



Koblenz, den: 09.08.2002

Kurzbericht

Planungsbegriff: Minenräumfahrzeug

Planungsnummer: 2350-14390

Herstellerfirma: Fa. Flensburger Fahrzeugbau GmbH

Firmenmodell: MINEBREAKER 2000/2

Auftr. - Nr.: E/K43A/20601/Q5204

Aufgabe: Räumen von scharfen Panzerabwehrminen (Sprengkraft bis 7,0 kg TNT) mit dem MINEBREAKER 2000/2 auf dem Gelände der WTD 91, Meppen.
Ermittlung von Beschleunigungsmessungen im Bereich des Fahrerplatzes und Durchführung von Schallpegelmessungen.
Ermittlung des Instandsetzungsaufwandes nach erfolgten Minendetonationen.

Bericht: Seiten: 79 Abb.: 77 Tabellen: 15

Verfasser: TRAR Theimer Org. - Einheit: 230 Telefon: 19 73

Kurzreferat: Mit dem MINEBREAKER wurden folgende Panzerabwehrminen durch Detonation geräumt: 3 Stück DM 21, 1 Stück TM 62 und 1 Stück TM 57. Der Fahrer ist in der schwingungsgedämpften Kabine (bis 7 kg TNT) ausreichend geschützt, sofern die Minen im Bereich des Räumaggregates detonieren. Die Messwerte liegen unter den für minengeschützte Fahrzeuge gültigen Grenzwerten. Nach jeder Detonation wurde das Fahrzeug auf Schäden kontrolliert und bei Bedarf instandgesetzt. Der bei den Versuchen entstandene Schaden ist "gemäß Definition" als gering einzustufen.

(Unterschrift)

Bemerkungen: Verteiler: BWB - KG IV 3 10x
FIST BWB 1x
WTD 91 1x
WTD 41 1x
WTD 51 - 230 2x

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenbeschreibung	3
2	Versuchsort und zeitlicher Ablauf.....	3
3	Kurzbeschreibung des Gerätes	4
4	Durchführung der Versuche	4
4.1	Einweisung	4
4.2	Räumen scharfer Panzerabwehrminen.....	5
5	Ergebnisse.....	6
5.1	Einweisung	6
5.2	Räumung scharfer Panzerabwehrminen.....	7
5.3	Schäden am Minenräumgerät.....	7
5.4	Schwingungsmessungen	12
5.5	Aktivitäten WTD 41	12
5.6	Allgemeine Feststellungen	12
6	Zusammenfassung	13

[Anhang 1 Bericht WTD 91](#)

[Anhang 2 Kurzanleitung](#)

[Anhang 3 Bericht WTD 41 mit humanbezogener Bewertung durch WTD 91](#)

[Anhang 4 Bilddokumentation](#)

1 Aufgabenbeschreibung

Die Truppe fordert ein System zum Entminen von Einsatzflächen z.B. für Wasseraufbereitungsanlagen, Feldflugplätze, Feldlager etc., das in der Lage ist, erkannte Minensperren oder Minenverdachtsflächen sicher und schnell zu räumen. Für den Einsatz in Afghanistan wurde ein MINEBREAKER von der Fa. FFG beschafft. Dieses Minenräumgerät wurde im Rahmen einer Kurzerprobung im Juni 2001 von der WTD 51 untersucht und dabei die Räumwirksamkeit (Räumsicherheit) nachgewiesen (siehe Kurzbericht WTD 51 vom 23.01.2002). Diese Versuche fanden mit inerten Minen bzw. mit Minen mit Deutladungen in bindigem und rolligem Boden statt. Das Gerät räumte bereits aktiv in Kroatien, Bosnien und Korea Minen, jedoch wurden die Auswirkungen von Minendetonationen nicht ausreichend dokumentiert und waren für eine Bewertung nicht nachvollziehbar. Deshalb wurde die WTD 51 beauftragt, die Auswirkung von Minendetonationen beim Räumen scharfer Panzerabwehrminen auf das Fahrzeug und den Bediener festzustellen.

Im wesentlichen sollen folgende Aufgaben durchgeführt werden:

- Teilnahme an einer detaillierten (theoretischen und praktischen) Geräteeinweisung
- Beauftragung WTD 91 mit der Geländebereitstellung und der Beschaffung von scharfen Panzerabwehrminen in ausreichender Anzahl
- Beauftragung WTD 41 für die Bewertung beim aktiven Räumen im Vergleich zum Minenräumpanzer Keiler
- Durchführung von Schallpegelmessungen in der Fahrerkabine
- Durchführung von Beschleunigungsmessungen am Fußboden und am Fahrersitz in der Fahrerkabine
- Feststellung der physischen und psychischen Auswirkungen auf den Bediener
- Feststellung der Schäden am Gerät
- Ermittlung des Instandsetzungsaufwandes
- Ermittlung der Beeinträchtigungen auf den laufenden Räumvorgang nach dem Räumen von Panzerabwehrminen
- Auswertung der Ergebnisse und Beurteilung der Schäden am Gerät

2 Versuchsort und zeitlicher Ablauf

Versuchsort:	WTD 91, Meppen	
Zeitlicher Ablauf:	Versuchsvorbereitung	bis 05.07.2002
	Geräteeinweisung	08.07. bis 12.07.2002
	Versuche mit scharfen Minen	15.07. bis 19.07.2002

3 Kurzbeschreibung des Gerätes

Das Flächenräumergerät MINEBREAKER besteht aus einem modifizierten Leopard 1 - Trägerfahrzeug, einem an der Vorderseite hydraulisch absenkbaaren Fräsaggregat mit hydraulisch angetriebener Fräswalze und einer gepanzerten Fahrerkabine. Der modulare Aufbau der Fräseinrichtung erlaubt die Adaption an andere Trägerfahrzeuge. Das Fahrwerk wird von einem 610 kW Dieseltriebwerk der Fa. MTU angetrieben. Das Fräsaggregat besteht aus einer Walze, die mit austauschbaren Meißeln aus Wolframkarbid bestückt ist.

Das gesamte Erdreich wird bis zu einer Tiefe von 50 cm durchfräst, so dass die Minen detonieren bzw. mechanisch zerstört werden sollen.



Hersteller: Fa. Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH
Werftstraße 24
24905 Flensburg

4 Durchführung der Versuche

4.1 Einweisung

Anhand der Bedienungsanweisung MINEBREAKER 2000, Ausgabe September 2000 wurde das Bedienpersonal, bestehend aus Personal des BWB KG IV 3, der WTD 51, WTD 41, WTD 91 und der Pionierschule theoretisch und praktisch in das Minenräumergerät und das Minenräumverfahren eingewiesen.

Im Rahmen der Einweisung wurde eine Sicherheitsbesprechung unter Federführung des Sicherheitsdezernates der WTD 91 mit allen Beteiligten zum Einsatz der Minenräumfräse gegen scharfe Panzerabwehrminen durchgeführt.

Anschließend wurde für die Versuche die Freigabe erteilt.

Während der Einweisung wurden Minen mit Deutladung (ca. 100 bis 200 g Schwarzpulver im Originalgehäuse eingebracht) verwendet.

4.2 Räumen scharfer Panzerabwehrminen

Das Räumen scharfer Panzerabwehrminen mit dem MINEBREAKER darf nur durch eingewiesenes Personal erfolgen und erfordert detaillierte Gerätekenntnisse und die Beherrschung der Sicherheitsbestimmungen aus der Bedienungsanleitung.

Während der Versuche wurden folgende Sicherheitsabstände eingehalten:

Betrieb ohne Minen: umlaufend 10 m ab Außenkante Gerät
Betrieb mit Minen: umlaufend 1000 m ab Außenkante Gerät
 (Personal befindet sich in geschütztem Bereich
 z. B. Bunker etc.)

