

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall

Datum: 19.08.2020

Ort: Sonderlandeplatz Nabern/Teck

Luftfahrzeug: Flugzeug

Hersteller: Reims Aviation Cessna

Muster: Cessna FR 172G

Personenschaden: eine schwer verletzte und drei leicht verletzte Personen

Sachschaden: Flugzeug schwer beschädigt

Drittschaden: Schäden an drei geparkten Autos

Aktenzeichen: BFU20-0684-3X

Kurzdarstellung

Beim Startlauf hob das Flugzeug nicht ab. Es rollte über das Pistenende hinaus, kreuzte einen unbefestigten Weg, rollte über eine Wiese, durch niedrigen Wildwuchs, weiter auf einen unbefestigten Parkplatz und kollidierte dort mit einem abgestellten Auto.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Der Luftfahrzeugführer, zugleich Eigentümer und Halter des betroffenen Flugzeuges Cessna FR 172G, wollte am Ereignistag um 14:32 Uhr¹ auf der Piste 32 des Sonderlandeplatzes Nabern/Teck mit 3 Passagieren zu einem ca. 20 Minuten dauernden Rundflug nach Sichtflugregeln starten. Ein Zeuge filmte den Startlauf des Flugzeuges (Abb. 1).

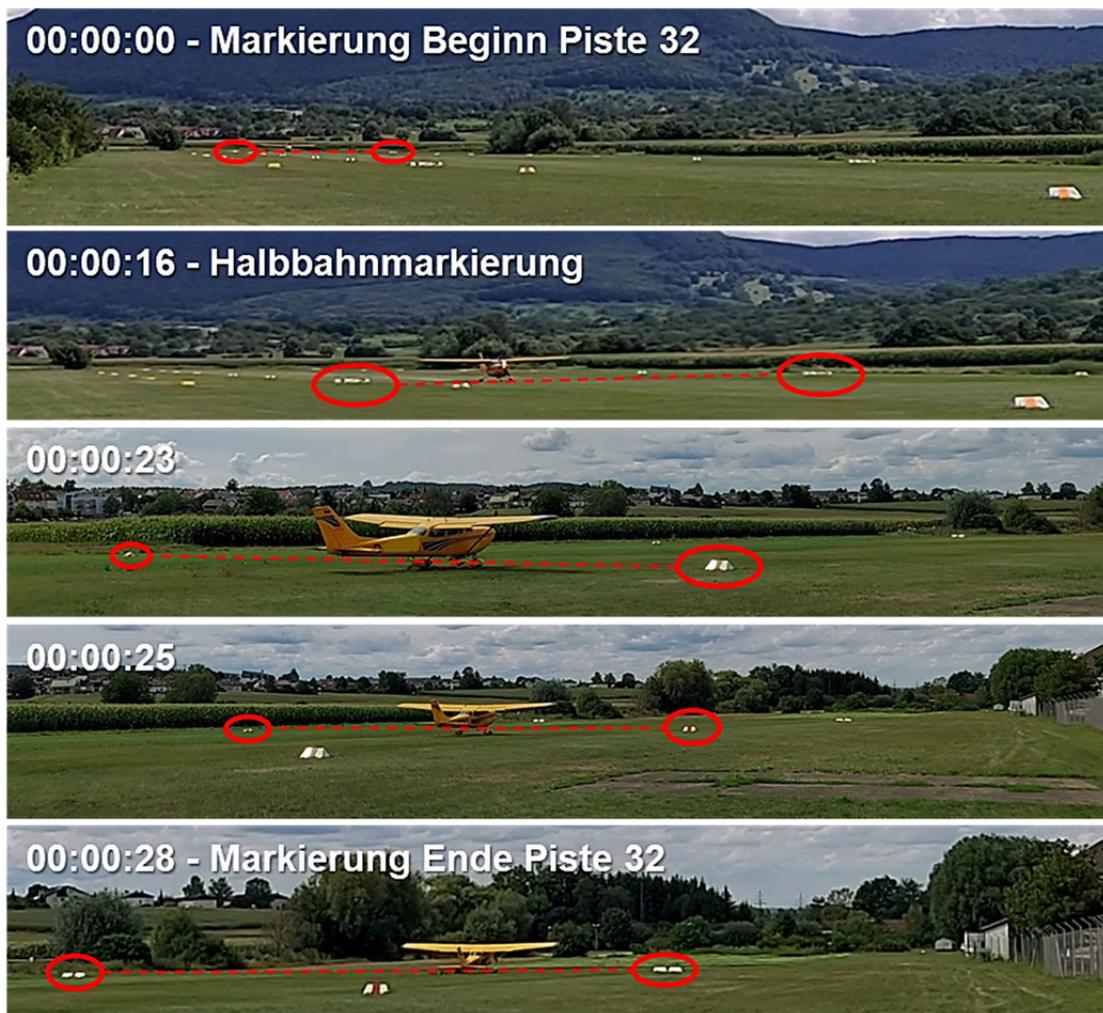


Abb. 1: Bildfolge aus dem Zeugenvideo mit Kamerazeiten in Sekunden

Quelle: Zeuge, Bearbeitung BFU

¹ Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

In Abbildung 1 ist das Zeugenvideo als Bildfolge (teilweise vergrößert) dargestellt. Nach dem Anrollen am Beginn der Piste benötigte das Flugzeug 16 Sekunden bis zum Erreichen der Halbbahnmarkierung². Danach rollte das Flugzeug an dem Zeugen vorbei und passierte bis zum Verlassen der Piste weitere Dachreiter, die mit ca. 40-70 m Abstand aufgestellt waren. Nach 28 Sekunden erreichte das Flugzeug das Ende der Piste 32 (markiert rechts und links mit jeweils 2 Dachreitern).

Abschätzungen des zurückgelegten Weges über Dachreiterabstände und Videozeiten ergaben, dass das Flugzeug bis zum Erreichen der Halbbahnmarkierung auf 34 kt (63 km/h) beschleunigte. Beim Passieren der weiteren Markierungen beschleunigte das Flugzeug nur geringfügig und hatte eine Geschwindigkeit von 41 kt (75 km/h) erreicht, als es über das Pistenende hinausrollte.

Am Ende der Piste 32 befand sich ein unbefestigter Feldweg, der von einem Posten (weiterer Zeuge) gesichert wurde. Der Wegposten machte ein Foto, als das Flugzeug das Pistenende überrollte, was in Abbildung 2 vergrößert dargestellt ist.



Abb. 2: Zeugenfoto, aufgenommen, als das Flugzeug die Piste 32 überrollte Quelle: Zeuge, Bearbeitung BFU

In Abbildung 2 sind die doppelte Dachreitermarkierung (Pistenende) oberhalb des leicht angehobenen Bugrades, sowie die Position der linken Landeklappe und das nach oben ausgeschlagene Höhenruder zu erkennen.

Das Flugzeug überrollte den Weg und eine ca. 160 m lange Wiese. Diese war kurz gemäht. Es wurden keine Bremsspuren festgestellt. Anschließend rollte das Flug-

² Gemäß den Angaben in Nachrichten für Luftfahrer (NfL) 94/03 vom 3. April 2003 in Kapitel 3.1.2 sind zur Markierung der halben Bahnlänge jeweils rechts und links mit 3 m Abstand zur Piste zwei 2,5 m breite Dachreiter mit schwarzer Aufschrift aufzustellen.

zeug durch niedrigen Wildwuchs und kollidierte auf einem Parkplatz mit einem abgestellten Auto. Das Flugzeug schob das Auto um ca. 90° zur Seite, drehte sich um etwa 180° nach rechts und kam zum Stehen (weiß umrahmtes Foto in Abb. 3 rechts unten, sowie Foto der Unfallstelle in Abb. 5).

