Eidgenössisches Verkehrs- und
Energiewirtschaftsdepartement

Nr. 1986/28
1234

Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Helikopters SA 315B HB-XLT

Air Glaciers SA

vom 5. August 1986

Mönch-Nordhang/BE

43590/5

RESUME

Le 5 août 1986, au retour d'un vol de ravitaillement d'une cabane en haute montagne, la porte droite de l'hélicoptère SA315B "Lama" (HB-XLT) se détache. L'anorak du pilote, déposé sur le dossier du siège, est aspiré par l'appel d'air et arrache une pale de l'hélice anticouple. Il en résulte un balourd qui provoque la rupture du système anticouple, y compris son engrenage et l'hélicoptère commence à tourner autour de son axe vertical. Le pilote largue la charge, composée de sacs à ordures et emballages divers, et annonce par radio "Je vole vers la mort."

L'hélicoptère percute des rochers env. 400 m plus bas et capote. Le pilote, seul à bord, est mortellement blessé.

CAUSE

L'accident est dû au fait que le pilote a perdu le contrôle de l'hélicoptère en terrain montagneux, après que le rotor anticouple et son engrenage se sont détachés de la poutre, et qu'il n'est pas parvenu à éviter la collision avec le relief.

Les dommages subis en vol par l'appareil découlent de l'enchaînement des circonstances suivantes:

- montage défectueux de la porte droite, qui s'est détachée de l'appareil.
- envol de l'anorak du pilote déposé sur le dossier de son siège qui arrache au passage une pale de l'hélice anticouple.

Die rechtliche Würdigung des Unfallgeschehens ist nicht Gegenstand der Untersuchung und der Untersuchungsberichte (Art. 2 Absatz 2 der Verordnung über die Flugunfalluntersuchungen vom 20. August 1980).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Anlässlich eines Hüttenversorgungsfluges am Dienstag, 5. August 1986 mit dem Helikopter SA315B 'Lama' HB-XLT löst sich die rechte Kabinentüre des Helikopters. Die an der Sitzrückenlehne aufgehängte Windjacke des Piloten wird von Luftwirbeln erfasst, gerät in den Heckrotor und reisst ein Heckrotorblatt weg. Die daraus resultierende Unwucht führt zur vollständigen Trennung des Heckrotors samt Getriebe. Der Helikopter beginnt um die Hochachse zu drehen. Der Pilot klinkt die aus Leergut bestehende Aussenlast und meldet per Funk "ich fliege in den Tod".

Der Helikopter schlägt rund 400 m tiefer auf Felsen auf und überschlägt sich. Der Pilot, der sich allein an Bord befindet, erlitt tödliche Verletzungen.

Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot nach dem Verlust des Heckrotors und Heckrotorgetriebes im gebirgigen Gelände die Kontrolle über den Helikopter verloren hat und eine Felsberührung nicht zu vermeiden vermochte. Die Verkettung folgender Faktoren hat zur Beschädigung des Helikopters im Flug geführt:

- unsachgemässe Montage der rechten Türe, die sich im Flug löste
- Wegfliegen der an der Sitzrückenlehne aufgehängten Windjacke des Piloten, die vom Luftstrom erfasst wurde und in den Heckrotor geriet.

0.2 Untersuchung

Die Voruntersuchung wurde von Hubert Maeder geleitet und mit Zustellung des Untersuchungsberichtes vom 24. Juli 1987 an den Kommissionspräsidenten am 2. September 1987 abgeschlossen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Flugverlauf

Dienstag, 5. August 1986 abends startete Pilot X mit dem Helikopter SA315B Lama HB-XLT auf der Aussenstation der Firma Air Glaciers in Lauterbrunnen zu einem Versorgungsflug nach der Mönchsjochhütte oberhalb Oberes Mönchsjoch (3629 m/M).

Ueber der Hütte angelangt, setzte der Pilot die an einem 11 m langen Seil befestigte Last schwebend ab. Ein Flughelfer am Boden öffnete den Seilhaken und hängte gleich ein mit Leergut gefülltes Netz für den Abtransport an. Mit der ca 250 kg schweren Last flog der Pilot wieder ab.

Aus Zeugenbeobachtungen ergab sich, dass der Pilot kurze Zeit später im Sinkflug über das Jungfraujoch in nordöstlicher Richtung vor der Guggihütte (2791 m/M) am Nordhang des Mönchs vorbeiflog. Unmittelbar danach begann plötzlich der Helikopter um die Hochachse zu drehen. Die Aussenlast, die bis anhin normal am Seil hing und, wie es sich später herausstellte, offensichtlich vom Pilot geklinkt wurde, flog weg. Der Helikopter, der rasch an Höhe verlor, zerschellte um 1755 Uhr Lokalzeit auf 2300 m/M an der Nebelobergrenze auf einem Felsband, überschlug sich und stürzte rund 70 m tief auf eine kleine Geröllhalde ab, wo das Hauptwrack und die Leiche des Piloten zu liegen kamen.

Koordinaten der Unfallstelle (Wrackhauptteil): 640 800/157 600, Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt 1249, Finsteraarhorn.

1.2 Personenschäden

Der Pilot fand den sofortigen Tod.

1.3 Schäden am Luftfahrzeug

Der Helikopter wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Sachschaden Dritter entstand keiner.

1.5 Angaben zum Piloten

+ Schweizerbürger, Jahrgang 1959.

Führerausweis für Berufspiloten (Kat. Hubschrauber) mit Eintrag für Radiotelephonie UIT, Nachtflug und Landungen im Gebirge, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 19.6.1981, gültig für das Unfallbaumuster bis 25.4.1987.

Weitere im Ausweis eingetragene Muster: Bell 47-Typen, Bell-Soloy, Bell 206B, Alouette III.

Beginn der Grundausbildung 1980 in Bern. 1981 Erwerb des Führerausweises für Privatpiloten. Insgesamt 1138 Flugstunden, vorwiegend auf Lama und Alouette III; in den letzten 90 Tagen 174 Stunden, wovon 124 auf dem Unfallbaumuster.

1.6 Angaben über das Luftfahrzeug HB-XLT

Muster:	Aérospatiale SA 315B LAMA mit Turbine Artouste IIIB
Eigentümer und Halter:	Air Glaciers SA, Aérodrome civil, 1950 Sion
Baujahr/Werknummer:	Wiederaufbau aus Teilen eines beschädigten Helikopters 1985/2020/13
Verkehrsbewilligung:	ausgestellt durch das BAZL am 28.10.1985, gültig bis 31.3.1988.
Betriebszeiten:	insgesamt 2476 Stunden, seit Wiederaufbau 351 Stunden. Die letzte amtliche Zustandsprüfung fand vor der Inbetriebnahme des Helikopters nach dem Wiederaufbau im Oktober 1985, die letzte 100-Stunden-Kontrolle am 12.7.1986, die letzte 25-Stunden-Kontrolle am 28.7.1986 statt.

1.7 Wetter

1.7.1 Das Wetter in der Schweiz war durch ein Zwischenhoch mit etwas Nordstau an den Alpen gekennzeichnet.

1.7.2 Im Unfallraum war der Himmel mit 2-4/8 auf 1200 m/M und 6-8/8 auf 1800 m/M, mit Obergrenze um 2300 m, bedeckt.

Die Sicht betrug ausserhalb der Wolken mehr als 10 km, der Wind aus dem Nordsektor war schwach.

Im Talgrund wurde eine Lufttemperatur von 18°C (Taupunkt 12°C) in 1600 m/M von 12°C (12°C) und auf 3600 m/M von 4°C (8°C) gemessen.

Der Luftdruck lag bei 1023 hPa QNH.

Sonnenstand: Azimut 262°, Höhe 31°.

1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Der Helikopter war mit einem COM-Gerät ausgerüstet, das auf Kanal 3 (Arbeitsfrequenz für Helikopter) gerastet war.

Ein Mitarbeiter der Schilthornbahn in Mürren empfing um die Unfallzeit auf seinem Funkgerät den Spruch "Ich fliege in den Tod". Das Wort "Tod" wurde ebenfalls auf der Basis der Air Glaciers in Lauterbrunnen empfangen, worauf die Büroangestellte im Einsatzbüro die HB-XLT sofort zurückrief, aber keine Antwort mehr bekam.

1.10 Angaben zum Flugplatz

Nicht betroffen.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben und nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack und auf der Unfallstelle

Die Trümmer des Helikopters liegen in einem Umkreis von rund 300 m in Fels- und Geröllgebiet unterhalb des Eigergletschers.

Der Pilotensitz, die rechte Kufe, die Turbine, die linke Türe, das Hauptwrack, bestehend aus Kabinenboden, Zentralrohrstruktur samt Kraftstoffbehälter, Hauptgetriebe und Hauptrotor, ferner der Gitterrumpf mit Stabilo, der Heckrotor mit Welle und Nabe, zwei Heckrotorblätter bilden das Haupttrümmerfeld und liegen in der oben erwähnten Reihenfolge ungefähr in der Fallinie des Berges, auf einem Geländeabsatz am Fuss einer Felswand.