Nachdem das Personal, das die scharfen Panzerabwehrminen räumen soll, in den MINEBREAKER eingewiesen wurde, wurden die Versuche wie folgt durchgeführt:

- Positionieren des MINEBREAKERS, Motor bleibt gestartet; der Fahrer sitzt in der geschlossenen geschützten Fahrerkabine
- Installieren und Anschalten der Messtechnik (Beschleunigungs- und Schallpegelmessungen)
- Anschalten der Videokamera in der Fahrerkabine
- Anschalten der geschützten Videokamera seitlich neben dem Fahrzeug
- Verlegen und Schärfen der Panzerabwehrmine (durch Sachkundigen) Die Mine wurde mit 5 cm Erdüberdeckung in Fräswalzenmitte und ca. 10,00m vom MINEBREAKER entfernt vergraben. Alle anderen Personen befinden sich im geschützten Bereich
- Überprüfung der Funkverbindung zwischen Bediener und Leitstelle
- Beginn mit dem Fräsvorgang nach Kommando durch die Leitstelle
- Die Vorwärtsbewegung wurde zwischen 3 und 6 m/min eingestellt
- Die Frästiefe betrug > 30 cm
- Nach Detonation der Mine bzw. Minenzünder wurde der Fahrer über Funk angewiesen das Fahrzeug anzuhalten und die Fräswalze aus dem Erdreich herauszuheben und ebenfalls anzuhalten
- Nach Feststellung durch den Sachkundigen, dass keine Gefährdung mehr besteht, konnte die Messtechnik und die Filmstelle ihre Geräte abstellen und mit der Auswertung beginnen.
- Feststellung des Instandsetzungsaufwandes am Gerät

Nach jeder geräumten / detonierten Panzerabwehrmine wurden die Messergebnisse abgerufen, kontrolliert und bewertet. Außerdem wurde nach jeder geräumten Mine der entstandene Schaden (Instandsetzungsaufwand) ermittelt.
Folgende Panzerabwehrminen wurden durch WTD 91 Dezernat 360 in ausreichender Anzahl für die Versuche zur Verfügung gestellt:

DM 21	ca. 4,5 kg Sprengstoff	Minengehäuse aluminiumummantelt
TM 62 P3	ca. 7,0 kg Sprengstoff	Minengehäuse kunststoffummantelt
TM 57	ca. 6,5 kg Sprengstoff	Minengehäuse stahlummantelt

Siehe hierzu auch Bericht der WTD 91 [Anhang 1](#) und [Anhang 4 Bild 1 bis 3](#).

5 Ergebnisse

5.1 Einweisung

Folgende Personen wurden in das Minenräumgerät MINEBREAKER eingewiesen:

Herr Reutter,	Pionierschule FSH/BauT
Herr Gewalt,	Pionierschule FSH/BauT
Herr Sponfeldner,	Pionierschule FSH/BauT
Herr Kronjäger,	BWB – KG IV 3
Herr Lang,	WTD 41 – 320
Herr Leszke,	WTD 91 – 360
Herr Kölzer,	WTD 51 – 230
Herr Kirfel,	WTD 51 – 110
Herr Theimer,	WTD 51 – 230

Jeder, der an der Einweisung teilnahm, erhielt eine Bedienungsanweisung.

Darüber hinaus wurde eine Kurzanleitung erstellt, die als [Anhang 2](#) beigefügt ist. Sie ist nur gültig in Verbindung mit vorgenannter Bedienungsanweisung.

Seitens der Fa. FFG werden für vorgenannte Personen Bescheinigungen ausgestellt. Sie sind somit berechtigt, das Gerät zu fahren und zu bedienen.

5.2 Räumung scharfer Panzerabwehrminen

Die Panzerabwehrminen wurden wie folgt geräumt:

Versuch Nr.	Datum	Mine	Fahrer Bediener	Mine detoniert	Ort der Detonation
1	15.07.02	DM 21	Herr Kasischke Fa. FFG	ja	Rechte Seite Fräswalze
2	16.07.02	DM 21	Herr Kirfel WTD 51	ja	Mitte Fräswalze
3	16.07.02	DM 21	Herr Gewalt PiS	ja	Mitte Fräswalze
4	17.07.02	TM 62 P3	Herr Lang WTD 41	ja	in Fahrtrichtung rechts unter der Seitenschürze
5	18.07.02	TM 62 P3	Herr Reutter PiS	Sprengstoff zerfräst Zünder detoniert	Mitte Fräswalze
6	18.07.02	TM 62 P3	Herr Sponfeldner PiS	Sprengstoff zerfräst Zünder detoniert	Mitte Fräswalze
7	18.07.02	TM 62 P3	Herr Sponfeldner PiS	Sprengstoff zerfräst Zünder detoniert	Mitte Fräswalze
8	19.07.02	TM 62 P3	Herr Theimer WTD 51	Sprengstoff zerfräst Zünder detoniert	Mitte Fräswalze
9	19.07.02	TM 57	Herr Kölzer WTD 51	ja	Linke Seite Fräswalze

5.3 Schäden am Minenräumgerät

Schäden nach Versuch 1 [siehe Anhang 4 Bild 29](#)

(Detonation Panzerabwehrmine DM 21)

Schaden	Reparaturaktivität	siehe Bild
Seitenblech rechts, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro rechts, aufgebogen	keine Aktivitäten	4
Seitenblech links, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro links, aufgebogen	keine Aktivitäten	5
T-Träger mit Fräsmeißelhalter, vollst. nach oben gebogen und mittig gerissen	keine Aktivitäten	6
3 Meißel verschmolzen	3 Meißel erneuert	7
Schraubverbindungen Rohrhalter, kurz, und Rohrniederhalter, kurz, ausgerissen	Verbindung durch Schweißnaht wieder hergestellt	8
Mittlere Gummiabdeckung aus Klemmblech und Gummihalter gelöst und verbogen	Gummihalter mechanisch gerichtet Gummiabdeckung erneut befestigt.	9

Schäden nach Versuch 2 [siehe Anhang 4 Bild 30](#)

(Detonation Panzerabwehrmine DM 21)

Schaden	Reparaturaktivität	siehe Bild
Seitenblech rechts, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro rechts, weiter aufgebogen	keine Aktivitäten	
Seitenblech links, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro links, weiter aufgebogen	keine Aktivitäten	
T-Träger mit Fräsmeißelhalter, vollst. Durchbiegung vergrößert	keine Aktivitäten	
1. T-Träger nach oben gebogen	keine Aktivitäten	
Rohre nach oben gebogen	keine Aktivitäten	10
Schraubverbindungen Rohrhalter, kurz und Rohrniederhalter, kurz, ausgerissen. Verschweißte Verbindungen gerissen	Verbindung durch Schweißnaht wieder hergestellt	11 und 12
Rechte Gummiabdeckung links ausgerissen, linker Gummihalter gerissen	Gummi und Gummihalterung erneuert	13
Mittlere Gummiabdeckung aus Klemmblech gerissen; Halter verbogen	Gummihalter mechanisch gerichtet Gummiabdeckung erneut befestigt.	14
Linke Gummiabdeckung aufgestellt, linker Gummihalter leicht verbogen	Gummihalter gerichtet	15
1 Meißel verschmolzen	1 Meißel erneuert	
Monitorabdeckung im Fahrerhaus hat sich gelöst	Abdeckung wieder befestigt	

Schäden nach Versuch 3 [siehe Anhang 4 Bild 31](#)

(Detonation Panzerabwehrmine DM 21)

Schaden	Reparaturaktivität	siehe Bild
Seitenblech rechts, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro rechts, weiter aufgebogen	keine Aktivitäten	
Seitenblech links, Fräsbegrenzung und Seitenplatte 3 mm Niro links, weiter aufgebogen	keine Aktivitäten	
T-Träger mit Fräsmeißelhalter, vollst. Durchbiegung vergrößert	ausgewechselt	16
1. T-Träger nach oben gebogen	ausgewechselt	
Rohre nach oben gebogen tlw. gerissen	ausgewechselt	17
Schraubverbindungen Rohrhalter, kurz, und Rohrniederhalter, kurz, ausgerissen. Verschweißte Verbindungen gerissen	ausgewechselt	
Rechte Gummiabdeckung links ausgerissen, linker Gummihalter gerissen	Gummi, Klemmblech und Gummihalter erneuert	
Mittlere Gummiabdeckung aus Klemmblech gerissen	Gummi, Klemmblech und Gummihalter erneuert	
Linke Gummiabdeckung unbeschädigt, linker Gummihalter leicht verbogen	Gummi, Klemmblech und Gummihalter erneuert	
1 Meißel fehlt	1 Meißel erneuert	
Spalt zwischen Fräskasten rechts und 1. T-Träger	Schraubverbindungen angezogen bis der Spalt geschlossen war.	18

Unmittelbar nach Detonation der 3. Panzermine DM 21 wurden die beschädigten Baugruppen von dem Fräsaggregat gegen neuwertige ausgetauscht. Da die Minen im Bereich der Fräswalze detonierten, traten Schäden ausschließlich an den Schutzblechen auf.

