



Schlussbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Flugzeuges CA-25 "Skyfox", HB-SCE

vom 3. September 1994

auf dem Flugplatz Langenthal

Résumé HB-SCE

Au cours d'une manifestation aéronautique internationale, l'avion CA-25 "Skyfox" (HB-SCE) effectue un vol de démonstration. Après plusieurs passages à vitesse réduite au-dessus de la piste, l'appareil monte sous un angle d'environ 30° à partir d'une hauteur approximative de 50 m/sol et effectue un virage de demi-tour sur l'aile gauche; à l'issue de cette manoeuvre, l'avion se trouve alors presque en piqué vertical. Le pilote tente de rétablir une position horizontale, mais l'avion s'écrase nez bas, sous un angle de 10° environ, à proximité de la piste 23 de l'aérodrome de Langenthal. Il est détruit et un incendie se déclare; le pilote, grièvement blessé et brûlé, décèdera 19 jours plus tard.

Causes

L'accident est dû à:

- une manoeuvre de demi-tour entamée à une trop faible hauteur, au cours d'un vol de démonstration;
- l'influence négative, exercée sur le comportement en vol, d'un centrage situé hors des limites prescrites.

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zwecke der Unfallverhütung erstellt. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen ist nicht Sache der Flugunfalluntersuchung (Art. 24 des Luftfahrtgesetzes).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Anlässlich einer internationalen Flugveranstaltung stürzte das Flugzeug CA-25 "Skyfox", HB-SCE, in der Nähe der Pistenschwelle 23 des Flugfeldes Langenthal im Verlauf eines Demonstrationsfluges ab. Beim Aufschlag fing das Flugzeug Feuer und der Pilot erlitt schwere Verletzungen, denen er später erlag.

0.2 Untersuchung

Der Unfall ereignete sich um 1404 Uhr¹⁾. Die Meldung traf um ca. 1415 Uhr beim Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) ein. Die Untersuchung wurde um ca. 1515 Uhr an der Unfallstelle in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Bern eröffnet.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1. Flugverlauf

Am Samstag, den 3. September 1994 um 1400 Uhr, startete das Flugzeug des Musters CA-25 "Skyfox", HB-SCE, auf der Piste 05 des Flugfeldes Langenthal, um im Rahmen einer auf dem Platz organisierten internationalen Flugveranstaltung einen Demonstrationsflug durchzuführen. Mehrere Video-Aufzeichnungen dieses Fluges zeigen den Start, gefolgt von einer Linkskurve um 180°, damit sich das Flugzeug dem Publikum mit Flügelwinken präsentieren konnte. Nach einer engen Kurve nach rechts verbunden mit einer weiten Sinkkurve gab der Pilot einige Zentimeter über der Piste 05 wieder Gas (go around). Nachdem das Flugzeug wieder an Höhe gewonnen hatte, ging es in eine Kurve mit einer halben Drehung nach links über, beendete diese in etwa 10 m über dem Boden (Beilage 1), stieg dann wieder hoch für einen weiteren Ueberflug, schiebend mit dem linken Flügel nach unten geneigt.

Eine Umkehrkurve nach links erlaubte dem Piloten das Flugzeug dem Publikum auf einer geradlinigen Flugbahn mit wippenden Flügeln erneut zu präsentieren. Am Ende dieser Passage mit niedriger Geschwindigkeit stieg das Flugzeug ungefähr 30° nach oben und führte eine hochgezogene Kurve nach links durch. Am Ausgang dieses Manövers befand sich der "Skyfox" im ersten Moment in annähernd vertikaler Lage; der Pilot leitete dann eine Wiederherstellung der horizontalen Fluglage ein, bevor das Flugzeug am Boden zerschellte. Der "Skyfox" schlug auf einem bebauten Feld in einem Winkel von ungefähr 10° "Nase tief" auf und kam nach einigen Metern am Rand eines Maisfeldes zum Stillstand.

¹⁾ Alle Zeiten sind Lokalzeiten (UTC + 2)

Kurz danach breitete sich ein Feuer aus. Der Pilot erlitt schwere Brandverletzungen. Nachdem er mit dem Ambulanzhelikopter in das Universitätsspital Zürich geflogen worden war, verschied er 19 Tage später an den Folgen seiner Verletzungen.

