

Untergletscher-Wasserfassungen

Autor(en): **Stambach, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **66 (1948)**

Heft 6

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-56665>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ähnlich einem Pavillon — zu vier Schulzimmern, von denen je zwei im Erdgeschoss und zwei im Obergeschoss von einer Pausenhalle aus zugänglich sind. Doch sind nur die Hallen im Erdgeschoss mit einem durchgehenden, nordseitigen Korridor untereinander verbunden. Die Ausgänge der Erdgeschosshallen, verteilt auf je vier Klassen, führen auf den Pausenplatz. Sie entlasten gleichzeitig den Haupteingang. Der Balbertrakt enthält im Parterre die Turnhallennebenräume und das Hausvorstandszimmer, im Obergeschoss die Hauswirtschaftsräume mit der Schulküche. Die Turnhalle bildet den südlichen Abschluss des Traktes, die Hauswartwohnung nimmt einen kleinen Flügel für sich ein.

Konstruktion. Die Zement- und Formsteinknappheit zwang zur Wahl kriegsbedingter Materialien. So war vorgesehen, die Fundamente und das Kellermauerwerk in Bruchstein, das Fassadenmauerwerk dagegen 60 cm stark in bruchrohen Sandsteinen mit einer inneren, 12 cm starken Backsteinvormauerung und sogar teilweise in Holz auszuführen. Für die Decken waren Holz- oder Gewölbekonstruktionen und für alle Innenwände in Erd- und Obergeschoss Formsteinmauerwerk geplant. Dann wurden jedoch bereits kurz nach Baubeginn verschiedene einschränkende Massnahmen nach und nach gelockert, welcher Umstand, wollte man auf die Baukosten Rücksicht nehmen, eine Umdisposition erforderte. In deren Folge wurden zunächst Fundamente und Kellermauerwerk, später aber auch die Decken im Balbertrakt und die Decken der Erdgeschosshallen betoniert, die Kellerdecken im Schulzimmertrakt als Fertigbalkendecken ausgebildet. Die Decken aller Räume in den Obergeschossen, sowie Boden und Decke der Turnhalle sind in Holzkonstruktion erstellt. Als Folge des schlechten Baugrundes (Lehm und Torf) mussten sämtliche Fundamente armiert werden. Das Kesselhaus unter der Haupteingangshalle liegt im Grundwasser.

Innenausbau. Sämtliche Räume sind in hellen, freundlichen Farben gehalten. Das Holzwerk der Schreinerarbeiten ist naturbehandelt (chemisch gebeizt), ausgenommen das der Nebenräume und der Schränke in den Klassenzimmern, wofür ein farbiger Oelfarbanstrich gewählt wurde. Die Holzdecken der Hallen, Korridore und des Singsaales sind aus naturbehandeltem Tannenholz, dagegen ist die Turnhallendecke farbig gehalten. Die Wände sind in den Klassenzimmern mit Stramin bespannt, in den Hallen, Korridoren und im Singsaal mit ungestrichenem Waschputz versehen.

Die Bodenbeläge sind in den verschiedenen Räumen in folgenden Materialien ausgeführt: Hallen und Korridore Klinkerplatten und Granitfriese, Klassenzimmer Erdgeschoss und Hauswirtschaftsräume Linoleumbeläge, Klassenzimmer Obergeschoss Parkettböden, Turnhalle Korklinoleum mit Gleitexanstrich als Gleitschutz, Garderobe und Duschanlage Asphaltbeläge.

Die Schallsolationen der Unterrichtsräume bestehen aus streifenartig in die Decken verlegten Schallschluckplatten gegen Luftschall und aus schwimmenden Bodenbelägen gegen Trittschall.

Als Wandschmuck erhielten die Eingangshalle ein Mosaik und jede der drei Pausenhallen im Erdgeschoss ein Wandgemälde.

Die Ingenieurarbeiten waren der Arbeitsgemeinschaft *E. Honegger-Mossdorf* und *A. Wickart*, dipl. Bauingenieure in Zürich 2, anvertraut, während die gesamte gärtnerische Gestaltung in den Händen von Gartenarchitekt *Gustav Ammann* in Zürich lag.