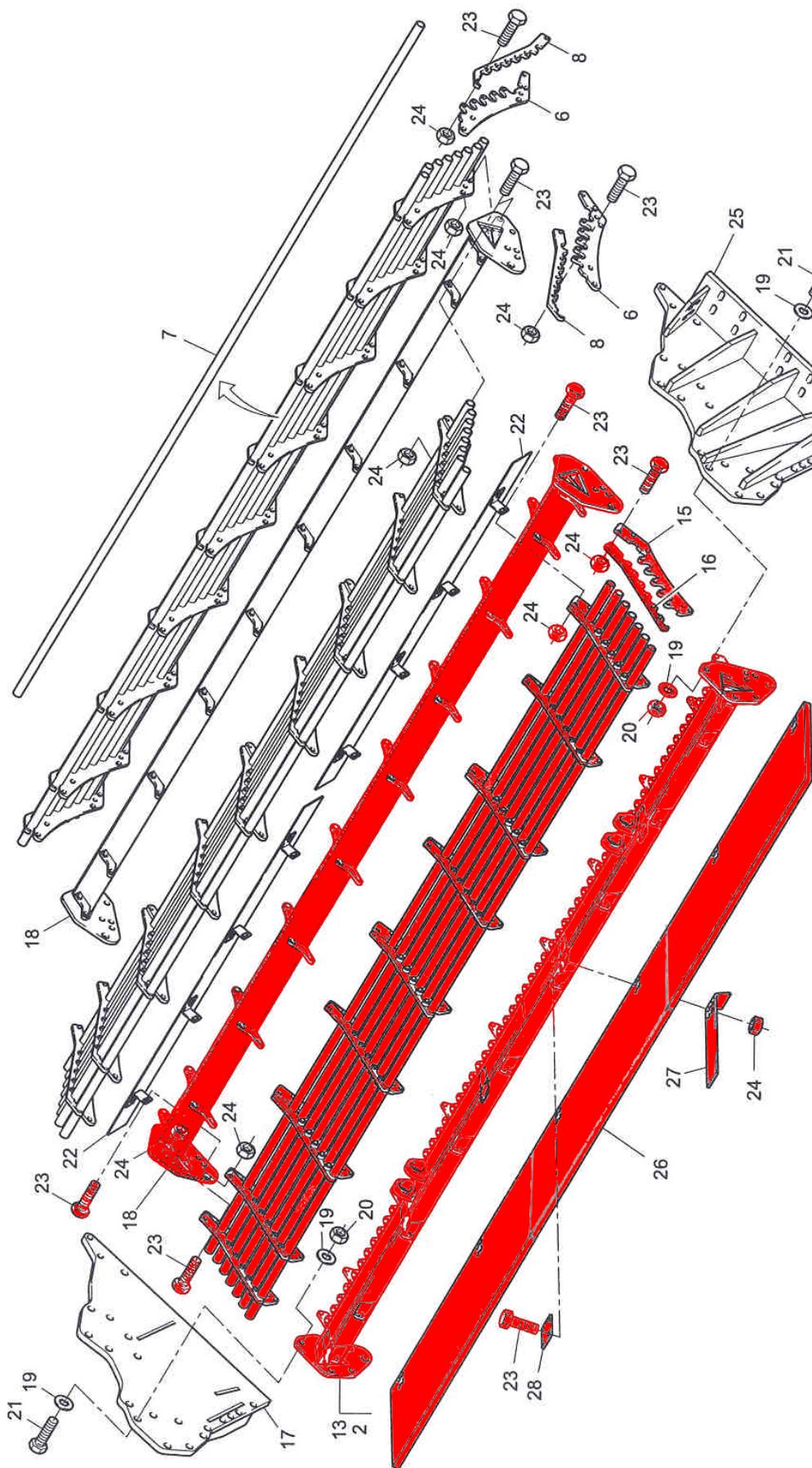
Die Instandsetzung wurde mit 3 bis 5 Personen in ca. 5,0 h durchgeführt.

Das Vorhandensein eines Kranes oder eines Gabelstaplers ist während der Instandsetzungsarbeiten zwingend erforderlich (dies war während der Versuche nicht immer realisierbar).

Anmerkung: Der Hersteller garantiert, dass beim Räumen von metallummantelten Minen mit bis zu 7 kg TNT auch bei Detonationen keine nennenswerten Schäden entstehen. Nennenswerte Schäden sind definiert durch Instandsetzungsarbeiten über 2 Manntage.

[Siehe Anhang 4 Bild 19 bis 22](#)

In nachfolgender Zeichnung sind die ausgewechselten Baugruppen des Schutzbleches farblich dargestellt (rot).



Schäden nach Versuch 4 [siehe Anhang 4 Bild 32](#)

(Detonation Panzerabwehrmine TM 62 P3)

Schaden	Reparaturaktivität	siehe Bild
Seitenblech rechts, Fräsbegrenzung abgerissen und zur Seite geschleudert	erneuert	23
Seitenplatte 3mm Niro, rechts, abgerissen und zur Seite geschleudert	erneuert	24
Niveauregulierung / Tiefenanzeige rechts, abgerissen und zur Seite geschleudert	erneuert	
Alle Schraubverbindungen vorgeabnter Teile waren z.T. erheblich verformt bzw. abgerissen	erneuert	25
Gummi rechts aufgestellt	Gummi in Ausgangslage abgeklappt; sonst keine weiteren Aktivitäten durchgeführt.	

Schäden nach Versuch 5 bis 8 [siehe Anhang 4 Bild 33](#)

(Panzerabwehrmine TM 62 P3 keine Gesamtdetonation, lediglich Zünder mit geringem Restsprengstoff detonierte)

Am Gerät wurden keine erkennbaren Schäden festgestellt

Schäden nach Versuch 9 [siehe Anhang 4 Bild 34](#)

(Detonation Panzerabwehrmine TM 57)

Schaden	Reparaturaktivität	siehe Bild
Seitenblech links, Fräsbegrenzung tlw. abgerissen	Seitenblech kann weiter verwendet werden; Schraubverbindung muß erneuert werden.	26
Seitenplatte 3 mm Niro, links, tlw. abgerissen	Seitenplatte kann weiter verwendet werden; Schraubverbindung muß erneuert werden.	27
Niveauregulierung/Tiefenanzeige links tlw. abgerissen und stark verformt	Gestänge muß gerichtet werden; Schraubverbindungen sind zu erneuern	
Gummi Mitte aufgestellt	Gummi in Ausgangslage abgeklappt; sonst keine weiteren Aktivitäten erforderlich.	
Gummi links ausgerissen	Gummihalierungen sind noch vorhanden; Gummi muß ersetzt werden	28

5.4 Schwingungsmessungen

Die Ergebnisse der von WTD 41 durchgeführten Schwingungsmessungen wurden von WTD 91 einer humanbezogenen Bewertung unterzogen. Die humanbezogene Bewertung ist Bestandteil des Berichtes der WTD 41 ([siehe Anhang 3](#)).

5.5 Aktivitäten WTD 41

Als Sachkenner des Minenräumpanzers KEILER sollten die Erfahrungen der WTD 41 beim Räumen scharfer Minen mit einfließen. Die Ergebnisse mit Bewertung sind dem Bericht der WTD 41, der als [Anhang 3](#) beigefügt ist, zu entnehmen.

5.6 Allgemeine Feststellungen

1. Die am MINEBREAKER vorhandenen Minimesanschlüsse sind nicht Bw-kompatibel; das Bereitstellen von Adaptern ist erforderlich.
2. Die Frontscheibe der Fahrerkabine ist beschädigt und ist auszuwechseln.
3. Die Sicherungskette an der Aufstiegsleiter ist dauerhaft zu befestigen.
4. Hydraulikrohre der Fräshydraulik, die während des Betriebes heiß werden, befinden sich neben dem Regelaufstieg und eine Berührung ist nicht auszuschließen. Deshalb sollten die Rohrleitungen verkleidet werden ([siehe Anhang 4 Bild 35](#)).
5. Abdeckklappen mit Gummischürzen über der Fräswalze dürfen sich nicht während des Fräsbetriebes aufstellen. Sie müssen immer wieder in die Ausgangslage zurückgehen; konstruktive Maßnahme ist erforderlich ([siehe Anhang 4 Bild 36](#)).
6. Häufige Gewaltbrüche treten am Schaft der Fräsmeißel auf. Eine Verbesserung der Meißellebensdauer ist zwingend erforderlich.
7. Die 0-Stellung des Fahrhebels sollte erkennbar einrasten ([siehe Anhang 4 Bild 37](#)).
8. Die Luke in der Panzerwanne muß abschließbar sein.
9. Nach der Detonation einer Pz Mine sind immer Schadenskontrollen durchzuführen. Im Falle von Instandsetzungen im Bereich der Fräswalze ist ein Hebegerät (Kran, Gabelstapler etc.) erforderlich.
10. Hydraulikleckage an einer Kupplung auf dem Fahrzeug (in Fahrtrichtung links) vor dem Hydraulikölkühler. Grundsätzlich sind alle Kupplungen vor Auslieferung auf Dichtigkeit zu kontrollieren.
11. Hydraulik- und Luftfilter sollten vor Auslieferung neu sein.
12. Flüssigkeitsaustritt am Ausleger (in Fahrtrichtung links). Kontrolle der Dichtigkeit vor Auslieferung an die Bw.
13. Die durch die Fa. FFG hergestellten und verwendeten Ersatzteile waren teilweise mangelhaft ausgeführt (Schrauben passten nicht bzw. waren nicht vorhanden, falsch gebohrte Seitenbleche etc.) Zwingend erforderliche Werkzeuge sind nicht vorhanden. Die Werkzeugzusammenstellung ist seitens der Herstellerfirma zu aktualisieren.