Landeskarte der Schweiz 1:25000, Blatt Nr. 1128, Langenthal.

Koordinaten der Unfallstelle: 623 250 / 226 200. Höhe: 480 m/M.

1.2 Personenschäden

	<u>Besatzung</u>	<u>Passagiere</u>	<u>Drittpersonen</u>
Tödlich verletzt	1	---	---

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand Flurschaden.

1.5 Beteiligte Personen

1.5.1 Pilot

+Schweizerbürger, Jahrgang 1961.

Führerausweis für Berufspiloten, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 14. Januar 1987, gültig bis 16. November 1994.

Erweiterungen:

- Radiotelefonie in englischer Sprache (UIT)
- Nachtflug
- CVFR-Flug
- Bewilligung zur Einweisung auf "Skyfox" CA-25

Bewilligte Flugzeugtypen: Einmotorige Kolbenflugzeuge mit Kolbenmotor bis 2500 kg mit Landeklappen, Verstellpropeller und einziehbarem Fahrwerk.

Andere Flugzeugtypen: Motorsegler

Flugerfahrung

Insgesamt 787 h, wovon 125 h auf dem Unfallmuster, in den letzten 90 Tagen 46 h, wovon 46 h auf dem Unfallmuster.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung am: 22. Februar 1994
Befund: tauglich, ohne Einschränkungen.

1.5.2 Passagiere

Keine.

1.6 Flugzeug HB-SCE

Muster:	CA-25 "Skyfox".
Hersteller:	Hedaro International Pty Ltd. Australien.
Charakteristik:	Einmotoriger Hochdecker mit zwei Sitzplätzen und festem Heckradfahrwerk.
Baujahr:	1993
Werknummer:	CA25002
Motor:	Hersteller: Bombardier-Rotax GmbH, Oesterreich Muster: Rotax 912-A3 Leistung: 58 kW/79 PS
Propeller:	Verstellpropeller Hersteller: MT-Propeller, Deutschland Muster: MTV-6-A/175
Provisorische Verkehrsbewilligung:	ausgestellt durch das BAZL am 27. Juli 1994, gültig bis 15. September 1994.
Provisorischer Lufttüchtigkeitsausweis:	ausgestellt durch das BAZL am 27. Juli 1994, gültig bis 15. September 1994. Kategorie: Sonderklasse Unterkategorie: Experimental (Prototyp)

Das Flugzeug CA-25 "Skyfox" war mit einem provisorischen Lufttüchtigkeitszeugnis versehen, weil der Original-Propeller mit fester Steigung durch einen Verstellpropeller ersetzt worden war. Der Besitzer und Vertreter dieses Flugzeugtyps beabsichtigte eine Version mit einem Verstellpropeller anzubieten. Aus diesem Grunde wurde am verunfallten Flugzeug eine grössere Aenderung notwendig (Austausch von Motor und Propeller). Im Rahmen der Nachweisführung für die Zertifizierung des neuen Propellers wurde das Flugzeug in die Sonderkategorie (Experimental) zurückgestuft.

Dieser Umbau hat die Schwerpunktlage nach vorne verschoben. Die Berechnungen zeigen, dass sich der Schwerpunkt, unabhängig von der Anzahl Personen und von der vorhandenen Treibstoffmenge, ohne Beladung im Gepäckraum, in Bezug auf die zulässige Grenze immer noch zu weit vorne befand.

Zulassungsbereich:	VFR bei Tag im nicht gewerbsmässigen Einsatz.
Eigentümer und Halter:	Skyfox Aviation AG, 8912 Obfelden

Betriebsstunden im Unfallzeitpunkt:	Zelle:	330 Std.
	Motor:	111 Std.
	Propeller:	111 Std.

Die letzte BAZL-Prüfung erfolgte am 13. August 1993.
Die letzte 100-Stunden-Kontrolle wurde am 10. August 1994 bei total 306 Betriebsstunden. Die 50 Std. Kontrolle ist gemäss Service Bulletin Nr. 10 von Skyfox Aviation nicht mehr erforderlich.