Bauzeit 1946 bis 1947, Baukosten 111 Fr./m³.

Untergletscher - Wasserfassungen

DK 627.819

Von Dipl. Ing. E. STAMBACH, Baden

Im Zusammenhang mit der Diskussion über schweizerische Wasserkraftanlagen mit hochgelegenen Speicherbecken ist schon von Untergletscher - Wasserfassungen gesprochen worden. Es ist nötig, sich mit dieser noch nicht näher umschriebenen und kaum erprobten Art der Wassergewinnung eingehend zu befassen und sich zunächst über die Bedingungen Rechenschaft zu geben, unter denen ein Werk dieser Bauweise erstellt und zuverlässig betrieben werden kann.

Vorerst ist festzustellen, dass die Anlage eines Speicherbeckens für ein Hochdruckwasserkraftwerk an die topographischen und geologischen Verhältnisse des in Aussicht ge-

nommenen Hochtales gebunden ist und dass sich aus diesen die ungefähre Höhenlage des Stausees ergibt. Will man ausser der im Einzugsgebiet des Speicherbeckens anfallenden Wassermenge auch Wasser aus Nachbartälern zur Aufspeicherung in den Stausee überführen, so ist für diese Zuleitungen immer die Höhe des Stauzieles im Speicher massgebend. Normalerweise nimmt man das Wasser aus Bächen; die dabei erforderlichen Fassungen und Zuleitungen sind meistens ohne besondere Schwierigkeiten ausführbar. Ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn das Tal auf der Höhenlage der Wasserfassung von einem Gletscher durchzogen wird. Ueblicherweise baut man alsdann die Wasserfassung unterhalb des Gletscherendes und pumpt das Wasser von dieser in den Speicher hinauf. Solche Pumpenanlagen weisen verschiedene Nachteile auf. Da sie von bestehenden Verkehrswegen meistens sehr abgelegen sind, erfordern sie verhältnismässig hohe Erstellungs- und Betriebskosten. Für die Zuleitung der für den Pumpbetrieb benötigten elektrischen Energie sind zudem kostspielige Freileitungen bisweilen durch steinschlag- und lawinengefährdete Gebiete zu führen. Schliesslich sind diese Pumpenanlagen infolge ihres ungünstigen Wirkungsgrades wirtschaftlich nur dann interessant, wenn die Förderhöhe im Verhältnis zum verfügbaren Nutzgefälle des Kraftwerkes nicht über ein bestimmtes Mass steigt. Sie stellen somit unbeliebte Hilfsmittel im Betrieb einer Wasserkraftanlage dar und lassen sich vermeiden, wenn es gelingt, das Wasser so hoch unter dem Gletscher zu fassen, dass es mit freiem Gefälle dem Stausee zufließt. Tatsächlich ist eine Untergletscher-Wasserfassung auch schon ausgeführt worden, die dem Vernehmen nach einwandfrei funktioniert. Es handelt sich um die Zuleitung von Wasser des Tré-la-Tête-Gletschers, südwestlich des Mont-Blanc-Massivs nach dem Lac de la Girotte, der den Wasserkraftanlagen im Vallée de Beaufort als Speicherbecken voegeschaltet ist¹⁾. Bevor über diese Anlage kurz berichtet wird, soll überlegt werden, wie sich der Abfluss des Gletscherschmelzwassers gestaltet, unter welchen Bedingungen eine Untergletscher-Wasserfassung ausführbar ist und wie sie auf die Dauer betriebsicher erhalten werden kann.