Die erste Aufschlagstelle befindet sich 70 m, die Fundstelle der zerfetzten Windjacke des Piloten rund 150 m weiter oben.

Das Lastennetz samt Seil wurden rund 500 m östlich auf dem Eigergletscher gefunden. Dessen Inhalt, bestehend aus einem leeren Netz, sieben leeren Butanflaschen und 10 zum Teil zerplatzten Plastikkehrichtsäcken lagen zerstreut auf dem Eis.

Alle gesichteten Bestandteile und Bruchstücke wurden eingesammelt und ins Tal gebracht.

Die Detailuntersuchung der geborgenen Wrackteile führte im wesentlichen zu folgenden unfallrelevanten Feststellungen:

Heckrotor

Alle drei Heckrotorblätter waren im Blechbereich nahe dem

Blattfuss infolge Gewalteinwirkung abgerissen. Während das eine Blatt von der Bruchzone weg keine weiteren sichtbaren Deformationen aufwies, zeigten beide übrigen Blätter Knick- und Schlagspuren und waren mit ausgelaufenem Getriebeöl verschmiert.

Das Heckrotorblatt mit unbeschädigtem Profil wies auf einer Länge von ca 4 cm am äusseren Ende der Eintrittskante Spuren einer Berührung mit einem weichen Fremdkörper in Form einer graublauen plastikfolienartigen Auflagerung.

Einschläge von Heckrotorblättern waren im Rumpfhinterteil im Bereich des Rotorkreises sowie im mehrfach zerstückelten vorgefundenen Schutzbügel feststellbar.

Sämtliche Rumpfanschlüsse des solidarisch mit dem Heckrotor verbundenen Heckrotorgetriebes wiesen Gewaltsbrüche auf. Die Streben des hintersten V am Gitterrumpf waren infolge Ueberbeanspruchung beidseitig gebrochen.

Türen

Währenddem die unmittelbar neben dem Hauptwrack vorgefundene linke Türe, mit Ausnahme der zersplitterten Plexiverglasung, keine grosse Verformung aufwies, zeigt das Bruchbild der rechten (pilotenseitigen) Türe folgende Merkmale:

Der Türrahmen ist in fünf zum Teil stark deformierte Teile zerstückelt. Zwei davon zeigen Kollisionsspuren mit einem Hauptrotorblatt.

Der Türgriff, welcher mit einem Nylonband mit Karabinerhaken gegen unbeabsichtigtes Oeffnen der Türe im Flug gesichert war, ist herausgerissen und fehlt. Die Gurteaufrollvorrichtung zur Begrenzung des Türöffnungswinkels am Boden ist zerstört, die Gurte selbst herausgezogen und deren Befestigungslasche türseitig ebenfalls herausgerissen.

Kabinenseitig ist das gleichzeitig als Notabwurf konzipierte Türscharniersystem, obwohl leicht deformiert, noch funktionstüchtig.

Der Messing-Sicherungsdraht am Notabwurfhebel fehlt.

1.13 Pathologische Befunde

Die durch das Gerichtlich-medizinische Institut der Universität Bern durchgeführte äussere Leichenschau führt zur Annahme, dass der Pilot an den Folgen der beim Unfall erlittenen schweren Verletzungen, insbesondere im Kopfbereich, gestorben sein muss.

Das enzimatisch und gaschromatographisch auf Trinkalkohol untersuchte periphere Leichenblut ergab den unbedeutenden Blutalkohol-Wert von 0,02 Gewichtspromille.

1.14 Feuer

Es brach kein Brand aus.

1.15 Ueberlebensaspekte

Der Pilot war angeschnallt, trug aber keinen Schutzhelm. Beim Aufschlag rissen sowohl die Sitz- wie die Gurtenverankerung.

Der Unfall war wegen der grossen Absturzhöhe nach der ersten Felsberührung nicht überlebbar.

1.16 Besondere Untersuchungen

Als feststand, dass ein Fremdkörper im Flug mit dem Heckrotor in Berührung gekommen sein musste, wurde dem Wissenschaftlichen Dienst der Stadtpolizei Zürich der Auftrag erteilt, die Herkunft der am Heckrotorblatt entdeckten Auflagerung zu ermitteln.

Im Vordergrund stand aufgrund rein visueller Aspekte eine Kollision mit einem verlorenen Plastikkehrichtsack oder mit der stark beschädigt vorgefundenen Windjacke des Piloten.

Nachstehend eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse:

Infrarotspektroskopische Messungen haben ergeben, dass die Fremdmaterialauftragungen am Heckrotorblatt nicht von einem Kehrichtsack (Polyäthylen) stammen können. Hingegen haben diese Messungen gezeigt, dass die Bandenmuster vom Abrieb auf dem Heckrotorblatt und diejenigen des Vergleichspektrums ("Futterstoff Pilotenjacke") gleichartig und charakteristisch für Polyamid sind.

Zur Verifizierung dieser Ergebnisse wurden weitere mikroskopische und spektralfotometrische Untersuchungen durchgeführt, die ebenfalls Uebereinstimmung zwischen Proben, der Heckrotorfremdsubstanz und Futterstoff der Pilotenjacke ergaben.

An der Pilotenjacke selber wurden auch Schäden entdeckt, die aufgrund von Form und Art durch ein Rotorblatt entstanden sein müssen, neben Uebertragungen von gelber und roter Heckrotorblattfarbe. Eine mikroskopische Voruntersuchung dieser Farbspuren ergaben auch Uebereinstimmung.

1.17 Sonstiges

Anfang 1985 beschloss die Firma Air Glaciers einen Teil ihrer LAMA-Flotte mit sogenannten "Bubble Window" zwecks Verbesserung der Sichtverhältnisse nach unten bei gewissen Arbeitsflügen umzurüsten. Der Umbau bestand darin, die Original Flachplexischeibe der rechten Türe gegen eine ausgebuchtete Variante, hergestellt durch die Firma Perkins Plastics, 3524 Lincoln,

Mechan Field, Dallas Fort Worth Texas 76106, auszuwechseln. Zu diesem Zweck musste vorgängig die horizontale Rohrtraverse des Türrahmens abgesägt werden.

Dieser Umbau, der vorderhand nur zwei Helikopter betraf, war Gegenstand einer Musterteilprüfung durch das BAZL.

Nachdem seitens der Firma Air Glaciers der Nachweis erbracht worden war, dass keine nachteilige Auswirkung im Flugbetrieb zu erwarten war, wurde die Firma Air Glaciers vom BAZL ermächtigt, die Helikopter HB-XEO und HB-XPG mit einer solchen Türe einzusetzen.

Einige Tage vor dem Unfall erfuhr der technische Betriebsleiter der Firma Air Glaciers, dass ohne sein Wissen eine umgebaute Türe auf dem in Lauterbrunnen basierten Helikopter im Einsatz stand und forderte deren Rückschaffung nach Sitten.

Gemäss Aussagen des Chefpiloten und verantwortlichen Leiters der Basis Lauterbrunnen sei die "Bubble window" vom verunfallten Piloten angefordert worden. Da bei hoher Geschwindigkeit Schwingungen auftraten, was manchmal zum Entriegeln und Oeffnen der Türe im Flug führte, sei von den Mechanikern in Lauterbrunnen eine zusätzliche Arretierung mittels Nylonschlaufen und Karabinerhaken angefertigt worden. Als ihn der technische Chef der Firma telefonisch ersuchte, die Türe nicht mehr zuzulassen, habe er die Weisung an den Piloten X und Mechaniker Y schriftlich weitergeleitet. Pilot X sei mit diesem Entscheid nicht einverstanden und wünschte, die Türe weiter zu gebrauchen. Eine zweite mündliche Aufforderung des Basisleiters sei ebenfalls erfolglos geblieben.

Am Morgen des 5. August (der Chefpilot weilte in den Ferien) forderte der Pilot X, der einen Transport mit Aussenlasten auszuführen hatte, Mechaniker Y auf, die "Bubble window" einzubauen. Der unter Zeitdruck stehende Mechaniker unterliess dabei, den Sicherungsdraht am Bedienungshebel der Türabwurfvorrichtung anzubringen.

2. BEURTEILUNG

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse lässt sich der Unfallhergang wie folgt rekonstruieren:

Beim Rückflug von der Mönchsjochhütte zur Basis in Lauterbrunnen hatte der Pilot bei einer horizontalen Entfernung von nur 7 km eine Höhendifferenz von rund 2800 m abzubauen. Als er nach dem Ueberflug des Jungfraujochs im raschen Sinkflug am Mönchnordhang entlang flog, löste sich plötzlich die rechte Türe ("Bubble window"). Diese geriet in den Hauptrotor und zerbrach. Die an der rechten Sitzlehne angehängte Windjacke des Piloten wurde von Luftwirbeln aus der Kabine gesogen,

geriet in den Heckrotor und riss ein Heckrotorblatt weg. Die daraus resultierende Unwucht führte zur vollständigen Trennung des am Gitterrumpf befestigten Heckrotorgetriebes samt Heckrotor. Der Helikopter begann, um die Hochachse nach links zu drehen. Der Pilot klinkte die Last aus, vermochte aber nicht, die Drehbewegung zu stoppen.