Masse:	Die maximale Abflugmasse beträgt 520 kg; die Masse im Unfallzeitpunkt betrug ca. 433 kg. Die Masse befand sich somit innerhalb der zulässigen Grenzen.
--------	--

- Schwerpunkt: Die Grenzen der vorderen Schwerpunktlage liegen zwischen 228 mm von der Bezugslinie bei einer Masse von 350 kg und 270 mm bei einer Masse von 520 kg (Lineare Interpolation).
- Die hintere Schwerpunktlage liegt für alle Massen bei 320 mm. Für die Masse von 433 kg befindet sich die Grenze der vorderen Schwerpunktlage bei ca. 252 mm. Beim Unfall betrug der Wert ca. 228 mm, somit ausserhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Treibstoffvorrat im Unfallzeitpunkt: ca. 42 l (ca. 2:40 h)
- Notsender: Das Flugzeug war mit einem Notsender (ELT) ausgerüstet, welcher nach dem Unfall aktiviert wurde, jedoch nach dem Ausbruch des Feuers nicht mehr funktionierte. Unter dem Einfluss der Hitze wurde das Plastik-Gehäuse teilweise zerstört.

1.7 Wetter

1.7.1 Gemäss Bericht der Schweiz. Meteorologischen Anstalt Zürich

Allgemeine Wetterlage:

Hinter einer Störungszone, deren Restbewölkung noch an den Alpen liegt, baut sich ein Zwischenhoch auf.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit:

Wetter/Wolken:	1-3/8 mit Basis um 1500 m/M
Sicht:	über 8 km
Wind:	04004 kt
Temperatur/Taupunkt:	18°/10°
Luftdruck:	1018 hPa QNH
Sonnenstand:	195° Höhe: 46°

1.8 Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Die Funkgespräche zwischen dem Piloten und den Verantwortlichen des Platzverkehrs wickelten sich bis zum Zeitpunkt des Unfalls normal ab. Es wurde kein Notruf wahrgenommen.

1.10 Flughafenanlagen

Mit Rücksicht auf die internationale Flugveranstaltung wurde der Flugplatz Langenthal mit einem Platzverkehrsleitdienst versehen, um die reibungslose Abwicklung der Vorführungen zu gewährleisten.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack

1.12.1 Das Flugzeug ist in einem Winkel von 10° "Nase tief" auf einem bebauten Feld, in der Nähe der Pistenschwelle 23 aufgeschlagen. Beim Aufschlag haben die Propellerblätter Spuren in den Boden gezeichnet, bevor sie brachen. Die Fahrwerkbeine wurden geknickt, die oberen Flügelanschlüsse erlitten Brüche. Das Flugzeug kam etwa 10 m nach dem Aufschlagspunkt auf dem Bauch zum Stillstand. Kurz darauf brach Feuer aus, welches die ganze Kabine zerstörte.

1.12.2 Als Folge des Aufschlages und des Feuers wurden alle Instrumente zerstört oder erlitten Brandschäden. Dennoch war es möglich die folgenden Feststellungen zu machen:

- Der Höhenmesser war auf 1018 hPa eingestellt.
- Der Tankschalter stand auf "AUF".
- Der Leistungshebel und die Propellerverstellung waren gestossen.
- Die Vergaservorwärmung stand auf "KALT".
- Die Flügel waren korrekt angeschlossen.
- Die beiden Flügeltanks waren intakt und enthielten Treibstoff, von welchem ein Teil durch die gebrochenen Leitungen ausgeflossen war.
- Die beiden Querruder wurden vom Flügel getrennt und lagen am Boden.
- Das Leitwerk wurde vom Feuer verschont und zeigte keinerlei Blockierungen.
- Die Ruderanschlüsse waren alle gesichert.
- Die Steuerstange für die Höhensteuerbetätigung war beim hinteren Gelenkkopf, der bis zum Ruder zurückgebogen war, gebrochen. Am Wrack konnten keine weiteren Mängel mehr festgestellt werden.
- Die Dreipunkt-Anschnallgurten wurden getragen. Sie haben möglicherweise der Beanspruchung standgehalten, bevor sie vom Feuer zerstört wurden.

1.13 Medizinische Feststellungen

Der Pilot verstarb 19 Tage nach dem Unfall im Universitätsspital Zürich an den massiven Verbrennungen dritten Grades. Im weiteren erlitt er eine Schädel/Hirn-Verletzung mit Verdacht auf Läsion des Sehnerves rechts, ausgedehnte Frakturen des Mittelgesichtes, Rippenseitenfrakturen und einer Schlüsselbeinfraktur links. Nebst den ausgedehnten, schweren Verbrennungen lag eine Polytraumatisierung vor, die als schwerwiegend zu bezeichnen ist.

