

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 123/124 (1944)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Fragen des Flugzeug-Starts  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-53891>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

betroffenen Anwohner verschnupft hat, umso mehr, als sich niemand an Ort und Stelle massgebende Auskunft geholt habe.

So kommen wir zum Schluss, dass die geplante Melioration einem dringenden Bedürfnis der beteiligten Volkskreise entspricht, ferner, dass eine Einstellung oder auch nur Einschränkung der Arbeiten heute ausgeschlossen erscheint. Vor dem Kriege hätte die Schaffung eines Naturschutzreservates möglicherweise in Erwägung gezogen werden können, heute ist dies zu spät. Aber auch so werden sich die Naturschützer damit trösten dürfen, dass die Sache, so bedauerlich sie für die Naturwissenschaften ist, nicht so schlimm wird, wie Fernstehende meinen. Es handelt sich hier eben wieder um einen der Fälle, da die harte Not der Zeit über die materiellen Opfer hinaus auch solche ethischer Art gebieterisch fordert.

## Fragen des Flugzeug-Starts

Im Kolloquium für Flugwesen an der E.T.H. wurden am 3. und 17. Dez. 1943 die Einrichtungen für die Verkürzung des Starts behandelt. Die hochbelasteten Flugzeuge erreichen nämlich heute Startlängen, die die Landestrecken der entlasteten Maschinen (Bomber) bereits übertreffen. Bei der zu erwartenden allgemeinen Verwendung der Landebremse mit dem Verstellpropeller<sup>1)</sup> beträgt die Startlänge das doppelte der Landelänge, weshalb frühzeitig nach geeigneten Mitteln zur Verbesserung des Startes gesucht werden muss<sup>2)</sup>.

Das erste Referat, von Dr. H. L. Studer, umfasste im wesentlichen das in einer Besprechung hier bereits berührte Thema des *Abhangstartes*<sup>3)</sup>. Bei richtiger Anlegung einer geeignet profilierten Startbahn an einem Abhang lässt sich bereits bei 20° Hangneigung die Startlänge auf die Hälfte verkürzen. Die vom Referenten vorgeschlagene S-förmige Bahn lässt günstigere Verhältnisse erwarten als die in Deutschland schon erprobte ebene Abhangstartbahn, da bei letztgenannter der geflogene Abfahrbogen grössere Ausdehnung aufweist als der konkave Uebergangsbogen bei der S-Bahn. Im Referat wurde insbesondere auch die Frage der Kippsicherheit berührt und gezeigt, dass ein Ueberschlag längs der ganzen Bahn nicht möglich ist, sofern die auf dem horizontalen Flugplatz als Höchstwert geltende Bodenreibungszahl nicht überschritten wird. Eine in der Diskussion geäußerte gegenteilige Ansicht beruhte auf der offenbar falschen Annahme, dass das Vorzeichen der d'Alembert'schen Kraft sich in der konkaven Uebergangsstrecke ändere.

Das zweite Referat, von Dipl.-Ing. K. H. Urech, über den *Start von Grossflugzeugen mit Hilfe von Schleppflugzeugen* zeigte anhand der bekannten Startgleichungen den grossen Einfluss der zunehmenden Schwerbelastung bei Grossflugzeugen auf den Start, nämlich den der Flächenbelastung auf die Abhebegeschwindigkeit und den der Leistungsbelastung auf die Beschleunigungskräfte. Die Diagramme zeigten, dass beim Alleinstart solcher Maschinen bedeutende Anforderungen gestellt werden, sowohl an die Grösse der Flugplätze als auch an die Ueberlastbarkeit der Motoren. Zur Hauptsache zeigte der Start mit Schlepper vor allem zwei Einflüsse, eine grosse Verbesserung der Leistungsbelastung und damit der Beschleunigungskräfte und eine Verminderung der Abhebegeschwindigkeit dadurch, dass die Schwermaschine im Propellerstrahl des Schleppers anrollt (Laborversuch). Die so berechneten Startwege liegen in den Grössenverhältnissen einer normalen Verkehrsmaschine, d. h. etwa 500 bis 700 m Rollweg, auch wenn z. B. während des Startes die Leistung der Schwermaschine stark reduziert wird, um die Motoren vor einem grossen Distanzflug zu schonen.