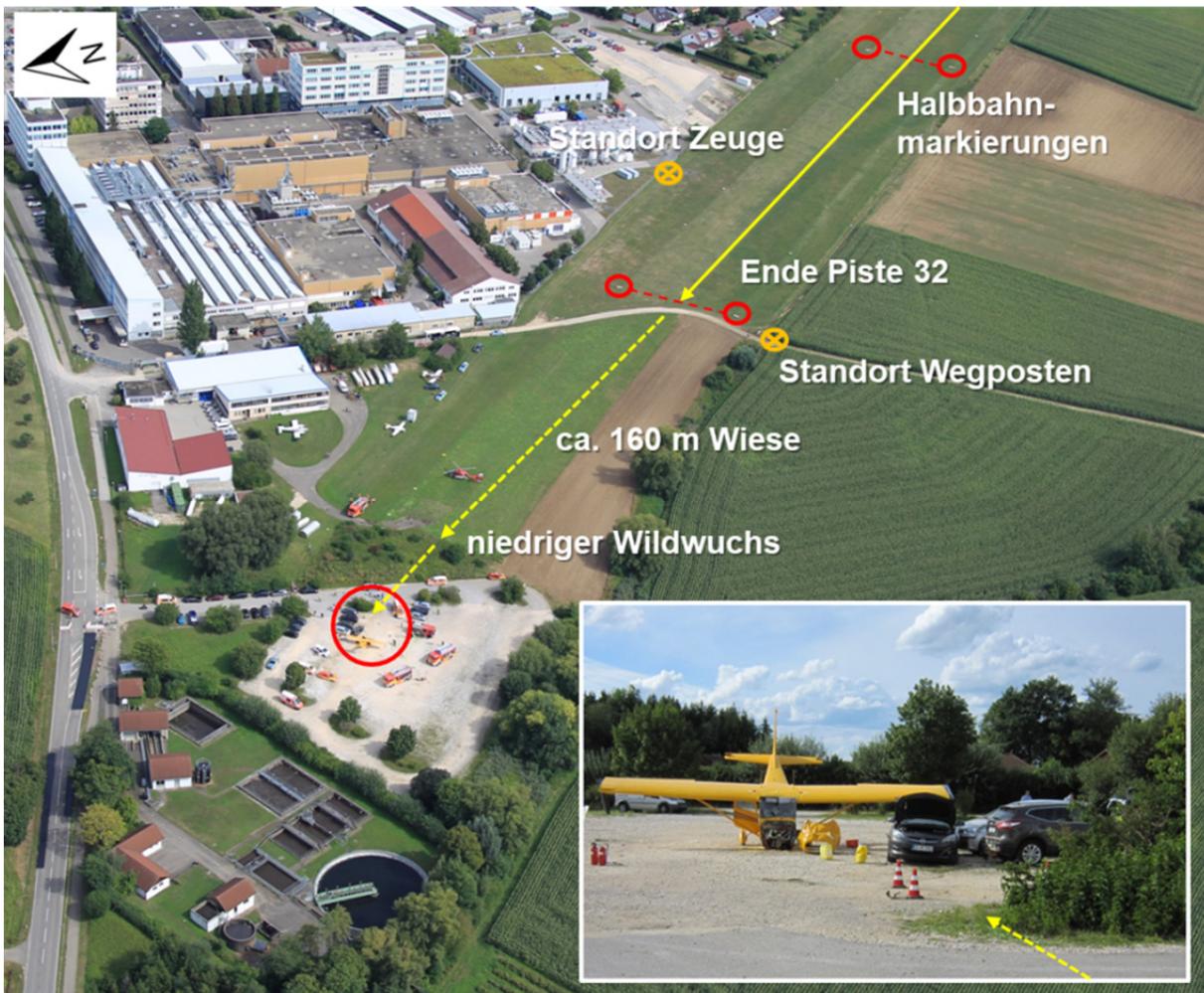


Abb. 3: Aufnahme der Unfallstelle und Sonderlandeplatz Nabern/Teck aus westlicher Richtung

Quelle: Polizei, Bearbeitung: BFU

Abbildung 3 zeigt die Aufnahme der Unfallstelle am Ereignistag, aufgenommen durch einen Polizeihubschrauber, mit Blick in östliche Richtung. In die Aufnahme eingefügt sind die Standorte der beiden Zeugen, sowie der ungefähre Rollweg des Flugzeuges von der Halbbahnmarkierung bis zur Kollision mit dem Auto auf dem Parkplatz. In dem eingefügten Bild der Endlage des Flugzeuges sind 2 weitere geparkte Autos zu sehen, die beim Aufprall beschädigt wurden.

Alle Insassen konnten das Flugzeug selbständig verlassen und wurden zur medizinischen Untersuchung in umliegende Krankenhäuser gebracht.

Angaben zu Personen

Der 81-jährige, verantwortliche Luftfahrzeugführer, besaß einen Luftfahrerschein für Privatflugzeugführer (PPL(A)), erstmalig ausgestellt durch die Landesluftfahrtbehörde Baden-Württemberg am 16.11.1979. Am 06.08.2013 erhielt er von der Landesluftfahrtbehörde eine Pilotenlizenz für Leichtflugzeuge (LAPL³) der Europäischen Union (EU) ausgestellt gemäß Teil-FCL. Die Lizenz beinhaltet die Berechtigung SEP (Land) PIC für Flüge nach Sichtflugregeln sowie die Ausübung des Sprechfunks in deutscher Sprache.

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis LAPL war bis zum 05.04.2021 gültig und mit der Auflage VML⁴ verbunden.

Laut persönlichem Flugbuch des Piloten betrug die Gesamtflugerfahrung etwa 1 510 Stunden mit 2 630 Landungen.

Der letzte Überprüfungsflug mit Fluglehrer wurde am 21.03.2019 mit 3 Starts und 3 Landungen am Sonderlandeplatz Nabern/Teck durchgeführt. Danach führte der Pilot im Jahr 2019 insgesamt 42 Rundflüge mit jeweils 2-3 Passagieren durch. Im persönlichen Flugbuch waren für das Jahr 2019 insgesamt 20:26 Flugstunden mit 49 Landungen eingetragen.

Am 03.05.2020 wurden von dem Piloten am Sonderlandeplatz Nabern/Teck 3 Soloplatzrunden durchgeführt. Diese waren im persönlichen Flugbuch im Feld „Sonderzeiten“ mit dem Kommentar „90Tg, Regel“ eingetragen. Im Bordbuch wurden die Flüge (11 min, 6 min und 11 min) zweimal mit „Low Apr.“ und einmal mit „Zielldg.“ gekennzeichnet. Bis zum Ereignistag waren für das Jahr 2020 insgesamt 1:45 Stunden und 3 Landungen eingetragen.

Der Pilot gab an, mit dem Flugzeug im Sommer regelmäßig Rundflüge zum Selbstkostenpreis absolviert zu haben. Auch der Flug am 12.08.2020, eine Woche vor dem Ereignistag, war ein solcher Rundflug. Am Ereignistag waren mehrere Rundflüge geplant. Er gab weiter an, aufgrund der hohen Flugerfahrung auf dem Muster keine

³ Abkürzung für „Light Aircraft Pilot Licence“

⁴ Abkürzung zur Eintragung einer Tauglichkeitseinschränkung, hier die Korrektur für eine eingeschränkte Sehschärfe in der Ferne, der Zwischendistanz und der Nähe durch geeignete Brillengläser (Gleitsichtbrille).

Checklisten nutzen zu müssen, da er diese verinnerlicht habe. Eine Flugvorbereitung mit Werten zur Startstrecke, Schwerpunktlage, Flugwetter und das Flughandbuch wurden an Bord des Flugzeuges nicht vorgefunden. Der Pilot sagte aus, dass er am Sonderlandeplatz Nabern/Teck üblicherweise kurz vor der Halbbahnmarkierung mit dem Flugzeug in der Luft sei.

Angaben zum Luftfahrzeug

Die Cessna FR 172G ist ein einmotoriger, abgestreifter Schulterdecker in Ganzmetallbauweise mit 4 Sitzplätzen und nichteinziehbarem Fahrwerk in Bugradanordnung (Abb. 4).