1.14 Feuer

Kurz nach dem Aufprall hat sich das Feuer in der Kabine ausgebreitet, verursacht wahrscheinlich durch einen Kurzschluss und genährt durch den Treibstoff in den Tanks, der durch die gebrochenen Leitungen ausfloss. Der feuerfeste Ueberzug des Sitzes hat dem Brand widerstanden, konnte jedoch den Rücken des Piloten nicht schützen, da der Körper aus der Diagonalgurte heraus gegen das Instrumentenbrett geschleudert wurde.

1.15 Ueberlebenschancen

Die auf dem Flugplatz anwesende Sanität und Feuerwehr konnten nicht verhindern, dass der Pilot tödliche Verbrennungen erlitt. Beim Aufschlag des Kopfes auf dem Instrumentenbrett zog sich der Pilot Gehirnverletzungen zu. Das Tragen von Helm, Handschuhen und feuerfestem Anzug hätten die Ueberlebenschancen des Piloten erheblich erhöht.

1.16 Besondere Untersuchungen

- 1.16.1 Der gebrochene Gelenkkopf der Höhensteuerung wurde in der Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) untersucht, um den Typ des Bruches zu bestimmen. Es ergaben sich die folgenden Resultate:

Fraktographische Untersuchung

Das zur Untersuchung vorgelegte Verbindungsstück weist im Bereich des zweiten freistehenden Gewindeganges einen normalflächig verlaufenden Bruch auf. Wie die Makroaufnahme Nr. 5449 zeigt (Beilage 2), sind in Bruchnähe deutliche Deformationserscheinungen zu erkennen, welche auf Gewalteinwirkung hindeuten.

Die Untersuchung der Bruchfläche im Rasterelektronenmikroskop bestätigte die obige Feststellung, indem in allen Bereichen des Bruches die charakteristischen Merkmale eines Gewaltbruches in Form von feinen Grübchen festgestellt wurden.

Die Untersuchung des Wracks ergab folgendes:

Betätigungsorgane:

Die Gasklappen der beiden Vergaser befanden sich in der Vollgasstellung. Alle Zündkerzen und Zündkabel waren in funktionsfähigem Zustand. Die unteren Kerzen der beiden vorderen Zylinder waren mit Oel verschmutzt, da sich der gesamte Oelinhalt in den Motor ergossen hatte.

Steuerung:

Seitensteuerung: Die Pedale links und rechts sowie Steuerseile, Hebelanschlüsse und Seitensteuer waren funktionsfähig.

Knüppelsteuerung: Höhen- und Quersteuerung im Kabinenbereich waren noch funktionsfähig. Die Kipp- und Umlenkhebel hinter der Sitzrücklehne waren verbogen oder samt Strukturteilen ausgerissen. Diese Schäden sind gesamthaft auf den Aufprall zurückzuführen. Höhenflosse und Höhenruder waren funktionsfähig. Der hintere Gelenkkopf der Stossstangen für die Höhenruderbetätigung war durch Biegung gebrochen (Beilage 2). Der Vorderteil dieser Stange war durch Biegung und Hitzeeinwirkung zerstört oder gebrochen.

1.16.2 Flugversuche

Ein Rekonstruktionsflug an Bord einer "Skyfox" ausgerüstet mit einem festen Originalpropeller erlaubte, die hochgezogene Linkskurve und das Wiederherstellen der Normallage nachzuahmen. Dieses mit verschiedenen Geschwindigkeiten eingeleitete Manöver ergab nach der Kurve immer dasselbe Verhalten:

- Die Bahnneigung des Flugzeuges beträgt ungefähr 80°;
- Die notwendige Höhe für das Wiederherstellen des Horizontalfluges liegt in der Grössenordnung von 200 ft.

1.17 Informationen über Organisation und Verfahren

Das Flugzeug gehörte der Firma Skyfox Aviation AG und wurde von ihr betrieben. Die Firma ist verantwortlich für das Marketing und den Verkauf des Flugzeuges in Europa. Die Ehefrau des Piloten ist die Direktorin der Firma. Der Vorführungsflug sollte die Eigenschaften dieses Zweiplätzers einem breiten Publikum demonstrieren. Die vorläufige Verkehrsbewilligung des BAZL war nur gültig für Flugversuche gemäss den Fluganweisungen der Hersteller, d.h., für Flugversuche mit dem neuen Propellermuster. Eine solche Fluganweisung lag nicht vor.