Gletscherabflüsse weisen während eines Jahres grosse Schwankungen auf mit einer ausgesprochenen Niederwasserperiode im Winter und mit einem Sommerhochwasser, dessen Spitzen in den Monaten Juli und August auftreten. Der Winterabfluss rührt in der Hauptsache von der am Gletschergrund durch die Erdwärme geschmolzenen Eismasse her und kann als über das ganze Gletschergebiet ungefähr gleichmässig verteilt angenommen werden. Der Sommerabfluss dagegen ist saison-, also klimabedingt und ergibt sich fast ausschliesslich aus dem Abschmelzen des unteren Gletschergebietes, der sog. Gletscherzunge. In geringerem Masse kommen auch Regenwasser und Schmelzwasser, das infolge der Strahlungswärme entsteht, direkt zum Abfluss. Das klimabedingte Abschmelzen des Eises nimmt jedenfalls mit wachsender Höhenlage über Meer ab und hört bei der Firngrenze praktisch ganz auf. Ueber dieser kann nur mit dem durch die Erd- und Strahlungswärme erzeugten Schmelzwasser gerechnet werden. Messungen am Rhonegletscher²⁾ haben ergeben, dass die Abflussmenge aus der durch Erdwärme geschmolzenen Eismasse nur rd. 8 % des gesamten Jahresabflusses beträgt. Einen Anhaltspunkt über den Grad der Schmelzwasserverringerung mit zunehmender Höhe über Meer lässt sich aus den Beobachtungen am Unteraargletscher gewinnen. Dort werden in verschiedenen über den Gletscher gelegten Profilen jährlich die Bewegungen und Dimensionen des Eisstromes kontrolliert, sodass Angaben über den Eis- und Wasserhaushalt bis fast zur Firngrenze vorliegen³⁾. Aus dem Eisschwund der Gletscherzunge auf die abfließende Wassermenge zu schliessen, ist allerdings nur bedingt richtig, weil die Verdunstung von Eis an der Gletscheroberfläche für den Bachabfluss als Verlust zu buchen ist. Andererseits erfährt die Eismasse eine gewisse Bereicherung durch die Kondensation der Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche des Gletschers. Unter der Annahme, dass sich der klimabedingte Abfluss des Gletschers im wesentlichen

¹⁾ «Aménagement d'une prise d'eau sous-glaciaire au glacier de Tré-la-Tête» von M. W a e b e r, Dipl. Ing. E. T. H., Paris (erschienen 1945).

²⁾ «Die Gletscher» von Dr. H. H e s s, 1904, und «Vermessungen am Rhonegletscher» von Prof. Dr. P. L. M e r c a n t o n, 1916.

³⁾ Jährlich veröffentlicht in: «Die Alpen» des S. A. C.

nur bis zur Firngrenze (beim Unteraar-, bzw. Lauteraar- und Finsteraargletscher auf rd. 2650 m) erstreckt, kann die prozentuale Verringerung der spezifischen Wassermenge (m^3 Wasser pro km^2 Einzugsgebiet) nach den Erhebungen der 10 Jahre 1937/46 wie folgt angenommen werden (Zahlen über 2400 m geschätzt):

Höhe m ü. M.	1920	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2650
Spez. Abfluss in %	100	97	92	86	80	64	39	13	0

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, dass diese Angaben keine allgemeine Gültigkeit haben können, da jeder Gletscher je nach seinen geographischen, topographischen und klimatischen Verhältnissen sein Eigenleben führt und damit seinen nur für ihn charakteristischen Wasserhaushalt aufweist. In Bezug auf die Untergletscher-Wasserfassungen darf jedoch aus diesen Darlegungen zusammenfassend gefolgert werden, dass die Schmelzwassermenge mit zunehmender Höhenlage über dem Gebiet der Gletscherzunge stark abnimmt und in der Nähe der Firngrenze, in unserem Alpengebiet also zwischen 2600 und 2900 m, auf den Ertrag des durch die Erd- und Strahlungswärme abgeschmolzenen Eises zurückgeht; dieser macht im allgemeinen nur einige Prozent des totalen jährlichen Gletscherabflusses aus. Je höher also im Hinblick auf das Stauziel des Speicherbeckens eine Untergletscher-Wasserfassung über der Gletscherzunge angesetzt werden muss, in umso stärkerem Masse macht sich die Verringerung der aus dem Gletschergebiet verfügbaren spezifischen Wassermenge geltend. Es wäre ein Trugschluss, wenn man diese nur proportional zur Grösse des Einzugsgebietes ermitteln wollte, ohne den einschneidenden Einfluss der Höhenlage der Entnahmestelle entsprechend zu berücksichtigen.