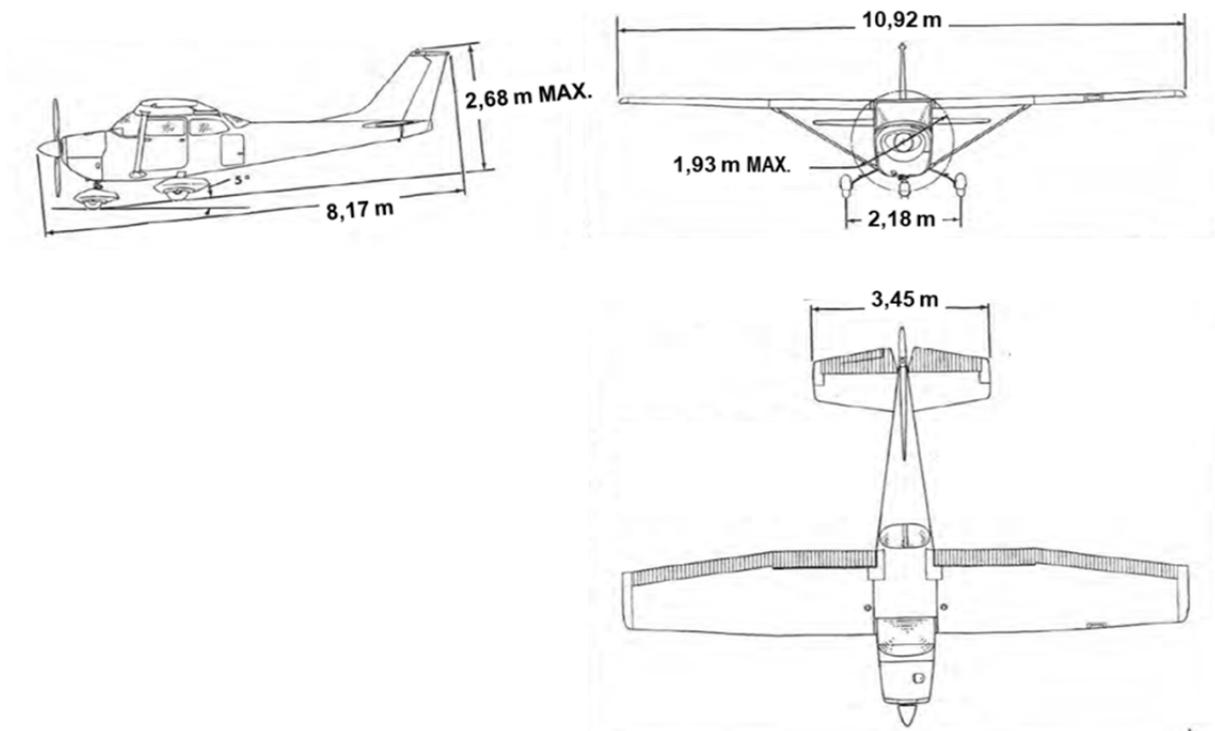


Abb. 4: Dreiseitenansicht mit Abmessungen

Quelle: Flughandbuch des Herstellers, Bearbeitung BFU

Im Pilotenhandbuch wurden unter anderem für dieses Muster im Abschnitt 1 - „Operating Checklist“ 2 Startverfahren angegeben: „Normal Take-off“ und „Maximum Performance Take-Off“ (Abb. 6 im Anhang). Für beide Verfahren empfahl der Hersteller den Leistungshebel auf Maximum und die Drehzahl auf $2\,800\text{ min}^{-1}$ zu setzen. Das Gemisch sollte über den angezeigten Kraftstofffluss entsprechend einer Tabelle im Cockpit reduziert werden. Als Geschwindigkeit für das Abheben des Bugrads über

das Höhenruder wurde für den normalen Startvorgang eine Geschwindigkeit von 60 MPH (entsprechend ca. 52 kt oder ca. 96 km/h) angegeben.

Das Flugzeug des Herstellers Reims Aviation Cessna, mit der Werknummer 0177, wurde 1970 als Lizenzbau in Reims (Frankreich) gebaut. Es verfügte über einen luftgekühlten Teledyne Continental IO-360-D Sechszylinder-Einspritzmotor mit 210 PS (155 kW) mit verstellbarem Zweiblattpropeller vom Hersteller McCauley Modell D2A34C67-LN/S76C-0.

Das Flugzeug war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde von dem Piloten in privater Halterschaft betrieben. Der vom Luftfahrt-Bundesamt auf den Piloten ausgestellte Eintragungsschein zum Flugzeug war auf den 22.08.2006 datiert.

Am Vortag des Ereignisses wurde das Flugzeug mit ca. 50 l Kraftfahrzeugbenzin einer nahegelegenen Autotankstelle mittels Kanistern betankt. Laut Aussage des Piloten wurde das Flugzeug am Sonderlandeplatz Nabern/Teck vorrangig mit Kraftfahrzeugbenzin aus Kanistern betankt. Als Bleiersatz verwendete er das Zusatzmittel „OKplus Ventilschutz“. Seit ca. 2 Jahren hatte der Pilot auf die weitere Zugabe des Mittels verzichtet. Als Begründung gab er die Aussage einer Werft an, „dass dies nicht notwendig ist und man es weglassen kann.“ Laut seinen Angaben wurde das Flugzeug gelegentlich mit einer Mischung (50 % AVGAS 100 LL⁵ / 50 % MOGAS⁶) von dem 4 km nordwestlich gelegenen Sonderlandeplatz Hahnweide mittels Kanister betankt. Das Flugzeug bzw. der eingebaute Motor hatte keine ergänzende Musterzulassung (STC⁷) zum Betrieb mit MOGAS.

Die maximal zulässige Abflugmasse lag bei 1 157 kg. Aufgrund der Angaben der Insassen zu deren Körpergewicht und der Kraftstoffmenge zum Unfallzeitpunkt wurde von der BFU eine Abflugmasse von ca. 1 090 kg ermittelt.

Die Gesamtbetriebszeit des Flugzeuges betrug bis zum Ereignistag 3 340 Stunden mit 6 533 Landungen. Die letzte Prüfung der Lufttüchtigkeit und die 100-Stunden-Kontrolle wurden am 31.10.2019 ins Bordbuch eingetragen. Der Befundbericht lag der BFU vor. In Bezug zur Kraftstoffanlage wurde angegeben, dass der Kraftstofffilter gereinigt und das zugehörige Gewinde repariert werden musste. Der Motor wurde

⁵ AVGAS ist eine Abkürzung für engl. Aviation Gasoline und der Fachausdruck für Flugbenzin. „AVGAS 100“ bezeichnet die Sorte mit 100 Oktanen mit der Ergänzung „LL“ (engl. Low Leaded) für bleiarmer Kraftstoff.

⁶ MOGAS ist eine Abkürzung für engl. Motor Gasoline und die umgangssprachliche Bezeichnung für ein zunächst nicht näher definiertes Kraftfahrzeugbenzin, das in Flugzeugen verwendet wird. Dieses erfordert bei Anwendung eine ergänzende Musterzulassung für Motor und Kraftstoffsystem des Flugzeuges.

⁷ Supplement Type Certificate, engl. für eine ergänzende Musterzulassung.

laut Bericht am 29.10.2019 in einem Standlauf überprüft. Im Ergebnis wurde „Einwandfrei“ angekreuzt. Es erfolgte am 18.12.2019 ein ca. 16 Minuten dauernder Testflug am Verkehrslandeplatz Biberach. Bis auf eine Bemerkung zur nicht funktionierenden EGT⁸ Anzeige war dieser Testflug als „Einwandfrei“ gekennzeichnet.

Laut Bordbuch wurde das Flugzeug nach der 100-Stunden-Kontrolle bis zum Ereignistag 2:15 Stunden geflogen.