Das dritte Referat von Dipl.-Ing. Fr. Roth über den *Einfluss des Propellerschubes auf die Startstrecke*<sup>3)</sup> wies auf die Schwierigkeiten hin, bei der Vorausberechnung des Startvorganges den Propellerschub zahlenmässig richtig einzusetzen. Diese Unsicherheit wurde dadurch umgangen, dass man Erfahrungswerte in die Rechnung einsetzte. Da damit der Schraubenschub als eine Konstante definiert wurde, schied er aus den weiteren Betrachtungen aus. Da heute der Standschub jeder beliebigen Luftschraube exakt vorauszuberechnen ist, zeigen sich auch die Faktoren, die den Schraubenzug im Startbereich massgebend beeinflussen. Eine wirksame Vergrösserung des Schubes ist durch folgende einzeln oder kombiniert angewandte Mittel möglich: Verminderung der Propellerdrehzahl im Schnellflug, wodurch bei gleicher Mach'scher Zahl der Schraubendurchmesser entsprechend vergrössert werden kann. Moderne Flugmotoren weisen bereits eine erhöhte Startleistung auf; in Zukunft wird man diese Leistungserhöhung mit einer entsprechenden Drehzahl-erhöhung verbinden können. Schliesslich wird man durch Vergrösserung des Völligkeitsgrades (breitere oder mehrere Schraubenflügel) noch wesentliche Verbesserungen erzielen können. Die gleichzeitige Anwendung dieser Massnahmen gestattet eine Erhöhung des Standschubes um rd. 80% gegenüber den heute üblichen Werten von 1,1 bis 1,2 kg/PS. Dadurch wird aber der ganze Startvorgang so beträchtlich beeinflusst, dass neue Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen. Die *Startstrecke* besteht aus Rollstrecke, Uebergangsbogen und Anstiegstrecke bis zur Ueberfliegung einer vorbestimmten Höhe. Die *Rollstrecke* ist proportional der Flächenbelastung und umgekehrt proportional der Luftdichte, dem Auftriebsbeiwert beim Abheben, sowie dem Schubfaktor abzüglich der Reibzahl. Da einzig der Schubfaktor heute in ansehnlichen Grenzen verändert werden kann, wird eine Verkürzung der Rollstrecke ohne äussere Starthilfen nur durch Vergrösserung des Schraubenzuges zu bewerkstelligen sein. Dem Uebergangsbogen kommt bei Vergleichsrechnungen nur sekundäre Bedeutung zu, da er nicht direkt vom Schraubenzug abhängig ist, sondern im wesentlichen von der Flächenbelastung, sowie vom Auftriebs- bzw. Geschwindigkeitsüberschuss beeinflusst wird. Da die Hälfte des Uebergangsbogens in der Anstiegstrecke enthalten ist, kann er meistens vernachlässigt werden. Die Anstiegstrecke ist proportional der vorgeschriebenen Höhe und reziprok der Differenz aus Schubfaktor und Gleitzahl beim Abheben. Anhand von Beispielen konnte die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Massnahmen eindrücklich dargestellt werden, woraus sich folgende Konsequenzen ergeben: Äussere Starthilfen werden in absehbarer Zeit, ausser für Sonderzwecke, nicht benötigt. Die Flugplatzabmessungen müssen, mit Rücksicht auf die Startlänge, nicht wesentlich über die heutigen Grössen ausgedehnt werden. Die Flächenbelastung kann, bei Flugzeugen, deren Leistungsbelastung nicht allzu hoch liegt, noch bedeutend