1.18 Verschiedenes

Am Morgen des Unfalltages hat der Pilot seinen Flug dem Verantwortlichen für die Flugvorführungen demonstriert, worauf das Programm bewilligt wurde. Während des Flugtages wich der Pilot davon ab. Zudem hat der Pilot am Briefing teilgenommen, an welchem alle Vorschriften bezüglich der Achse der Vorführungen, der Geschwindigkeiten und der minimalen Höhe sowie auch der Zonen für das Abbauen der Höhe vorgegeben wurden.

Im Vergleich zum aufgestellten Programm wurde die Vorführung des "Skyfox" am Nachmittag um etwa eine halbe Stunde vorverschoben.

2. BEURTEILUNG

Technische Aspekte

Die verschiedenen technischen Untersuchungen konnten mit Ausnahme des zu weit nach vorne verlagerten Schwerpunkts keinen Mangel aufzeigen, der zum Unfall geführt haben könnte.

Operationelle Aspekte

Die Video-Aufzeichnungen zeigen, dass sich die Startvorbereitungen ganz normal abgewickelt haben. Der Start selbst und der anschliessende Steigflug geben zu keinen Bemerkungen Anlass. Der Beginn der Vorführung verlief ebenfalls normal bis zum erneuten Gasgeben knapp über dem Boden. Die anschliessende Kurve nach links, in Beilage 1 dargestellt, war unzweckmässig ausgeführt, da sie erst in etwa 10 m über dem Boden beendet wurde, was weit unter der bewilligten Minimalhöhe von 30 m/G liegt. Kurz darauf missachtete der Pilot erneut die Höhe über Grund, indem er in ungefähr 50 m/G mit geringer Anfangsgeschwindigkeit eine hochgezogene Linkskurve einleitete. Ein Rekonstruktionsflug hat ergeben, dass eine Höhe von ungefähr 60 m benötigt wird, um nach einer derartigen Kurve, welche mit einem ausgeprägten Stechflug abschliesst, wieder in den Horizontalflug übergehen zu können. Die Video-Aufzeichnung der letzten Sekunden des Fluges zeigt, dass das Flugzeug den Bewegungen des Höhensteuers, welches voll eingeschlagen (gezogen) war, folgte. Das führte dazu, dass die Neigung der Flugbahn im Moment der Berührung mit dem Feld nicht mehr als ungefähr 10° betrug. Zudem hat der zu weit nach vorne gelegene Schwerpunkt die Lage durch einen verzögerten Uebergang in den Horizontalflug negativ beeinflusst. Der Pilot hätte mit den ihm zur Verfügung stehenden Unterlagen die falsche Schwerpunktlage erkennen müssen.

Die Einschätzungsfehler im Flug erklären sich durch die Anwesenheit eines zahlreichen Publikums, vor welchem der Pilot die Wendigkeit des von ihm verkauften Flugzeugtyps demonstrieren wollte. Sehr bald hat sich seine Vorführung zu einem Flug in geringer Höhe und kleiner Geschwindigkeit gewandelt; ein Zusammentreffen, welchem schon viele Piloten zum Opfer gefallen sind (Vorführungseuphorie).

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Der Pilot war im Besitz eines gültigen Ausweises und hat alle Informationen im Zusammenhang mit den Flugvorführungen dieser Veranstaltung erhalten.
- Der Pilot hat am Morgen des Unfalltages seine Vorführung durchgeführt, welche vom Verantwortlichen des Programms genehmigt worden war.
- Es sind keine Anzeichen vorhanden, dass der Pilot während des Unfallfluges in seiner Gesundheit beeinträchtigt gewesen wäre.