Eine „CHECKLISTE CESSNA 172 ROCKET“ mit Schreibmaschine in deutscher Sprache erstellt, befand sich eingesteckt im eingefalteten und wenig genutzten Zustand im hinteren Deckel des Bordbuchs. Für den Vorgang des „ANLASSEN“ wurde dort u.a. angegeben die elektrische Hilfskraftstoffpumpe auf „EIN/HIGH“ zu schalten, dann den Gasbedienknopf zu öffnen und einen Kraftstoffdurchfluss von 10 GAL/H aufzubauen. Danach sollte der Gasbedienknopf wieder in Leerlaufstellung zurückgesetzt und die Kraftstoffpumpe ausgeschaltet werden. Anschließend sollte das Anlassen des Triebwerkes erfolgen (Abb. 7 im Anhang). Auf der Rückseite war der Vorgang „Start – Normalstart“ angegeben und abweichend den Angaben im Pilotenhandbuch (Abb. 6 im Anhang) sollte hier mit 55 kt abgehoben werden (Abb. 8 im Anhang).

Alle 4 Sitze des Flugzeugs waren am Ereignistag mit Beckengurten ausgerüstet.

Meteorologische Informationen

Der Sonderlandeplatz Nabern/Teck befindet sich ca. 22 km südöstlich vom Verkehrsflughafen Stuttgart. Die Wetterwarte Stuttgart gab für den Ereigniszeitraum folgende METAR Meldungen aus:

METAR EDDS 191150Z 06004KT 350V150 CAVOK 26/13 Q1012 NOSIG=

METAR EDDS 191220Z VRB04KT CAVOK 27/13 Q1012 NOSIG=

METAR EDDS 191250Z 14003KT 090V230 CAVOK 27/13 Q1011 NOSIG=

Die Temperatur war mit 27 °C konstant. Es herrschte ein leichter Wind von ca. 3 bis 4 kt (ca. 5 – 7 km/h) aus nördlichen Richtungen (350° und variabel). Wie auf den Bildern aus dem Zeugenvideo (Abb. 1) und dem Foto der Unfallstelle (Abb. 5) ersicht-

⁸ Abkürzung für „Exhaust Gas Temperature“ (Abgastemperatur) einer spezifischen Anzeige zur Leistungsüberwachung des Triebwerkes im Cockpit.

lich, waren keine weiteren besonderen meteorologischen Erscheinungen am Sonderlandeplatz Nabern/Teck zu beobachten. Der Himmel war leicht bewölkt.

Funkverkehr

Es bestand Funkkontakt zur Flugleitung am Sonderlandeplatz Nabern/Teck. Der Funkverkehr wurde nicht aufgezeichnet. Die Flugleitung hatte auf der Start- und Landemeldung notiert, dass die Startzeit am 19.08.2020 mit 4 Personen um 14:29 Uhr mit „Rollen zum Startpunkt 32“ erfolgte. Als Startzeit auf der Piste 32 wurde 14:32 Uhr notiert. Nach Aufzeichnung der Flugleitung wurde „Querweg überfahren um 14:33 Uhr“ notiert und das Flugzeug hatte „nicht abgehoben bis zum Unfall“. Als Landezeit wurde „Stehenbleiben nach Startunfall auf Nachbarparkplatz“ mit 14:34 Uhr angegeben.

Angaben zum Flugplatz

Der Sonderlandeplatz Nabern/Teck (EDTN) verfügte über eine 570 m lange und 30 m breite Graspiste mit der Bezeichnung 14/32. Die Höhe des Flugplatzbezugs punktes ist in der Flugplatzkarte mit 1 191 ft AMSL angegeben. Das Längsgefälle der Piste 32 betrug ca. 1,26° (Abb. 9 und 10 im Anhang).

Flugdatenaufzeichnung

Das Luftfahrzeug war weder mit einem Flugdatenschreiber (FDR) noch mit einem Cockpit Voice Recorder (CVR) ausgestattet. Beide Aufzeichnungsgeräte waren nach den gültigen luftrechtlichen Regelungen nicht gefordert.

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Unfallstelle

Die Unfallstelle lag ca. 205 m vom Ende der Piste 32 entfernt auf einem Parkplatz (Abb. 5). Aufgrund des Zusammenpralls war das Flugzeug entgegengesetzt der Startrichtung gedreht. Es stand auf dem Hauptfahrwerk. Der Motorblock stützte sich auf dem eingeknickten Bugfahrwerk ab.

Beim Aufprall auf ein geparktes Fahrzeug wurde der Propeller an der Kurbelwelle abgebrochen. Der verbogene Propeller mit einem Stück der Kurbelwelle lag zwi-

schen 2 weiteren geparkten Autos. Die Triebwerksverkleidung wurde im Ganzen abgerissen und lag neben dem Flugzeug. Aus dem Motor lief Öl aus. Es wurde von der Feuerwehr mit Bindemitteln aufgefangen.



Abb. 5: Endlage des Flugzeugs auf einem Parkplatz

Quelle: BFU

Feststellungen am Luftfahrzeug

Bei der Untersuchung des Flugzeugs wurde festgestellt, dass die Landeklappen ca. 4 cm ausgefahren waren. Dies entspricht einer Klappenstellung von etwa 5°. Die rechte Tragfläche war am äußeren Ende im vorderen Bereich eingedrückt und der Randbogen abgerissen. In beiden Tanks befanden sich zusammen noch ca. 60 l Kraftstoff.

Die BFU stellte fest, dass das Flugzeug „Kopflastig“ getrimmt war und alle Motorbedienhebel auf „Start“ standen. Nach Aussage der Ersthelfer hatten sie den Magnet- und den Hauptschalter ausgeschaltet. Die Radbremse des Hauptfahrwerks war „offen“. Der Gepäckraum des Flugzeuges war nicht beladen. Im Flugzeug befanden sich das Bordbuch, 2 Peilmessstäbe (Fuel-Sticks), sowie das persönliche Flugbuch des Piloten. Flugvorbereitung, Checklisten und Flughandbuch wurden im Cockpit nicht aufgefunden.

Untersuchung von Motor und Kraftstoffsystem

Aus dem rechten und dem linken Tank des verunfallten Flugzeugs wurden Kraftstoffproben entnommen und zur Untersuchung an das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB) der Bundeswehr in Erding gesendet. Nach einer ersten visuellen Begutachtung wurde eine Untersuchung des Bleigehaltes durchgeführt und der Kraftstoff anschließend auf Fremdstoffe untersucht. Die hell- bis dunkelgelbe Farbe des untersuchten Kraftstoffs gab den Hinweis, dass es sich nicht um AVGAS 100 LL handelte, da dieser üblicherweise blau eingefärbt ist. Ottokraftstoff ist gewöhnlich farblos bis gelblich. Die untersuchten Proben waren praktisch bleifrei. Es konnten Zusätze, die in bleifreien Ottokraftstoffen alternativ zur Oktanzahlerhöhung verwendet werden, nachgewiesen werden. Ethanol war nicht nachweisbar. Die Untersuchung auf Fremdstoffe ergab neben Verunreinigungen (Sand und Insektenreste), Nachweise von Elastomer Material (Dichtungen), Wachs (Schmierfette) und metallhaltige Partikel (Abrieb und Korrosion) im Kraftstoff.

Die 12 Zündkerzen befanden sich in einem stark verrußten und verölten Zustand. Laut der Stellungnahme eines Reparaturbetriebes für Flugmotoren deutete dies auf eine ungleichmäßige Verbrennung des Gemisches im Brennraum der Zylinder hin. Der Motor war mit einem schlechten Wirkungsgrad bei schwankender Leistung gelaufen. Als Ursache wurden mögliche Mängel im Einspritz-System des Motors angegeben.

Bei der Untersuchung der elektrischen Kraftstoffpumpe wurde diese teilzerlegt und das Pumpensegment, sowie das variable Druckeinstellsystem wurden überprüft. Die Steuermembrane wies starke Verhärtungen auf. Der untersuchende Betrieb gab an, dass die Pumpe wahrscheinlich mit nicht geeignetem Kraftstoff betrieben wurde.

Die Rückfrage der BFU bei der Werft am Verkehrslandeplatz Biberach, wo das Flugzeug zuletzt gewartet wurde, ergab, dass die elektrische Kraftstoffpumpe des Flugzeuges kalendarisch abgelaufen war. Bis zum Ereignistag hatte kein Austausch stattgefunden.