14. Im Rahmen von Instandsetzungen müssen Bolzen ausgetrieben werden. Dazu fehlen geeignete Bolzenpressen.
15. Der Bediener muss während des Minenräumens über eine Funkanlage mit der Außenwelt verbunden sein. Dabei ist der Betrieb einer Handfunkanlage problematisch, weil beide Hände für die Bedienung der Joysticks zum Fahren und Heben / Senken der Fräswalze benötigt werden. Auch sollten sich keine losen Teile in der Fahrerkabine befinden. Eine stationäre Funkanlage im Inneren der Kabine mit im Gehörschutz eingebauten Lautsprechern ist notwendig.
16. Anmerkung:
Im Falle defekter Federspeicher fällt der Druck, die Bremsen öffnen sich und das Fahrzeug ist ungebremst. Üblicherweise gehen bei fallendem Druck die Bremsen zu und das Fahrzeug ist fahruntüchtig.

6 Zusammenfassung

Bei den Versuchen mit scharfen Panzerminen unterschiedlicher Herkunft und Art hat der MINEBREAKER ein Räumergebnis von 100% erreicht.

Im Einzelnen wurden mit dem MINEBREAKER

- 3 Stück Panzerabwehrminen DM 21,
- 1 Stück Panzerabwehrmine TM 62 P3 und
- 1 Stück Panzerabwehrmine TM 57

durch Detonation geräumt.

Bei 4 Stück Panzerminen TM 62 P3 wurden die Minenkörper zerfräst und nur die Zünder ausgelöst, sodass diese Minen ebenfalls als geräumt angesehen werden können.

Der Fahrer ist in der schwingungsgedämpften Kabine bei Minendetonationen mit einer Sprengkraft von bis 7 kg TNT ausreichend geschützt, sofern die Minen im Bereich des Räumaggregates detonieren.

Das Verletzungsrisiko für die untersuchten Körperbereiche (Brust- und Lendenwirbelsäule und Unterschenkel) ist minimal und liegt weit unter dem für minengeschützte Fahrzeuge der Bundeswehr gültigen Grenzwerten.

Nach jeder Detonation, insbesondere nach Detonationen von Panzerabwehrminen, ist das Fahrzeug auf Schäden zu kontrollieren und bei Bedarf instandzusetzen.

Beim Einsatz des MINEBREAKER's sind Ersatzteile in ausreichender Menge von den Bauteilen des Räumaggregates vorzuhalten.

Die bei den Versuchen entstandenen Schäden sind "gemäß Definition" als gering einzustufen.

Theimer

WEHRTECHNISCHE DIENSTSTELLE
FÜR WAFFEN UND MUNITION

WTD 91



49716 Meppen, 07.10.02

Telefon: 05931-43-2360

Bw : 90-2422-2360

Fax : 05931-43-2091

Dezernat 360

Ausfertigung

1. – 8.

9. – 10.

Verteiler

WTD 51-230

WTD 91-360

Protokoll Nr. : 31/02/91-360

WTA-Nr. : E/E510/20799/Q5204

TA-Nr. : 20799/001

Prüfgegenstand: Minenräumfräse „Minebreaker“

Aufgabe: Räumen scharfer Panzerminen

Ergebnis (Kurzfassung):

Die Minenräumfräse „Minebreaker“ der Fa. FFG sollte in Meppen gegen scharfe Panzerminen eingesetzt werden, um neben dem ausgelösten Schaden an dem Fräsgerät auch die Belastungen des Bedieners in seiner Bedienerkanzel messtechnisch zu erfassen.

Es wurden insgesamt 5 scharfe Panzerminen zur Detonation gebracht, 3x DM21 (mit ca. 4,5 kg COMP. B) und je 1 TM-62 P3 und 1 TM-57 (mit ca. 6,5 kg TNT).

Die Messungen der Beschleunigung an Sitz und Füßen sowie die Knalldruckmessungen in Kopfhöhe des Bedieners ergaben verträgliche Werte.

Die Schäden am Gerät werden von der WTD 51-230 dargestellt.

Dezernatsleiter

Königstein

BDir Königstein

Berichterstatter

Königstein

BDir Königstein

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1 Aufgabe	3
2 Termin-Ablauf:	3
3 Vorbesprechung am 23.05.02	4
4 Einweisung und Übungsbetrieb:	4
5 Räumversuche gegen scharfe Panzerminen	6
5.1 Versuchsangaben	6
5.2 Eingesetzte Panzerminen	6
5.3 Räumfahrten gegen Panzerminen DM21	7
5.4 Räumfahrten gegen Panzerminen TM-62 P3	8
5.5 Räumfahrten gegen Panzermine TM-57	9
5.6 Verbleib der Minenteile	10
6 Messungen beim Minenräumen	10
6.1 Video-Aufnahmen der Minenräumfräse:	10
6.2 Video-Aufnahmen des Bedieners	11
6.3 Knalldruckmessungen im Bedienerstand	11
6.4 Beschleunigungsmessungen	11
6.5 Foto-Dokumentation der Schäden	12

1 Aufgabe

Im Auftrag von WTD 51-230 sollte im Rahmen der WTA: E/E510/20799/Q5204 die angekaufte Minenräumfräse „Minebreaker“ der Fa. FFG gegen scharfe Panzerminen eingesetzt werden.

Dabei waren sowohl die Auswirkungen von Detonationen auf das Räumgerät als auch die physische und psychische Belastung des Bedieners zu ermitteln und zu bewerten.

Dazu sollten Beschleunigungsmessungen und Knalldruckmessungen in der Bedienerkanzel durchgeführt werden, vergleichbar zu der schwedischen Untersuchung von 3 anderen Räumfräsen (gemäß FMV-Bericht vom 25.10.01).

Die Minenräumfräse „Minebreaker“ der Fa. FFG war bereits im Juni 2001 in Meppen zum Räumen eines Minenfeldes mit teilscharfen Deutladungsminen eingesetzt gewesen (siehe Foto Anlage 1).

2 Termin-Ablauf:

- 23.05.02 Vorbesprechung bei WTD 51-230.
- 18.06.02 Anruf zum Start der Einplanungen.
- 20.06.02 Vorbesprechung zum Minenschutz des Räumfahrzeuges mit der WTD 91-410.
- 25.06.02 Vorbesprechung zur Sicherheit des Räumfahrzeuges mit der Schießleitung WTD 91-110.
- 25.06.02 Beantwortung der Auftragsanfrage von WTD 91-002-PK.

- 08.07.02 Einweisung aller Beteiligten durch Fa. FFG.
- 09.07.02 Anlieferung der Minenräumfräse „Minebreaker“.
- 10.07.02 Auftrag 20799/001 erhalten.
- 10.07.02 Endgültigen Vermerk über die Sicherheitsbesprechungen bei WTD 91-110 erstellt. Freigabe der scharfen Versuche.
- 12.07.02 Abschluss des Übungsbetriebes.
- 15.07.02 Transport zum Sprengplatz Wohldhöhe.
- 18.07.02 Aufstellung des Räumfahrzeuges für den BMVg Scharping.
- 19.07.02 Abschluss der scharfen Räumversuche. Verladung der Minenräumfräse zum Rücktransport.

3 Vorberechnung am 23.05.02

In einer Vorberechnung bei WTD 51-230 wurden vom Projektleiter der Fa. FFG, H. Kamper, die bisher durchgeführten Anspengversuche der Firma in Baumholder und die Ergebnisse aus den Einsatzländern Bosnien und Korea vorgestellt.

Eine EG-Konformitätserklärung zur Sicherheit des Gerätes beim Räumen von 7 kg-Minen wurde überreicht.

Für die Bedienung der Minenräumfräse wurde vorgeschlagen, folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Mitarbeiter der Fa. FFG
2. Mitarbeiter der WTD 51
3. Soldaten der Pionierschule

Alle sollten in den 2 Wochen vor dem scharfen Räumereinsatz in Meppen in die Bedienung eingewiesen und eingeübt werden.

Als verfügbare Panzer-Minen wurden die gleichen Minen wie bei den teilscharfen Räumversuchen ausgewählt, weil deren Auslöseverhalten bereits bekannt war:

1. Panzermine DM21 (mit 4,5 kg COMP. B)
2. Panzermine TM-62 P3 (mit 6,5 kg TNT)

Es sollten bis zu 3+3 Detonationen am Räumgerät erzielt und die Folgen untersucht werden.

4 Einweisung und Übungsbetrieb:

Am 08.07.02 wurden insgesamt 11 Teilnehmer vom Projektleiter der Fa. FFG, H. Kamper, in die Konstruktion und die Erfahrungen mit der Minenräumfräse „Minebreaker“ eingewiesen. Das fand zunächst nur im Hörsaal statt. 10 Stück Bedienungsanweisungen wurden übergeben. Teilnehmerliste siehe Anlage 2.