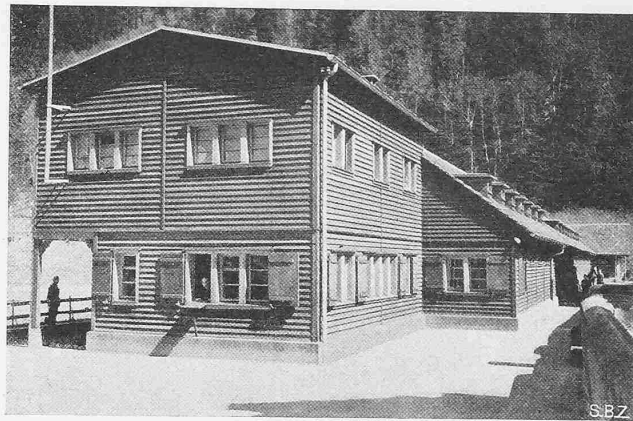


Abb. 4. Rückwärtige Ansicht vom Kopfbau aus Südwesten

rigkeit hin, bei der Vorausberechnung des Startvorganges den Propellerschub zahlenmässig richtig einzusetzen. Diese Unsicherheit wurde dadurch umgangen, dass man Erfahrungswerte in die Rechnung einsetzte. Da damit der Schraubenschub als eine Konstante definiert wurde, schied er aus den weiteren Betrachtungen aus. Da heute der Standschub jeder beliebigen Luftschraube exakt vorauszuberechnen ist, zeigen sich auch die Faktoren, die den Schraubenzug im Startbereich massgebend beeinflussen. Eine wirksame Vergrösserung des Schubes ist durch folgende einzeln oder kombiniert angewandte Mittel möglich: Verminderung der Propellerdrehzahl im Schnellflug, wodurch bei gleicher Mach'scher Zahl der Schraubendurchmesser entsprechend vergrössert werden kann. Moderne Flugmotoren weisen bereits eine erhöhte Startleistung auf; in Zukunft wird man diese Leistungserhöhung mit einer entsprechenden Drehzahl-erhöhung verbinden können. Schliesslich wird man durch Vergrösserung des Völligkeitsgrades (breitere oder mehrere Schraubenflügel) noch wesentliche Verbesserungen erzielen können. Die gleichzeitige Anwendung dieser Massnahmen gestattet eine Erhöhung des Standschubes um rd. 80% gegenüber den heute üblichen Werten von 1,1 bis 1,2 kg/PS. Dadurch wird aber der ganze Startvorgang so beträchtlich beeinflusst, dass neue Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen. Die *Startstrecke* besteht aus Rollstrecke, Uebergangsbogen und Anstiegstrecke bis zur Ueberfliegung einer vorbestimmten Höhe. Die *Rollstrecke* ist proportional der Flächenbelastung und umgekehrt proportional der Luftdichte, dem Auftriebsbeiwert beim Abheben, sowie dem Schubfaktor abzüglich der Reibzahl. Da einzig der Schubfaktor heute in ansehnlichen Grenzen verändert werden kann, wird eine Verkürzung der Rollstrecke ohne äussere Starthilfen nur durch Vergrösserung des Schraubenzuges zu bewerkstelligen sein. Dem Uebergangsbogen kommt bei Vergleichsrechnungen nur sekundäre Bedeutung zu, da er nicht direkt vom Schraubenzug abhängig ist, sondern im wesentlichen von der Flächenbelastung, sowie vom Auftriebs- bzw. Geschwindigkeitsüberschuss beeinflusst wird. Da die Hälfte des Uebergangsbogens in der Anstiegstrecke enthalten ist, kann er meistens vernachlässigt werden. Die Anstiegstrecke ist proportional der vorgeschriebenen Höhe und reziprok der Differenz aus Schubfaktor und Gleitzahl beim Abheben. Anhand von Beispielen konnte die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Massnahmen eindrücklich dargestellt werden, woraus sich folgende Konsequenzen ergeben: Äussere Starthilfen werden in absehbarer Zeit, ausser für Sonderzwecke, nicht benötigt. Die Flugplatzabmessungen müssen, mit Rücksicht auf die Startlänge, nicht wesentlich über die heutigen Grössen ausgedehnt werden. Die Flächenbelastung kann, bei Flugzeugen, deren Leistungsbelastung nicht allzu hoch liegt, noch bedeutend

