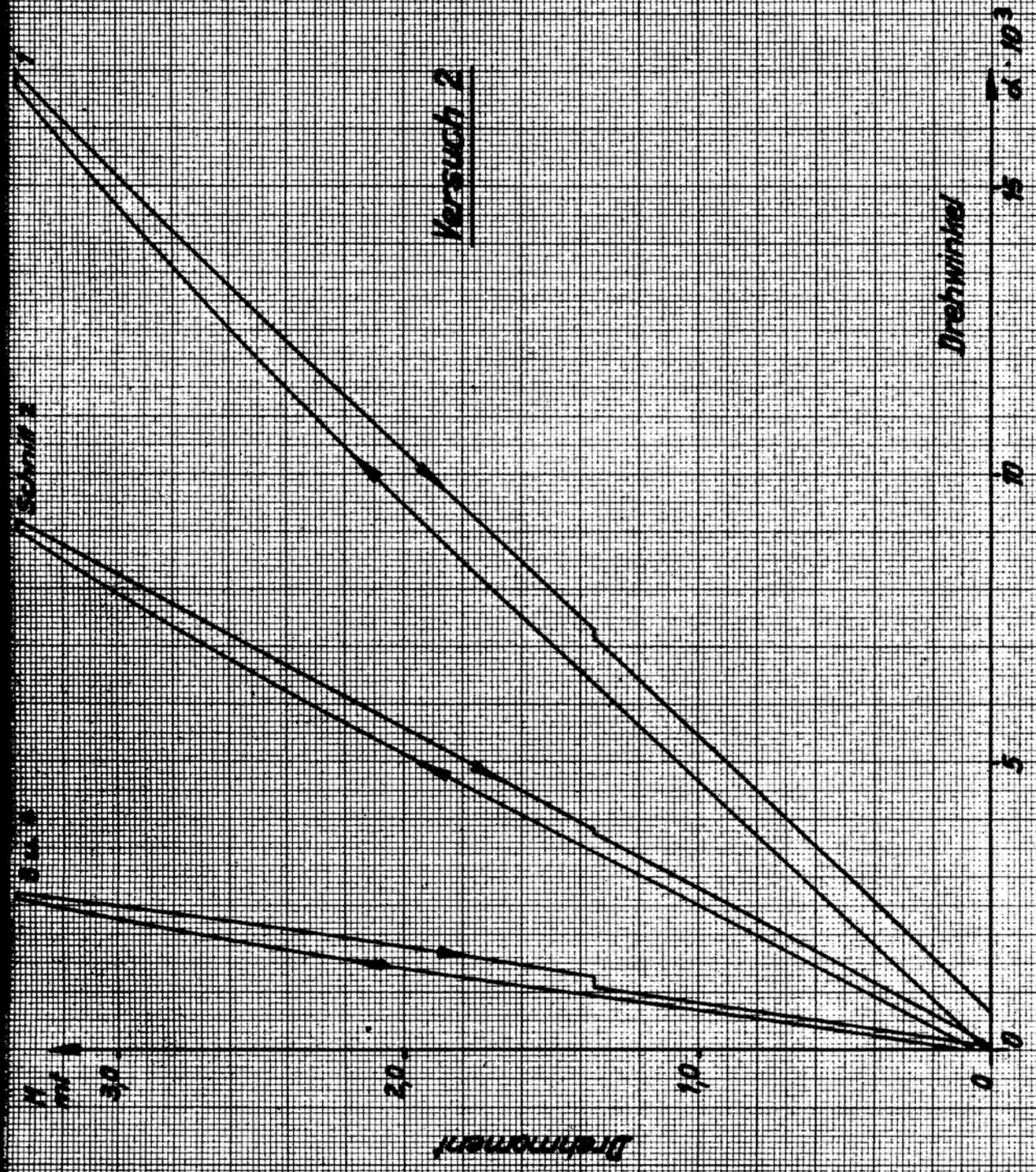
22.2.50



rechte Flügelfläche
Länge

Versuch 1





Spezifische Verdrehungen ϑ