Bezüglich der Gestalt der Gletscher im Alpengebiet ist eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit festzustellen. Die tiefreichenden unter ihnen verlaufen normalerweise in U- oder V-förmigen, mehr oder weniger breiten Tälern. In höheren Regionen finden sich oft sog. Hängegletscher, die bisweilen sehr steiles Gebirgsgelände bedecken. Abstürze mit verstärktem Gefälle sind auch bei den in Tälern verlaufenden Gletschern häufig. Der Wechsel des Gefälles wird namentlich durch die Vielgestaltigkeit der geologischen Verhältnisse bedingt, die jedem Gletscher sein eigenes Gepräge geben. In engem Zusammenhang mit der Ausbildung des Gefälles und der Form steht die Beschaffenheit des Gletscherbettes, in dem bekanntlich, wie bei einem Fluss, starke Erosionen der Felsunterlage mit mehr oder weniger mächtigen Geschiebeablagerungen abwechseln können. An der Modellierarbeit der Unterlage ist aber unter Umständen nicht nur der Eisstrom allein beteiligt. Das Schmelzwasser, das als Bach im und unter dem Gletscher abfließt und Geschiebe mit sich führt, hilft dabei oft mit. Es ist möglich, dass im Lauf von geologischen Zeiträumen auf diese Weise das Gletscherbett von wilden Schluchten unter schnitten wurde, die allerdings periodisch wieder mit Eis oder Moränenmaterial ausgefüllt werden können.

Wenn in diesem Zusammenhang an Untergletscher-Wasserfassungen gedacht wird, so ist einleuchtend, dass solche nur dann mit Erfolg realisierbar erscheinen, wenn die örtlichen Voraussetzungen hierfür besonders günstig liegen. Vor allem ist dabei notwendig, dass die erforderlichen Bauwerke unter dem Eis mit Rücksicht auf ihre Standsicherheit in solidem Fels und an einer Stelle eingebettet werden können, wo das Schmelzwasser dauernd in geschlossener Form, also als Bach anfällt. Da, wie schon erwähnt, das Wasser geschiefeführend ist, muss die Fassung, wie bei der Wasserentnahme aus einem Wildbach, mit Spüleinrichtungen, Umläufen, Geschiebefängen und Sandabsetzbecken versehen sein. Für die zweckmässige Anordnung dieser Anlage bedarf es nicht nur bestimmter geologischer Voraussetzungen; wesentlich ist auch das Vorhandensein eines ausreichenden natürlichen Gefälles des Talweges. Das ist deshalb besonders zu betonen, weil der Verlauf der Gletscheroberfläche darüber zunächst keinen Aufschluss gibt. Es ist indessen bekannt, dass im Längenprofil der Gletscherströme Gegenfälle vorkommen, indem im Schutze von harten Felsriegeln oder von Talverengungen ausgedehnte Gebiete des Gletscheruntergrundes in bedeutender Tiefe ausgeschliffen und möglicherweise später teilweise wieder mit Moränenmaterial ausgefüllt sein können. Der Felsuntergrund bei den