Aufgrund des Zerstörungsbildes der verlorenen Türe muss angenommen werden, dass die nicht gesicherte Türabwurfvorrichtung entweder im Flug ansprach oder, obschon wenig wahrscheinlich, durch unbeabsichtigtes Berühren des Auslösehebels durch den Piloten betätigt wurde.

Durch die Anströmung der stark bombierten Türe entstehen bei hoher Geschwindigkeit Luftkräfte, die bei nicht angepasstem Türrahmen zu unzeitigem Oeffnen der Türe im Flug führen können.

Im übrigen besteht die Türbefestigung aus zwei Scharnieren mit Gestänge, die bei öfterem Auswechseln der Türe den Gestängemechanismus verformen kann; dies kann zur Folge haben, dass die Scharnierbolzen nicht tief genug ins Gegenstück eingeschoben werden, was bei Zusammenwirken von Schwingungen und Sogwirkung zu einem erhöhten Entriegelungsrisiko führt.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Der Pilot war formell und materiell berechtigt, den Flug durchzuführen.
- Der Helikopter war zum Verkehr zugelassen. Die rechte Originaltüre war durch eine amtlich zugelassene "Bubble window" ersetzt worden. Für die Verwendung dieses Bauteils auf dem Unfallhelikopter lag jedoch keine formelle Bewilligung vor. Beim Einbau der Türe wurde das Anbringen eines Sicherungsdrahtes am Betätigungshebel der Türabwurfvorrichtung unterlassen.
- Beim Rückflug nach einer Hüttenversorgung löste sich die rechte Türe im Flug.
- Eine an der Rückenlehne des Pilotensitzes angehängte Windjacke wurde vom Luftstrom erfasst und geriet in den Heckrotor. Ein Heckrotorblatt wurde dabei weggerissen, was in der Folge zum Verlust des Heckrotors samt Heckrotorgetriebe führte.

  Der Pilot verlor deshalb teilweise die Kontrolle über den Helikopter, der an der Nebelobergrenze auf steilem Felsboden aufschlug und rund 70 m weiter abstürzte.

3.2 Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot nach dem Verlust des Heckrotors und Heckrotorgetriebes im gebirgigen Gelände die Kontrolle über den Helikopter verloren hat und eine Felsberührung nicht zu vermeiden vermochte. Die Verkettung folgender Faktoren hat zur Beschädigung des Helikopters im Flug geführt:

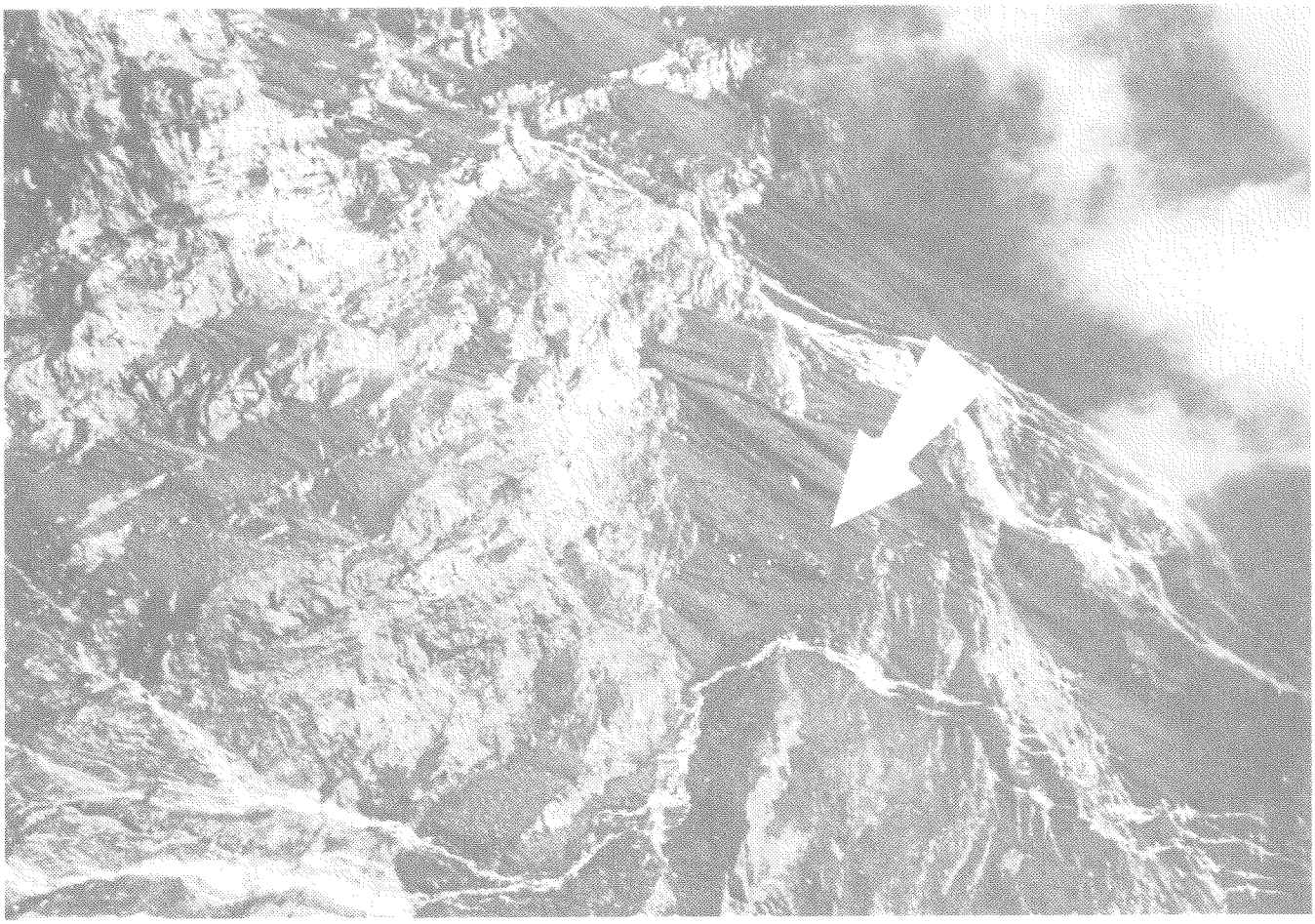
- unsachgemässe Montage der rechten Türe, die sich im Flug löste
- Wegfliegen der an der Sitzrückenlehne aufgehängten Windjacke des Piloten, die vom Luftstrom erfasst wurde und in den Heckrotor geriet.

An der Sitzung vom 22. Oktober 1987 nahmen Dr. Ch. Ott, M. Marazza und J.-B. Schmid, an der Sitzung vom 17. Dezember 1987 Dr. Ch. Ott, J.-P. Weibel, M. Marazza und H. Angst teil. Die Kommission verabschiedet den Bericht einstimmig.