- Das Flugzeug war im Rahmen eines Nachweisprogrammes provisorisch zum Verkehr zugelassen. Für den Unfallflug lag in diesem Zusammenhang kein Flugauftrag der Hersteller vor.
- Die Masse befand sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Der Schwerpunkt lag ausserhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Für diese Kategorie Flugzeuge lag für die Flugveranstaltung die minimale Höhe bei 30 m/G über der Achse der Vorführungen, welche durch gelbe Markierungen bezeichnet war.
- Kurz vor dem Unfall wurde das Flugzeug in einer Linkskurve unter der minimal erlaubten Höhe geflogen (Beilage 1).
- Die Durchführung des Manövers, welches zum Unfall führte, benötigt eine Höhe zur Wiederherstellung der Normallage von ungefähr 200 ft, entsprechend ungefähr 60 m.

3.2 Ursachen

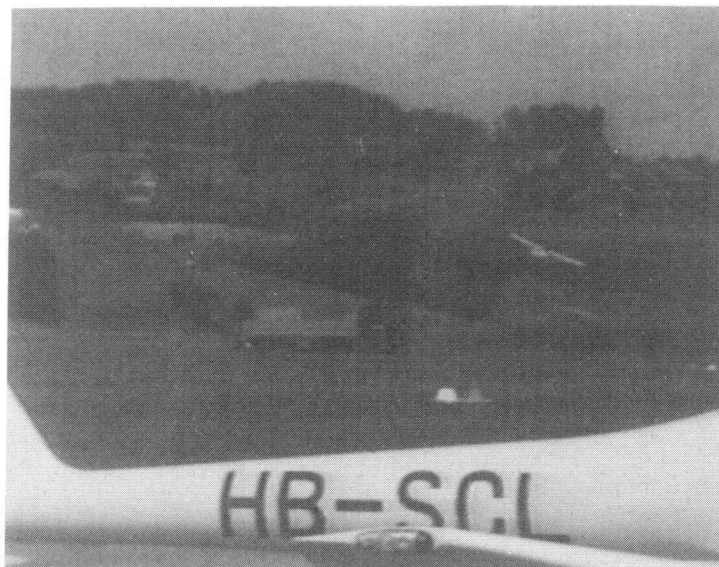
Der Unfall ist zurückzuführen auf:

- Durchführung eines Umkehrmanövers in zu geringer Höhe über Grund anlässlich eines Vorführungsfluges;
- Negativer Einfluss der ausserhalb der erlaubten Grenzen liegenden Schwerpunktlage auf das Flugverhalten.

Die Untersuchung wurde von Olivier de Sybourg geführt.

Bern, 3. November 1995

Büro für Flugunfalluntersuchungen



Makroaufnahme

Foto EMPA-Nr.:5449

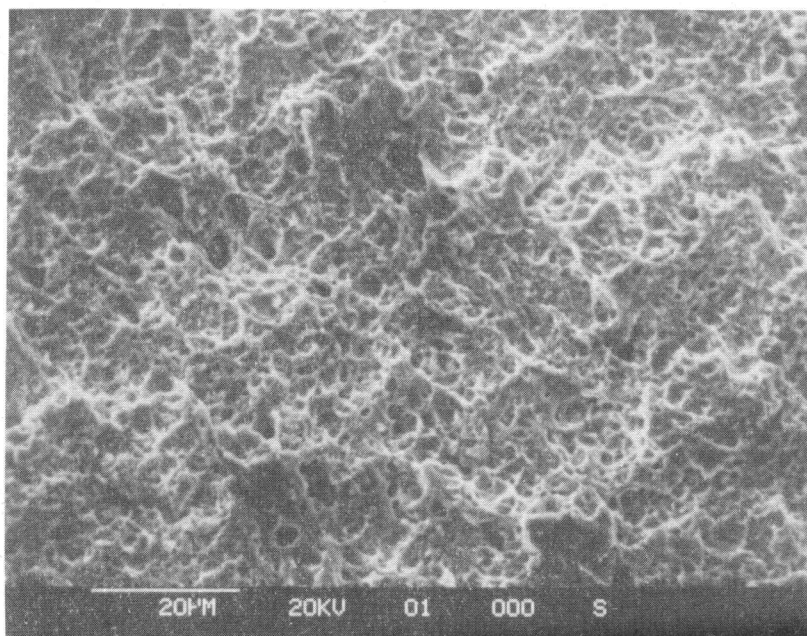
Vergrößerung:5-fach



Ansicht des Bruchbereiches mit deutlichen Deformationserscheinungen

Foto EMPA-Nr.:5450

Vergrößerung:1000-fach



Charakteristische Merkmale eines Gewaltbruches in Form von Grübchen