grösseren Gletschern der Alpen kann, wie schon durch Messungen und verschiedene Untersuchungen festgestellt worden ist, mehrere 100 m unter der Gletscheroberfläche liegen. Die bezüglichen Angaben weisen allerdings bisweilen grosse Streuungen auf und die angewandten Messmethoden waren nicht immer zuverlässig. Als solche kommen Bohrungen und Echolotungen in Frage. Die Ausführung mechanischer Bohrungen in grössere Tiefen ist mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden, weil sich das im Eis ausgebohrte Loch in sehr kurzer Zeit, unter Umständen schon innerhalb einiger Stunden, stark verengt und deformiert. Um gute Bohrergebnisse zu erzielen, wären rasch rotierende, vielleicht heizbare Bohrgeräte einzusetzen, wobei das Wasser im Bohrloch durch geeignete Beigaben auf einen tiefliegenden Gefrierpunkt gebracht werden müsste. Allerdings dürfte ein solches Verfahren zur hinreichenden Abtastung eines breiten Gletscherprofils ziemlich kostspielig sein. Mit Echolotungen auf seismischer oder vielleicht auf elektrischer Grundlage oder mit Ultraschallwellen kann wohl der allgemeine Charakter eines Talprofils abgetastet werden. Die Ermittlung der feineren Gliederung des Untergrundes ist aber schon bedeutend schwieriger. Kaum erreichbar dürfte mit diesen Messmethoden die Feststellung der Art des Untergrundes, ob es sich um anstehenden Fels oder um Moränenmaterial handelt, sein. Von einschneidender Bedeutung im Hinblick auf die Untergletscher-Wasserfassungen wäre ausserdem die Ermittlung der Mächtigkeit einer allfälligen Moränenschicht. Gelingen schliesslich diese generellen Abklärungen, so müssen in einem enger umschriebenen Gletscherabschnitt Stollen und Schächte durch Fels und Eis vorgetrieben werden, um über die massgebenden Einzelheiten im Bereich der vorgesehenen Fassung Aufschluss zu bekommen.

Aus diesen kurzen Andeutungen lassen sich die Schwierigkeiten ermassen, die bei der «Erschliessung» des Gletscher-Untergrundes zu überwinden sind. Ueber die hierfür erforderlichen grossen zeitlichen und finanziellen Aufwendungen und die Ungewissheit des Erfolges, besonders wenn es sich um den Wasserbezug aus einem bedeutenden Eisstrom in höherer Lage handelt, ist dabei noch nichts Näheres ausgesagt.

Wie liegen nun die Verhältnisse am Tré-la-Tête-Gletscher im Hinblick auf die Untergletscher-Wasserfassung? Die Zunge des rd. 7,2 km langen Eisstromes mit 10,8 km^2 Oberfläche reicht auf 1900 m Meereshöhe herunter, während der Wasserspiegel an der Entnahmestelle auf Kote 1921,50 m vorzusehen war. Da der Gletscher in eine steile Fels-Schlucht ausmündet, durfte von Anfang an damit gerechnet werden, dass die Wasserfassung in nicht allzu grosser Entfernung vom Gletscherende erstellt werden könnte. Mit einem 300 m langen, durch das Eis vorgetriebenen Horizontalstollen wurde der Verlauf des Gletscherbaches unter dem Eis ermittelt und dabei festgestellt, dass dieser Bach eine tiefe, drei bis sechs Meter breite Erosionsrinne ausgefressen hatte. Der gesamte Gletscherabfluss konnte in dieser, übrigens stets eisfreien Felsrinne ohne besondere Schwierigkeiten hinter einer Ueberlaufstaumauer gefasst und durch einen Stollen abgeleitet werden, wie wenn es sich um die Wasserentnahme aus einem Wildbach unter freiem Himmel gehandelt hätte. Zudem weist die Sohle des Wasserlaufes unter dem Gletscherende ein so grosses Längsgefälle auf, dass die Nebeneinrichtungen der



Bild 1. Ansicht des Jägers D 3802 A im Flug

Fassung, wie Spül- und Grundablässe und die Entleerung des im ausgeweiteten Ablaufstollen untergebrachten Sandfanges leicht erstellt werden konnten. Die mit verhältnismässig einfachen Mitteln durchführbaren Sondierarbeiten und die erfolgreiche Verwirklichung der Wasserfassung unter dem Tré-la-Tête-Gletscher sind in erster Linie auf diese ausserordentlich günstigen Verhältnisse zurückzuführen. Unter solchen Voraussetzungen darf der Bau einer Untergletscher-Wasserfassung als ausführbar angenommen wer-

den. Selbstverständlich setzte das Gelingen des Werkes grosse Initiative und entschlossenen Wagemut der an dieser Erstaussführung Beteiligten voraus. Die sehr interessanten und aufschlussreichen Beobachtungen, die während der Bauausführung am Gletscher und seinem Verhalten gemacht werden konnten, sind von unserem Auslandschweizer-Kollegen Ing. A. Waeber unter dem Titel: Observations faites au glacier de Tré-la-Tête (in der «Revue de géographie alpine», Grenoble 1943) veröffentlicht worden.