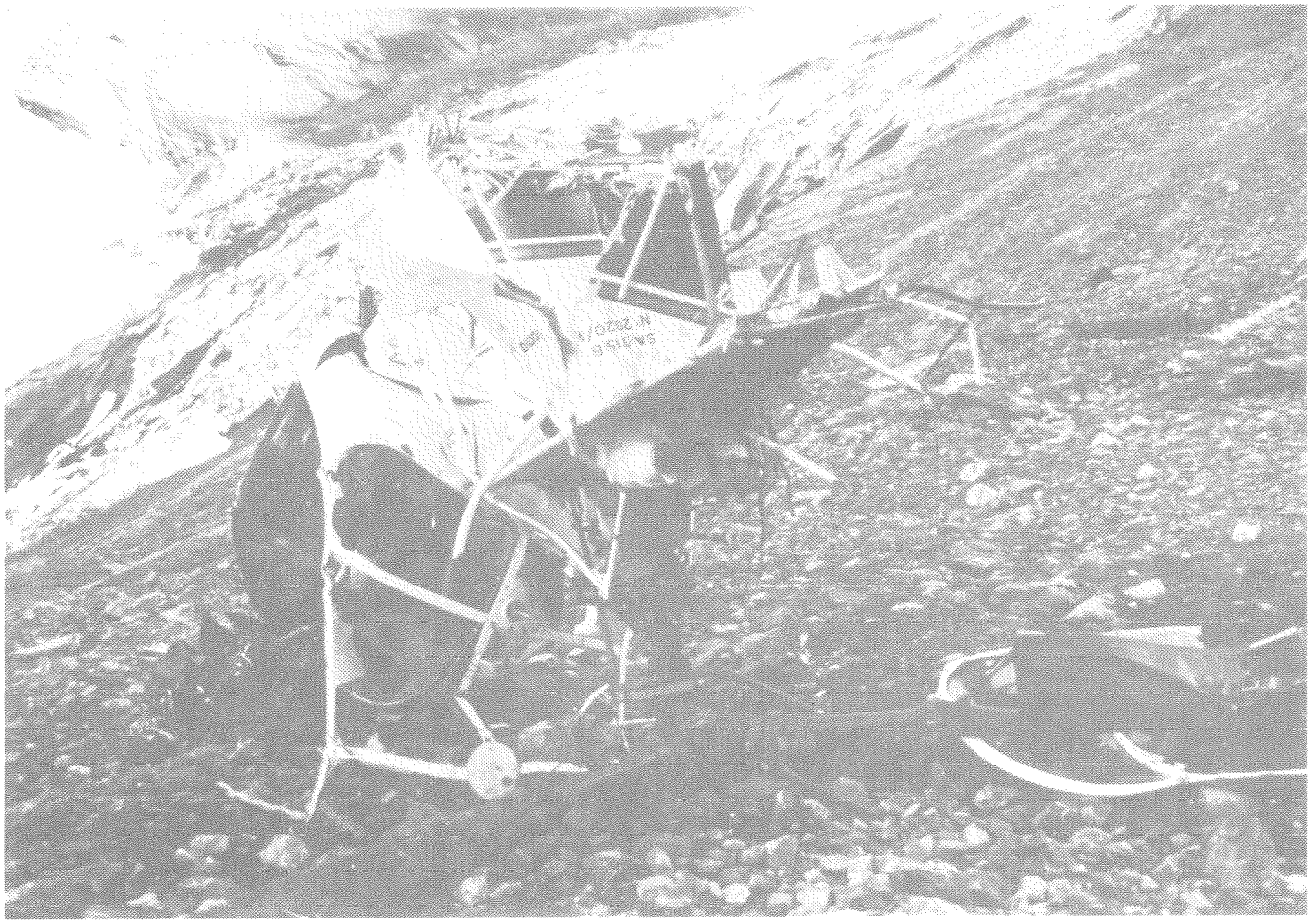
Bern, 17. Dezember 1987

Eidgenössische Flugunfall-
Untersuchungskommission
Der Präsident:

sig. Dr. Ch. Ott



Unfallstelle mit dem Hauptwrack



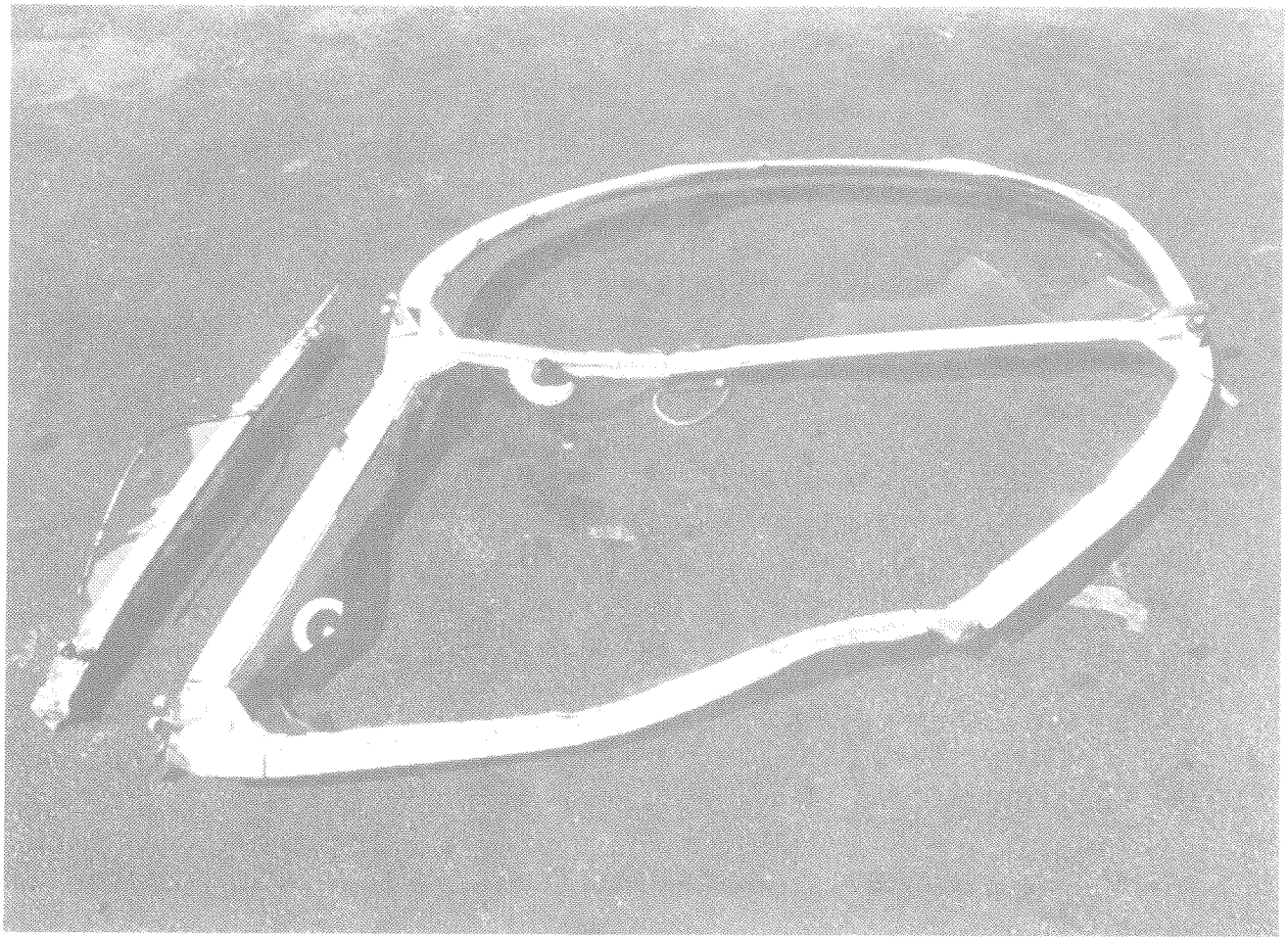
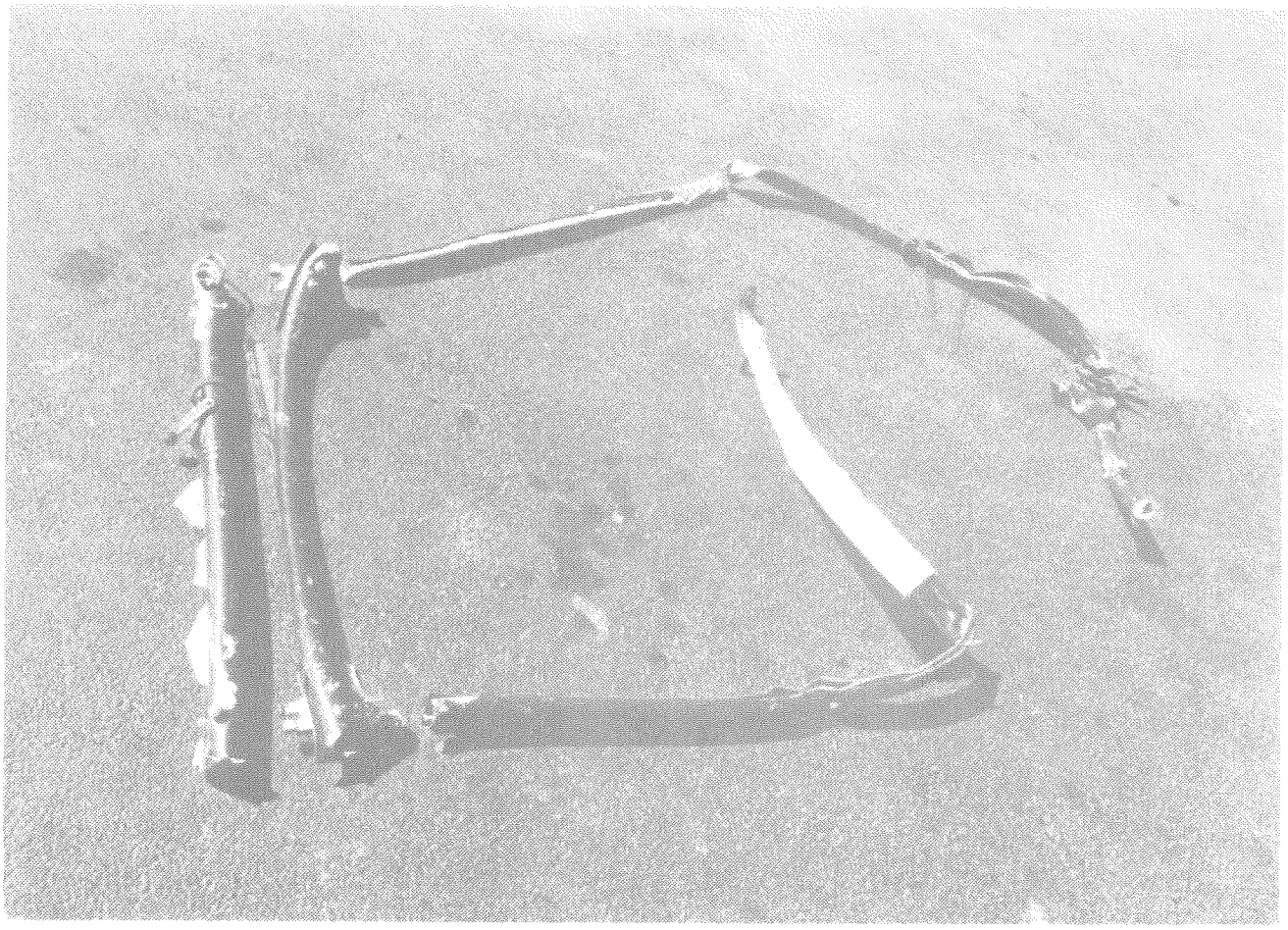