Medizinische und pathologische Angaben

Beim Aufprall des Flugzeugs verletzte sich der rechts sitzende Passagier schwer am Kopf. Der Luftfahrzeugführer und die beiden hinten sitzenden Passagiere erlitten leichte Kopfverletzungen.

Überlebensaspekte

Das Flugzeug war mit Beckengurten auf allen 4 Sitzen ausgestattet, die vor dem Flug angelegt und vom Piloten auf Sitz geprüft wurden. Beim Aufprall des Flugzeuges auf das abgestellte Fahrzeug blieb die Kabine nahezu intakt und somit der Überlebensraum vorhanden.

Zusätzliche Informationen

90 Tage Regel

Gemäß den europäischen Bestimmungen in Part-FCL⁹ darf ein Pilot ein Flugzeug zum Transport von Fluggästen nur dann führen, wenn er in den letzten 90 Tagen 3 Starts und Landungen in einem Luftfahrzeug desselben Musters oder derselben Klasse absolviert hat.

Verwendung von Kraftfahrzeugbenzin in Kolbenmotoren

Flugkraftstoffe für Kolbenmotoren unterscheiden sich in der chemischen Zusammensetzung von Kraftfahrzeugbenzinen. Flugkraftstoffe enthalten keine harzartigen Verbindungen, weisen eine höhere Siedetemperatur auf und besitzen einen niedrigeren Dampfdruck. Weiterhin wird bei Flugkraftstoffen Bleitetraäthyl als Antiklopffmittel zugesetzt, worauf bei Kraftfahrzeugbenzin mittlerweile, aufgrund von Ersatzstoffen, vollständig verzichtet wird. Bleitetraäthyl dient als Wärmespeicher und soll verhindern, dass das Brennstoff-Luft-Gemisch selbstständig und damit zu früh zündet. Das für den Motor sehr gefährliche Klopfen wird somit wirkungsvoll verhindert. Seit Anfang 1973 wird von den Mineralölgesellschaften nur noch ein Kraftstoff mit der Bezeichnung AVGAS 100 LL für Flugmotoren ausgeliefert. Dieser ist blau eingefärbt und sollte auch für alle Flugmotoren älterer Bauart verwendet werden.

Kraftfahrzeugbenzine dürfen, aufgrund der chemischen Zusammensetzung, ohne erweiterte Zulassung nicht in Kolbenmotoren verwendet werden. Der Hersteller Cessna hatte im Jahr 1982 eine Warnung bei der Nutzung von Kraftfahrzeugbenzin im Rahmen eines Service Information Letters (SE 82-99) an die Eigentümer der Flugzeuge Cessna 152 und Cessna 172 versendet, in dem er auf das notwendige Tanken von AVGAS 100 LL hinwies. Im Jahre 2010 erfolgte die Veröffentlichung ei-

⁹ Zulassung von Luftfahrtpersonal (Flight Crew Licencing); Absatz „FCL.060 - Recent Experience“ aus Part-FCL der Verordnung (EU) Nr. 1178/2011.

nes weiteren Service Newsletters des Herstellers Cessna (SNL 10-5), in dem Auswirkungen des zunehmenden Ethanolgehaltes im Kraftfahrzeugbenzin (z.B. AGE-85 mit 85 % in den USA), wie z. B. die Verschlechterung von Flugleistungen, zunehmende Korrosion, die Ablösung von Gummibeschichtungen und die Bildung von gelartigen Ablagerungen an und in den Kraftstoffsieben, beschrieben wurden. Bei Tests des Herstellers wurde u.a. festgestellt, dass sich durch den hohen Ethanolgehalt der Verschleiß der elektrischen Kraftstoffpumpen erhöht und es sogar zu Funkenbildung kommen kann.

Beurteilung

Der Pilot war im Besitz eines gültigen Luftfahrerscheins und hatte die Berechtigung das Flugzeug zu führen. Die Gesamtflugerfahrung des Piloten stellte grundsätzlich eine gute fliegerische Basis auf dem Flugzeugmuster dar. Im Jahr 2019 führte er 49 Flüge durch, davon 42 Rundflüge mit Passagieren. Im Jahr 2020 wurde das Flugzeug, u.a. bedingt durch die behördlichen Auflagen in der Covid19 Pandemie, erst ab Mai wieder geflogen. Laut Flugbuch erfolgten im Jahr 2020 bis zum Ereignistag insgesamt 3 Flüge, einer davon wurde eine Woche vor dem Ereignistag als Rundflug mit Passagieren durchgeführt. Der Transport von Passagieren war am Ereignistag gemäß den Vorgaben der Verordnung (EU) Nr. 1178/2011 nicht zulässig, da die erforderliche Mindestanzahl von Starts und Landungen innerhalb der vorangegangenen 90 Tage nicht durchgeführt wurde.

Über den Trainingsstand von Notverfahren, insbesondere von Startabbruchverfahren, lagen der BFU keine Nachweise des Piloten vor. Er gab an, aufgrund seiner hohen Erfahrung auf dem Flugzeugmuster keine Checklisten nutzen zu müssen. Start- und Landestreckenberechnung wurden am Ereignistag nicht durchgeführt. Es wurden somit auch keine klaren Randbedingungen, wie z.B. Geschwindigkeiten zum Abheben, bestes Steigen, Überfliegen eines Hindernisses, für einen eventuellen Startabbruch oder eine Notlandung festgelegt. Der Pilot gab an, am Sonderlandeplatz Nabern/Teck üblicherweise kurz vor der Halbbahnmarkierung mit dem Flugzeug in der Luft zu sein. Laut Angaben des Passagiers, sowie in Abbildung 2 ersichtlich, versuchte der Pilot das Flugzeug auch am Ende der Piste noch in die Luft zu bekommen. Für die BFU ergaben sich keine Hinweise für einen Startabbruch durch den Piloten.

Bedingt durch das nicht Verwenden von standardisierten Verfahren, wie diese in den Checklisten vorgegeben sind, könnte sich bei dem Piloten eine Fixation auf den bisher immer erfolgreich durchgeführten Startlauf am Heimatflugplatz ergeben haben. Die originalen Checklisten des Herstellers, sowie die im Bordbuch befindliche Checkliste in deutscher Sprache, wurden vom Piloten nicht angewendet. Diese hätten seine Aufmerksamkeit auf die Triebwerksparameter im Startlauf gelenkt und dadurch höchstwahrscheinlich auch die Bereitschaft für einen möglichen Startabbruch bei verminderter Motorleistung erhöht.

Das Flugzeug war zum Verkehr zugelassen und lufttüchtig. Es hatte keine ergänzende Musterzulassung weder für den Betrieb mit MOGAS noch für Kraftfahrzeugbenzin. Am Sonderlandeplatz Nabern/Teck bestand keine Möglichkeit den für das Flugzeug zugelassenen Kraftstoff zu tanken. Laut den Angaben des Piloten wurde das Flugzeug daher mit Kanistern betankt. In den Kraftstoffproben befanden sich Schwefeteilchen, die auf Verunreinigungen, wie sie bei dieser Art der Betankung auftreten können, hinweisen. Bei der 100-Stunden-Kontrolle wurde der Kraftstofffilter gereinigt. Motorprüflauf und Testflug waren ohne Beanstandung. Die elektrische Kraftstoffpumpe wurde nach dem Ereignis auseinandergelassen und es zeigten sich Verhärtungen der Steuermembrane. Eine mögliche Ursache kann das Betanken mit Kraftfahrzeugbenzin sein. Auch das im Kraftstoff nachgewiesene Elastomer-Material könnte ein Hinweis sein, dass weitere Teile des Kraftstoffsystems angegriffen wurden.