Der „Minebreaker“ wurde unter Verwendung eines Leopard-1-Fahrgestelles aufgebaut, wurde aber durch den hydraulischen Antrieb vom Fahrzeug zum Arbeitsgerät und durch die große Fräswalze erheblich umfangreicher und schwerer.

In 4 Arbeitsstunden könnte man das Räumgerät vom Fahrgestell abbauen und so alle Maße reduzieren:

Gewicht	50 t	→	31 t
Breite	451 cm	→	328 cm
Länge	11,5	→	8,0 m

Die 3 Teile der Räumwalze wurden früher mit je 12 Bolzen verbunden. Diese Verbindung hielt der Detonation von 10 kg-Minen nicht stand und wurde deshalb verdoppelt.

Im realen Minenräumeinsatz ist mit einem Räumergebnis von ≥ 1 ha je Arbeitstag zu rechnen. Dabei sind Zeiten für Wartung und Tanken berücksichtigt. Wie beim Leopard 1 fasst der Tank 940 l Diesel, die an 1 Arbeitstag auch verbraucht werden.

Am 09.07.02 traf die Minenräumfräse „Minebreaker“ mit einem zivilen SLT in Meppen ein. Die Einweisung wurde am Gerät fortgesetzt, sowohl für die Bediener als auch für die beteiligten Messdezernate.

An dieser Einweisung nahmen auch Vertreter der Schießleitung WTD 91-110 teil, die noch ihre Zustimmung zu dem bemannten Versuch ab 15.07.02 geben musste.

Vom 09.07.02 (13:00) bis 11.07.02 (16:00) wurden mehrere Mitarbeiter der WTD 41 und 51 und Soldaten der Pionierschule in die Bedienung der Minenräumfräse eingewiesen und auf dem Gelände vor dem Hufeisenwall im Fräsbetrieb eingeübt.

Dabei wurden insgesamt 6x teilscharfe Deutladungsminen DM21 (mit 100 g S.P.) eingesetzt, um weitere Auslösewerte zu erhalten, zusätzlich zu den Ergebnissen von den teilscharfen Räumversuchen im Juni 2001. Fünf dieser Minen wurden einwandfrei ausgelöst. Eine Deutladungsmine wurde scheinbar nicht ausgelöst und rollte aus der Räumspur heraus.

Die 100 g S.P.-Deutladung war von der schwachen Zündkette des MIZ DM1001 nicht angezündet worden. Dieser Fehler war aber versuchsbedingt und schon von früher her bekannt. Der Versuch wurde mit einem neuen MIZ DM1001 wiederholt und scheiterte erneut, genauso versuchsbedingt. Der Minenkörper rollte zunächst 2x3 m vor der Fräsvalze her und verschwand dann völlig in der Frässpur.

Die Nachsuche mit Sonden brachte die Mine in Körper, Deckel und Zünder voneinander getrennt ca. 3 m weiter zu Tage. Der Zünder hatte ausgelöst, es wäre also auch ein Räumernfolg gewesen.

Aber man muss feststellen, dass auch größere Minenteile durch die Räumfräse hindurchgelangen können.

Nach mehreren Besprechungen und Diskussionen zwischen den Beteiligten wurde am 10.07.02 ein „Vermerk über eine Sicherheitsbesprechung“ erstellt und damit das Räumen scharfer Panzerminen in Meppen freigegeben (siehe Anlage 3).

Am 12.07.02 wurde die Minenräumfräse auf SLT verladen und betankt. Nach 2 Tagen Einweisung und Übungsbetrieb (ohne Flächenräumleistung) wurden 566 l Diesel F-54 getankt.

5 Räumversuche gegen scharfe Panzerminen

5.1 Versuchsangaben

Die scharfen Räumversuche erfolgten vom 15.07.02 bis 19.07.02 auf dem Sprengplatz Wohldhöhe vor dem Bunker 2.

Die Panzerminen waren in abtrassierte Streifen von 8 m Breite und 20 m Länge in der Mitte mit ca. 5 cm Erdabdeckung verlegt worden. Ihre Lage wurde mit Hilfspflöcken markiert. Bei den scharfen Räumversuchen wurden folgende Messungen durchgeführt:

1. Video-Aufnahme von außerhalb auf das Gerät.
2. Video-Aufnahme im Inneren (Kopf des Bedieners).
3. Knalldruckmessung im Inneren (neben dem Kopf).
4. Beschleunigungsmessung an den Füßen und an der Sitzfläche des Bedienerstuhls.
5. Fotos der Beschädigungen an der Minenräumfräse.

5.2 Eingesetzte Panzerminen

Zunächst war geplant worden, nur die beiden Panzerminen DM21 und TM-62 P3 als Ziele einzusetzen, weil deren Auslöserverhalten bekannt erschien.

3 Panzerminen DM21 (mit neuen Zündketten) funktionierten an der Räumfräse einwandfrei.

1 Panzermine TM-62 P3 wurde unter dem Seitenarm ausgelöst und verursachte großen Schaden.

Am 18.07.02 wurden je eine DM21 und eine TM-62 P3 ohne Zünder durchgefräst, um der Hundeschule der Bw Gelegenheit zu einer Suche mit ihrem Sprengstoff-Spürhund zu geben.

Dieser fand die fast frei liegenden TNT-Böcken der zerfrästen TM-62 P3 auch.

Weil danach aber 4 weitere TM-62 P3 (mit MIZ) ebenfalls nur zerfräst wurden und der Zünder erst danach alleine ausgelöst wurde, musste am letzten Tag der Räumversuche doch noch auf einen 3. Minentyp übergegangen werden, nämlich auf die Panzermine TM-57, weil diese ein Stahlblechgehäuse hat und somit stabiler ist.

Beim Vorversuch schwenkte der 1. Minenzünder MWS-57 sofort in Scharfstellung ein und konnte nicht mehr verwendet werden.

Der 2. Minenzünder lief in der Mine recht schnell ab. Die Mine wurde beim Räumversuch an der Fräsvalze komplett ausgelöst und ergab zum Abschluss der Versuchsreihe noch mal einen großen Schaden am Räumgerät.

Gesamtverbrauch	Minen	Zünder
	4x DM21	3x DM1001
	6x TM-62 P3	5x MWP-62
	1x TM-57	2x MWS-57

5.3 Räumfahrten gegen Panzerminen DM21

Am 15. und 16.07.02 wurde die Minenräumfräse „Minebreaker“ gegen 3 scharfe Panzerminen DM21 eingesetzt, und zwar nach etwa 8 min Wartezeit zur Entsicherung.

Versuch 1 am 15.07.02 um 15:30 (Fahrer Kasischke, Fa. FFG):

Mine detonierte etwa bei der Berührung.

Minentreffer ungefähr Mitte der Räumwalze.

Schäden am Räumgerät gering.

Messungen wegen Unterbrechung und Neustart des Motors alle ausgefallen, da sie am Bordnetz 24V hingen. Umstellung auf eigene Batterien.

Versuch 2 am 16.07.02 um 10:40 (Fahrer Kirfel, WTD 51):

Mine detonierte etwa bei der Berührung.

Minentreffer etwas rechts von der Mitte.

1 Gummimatte abgerissen (wurde ersetzt),

1 Halterung abgerissen,

Rohre oben stärker verbogen.

Innen-Video ausgefallen wegen Relais-Fehler.

Der nächste Versuch erforderte 2 Räumfahrten, weil der Bediener die Fahrtrichtung nach links verzog und statt der Mittenmarkierung den linken Pflock des Testfeld-Endes ansteuerte. Damit verpasste er die verlegte Panzermine ganz knapp, der rechte Höhenfühler fuhr noch darüber. Die Mine wurde neu und zwar passend zur Stellung der Minenräumfräse verlegt:

Versuch 3 am 16.07.02 um 14:20 (Fahrer Gewalt, PiSchule):

Mine detonierte etwa bei der Berührung.

Minentreffer ungefähr Mitte der Räumwalze.

Der Bediener hatte sich kurz vor der Detonation noch zur Seite und nach vorne gebeugt.

Schäden am Räumgerät nach der 3. Minendetonation immer stärker.

Deshalb wurde beschlossen, keine weitere Panzermine DM21 zu räumen, sondern das Minenräumgerät für den nächsten Minentyp TM-62 P3 instandzusetzen.

Mit Hilfe von Kran und Gabelstapler wurde die immer stärker verbogene Oberkante (Kauleiste und erste Rohrgruppe) ausgetauscht und die abgerissenen Gummimatten neu befestigt. Dazu mussten außer den großen Ersatzteilen auch noch Schrauben und Splinte besorgt werden.

Diese Reparatur nach 3 Minentreffern in der Mitte der Fräswalze dauerte von ca. 15:00 bis ca. 12:30 am nächsten Tag, also etwa 5 Stunden mit 2 Fachleuten und mehreren Helfern.