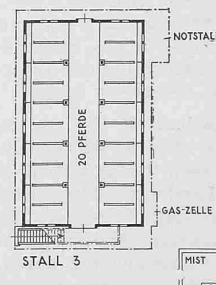
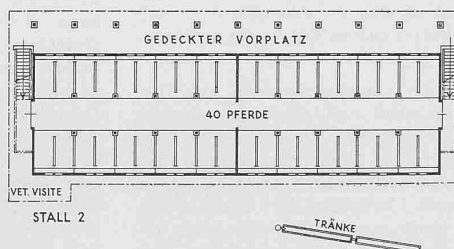
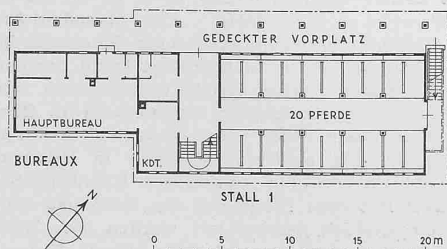


Abb. 1. Grundriss 1:500 einer militärischen Pferdekuranstalt, Ställe 1, 2 und 3

<sup>1)</sup> SBZ Bd. 121, Seite 170\* (3. April 1943).

<sup>2)</sup> SBZ Bd. 121, S. 242 (15. Mai 1943).

<sup>3)</sup> Vgl. auch «Flugwehr und Technik» 1943, Nr. 2, 8, 10, 1944 Nr. 1, 2.

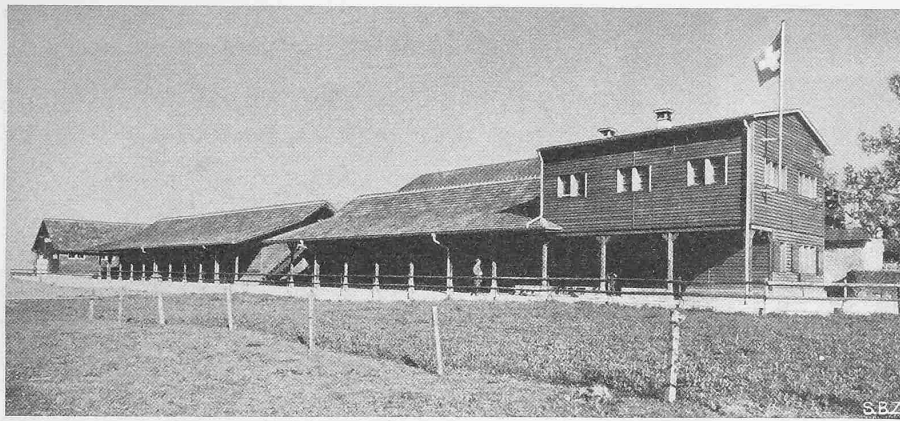


Abb. 3. Gesamtbild einer Pferdekuranstalt aus Westen. Arch. Oberst A. BRENNI

vergrößert werden und damit auch die Fluggeschwindigkeit bei gleicher Motorleistung.