Durch die langjährige Verwendung von Kraftfahrzeugbenzin und das Einbringen von Verunreinigungen bei der Betankung mittels Kanistern, wurde im Kraftstoffsystem des Flugzeuges höchstwahrscheinlich der Kraftstoffdurchfluss im Bereich des Einspritz-Systems beeinflusst. Der Zustand der Zündkerzen wies auf ein ungleichmäßiges Verbrennungsbild hin.

Der stark verrußte und verölte Zustand der Zündkerzen in Verbindung mit einem ungleichmäßigen Verbrennungsbild können aber auch ein Hinweis auf eine Fehlbedienung des Motors sein: Läuft z.B. die Kraftstoffpumpe dauerhaft auf „HIGH“ und/oder wird der Hebel für das Gemisch nicht über den im Cockpit angezeigten Kraftstofffluss für maximale Motorleistung eingeregelt, so kann das Gemisch verfetten und sich die Leistung aufgrund von zu viel Kraftstoff reduzieren.

Die Wetterverhältnisse und der Zustand der Piste hatten keinen unmittelbaren Einfluss auf den Unfallverlauf.

Schlussfolgerungen

Der Unfall ist auf einen nicht erfolgten Startabbruch nach unzureichendem Aufbau von Geschwindigkeit aufgrund eines Leistungsverlustes des Motors im Startlauf des Flugzeuges zurückzuführen.

Ursächlich für den Leistungsverlust des Motors waren höchstwahrscheinlich die Verwendung von nicht zugelassenem und verunreinigtem Kraftfahrzeugbenzin, sowie das Nichtnutzen von Checklisten und eine daraus möglicherweise resultierende Fehlbedienung des Motors.

Untersuchungsführer:	Dietmar Nehmsch
Mitwirkung:	Ekkehart Schubert
Untersuchung vor Ort:	Michael Orf

Braunschweig, 30. November 2021

Anlagen

TAKE-OFF.

NORMAL TAKE-OFF.

- (1) Wing Flaps -- 0° to 10°.
- (2) Power -- Full throttle and 2800 RPM.
- (3) Mixture -- Lean for field elevation per fuel flow indicator placard.
- (4) Elevator Control -- Lift nose wheel at 60 MPH.
- (5) Climb Speed -- 85 to 95 MPH.
- (6) Wing Flaps -- Retract (if extended).

MAXIMUM PERFORMANCE TAKE-OFF.

- (1) Wing Flaps 10°.
- (2) Brakes -- Apply.
- (3) Power -- Full throttle and 2800 RPM.
- (4) Mixture -- Lean for field elevation per fuel flow indicator placard.
- (5) Brakes -- Release.
- (6) Airplane Attitude -- Slightly tail low.
- (7) Climb Speed -- 70 MPH until all obstacles are cleared, then set up climb speed as shown in "MAXIMUM PERFORMANCE CLIMB" check list.
- (8) Wing Flaps -- Retract after obstacles are cleared.

CLIMB.

NORMAL CLIMB.

- (1) Airspeed -- 100 to 110 MPH.
- (2) Power -- 25 inches and 2600 RPM.
- (3) Mixture -- Lean to 13 gal/hr.

MAXIMUM PERFORMANCE CLIMB.

- (1) Airspeed -- 95 MPH at sea level to 87 MPH at 10,000 feet.
- (2) Power -- Full throttle and 2800 RPM.
- (3) Mixture -- Lean for altitude per fuel flow indicator placard.

CRUISING.

- (1) Power -- 15 to 25 inches manifold pressure and 2200 to 2600 RPM. Select combination to give no more than 75% power.

1-3

CHECKLISTE CESSNA 172 ROCKET		BUGFAHRWERK	
VORBEREITUNG		1. FIEDERWEG CA. 4 FINGER/7 CM	CHECK
MET/AIS/FLUGPLAN/ICAO-KARTEN/ANFLUG-KARTEN/ZOLL/LANDEGEBOHREN/PAPIERE		2. REIFENZUSTAND	CHECK
VORFELD		3. RUTSCHMARKE	CHECK
1. ALLGEMEINZUSTAND	CHECK	LINKE FLÄCHE	
2. FRONTSCHNEIBE / LUFTSCHRAUBE	SAUBERN	1. TANKDECKEL	ZU/FEST
INMENKONTROLLE		2. STAURÖHR / STREBE	CHECK
1. MAGNETSCHALTER	AUS	3. ÜBERZIEHWARNUNG	CHECK
2. HAUPTSCHALTER	AUS	4. TANKBELÜFTUNG	CHECK
3. LANDEKLAPPEN	AUSFAHREN	5. LANDESCHWEINWERFER	CHECK
4. DREHLICHT	CHECK	6. RANDBOGEN, POSITIONSLICHT	CHECK
5. KRAFTSTOFFVORRAT	MIND. 1/4	7. QUERRÜDERANTRIEB	CHECK
6. HAUPTSCHALTER	AUS	8. LANDEKLAPPENBESCHLÄGE	CHECK
7. KRAFTSTOFFHAHN	AUF/BEIDE	9. BESCHÄDIGUNG FREMDKÖRPER	CHECK
8. RÜDERVERRIEGELUNG	ENTFERNEN	10. HANDLOCHDECKEL	FEST
9. FREMDKÖRPER AUCH U. PEDALEN	CHECK	11. TANKVENTIL	ENTWASSERN
10. BELADUNG	CHECK	LINKES HAUPTFAHRWERK	
11. BORDBUCH / ZÄHLER	EINTRAG N.B.	1. BREMSLEITUNG	FEST/DICHT
LINKE RUMPFSEITE		2. REIFENZUSTAND	CHECK
1. ÖFFNUNG FÜR STAT. DRUCK	FREI	3. RUTSCHMARKE	CHECK
2. BESCHÄDIGUNG FREMDKÖRPER	CHECK	VOR DEM ANLASSEN	
3. HANDLOCHDECKEL	FEST	1. ZUGSTANGE	ENTFERNT
HDNEN- UND SEITENRÜDER		2. SITZE	JUSTIERT
1. ANSCHLÜSSE U. SPANNSCHLUSS.	CHECK	3. ANSCHNALLGÜRTE	BESCHLOSSEN
2. TRIMMRÜDER	CHECK	4. TÜREN UND FENSTER	GESCHLOSSEN
3. ANTENNE, DREHLICHT	CHECK	5. BREMSE	FEST
RECHTE RUMPFSEITE		6. FUNK, ELEKTR. ANLAGEN	AUS
1. BESCHÄDIGUNG FREMDKÖRPER	CHECK	7. TANKWAHLSCHALTER	BEIDE
2. HANDLOCHDECKEL	FEST	8. BRANDHAHN (KNOPF GANZ EINSCHIEBEN)	AUF
3. ÖFFNUNG FÜR STAT. DRUCK	FREI	9. RÜDER	FREI
RECHTE FLÄCHE		ANLASSEN	
1. BESCHÄDIGUNG FREMDKÖRPER	CHECK	1. GEMISCHREGLER (GANZ EINSCHIEBEN)	REICH
2. HANDLOCHDECKEL	FEST	2. PROPELLERVERSTELLUNG (GANZ EINSCHIEBEN)	HOME DREH-ZAHL
3. LANDEKLAPPENBESCHLÄGE	CHECK	3. GASBEDIENKNOPF (GANZ GEZOGEN)	GESCHLOSSEN
4. QUERRÜDERANTRIEB, STREBE	CHECK	4. HAUPTSCHALTER	EIN
5. RANDBOGEN, POS.-LICHT	CHECK	5. HILFSKRAFTSTOFFPUMPE	EIN/HIGH
6. TANKDECKEL	ZU/FEST	6. GASBEDIENKNOPF	OFF/NEIN
7. TANKVENTIL	ENTWASSERN	KRAFTSTOFFDURCHFILSS VON 10 GAL/M AUFBAUEN, DANACH IN LEERLAUFSTELLUNG ZURÜCK	
RECHTES HAUPTFAHRWERK		7. KRAFTSTOFFHILFSPUMPE	AUS
1. BREMSLEITUNG	FEST/DICHT	8. LUFTSCHRAUBENBEREICH	FREI
2. REIFENZUSTAND	CHECK	9. ZUNDSCHLÜSSEL - TRIEBWERK - ANLASSEN	VORSCHIEBEN
3. RUTSCHMARKE	CHECK	10. GASBEDIENKNOPF LANGSAM	BEIDE
NOTORRAUM		11. ZUNDSCHALTER	GRÜN.BEREICH
1. ÖLSTAND MINDESTENS	6-7 LITER	12. ÖLDRUCK NACH 10 SEC	EIN
2. KRAFTSTOFFFILTER (STRAIN)	ENTWASSERN	13. FUNK; ELEKTR. ANLAGEN	EINFAHREN
3. ÖL- UND KRAFTSTOFFFLECKS	CHECK	ROLLEN ZU ROLLHALTEORT	
4. NOTORVERKLEIDUNG	FEST/CHECK	1. BREMSE	GELÜST
5. LUFTSCHRAUBE BESCHÄDIGUNG	CHECK	2. ROLLEN	SCHRITTEPPO
6. LUFTFILTER	FREI/CHECK	... VERWELTIGER	CHECK