5.4 Räumfahrten gegen Panzerminen TM-62 P3

Am 17.07.02 wurde die Minenräumfräse „Minebreaker“ gegen die erste scharfe Panzermine TM-62 P3 eingesetzt, und zwar nach etwa 15 min Wartezeit.

Versuch 4 am 17.07.02 um 13:30 (Fahrer Lang, WTD 41):

Die Fräswalze traf etwas rechts von der Mitte auf die verdeckte Mine, bewegte sie etwa 2 m in dem Erdwall vor der Fräse mit, bis sie fast ganz nach außen versetzt war und schließlich vom rechten Seitenteil ausgelöst wurde.

Die Detonation an dem rechten Seitenteil verursachte erhebliche Schäden:
 Seitenteil (Edelstahl) 5 m nach links,
 rotes Stahlteil 30 m nach links,
 rotes Stahlteil 40 m nach vorne,
 Höhenmessfühler 150 m nach rechts geflogen.

Alle dicken Schrauben am Seitenteil waren einfach abgerissen, die Reste mussten mühsam ausgebohrt werden. Schrauben, Lager u.a. mussten noch besorgt werden. Deshalb dauerte die Reparatur von ca. 14:00 bis ca. 09:00 am nächsten Tag, also etwa 5 h. In dieser Zeit wurde die Minenräumfräse mit den SLT zum Sprengplatz Hüntel transportiert, um sie dort am 18.07.02 dem vorbeifahrenden Verteidigungsminister vorzustellen. Dabei fehlte nur noch die rechte Höhenführung, was aber nicht auffiel.

Anschließend wurden 2 Minenkörper ohne Zünder mit der Fräse geräumt, damit der Einsatz der Hundeschule der Bw mit einem Sprengstoffspürhund erfolgen konnte.

Die Panzermine DM21 wurde ein paar Mal vor der Fräse weiterbewegt, rollte dann aus der Räumspur heraus. Sie hatte so viele Treffer der Räumzähne, dass sie sonst sicher ausgelöst worden wäre. Zum Schluss wurde sie wieder vor die Fräse gelegt und mit dem Erdwall zugedeckt.

Die Panzermine TM-62 P3 wurde nach wenigen Metern zerfräst, einige TNT-Brocken waren in der Kettenspur im Sand zu sehen. Die Zünderbuchse wurde noch weiter mittransportiert.

Der Sprengstoffsuchhund lief ein paar Mal an der Spur entlang und fand die frisch zerbrochenen TNT-Brocken.

Versuch 5 am 18.07.02 um 14:45:

Die Mine wurde nach 1 m herausgefräst und flog vor den Erdwall, der Kunststoffkörper war schon halb aufgerissen, TNT zum Teil herausgebrochen, der Zünder noch drin. Nach weiteren 3 m Räumfahrt detonierte nur der Zünder im inzwischen leeren Minengehäuse.

Räumerfolg, aber für Wirkung nicht wertbar.

Versuch 6 am 18.07.02 um 15:25:

Es gab bald nach dem Auftreffen der Fräswalze auf die Mine einen etwas stärkeren Knall, es war aber nur der Zünder mit etwas TNT-Rest detoniert. Weitere TNT-Brocken wurden im Boden gefunden.

Räumerfolg, aber für Wirkung nicht wertbar.

Versuch 7 am 18.07.02 um 15:55:

Die Mine wurde nach 2m herausgefräst, anschließend wieder in dem Erdwall zerfräst. Es wurde keine Reaktion gesehen oder gehört. Die Nachsuche ergab, dass der Minenkörper wieder vor der Auslösung des Zünders so zerfräst worden war, dass alles TNT sich im Boden verteilt hatte.

Räumerfolg, aber für Wirkung nicht wertbar.

Versuch 8 am 19.07.02 um 10:40:

Die Mine wurde nach 2 m herausgefräst, anschließend wieder in dem Erdwall zerfräst. Es gab einen etwas stärkeren Knall, es war aber nur der Zünder mit etwas TNT-Rest detoniert. Weitere TNT-Brocken wurden im Boden gefunden.

Räumerfolg, aber für Wirkung nicht wertbar.

Nach diesen 4 Misserfolgen in Serie (für die Bewertung der Wirkung) wurde keine weitere TM-62 P3 mit Kunststoffgehäuse mehr eingesetzt, sondern auf die Panzermine TM-57 mit Stahlblechgehäuse übergegangen.

5.5 Räumfahrten gegen Panzermine TM-57

Am 19.07.02 wurde der letzte Versuch gegen eine Panzermine TM-57 durchgeführt, weil diese mit ihrem Stahlblechgehäuse den Sprengstoff bis zur Auslösung des Zünders besser zusammenhält.

Eine Wartezeit konnte entfallen, da der MIZ MWS-57 in weniger als 1 min schärfte und die Minenräumfräse 10 m Vorlauf hatte, also über 2 min.

Versuch 9 am 19.07.02 um 11:15 (Fahrer Kölzer, WTD 51):

Mine detonierte etwa bei der Berührung. Minentreffer etwa 60 cm vom linken Ende der Räumwalze.

Der Lichtblitz war wegen des Erdhaufens vor der Fräswalze zuerst hinter der Walze zu sehen.

Die Detonation in der Nähe des linken Seitenteiles verursachte dort erhebliche Schäden:

Seitenführungen von den Schrauben abgerissen

Höhenführung verbogen.

Da wieder fast alle Schrauben im Seitenführungsteil abgerissen waren und aufwändig entfernt werden mussten und die verbogenen Seitenteile auch erst hätten gerichtet werden müssen, hätten die Instandsetzungsarbeiten einen solchen Umfang angenommen, dass an diesem Tag kein weiterer Versuch mehr möglich war.

Die Erprobung der Minenräumfräse „Minebreaker“ wurde deshalb beendet und das Gerät zum Abtransport auf dem zivilen SLT verladen. Es ging am 22.07.02 zurück zum Hersteller Fa. FFG, um dort, wie vertraglich vereinbart, instandgesetzt zu werden.

5.6 Verbleib der Minenteile

Auf der Wohldhöhe wurden 4 scharfe Panzerminen DM21 eingesetzt.

3 Minen mit Minenzündern detonierten.

1 Mine ohne MIZ, die nur für die Suche mit Hunden eingesetzt worden war, wurde im abschließenden Erdwall der Räumspur ausgegraben. Sie war von vielen Zähnen getroffen und COMP. B lag stellenweise frei. Es fehlte aber noch nichts. Dieser Minenkörper wurde später vernichtet.

Auf der Wohldhöhe wurden 6 scharfe Panzerminen TM-62 P3 eingesetzt.

Nur 1 Mine mit MIZ MWP-62 detonierte. Die 5 anderen Minen mit den grünen Kunststoffgehäusen wurden mechanisch zerbrochen, ehe bei den 4 Minen mit MIZ zum Schluss doch noch der Minenzünder ausgelöst wurde. Da war aber der Sprengstoff schon in Brocken zerlegt gewesen und hatte keinen Kontakt mehr zum Zünder gehabt. Das Gelände wurde an den 5 Stellen abgesucht und etwa die Hälfte des verteilten TNT geborgen. Der Rest war wohl tief in die Erde eingearbeitet.

Zum Schluss wurde noch 1 scharfe Panzermine TM-57 eingesetzt, die wieder ordnungsgemäß detonierte.

6 Messungen beim Minenräumen

6.1 Video-Aufnahmen der Minenräumfräse:

Die Video-Aufnahmen von außen auf die Minenräumfräse wurden von WTD 91-250 durchgeführt. Die Kamera stand in einem Schutzkasten ca. 30-50 m neben den vorgesehenen Räumstreifen und zeigte die linke Seite des Räumgerätes.

Auf der Video-Kassette vom 06.08.02 sind herausrollende Minenkörner in dem aufgeschobenen Erdwall zu erkennen und bei den Detonationen auch die abfliegenden Teile.

6.2 Video-Aufnahmen des Bedieners

Die Video-Aufnahmen des Bedieners in der Bedienerkanzel wurden von WTD 91-250 durchgeführt und sind auf der gleichen Video-Kassette wie oben zu sehen.

Einbau der Video-Kamera siehe Fotos Anlage 6.

Je nachdem wie die Bediener auf die Detonation vorbereitet waren, bewegten sie sich mehr oder weniger heftig. Alle 5 Personen erklärten aber, dass der Schlag und der Stoß bei der Minendetonation an der Minenräumfräse durchaus erträglich ist.

6.3 Knalldruckmessungen im Bedienerstand

Die Knalldruckmessungen in Kopfhöhe des Bedieners im geschlossenen Bedienerstand wurden von WTD 91-630 durchgeführt (Einbau der Knalldruck-Aufnehmer siehe Fotos Anlage 6). Beim 1. Versuch gab es keine Messung. Deshalb wurde die Spannungsversorgung der Registriergeräte vom Bordnetz auf eine eigene 24 V-Batterie umgestellt. Danach gab es 4 Messungen.