Das vierte Referat von Dipl.-Ing. K. Kassowitz behandelte das Flugzeugkatapult als radikalstes Mittel zur Verkürzung des Startweges von Flugzeugen. Für die Berechnung der Katapultlänge sind die zu erreichende Endgeschwindigkeit, die zulässige maximale Beschleunigung und der zulässige maximale Beschleunigungsgradient in erster Linie massgebend. Beim *Segelflugzeugkatapult* von Escher Wyss wurde versucht, möglichst nahe an den theoretischen Bestwert heranzukommen. Die Anlage besteht aus einem Schienenträger, in dem ein Schlitten mit allseitig einstellbaren Gleitschuhen geführt ist. Dieser zur Aufnahme des zu startenden Flugzeuges dienende Schlitten ist mit einer hydraulischen Bremse versehen, die am Ende des Startweges die Katapultmasse abbremsst. Das Betätigungsorgan der Anlage bildet ein Pressluftzylinder, der über einen Flaschenzug den Schlitten beschleunigt; die Pressluft wird von einem durch Elektromotor getriebenen Kompressor geliefert. Die nach einem Start im Zylinder befindliche Pressluft geht nicht verloren, sondern kann reperierte werden. Das Rückholen des Schlittens erfolgt durch Vakuumverzeugung im Arbeitszylinder. Sämtliche Betätigungsventile der Anlage sind in einem Steuerpult zusammengebaut und werden durch einen einzigen Hebel bedient, sodass Fehlschaltungen nicht möglich sind. Zur Prüfung der Anlage nach Betriebsunterbrüchen ist eine besondere Vorrichtung vorhanden. Mit dem ausgeführten Katapult können Flugzeuge von maximal 550 kg auf eine Geschwindigkeit von 85 km/h gestartet werden.

## Zwei friedliche militärische Holzbauten

### Eine Pferde-Kuranstalt

Architekt Oberst A. BRENNI, Bern

Das Bauprogramm verlangte die nötigen Räume für die Unterbringung von 80 kranken oder verletzten Pferden, Räume für den Stab der Pferdekuranstalt, für einen Teil der Mannschaft, für Lagerung des Futters, der Arzneimittel, die nötigen Nebenräume und schliesslich gedeckte Vorhallen für das Pferdeputzen (Abb. 1 bis 4).

Absichtlich wurde die Anlage in drei Blöcke geteilt, erstens um eine gewisse Feuersicherheit zu schaffen, zweitens um bei schwacher Belegung der Anstalt den verminderten Betrieb in

fall wollte es, dass nicht nur der Architekt, sondern auch der Künstler H. Erni (Luzern) der Truppe angehörte, die den Bau im Winter 1941/42 ausgeführt hat; ihm sind die saftigen Sgraffiti (Abb. 9) zu verdanken. Ansprechend ist die gute Gruppierung von Unterkunftsbarracken, Soldatenstube und Sportplatz; leider dürfen wir diese geschickt und liebevoll gestaltete Baugruppe nur im Plan (Abb. 5), nicht aber photographisch in ihrer gelungenen Einfügung in die Landschaft zeigen.