Abb. 7: Checkliste Cessna 172 Rocket (Seite 1)

Quelle: Gefaltete Kopie im Bordbuch ohne Quellenangabe

ABBRERSEN VOR DEM START		STIEGFLUG MIT MAXIMALER LEISTUNG	
1. PARKBREMS/BREMSE	FEST	1. GESCHWINDIGKEIT	75 KN
2. TRIEBWERKSINSTRUMENTE	CHECK	2. LEISTUNG: VOLLGAS UND 2600 U/MIN	
3. DREHZAH	1800 U/MIN	3. GEMISCH	ARM
4. MAGNETPROBE	LINKS / RECHTS	(GEMÄSS KRAFTSTOFFDURCHFLUSS-HINW.-SCHILD)	
(ABFALL MAX 150, DIFFERENZ MAX 50 U/MIN)		4. KÜHLLUFTKLAPPEN	WIE ERFORDERLICH
5. PROPELLER VON HOHER AUF NIEDRIGE DREHZAH, BIS CA. 500 U/MIN ABFALL UND ZURÜCK AUF HOHE DREHZAH.		REISEFLUG	
6. UNTERDRUCKANZEIGE	4.6 - 5.4 INS.HG	1. LEISTUNG: LADEDRUCK	15-26 INS.HG
7. DREHZAH	1000 U/MIN	DREHZAH 2200 BIS 2600 U/MIN	
KONTROLLE VOR DEM START		(MAX 75 % LEISTUNG)	
1. SITZE UND GURTE	CHECK	2. TRIMMUNG	EINSTELLEN
2. TÜREN UND FENSTER	CHECK	3. GEMISCH	ARM
3. KRAFTSTOFFHAHN	AUF / BEIDE	(HANDBUCH-TABELLEN ODER EGT-ANZEIGE)	
4. HAUPTSCHALTER	EIN	4. KÜHLLUFTKLAPPEN	NACH BEDARF
5. ZUNDSCHALTER	BEIDE	SINKFLUG	
6. INSTRUMENTE, FUNK	CHECK	1. LEISTUNG	WIE GEWÜNSCHT
7. HOHENMESSER	EINGESTELLT	2. GEMISCH	ARM
8. KURSKREISEL	EINGESTELLT	(SO DASS MOTOR RUHIG LÄUFT)	
9. RÜDER	FREI	3. KÜHLLUFTKLAPPEN	GESCHLOSSEN
10. TRIMMUNG	CHECK	VOR DER LANDUNG	
11. LANDEKLAPPEN	0 - 10 GRAD	1. TANKWAHLSCHALTER	BEIDE
12. ANFLUGSEKTOR	FREI	2. LADEDRUCK: ZURÜCK AUF 15 INS.HG	
13. STARTBAHN	FREI	3. PROPELLERWERSTELLUNG: HALBER WEG AUF KLEINE STEIGUNG	
14. BREMSEN	GELÖST	4. GEMISCHREGELUNG: HALBER WEG EINSCHIEBEN	
15. KÜHLKLAPPEN	OFFEN	5. GESCHWINDIGKEIT: REDUZIEREN; WEISSER BOGEN	
START - NORMALSTART		65 BIS 75 KN	
1. FLÜGELKLAPPEN	0 - 10 GRAD	6. LEISTUNG: WEITER REDUZIEREN	
2. LEISTUNG: VOLLGAS UND 2800 U/MIN		7. PROPELLERWERSTELLUNG: GANZ EINSCHIEBEN	
3. GEMISCH	ARM	8. GEMISCHREGLER: GANZ EINSCHIEBEN	
(GEMÄSS PLATZHOHE UND DURCHFLUSSHINWEIS- SCHILD)		9. LANDEKLAPPEN	20 GRAD
4. HOHENRÜDER: BUGRAD ENTLASTEN; BEI 55 KN ABHEBEN		10. ANFLUG:	MIT LEISTUNG
5. GESCHWINDIGKEIT STEIGFLUG 75 BIS 85 KN		11. LANDEKLAPPEN	30 GRAD
6. FLÜGELKLAPPEN	EINFAHREN/EINGEF. (WENN FREI VON HINDERNISSEN)	DURCHSTARTEN	
LEISTUNGSSTART		1. LEISTUNG: VOLLGAS UND 2800 U/MIN	
1. FLÜGELKLAPPEN	10 GRAD	2. FLÜGELKLAPPEN: AUF 20 GRAD EINFAHREN	
2. BREMSEN	BETÄTIGEN	3. KÜHLLUFTKLAPPEN	OFFEN
3. LEISTUNG: VOLLGAS UND 2800 U/MIN		4. FLÜGELKLAPPEN: AB 65 KN LANGSAM EINFAHREN	
4. GEMISCH	ARM	NORMALE LANDUNG	
(GEMÄSS KRAFTSTOFFDURCHFLUSS-HINWEISSCHILD)		1. AUFSETZEN	HAUPTRÜDER
5. BREMSEN	FREIGEBEN	2. BREMSEN: NICHT MEHR ALS ERFORDERLICH	
6. FLUGZEUGLAGE	SCHWANZLASTIG	3. LANDEKLAPPEN	EINFAHREN
7. GESCHWINDIGKEIT IM STEIGFLUG: 61 KN BIS FREI VON HINDERNISSEN		4. KÜHLLUFTKLAPPEN	OFFEN
REISESTEIGFLUG - NORMALER STEIGFLUG		ABSTELLEN	
1. GESCHWINDIGKEIT	85 BIS 95 KN	1. BREMSEN	FEST
2. LEISTUNG: VOLLGAS U: 2600 U/MIN		2. DREHZAH	1000 U/MIN
3. GEMISCH	ARM	3. FUNK	AUS
(GEMÄSS KRAFTSTOFF-DURCHFLUSSHINWEISSCHILD)		4. KURZSCHLUSSPRÜFUNG	CHECK
4. KÜHLKLAPPEN	WIE ERFORDERLICH	5. GEMISCHREGLER (GANZ HERAUS) ZIEHEN	
		6. WARNLICHT/STROBELIGHT	AUS
		7. HAUPTSCHALTER UND ZUNDSCHALTER: AUS	
		8. ZUNDSCHLUSSEL	ABZIEHEN
		9. RÜDERVERRIEGELUNG	EINSETZEN
		10. PARKBREMS	NACH BEDARF

Abb. 8: Checkliste Cessna 172 Rocket (Seite 2)

Quelle: Gefaltete Kopie im Bordbuch ohne Quellenangabe

Sichtflugkarte
Visual Operation Chart

AD ELEV 1215

NABERN/TECK
EDTN

FIS
LANGEN INFORMATION
128.950

NABERN INFO
118.330 Ge (15 NM 3000 ft GND)