Bild oben: linke Türe
Bild unten: rechte Türe (pilotenseitig)



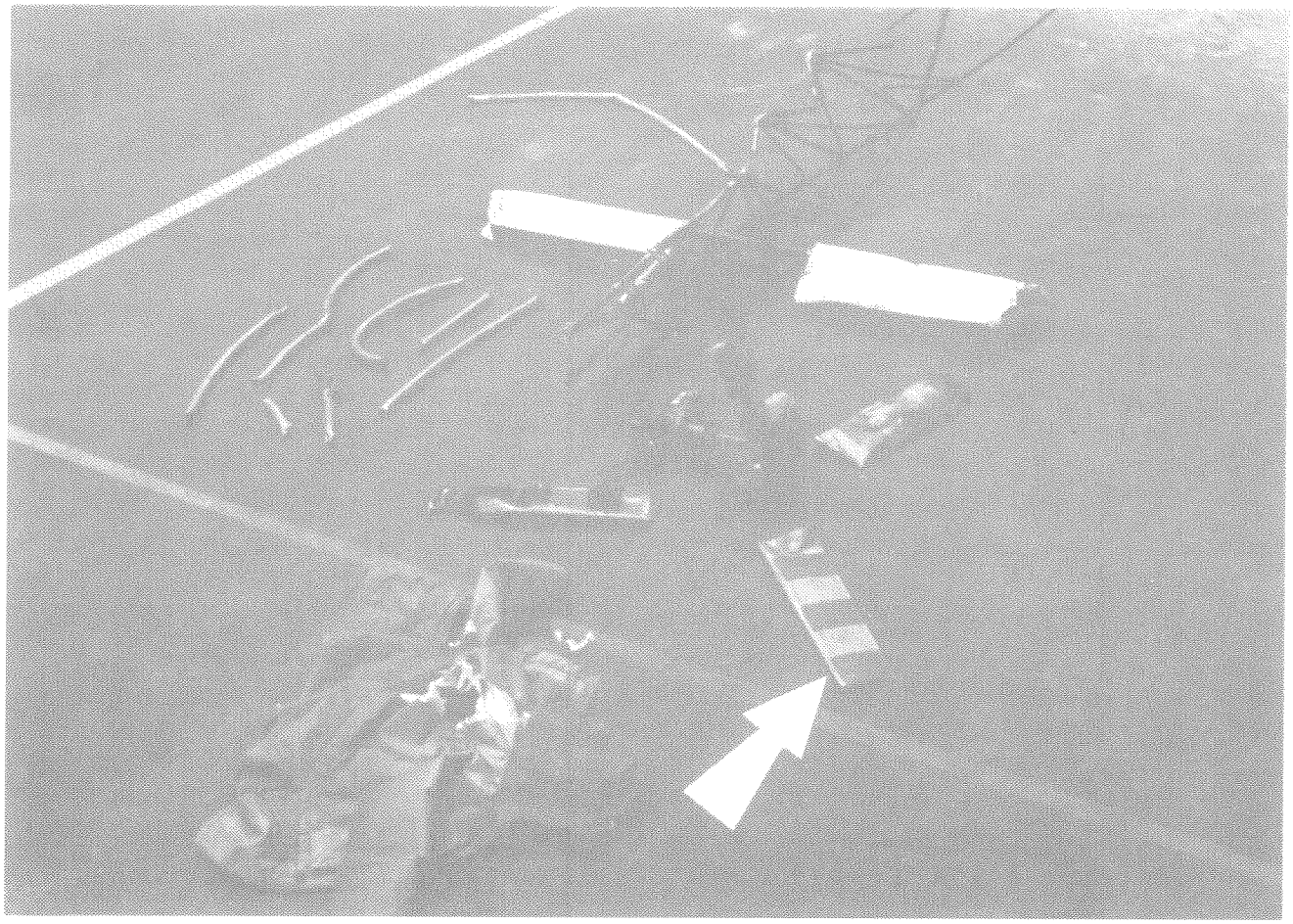
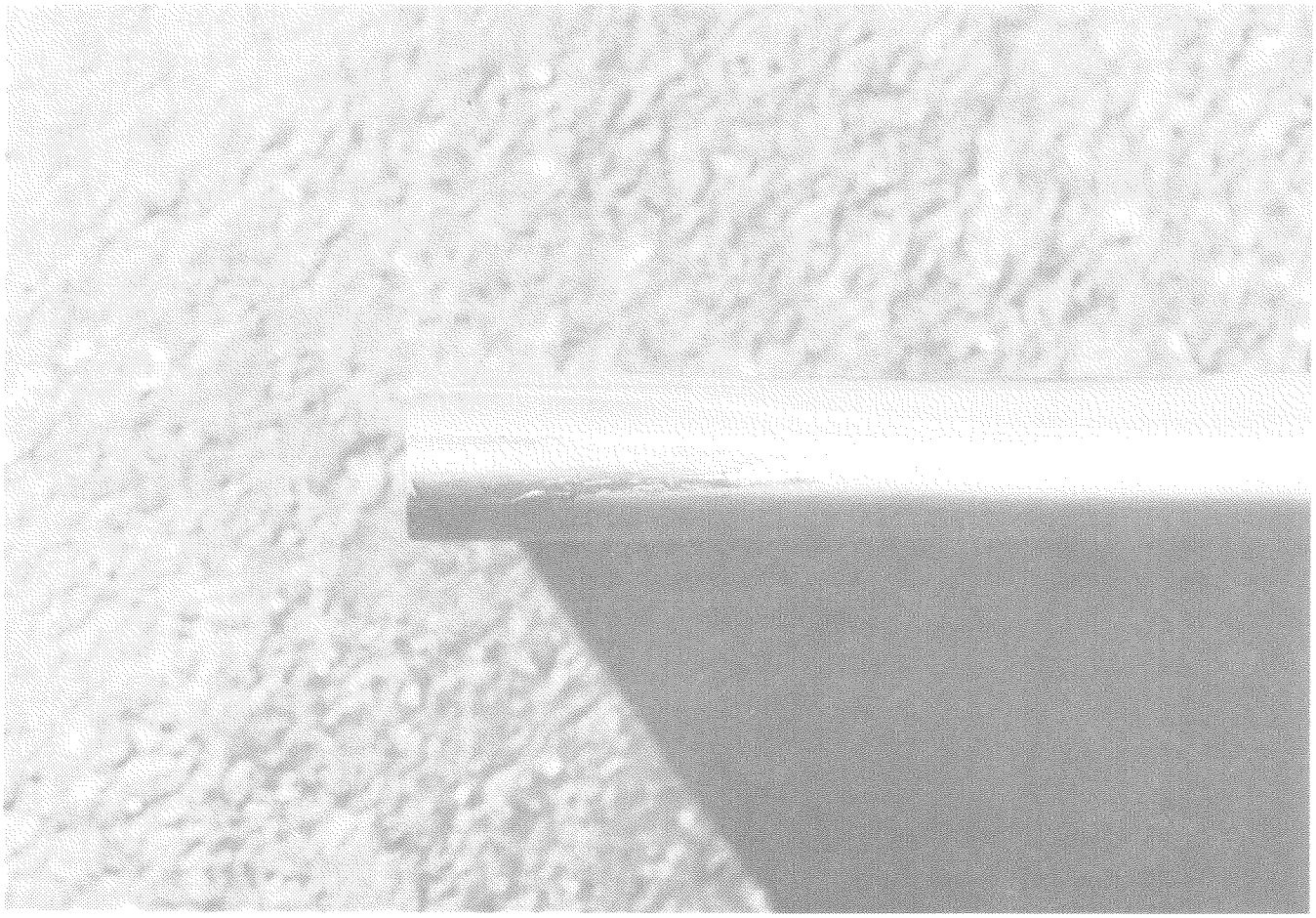