Die Messwerte streuten stark, abhängig mehr vom Ort der Auslösung als von der Größe der Mine. Die Spitzenpegel lagen bei 145-153 dB, die Wirkzeiten bei 28-33 ms. Mit der Panzerhaube H-280 sind mindestens 34 Vorfälle pro Tag auszuhalten, mit Gehörschutzstopfen Max-Lite mindestens 826 Detonationen.

Einzelwerte siehe Protokoll Anlage 4.

6.4 Beschleunigungsmessungen

Die Beschleunigungsmessungen am Boden der Bedienerkanzel neben den Füßen des Bedieners und am Sitz wurden von WTD 41-150 in Amtshilfe durchgeführt.

Einbau der Beschleunigungs-Aufnehmer siehe Fotos Anlage 6.

Im Sitzkissen unter dem Bediener wurden bei 2 relativ mittig detonierenden Panzerminen DM21 Beschleunigungsverläufe von 3,5 g x 400 ms und 2,2 g x 100 ms gemessen.

Damit ergibt sich ein DRI-Wert von ca. 4,0 (Grenzwert 15), somit erscheint ein Verletzungsrisiko für die Wirbelsäule als äußerst gering. Bei den Panzerminen TM-62 P3 und TM-57 ergaben sich weit geringere Werte in der Z-Achse, wohl weil diese Detonationen stark außermittig erfolgten.

Auf dem Bodenblech wurden Spitzenbeschleunigungen von ca. 5 g gemessen (Grenzwert 20 g), somit kann auch ein Verletzungsrisiko für die Unterschenkel ausgeschlossen werden. Die Bewertung der Messungen der WTD 41-150 erfolgte durch WTD 91-460.

Der Bericht vom 05.08.02 ist als Anlage 5 angefügt. Die im Abschnitt 4 (Fazit) vorgetragene Bedenken hinsichtlich einer Detonation unter der Wanne sind völlig überzogen, siehe Sicherheitsprotokoll Anlage 3. Der Hinweis auf Versuche mit einer Detonation unter der Kette ist dagegen berechtigt, da dieser Fall als echtes Restrisiko eingestuft werden muss.

Man sollte diesen Versuch mit entsprechender Messtechnik noch vorsehen. Die Gelegenheit dazu könnte sich ergeben, wenn der „Minebreaker“ nach dem Einsatz in Afghanistan ohnehin in eine größere Werksinstandsetzung gegeben werden muss.

6.5 Foto-Dokumentation der Schäden

Die Bildstelle WTD 91-250 machte auf Anweisung durch den Versuchsleiter WTD 51-230 insgesamt 120 Aufnahmen zur Dokumentation der Versuche und der erzielten Schäden an der Minenräumfräse.

In diesem Bericht werden nur 5 x 3 Fotos nach den 5 Detonationen von Panzerminen als Beispiele wiedergegeben, siehe Anlage 6.

Die ausführliche Darstellung und Bewertung der Schäden erfolgt durch die WTD 51-230.

Anlage 1



Anlage 3

WTD 91-360

Meppen, 10.07.02
90-2422-2360

Vermerk über eine Sicherheitsbesprechung
zum Einsatz der Minenräumfräse „Minebreaker“
gegen scharfe Panzerminen.

1. Auftrag:

Im Auftrag von BWB-KG IV 3 soll die Minenräumfräse „Minebreaker“ der Fa. FFG
gegen scharfe Panzerminen eingesetzt werden.

WTA-Nr.: E/E510/20799/Q5204

Versuchsort: Wohldhöhe 5

Termin: 15.-19.07.02

2. Geräte-Angaben:

Eine Konformitätserklärung zur Sicherheit des Gerätes zum Einsatz gegen Panzerminen
bis 7 kg lag vor, erschien aber allein nicht ausreichend zur Sicherheitsfreigabe (siehe
Anlage 1).

Eine Skizze der Fa. FFG zeigt, dass die neue Bedienkanzel etwa in Höhe des alten
Turmdrehkranzes der Leopard-1-Wanne eingebaut ist. Die Bedienkanzel ist aus 20 mm
Panzerstahlplatten geschweisst und ruht auf Schockabsorbieren auf Traversen in der Wanne
(siehe Anlage 2).

3. Sicherheitsbesprechung:

Am 09.07.02 fand eine Sicherheitsbesprechung mit allen am geplanten Versuch
Beteiligten zunächst am Gerät und dann bei der Schiessleitung statt, um alle bereits
berücksichtigten Massnahmen in Augenschein nehmen zu können und alle Restrisiken
anzusprechen. (Teilnehmer siehe Liste, Anlage 3.)

Der grosse Abstand der Bedienerkanzel vom Wannenboden, die Lagerung auf
Schockabsorbieren und die stabile Ausführung der Kanzel mit 20 mm PzStahl am Boden
und an der Frontseite bzw. mit 70 mm Panzerglas machten einen guten Eindruck.

H. Kamper von Fa. FFG stellte die Ergebnisse von Anspengversuchen mit 7 kg-Minen in
Baumholder von 1997 vor. Die Messungen des TÜV Bayern an Dummies auf dem
Bedienersitz zeigten Belastungen von ca. 1,0 – 1,5 g auf, die problemlos zu ertragen sind.
Echte Räumversuche aus Bosnien und Korea liegen neben vielen anderen Munitionsteilen
nur für ca. 20 Panzerminen vor, von denen aber nur ca. 9 detonierten.

Das war selbst bei den US-Minen M15 mit 10 kg PETN-Ladung in Korea für die Bediener
kein Problem.

Die Sicherheit für den Bediener bei einer normalen Auslösung der Panzermine an der
Räumfräse stellt also nachgewiesenermassen keine Hürde dar.

Zündungen unter der Wanne können ausgeschlossen werden, da alle Minen mit
entsprechendem Zündsystem (Knickstab, Kratzdraht, Magnetsensor) zuverlässig von der
Räumfräse ausgelöst werden.

4. Zündungen unter der Kette:

Zündungen unter der Kette sind dagegen vorstellbar.

Da normale Druckminen etwa 350 kg Auslösekraft in der Mitte des Deckels benötigen, ist
es schon beobachtet worden, dass sie eine ganze Weile vor der Räumfräse im Erdhaufen
mitbewegt werden, ehe sie zünden oder zerfräst werden.

In einem Fall rollte eine Mine ganz aus der Räumspur heraus (1 von 100 Panzerminen in den Vergleichserprobungen mit teilscharfen und inerten Minen).

Es ist nicht auszuschliessen, dass eine Druckmine aus der Frässpur herausrollt und im Bogen zurückrollt. So könnte sie vor die Kette geraten und von der 1. oder 2. Laufrolle ausgelöst werden.

Die Zündung einer Druckmine unter der Kette des Räumfahrzeuges hat ein Restrisiko von ca. 10^{-4} .

Durch die Konstruktion und Lagerung der Bedienerkanzel hoch über dem Wannboden sind die Auswirkungen auf den Bediener aber als unkritisch anzusehen, obwohl sie natürlich höher liegen dürften als beim normalen Räumen.

Auslösungen von Druckminen unter der Wanne können dagegen ausgeschlossen werden. Sie bleiben nur liegen und sind später gut zu sehen und problemlos zu vernichten.

5. Abstreifer an der Fräswalze:

Wenn ein Munitionsteil von der Fräswalze aufgespiesst und mit hochgerissen wird, soll es an der Abstreiferkante abgetrennt werden, damit es nicht über die Fräswalze nach hinten auf die Oberseite des Fahrzeuges oder gegen die Bedienerkanzel geschleudert werden kann.

Die Konstruktion der Abstreiferkante, der beweglichen Gummiplatten und der Käfigrohre um die Fräswalze herum erscheint logisch und hat bisher keine grösseren Brocken vorne auf die Wanne fliegen lassen. Dort kommt nur noch Sand an.

Da beim Abstreifen zwischen Fräswalze und Abstreifkante bei Panzerminen mit Blechhülle hohe Kräfte auftreten, ist dies der letzte mögliche Punkt einer Zündauslösung. Teile, die hier noch abgerissen werden, dürften nicht mehr funktionsfähig sein.

Ein Risiko für die Oberseite der Panzerwanne und die Bedienerkanzel durch einen direkten Minentreffer kann deshalb beim Räumen ausgeschlossen werden.

6. Sicherheitserklärung:

Die Versuche beim Minenräumen gegen einzelne Panzerminen DM 21 und TM-62 können wie geplant durchgeführt werden, da beim normalen Räumen nicht mit einer Gefährdung für den Bediener in seiner gepanzerten Kanzel gerechnet werden muss. Voraussetzungen für den Versuch sind Gehörschutz und Funkverbindung. (Statistische und Plausibilitätsbetrachtungen zur Sicherheit siehe Anlage 4.)