## MITTEILUNGEN

**Motorische und physikalische Untersuchungen über das Wesen des Klopfvorganges.** Prof. Dr.-Ing. F. A. F. Schmidt, der Leiter der Triebwerksabteilung der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof, zeigt in einem Aufsatz der «Motortechn. Zeitschrift» (Jahrg. 5, Nr. 2, S. 41 bis 46, 11 Diagr., 2 Schemata), wie allgemein gültige Kennwerte für die Zünd-eigenschaften von Kraftstoffen gefunden werden können. Er baut auf den Arbeiten von Ricardo, Pye, Egerton, Broeze und Lindner auf, sowie auf seinen eigenen und beweist, wie man auf Grund einer theoretischen Untersuchung die einheitliche Beziehung für den Reaktionsverlauf aus der motorischen Messung sowie aus der Zündverzugs-messung in einer Apparatur zur adiabatischen Verdichtung und in einer Bombe ermitteln kann. Aus den Ausführungen geht hervor, dass der zur Zündung führende Reaktionsvorgang sich aus drei Kennwerten bestimmen lässt: der Temperaturabhängigkeit als e-Funktion, der Druckabhängigkeit als Funktion des Druckes und einer Betriebstoffkonstanten, die Aufschluss über die Zündwilligkeit des Brennstoffes gibt. Man kann aus den Ausführungen wie auch schon aus den Arbeiten der obenerwähnten Autoren und anderer wiederum klar erkennen, dass die Angabe der Oktan- oder Cetanzahl für die Erklärung der Zündwilligkeit und des Reaktionsvorganges bei weitem nicht ausreicht. Die hier angegebene Methode zeigt anhand der motorischen und physikalischen Versuche eine gute qualitative Uebereinstimmung der ermittelten Kennwerte von verschiedenen Brennstoffen. Die ermittelten Grössen waren der gleichen Grössenordnung, sodass man auch auf Grund der wenigen zur Verfügung stehenden Ergebnisse mit gebleiten Kraftstoffen zum Schluss kommen darf, dass man den Bleitetraäthylzusatz durch einen konstanten Faktor in der Gleichung einsetzen kann. Der Reaktionsvorgang dürfte, soweit er die Temperatur- und Druckabhängigkeit anbelangt, auch bei diesen

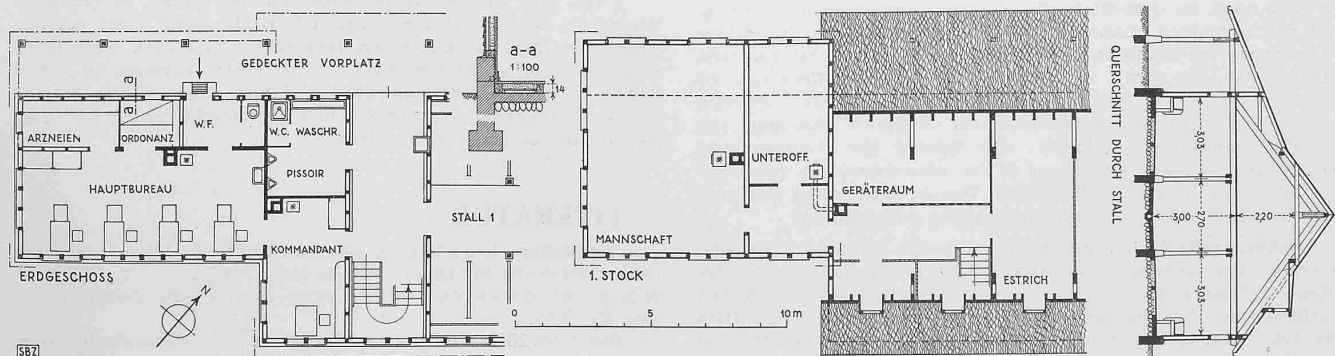


Abb. 2. Grundrisse vom Kopfbau-Erdgeschoss und Obergeschoss, rechts Schnitt der Stallungen. — Masstab 1:250

einem geschlossenen Stall aufrecht erhalten zu können, und drittens zur Erleichterung der Bauausführung. Diese musste im Winter 1939/40 sehr rasch von statten gehen; sie war die Leistung eines HD-Baudetachements unter Obmann Arch. F. J. Skell (Luzern) und Arch. F. Eggstein (Zimmermeister, Luzern) als Mitarbeiter. Auch Arch. Brenni leistete seine Planbearbeitung mit Bauleitung im Aktivdienst. — Baukosten 35 Fr./m<sup>3</sup>.

### Eine Soldatenstube *Aeldorf-Rynächt* Arch. Hptm. K. CURIGER, Siders

Auch dieser Bau (Abbildungen siehe Seiten 96/97) ist innerhalb seiner Gattung ein besonders gelungenes Exemplar; durch individuelle Grundrissgestaltung und sorgfältigen Ausbau des Offizierstübchens weicht er vom üblichen Schema ab. Ein Glücks-