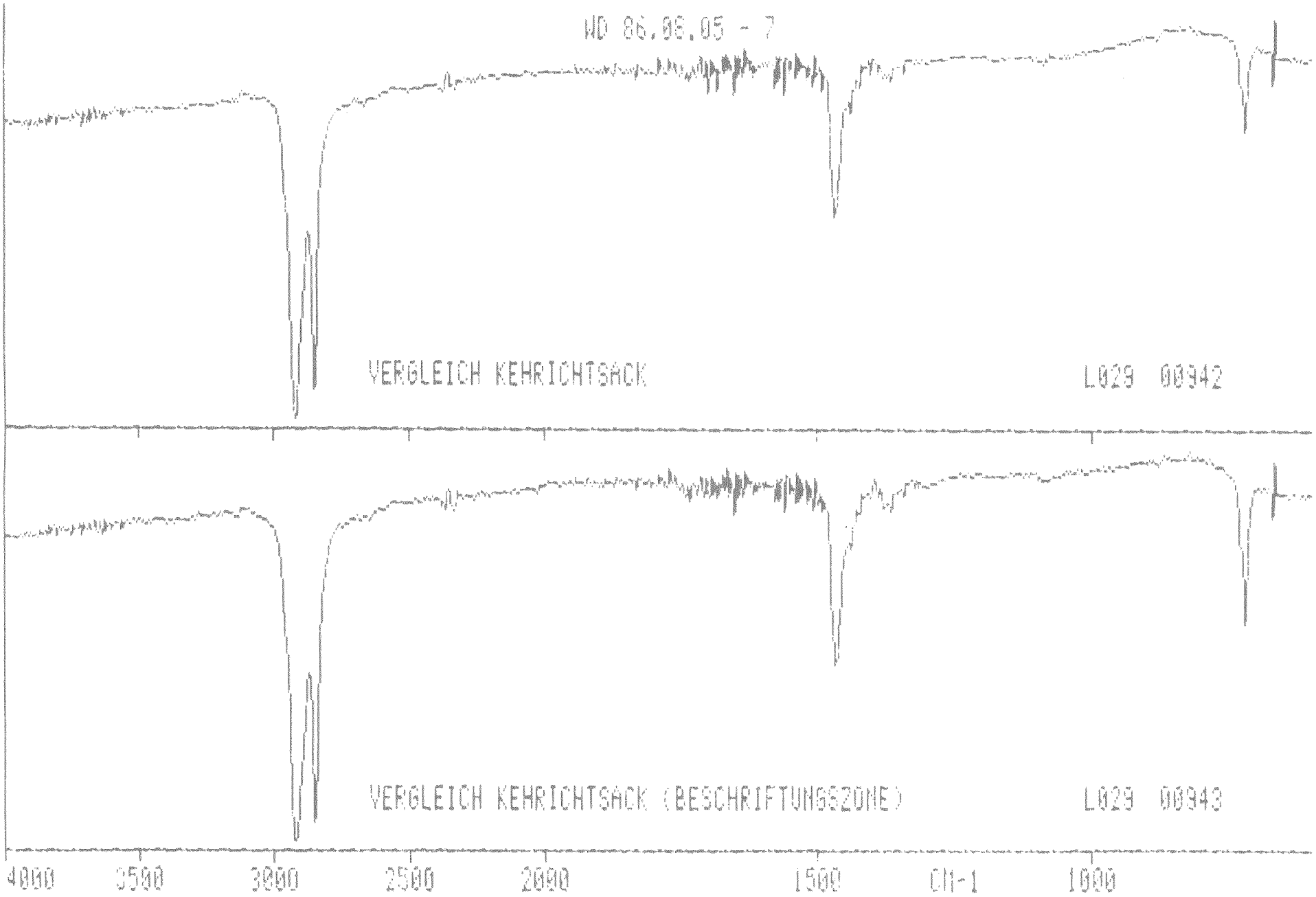
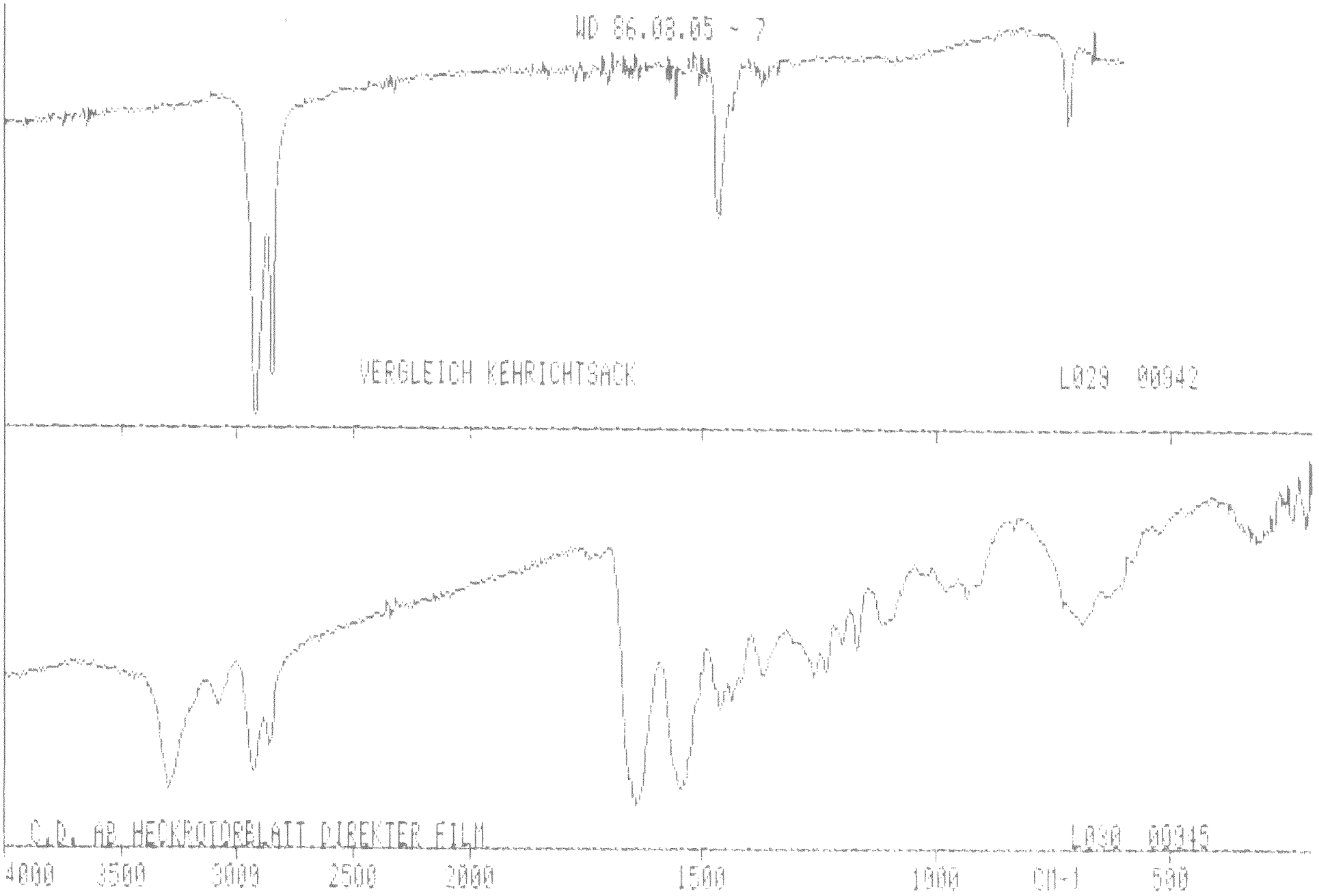
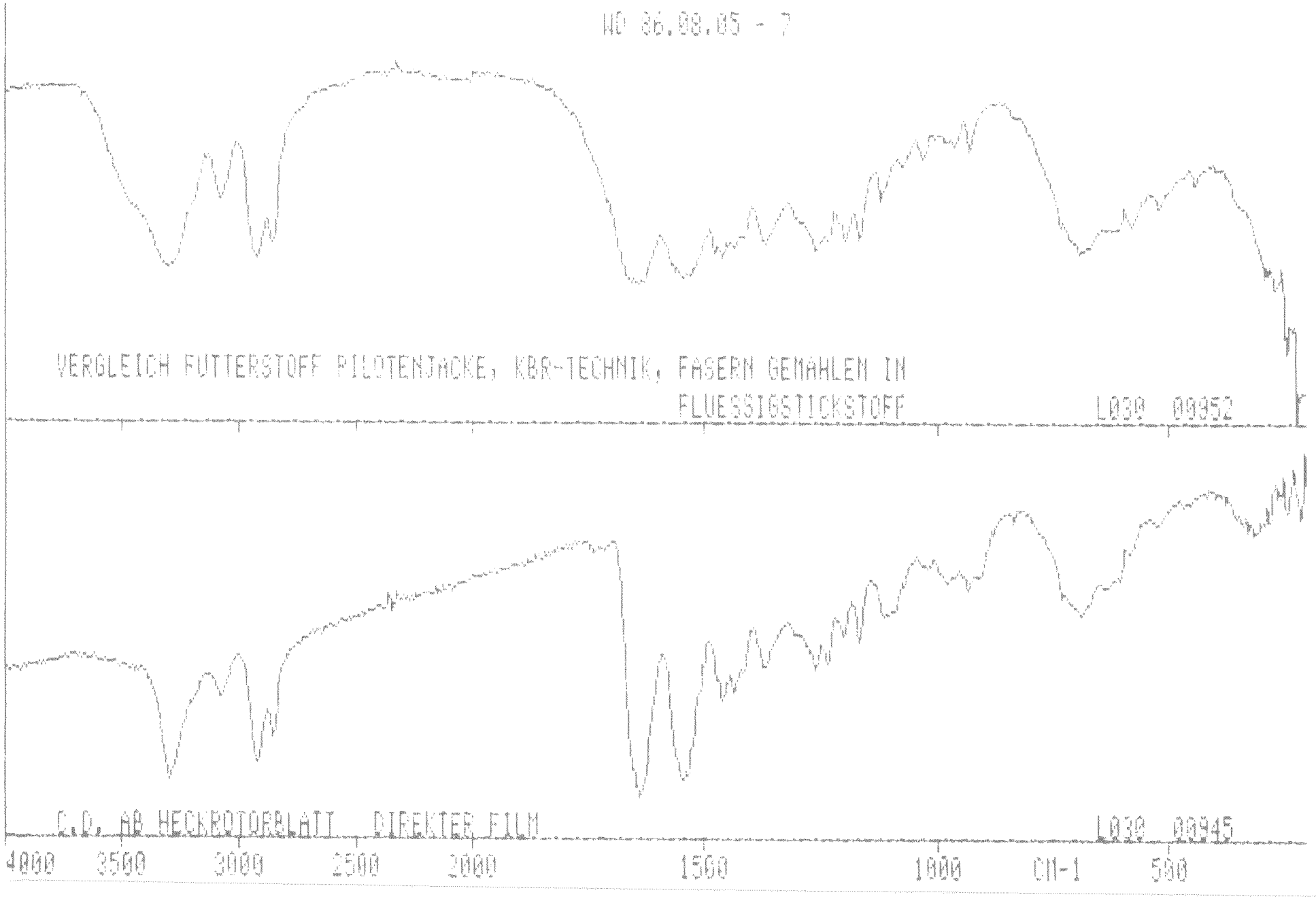