Belastungsversuche mit dem Jagdflugzeug D 3802 A

DK 629.135.0014

Von Dipl. Ing. WERNER STADELMANN, St. Gallen

Das Jagdflugzeug D 3802 A wurde im Jahre 1941 durch die Kriegstechnische Abteilung des Eidgenössischen Militär-Departements (KTA) von Morane-Saulnier als Lizenz übernommen und in den Jahren 1942 bis 1945 durch die Dornier-Werke A.-G., Altenrhein umgearbeitet. Infolge der gestiegenen Anforderungen, die die Fliegertruppe an das Flugzeug stellte, war eine vollständige Umänderung des statischen und konstruktiven Aufbaues, der Bewaffnung und aller Geräte nötig, die einer völligen Neukonstruktion gleichzusetzen ist.

1. Beschreibung der Flugzeugkonstruktion

Das Flugzeug stellt einen freitragenden Tiefdecker, Bild 1 und 2, in moderner Schalenkonstruktion aus Leichtmetall dar. Die militärische Verwendung als Jäger zur Bekämpfung von Luft- und Bodenzielen im Tag- und Nachteinsatz, sowie als Jagdbomber mit einer Zuladung von 400 kg bedingte einen einfachen und robusten Aufbau. Die fliegerischen Eigenschaften werden als gut bezeichnet; sie zeigen viel Ähnlichkeit mit dem amerikanischen Typ «Mustang».

Der Flügel besteht aus einem tragenden Hauptholm, einem hinteren Hilfsholm mit dazwischenliegenden Rippen und aufgenieteter Blechhaut aus Duraluminium. Der als Blechträger mit Steg, Gurtwinkeln und Lamellen konstruierte Hauptholm übernimmt die Querkräfte und Biegemomente, während die 0,8 bis 1,8 mm starke und durch Profile ausgesteifte Beplankung eine geschlossene Röhre bildet zur Aufnahme der Torsionsmomente. Im Flügel eingebaut sind die

Flügelkanonen mit der Munition, ferner die Bombenrecke, die Wasserkühler und das einziehbare Fahrwerk. Verschiedene Deckel und Oeffnungen sorgen für gute Zugänglichkeit zu allen Teilen der Bewaffnung und der Steuerorgane.

Der Rumpf bildet eine Duralschale (Bild 10) von ungefähr elliptischem Querschnitt, deren Haut vorn 1,5 mm und hinten 0,7 mm stark ist. Die längsverlaufenden, winkelförmigen Stringer und die quergestellten Formspanten geben der dünnen Haut die nötige Steifigkeit zur Aufnahme von Druck- und Schubspannungen. Der Sitz des Piloten und der Benzin-tank sind gegen Beschuss durch Panzerplatten geschützt. Um Gewicht zu sparen, sind die Querruder sowie die Höhen- und Seitenflosse mit dem leichtern Elektron beplankt, während Höhen- und Seitenrudder mit Stoff bespannt sind.

Die Brennstoffanlage umfasst einen Behälter unter dem Fussboden der Kabine und einen zweiten hinter dem Führersitz. Daneben kann durch Anhängen eines abwerfbaren Zusatztanks unter dem Rumpf die Reichweite um rd. 45 % vergrössert werden. Im Handgriff des Steuerknüppels sind alle Betätigungsknöpfe für Waffen und Bomben, sowie für die Bremsen und die drahtlose Telegraphie vereinigt.

Das Flugzeug besitzt die normalen Ausrüstungsgegenstände wie: elektrische Anlage, FT-Anlage mit fünf Wellenbereichen, Oel-Hochdruckanlage, Pressluftanlage, Höhenatmungsanlage, Signalaraketen, Gepäckraum, Heizung für Kabine und Waffen usw.