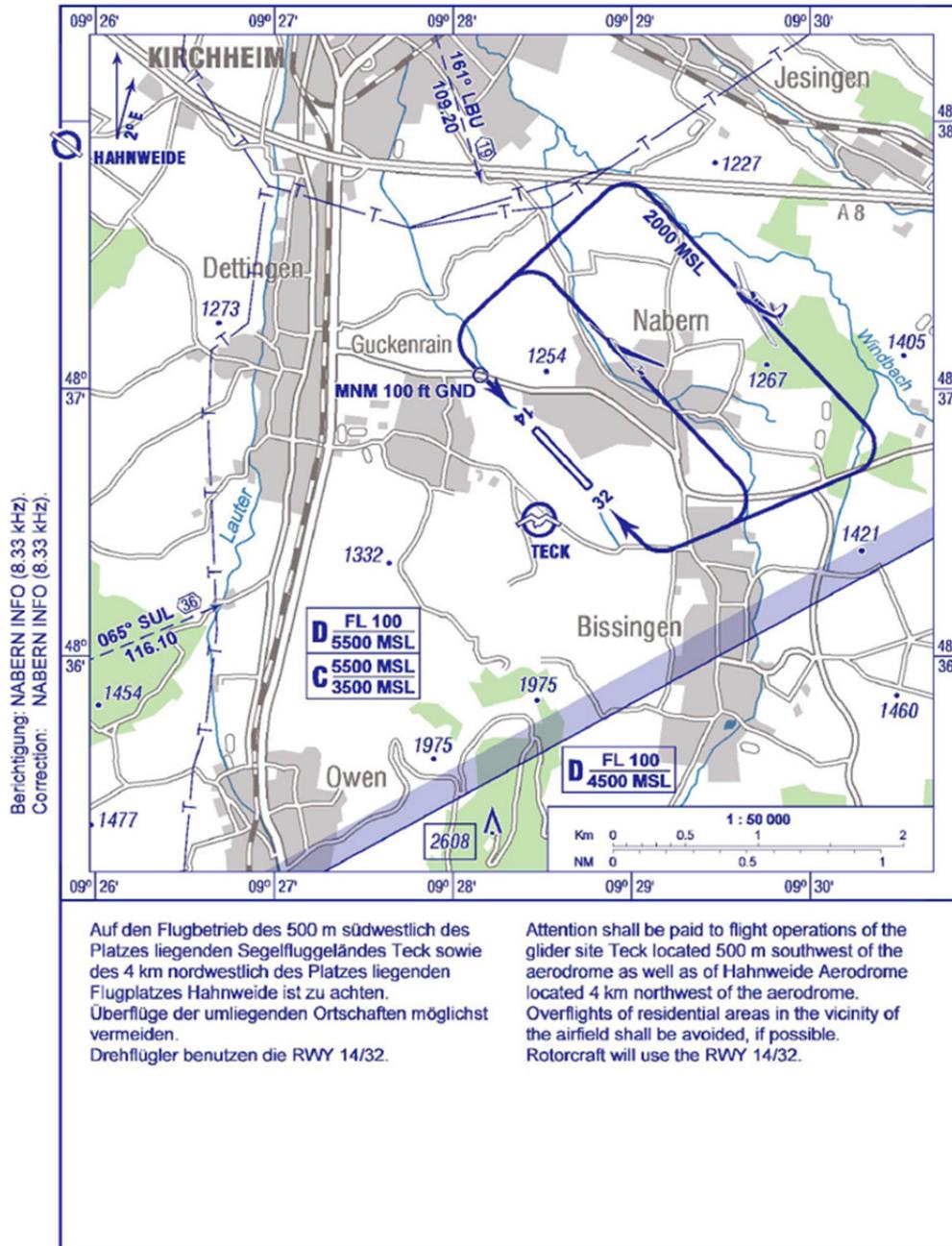


Abb.9: Sichtflugkarte vom Sonderlandeplatz Nabern/Teck

Quelle: Flugsicherungsunternehmen

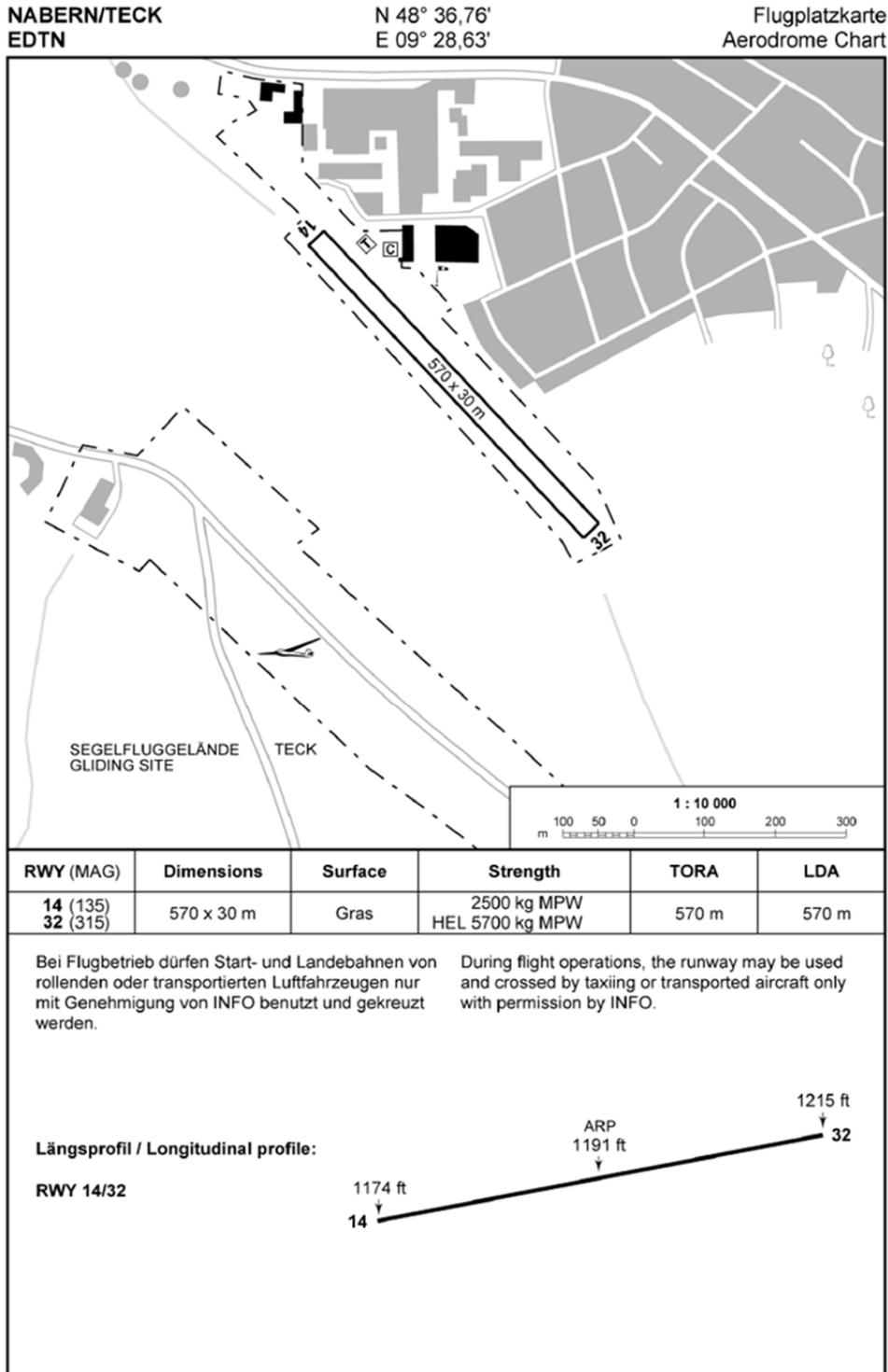


Abb. 10: Flugplatzkarte vom Sonderlandeplatz Nabern/Teck

Quelle: Flugsicherungsunternehmen

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FIUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Herausgeber

Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung
Hermann-Blenk-Str. 16

38108 Braunschweig

Telefon 0 531 35 48 - 0
Telefax 0 531 35 48 - 246

Mail box@bfu-web.de
Internet www.bfu-web.de