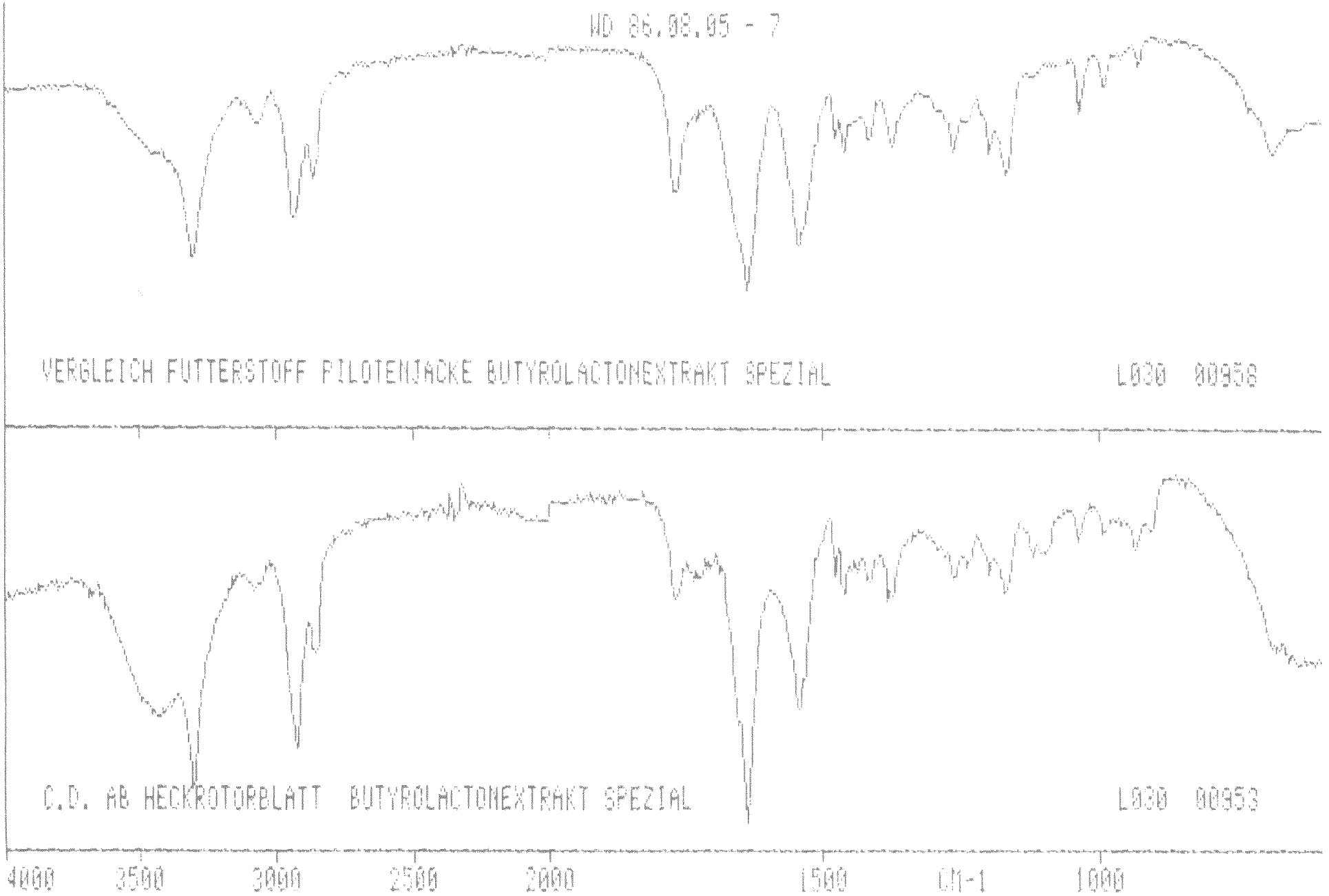
Bild oben: Gitterrumpf mit Stabilo, Heckrotor mit Getriebe und Schutzbügel, Pilotenjacke
Bild unten: Vorderkante Heckrotorblatt (Pfeil) mit folienartiger grau-blauer Auflagerung