2. Hauptdaten

Abfluggewicht	{ als Jäger	3500 kg
	{ als Jagdbomber	3906 kg
Spannweite		10,022 m
Länge		9,308 m
Höhe		3,610 m
Flügelfläche		17,7 m ²
Motor-Nennleistung ¹⁾		1250 PS
Propellerdurchmesser ²⁾		3,1 m
Bewaffnung: 3 Hispano-Kanonen 20 mm Kaliber		
Maximale Geschwindigkeit	{ in 500 m Höhe	520 km/h
	{ in 6000 m Höhe	640 km/h
Steigzeit auf 6000 m Höhe		6,6 min
Praktische Gipfelhöhe		10 850 m
Reichweite in 500 m Höhe		540 km
Reichweite in 9150 m Höhe		790 km

¹⁾ Saurer-Motor, Typ YS-2, Beschreibung SBZ 1948, Nr. 1 und 2, S. 5*.
²⁾ Vierblättriger Escher Wyss-Verstellpropeller, Beschreibung SBZ Bd. 126, S. 179* (3. Nov. 1945), speziell Abb. 6, S. 199.

3. Bausicherheit

Zur Ueberprüfung der statischen Berechnungen und zum direkten Nachweis der Bausicherheit der Maschine wurden im Werk umfangreiche Belastungsversuche durchgeführt, wofür eine komplette Zelle mit Flügel, Rumpf und Leitwerk zur Verfügung gestellt wurde. Damit erlangte man die Gewissheit, dass das Flugzeug mit vollständiger Sicherheit dem Betrieb übergeben werden konnte.

Sämtliche für die Dimensionierung als massgebend anerkannten Flugzustände wurden in den Belastungsversuchen nachgeahmt und die berechneten Luft- und Massenkräfte in der genauen theoretischen Verteilung auf die einzelnen Bauelemente in Form von Bleiballast aufgebracht. Die für Flugzeuge massgebenden Bauvorschriften verlangten einen Sicherheitsfaktor von $j = 1,80$, d. h. bei der mit diesem Faktor multiplizierten «sichern Last» (max. Betriebslast) darf die Tragfähigkeit gerade erschöpft sein. Die darüber hinaus bis zum effektiven Bruch übernommene Last ergibt eine Reserve der Tragfähigkeit, die jedoch nicht zu gross sein darf, da sonst das Flugzeug überdimensioniert und zu schwer wird.

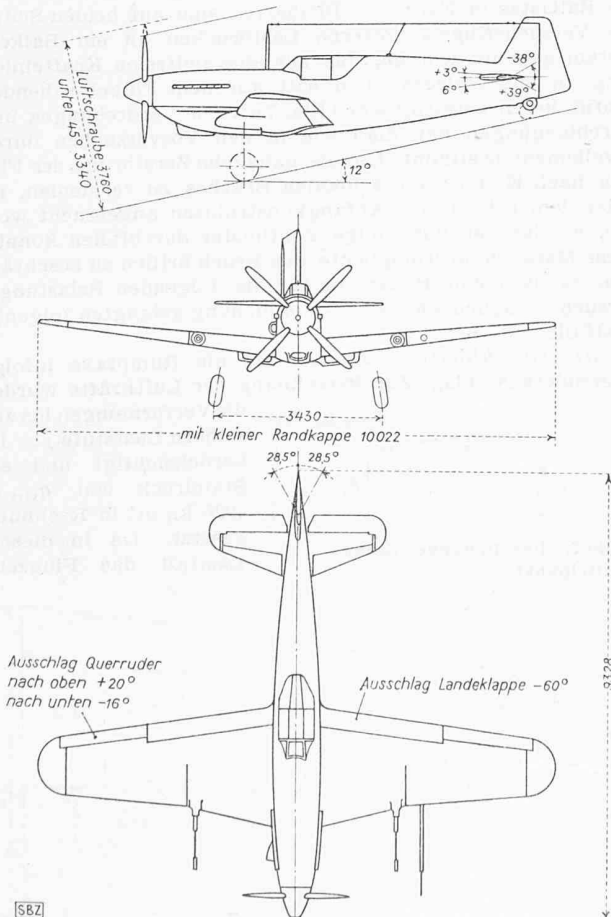


Bild 2. Massbild 1: 150