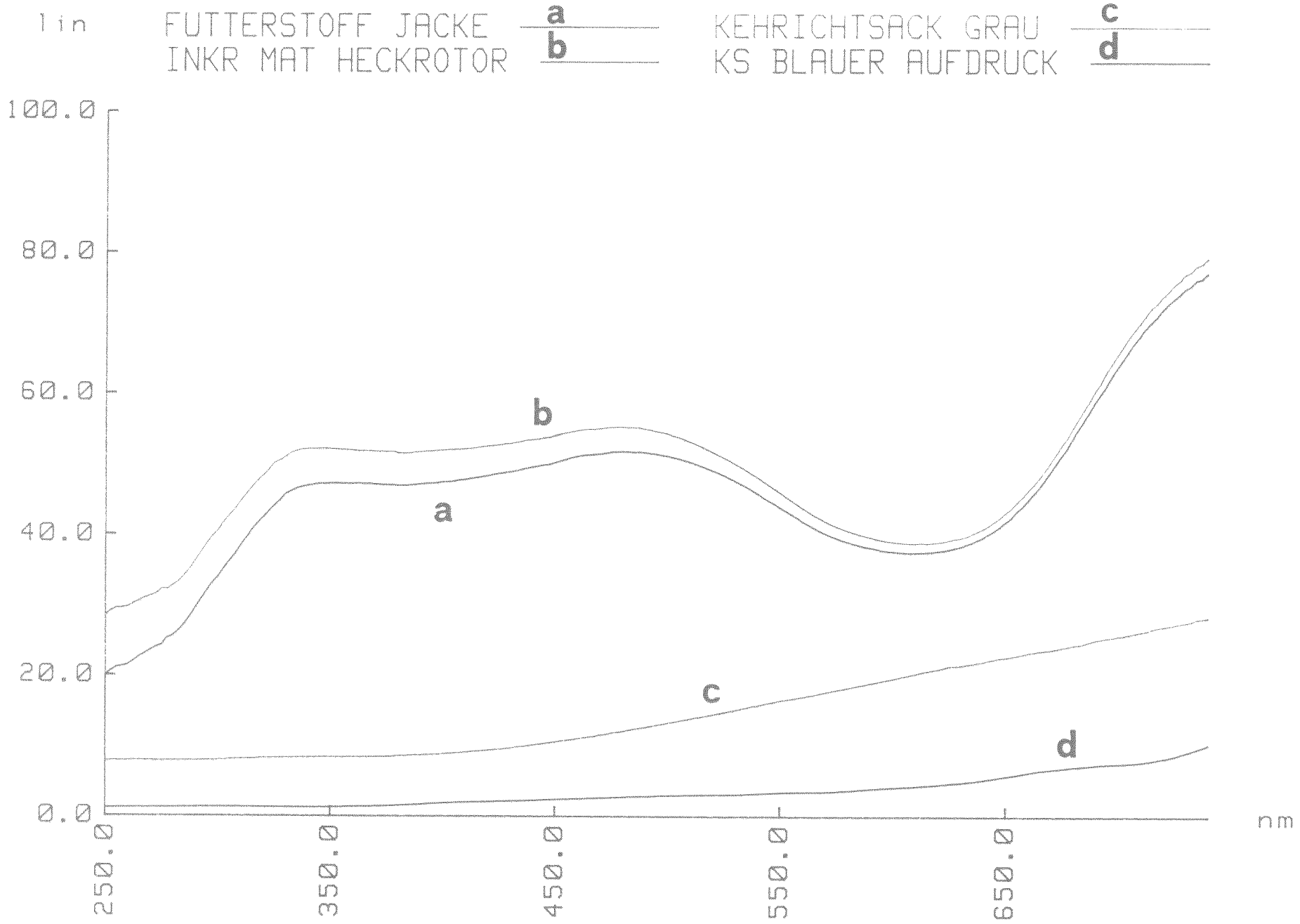
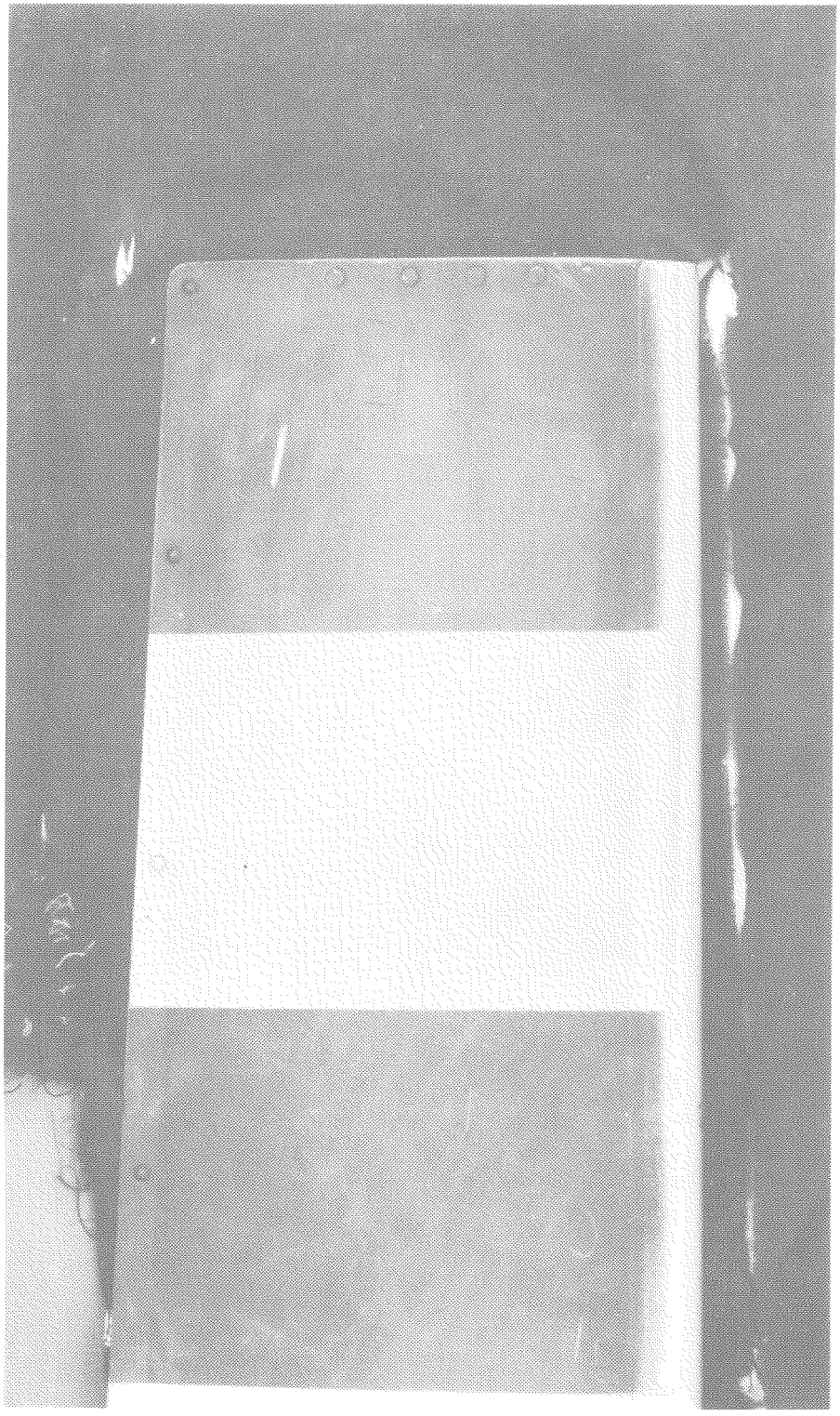
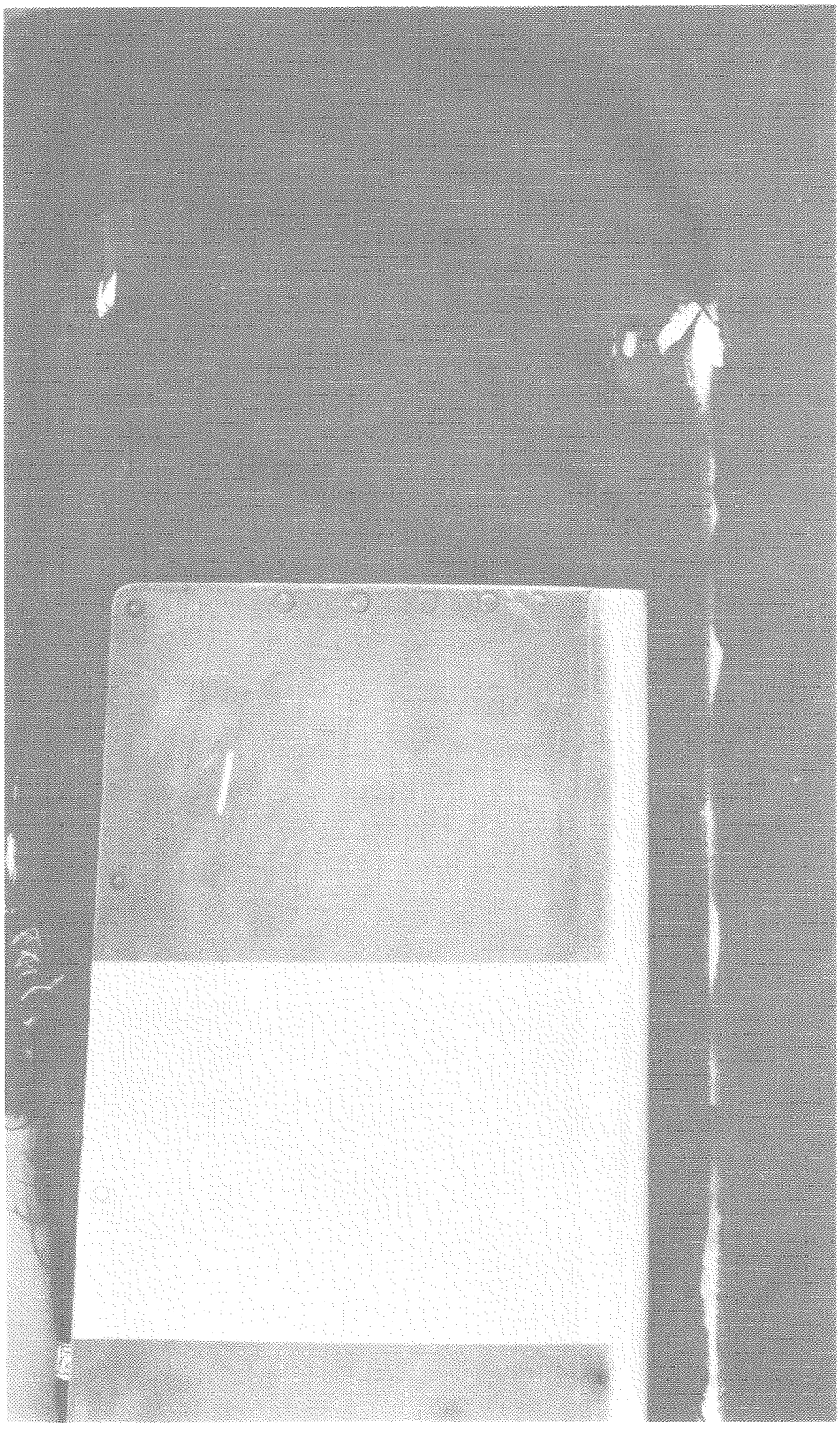



WD 86.06.05 - 7
VERGLEICH KEHRICHTSACK
L029 00942
VERGLEICH KEHRICHTSACK (BESCHRIFTUNGSZONE)
L029 00943
4000
3500
3000
2500
2000
1500
CM-1
1000


WD 86.08.05 - 7
VERGLEICH KEHRICHTSACK
L029 00042
C.D. AB HECKKOTOBELAIT DIREKTER FILM
L030 00015
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
CM-1
500


WD 36.08.05 - 7
VERGLEICH FUTTERSTOFF PILOTENJACKE, KBR-TECHNIK, FASERN GEMAHLEM IN FLUESSIGSTICKSTOFF
L039 00952
C.D. AB HECKROTORBLATT DIREKTER FILM
L039 00945
4000 3500 3000 2500 2000 1500 1000 CM-1 500


WD 86.08.05 - 7
VERGLEICH FUTTERSTOFF PILOTENJACKE BUTYROLACTONEXTRAKT SPEZIAL
L030 00958
C.D. AB HECKROTORBLATT BUTYROLACTONEXTRAKT SPEZIAL
L030 00953
4000
3500
3000
2500
2000
1500
CM-1
1000


lin
FUTTERSTOFF JACKE
INKR MAT HECKROTOR
a
b
KEHRICHTSACK GRAU
KS BLAUER AUFDRUCK
c
d
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
250.0
350.0
450.0
550.0
650.0
nm