7. Hinweis:

Da nur ein Prototyp der Minenräumfräse „Minebreaker“ angekauft wurde und dieser möglichst bald in Afghanistan eingesetzt werden soll, sind z.Zt. keine weiteren Anspengversuche möglich.

Man sollte aber den Anspengversuch unter der Kette mit allen erforderlichen Messungen in der Bedienerkanzel nachholen, sobald sich eine Gelegenheit dazu ergibt. (z.B. an einem beschädigten Gerät, das ohnehin instandgesetzt werden muss.)



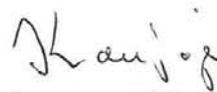
Königstein, WTD 91-360



Staade, WTD 91-110



Theimer, WTD 51-230



Kronjäger, BWB-KG IV 3


(J. Kamper)

Kw 24.06.02



FFG Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH



Werftstr. 24, 24939 Flensburg * Postfach 1564, 24905 Flensburg * Tel.(0461) 4812-0 * Telefax (0461) 4812-100

Anlage 1

EG-Konformitätserklärung

Wir erklären, dass das von der FFG in Verkehr gebrachte Erzeugnis

Produktart:	Arbeitsmaschine
Bezeichnung:	Minenräumfahrzeug
Typ:	Minebreaker
Fertigungsnummer:	MB 2000.2/3
Dokumentationsnummer:	MB 2000.2

hinsichtlich Konzipierung und Bau den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsforderungen, den nachstehend aufgeführten Regelwerken entspricht:

- Richtlinie 98/37	Maschinenrichtlinie
- Richtlinie 89/336/EWG	Elektromagnetische Verträglichkeit
- Richtlinie 73/23/EWG	Niederspannungsrichtlinie

Hierfür wurden nachstehende harmonisierte Normen angewandt:

- EN 563
- EN 457
- EN 418

Es wurden folgende technische Normen und Spezifikationen angewandt:

- StVZO	
- ZH1/74	Sicherheitsregeln Hydraulik
- ZH1/77	Arbeiten im Behälter und engen Räumen

Anmerkungen:

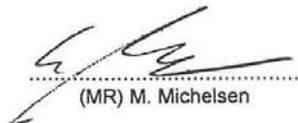
Diese Erklärung entspricht der Herstellungserklärung im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG Anhang IIA. Die jeweils gültige Bedienungsanweisung ist Bestandteil dieser Erklärung. Etwaige Änderungen an dem oben beschriebenen Erzeugnis lassen die Gültigkeit der Erklärung erlöschen.

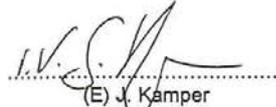
Flensburg, 2002, 13. Mai

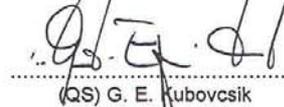
Technische Leitung

Leiter Konstruktion

Qualitätssicherung


 (MR) M. Michelsen


 (E) J. Kamper


 (QS) G. E. Kubovcsik

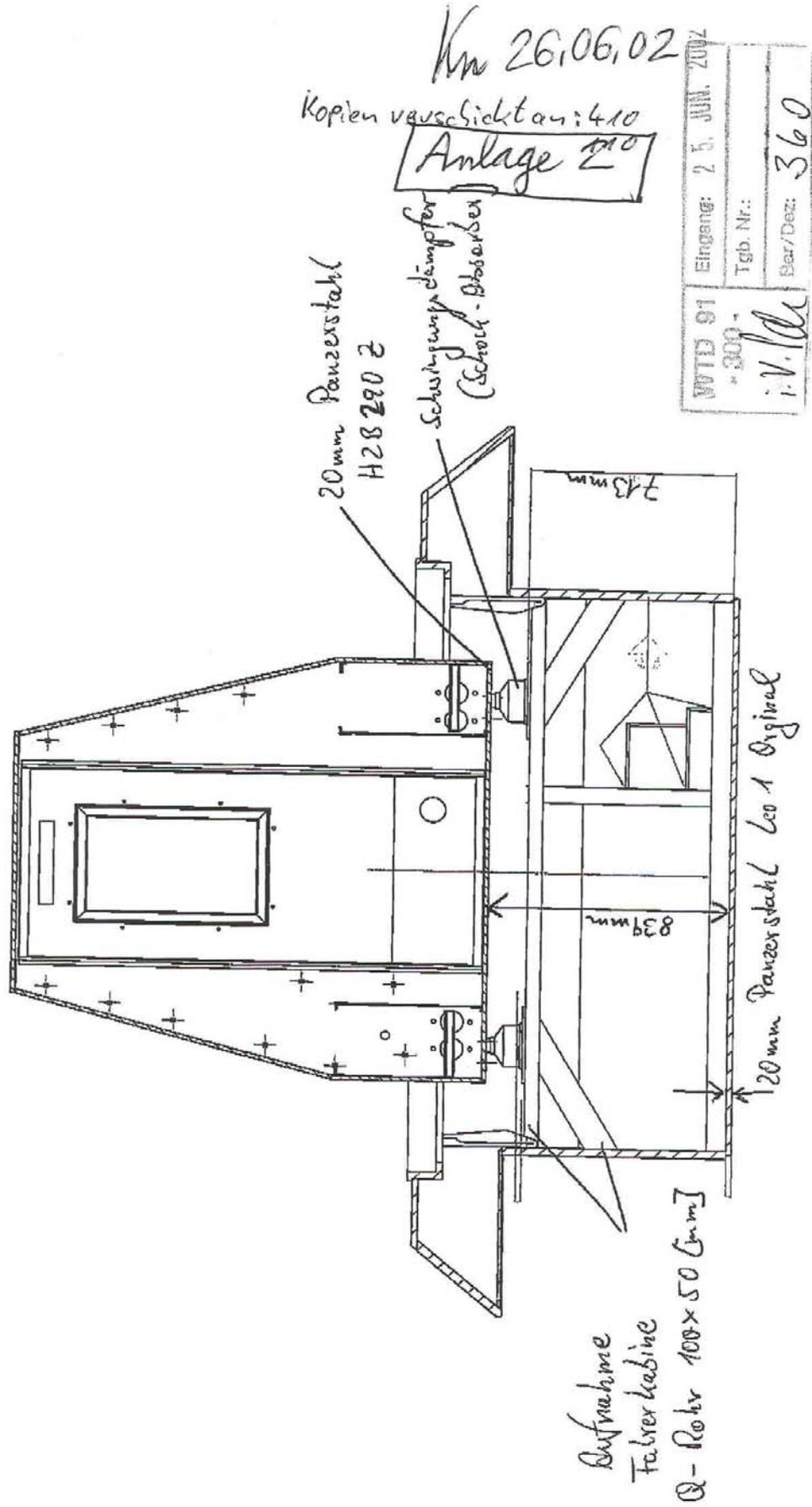
Kampff/FFG/
24.6.02

2. Hl. Herrn Kronjäger 0261/400 6340
und Herrn Königstein 05931/43 2091

001/001

FFG FLENSBURG

24/06 '02 16:36 FAX 49 461 4812100



WTD 91 – 630

Meppen, 11.09.2002

Anlage 4

Messprotokoll

WTA Nr.: 20799 / 708

Nr.: 91/600/053/2002

Knalldruckmessungen im Minebreaker beim Räumen scharfer Minen

Beim Räumen scharfer Minen wurden am Arbeitsplatz des Bedieners in Ohrhöhe Knalldruckmessungen durchgeführt. Es wurden vier Ereignisse messtechnisch erfasst und ausgewertet. Da die Detonation der einzelnen Minen an verschiedenen Positionen stattfanden, streuen die Messwerte stark. Die Berechnung der täglich zulässigen Schusszahlen entsprechend dem "Grenzpegeldiagramm zur Hörschädenvermeidung bei Knallbelastung" wurde daher nicht anhand der Mittelwerte sondern für jede Detonation einzeln durchgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Messwerte und die hierfür zulässige Anzahl Detonationen bei Verwendung der Schutzhaube H-280 bzw. des Gehörschutzstopfen Max-Lite zusammengestellt.

Ifd. Nr.	\hat{p} (kPa)	\hat{L} (dB)	tw (ms)	tägl. zu. Schusszahl mit Gehörschutz	
				H- 280	Max- Lite
1	0,46	147,3	28,1	147	3528
2	0,88	152,9	32,8	34	826
3	0,36	145,2	30,0	225	5396
4	0,43	146,6	27,5	172	4126

N. Altmann

Humanbezogene Bewertung der Anspengversuche mit dem FFG Minebreaker im Juli 2002

Inhalt

1. Aufgabe
2. Durchführung und Bewertungskriterien
3. Ergebnisse und Bewertung
 - 3.1 Belastung der Wirbelsäule
 - 3.2 Belastung der Unterschenkel
4. Fazit

WTD 91 – 460
Mensch & Technik, Ergonomie, Simulation
Bearb.: Nies, TROI z.A.
05.08.2002

1. Aufgabe

Im Juli 2002 (28. und 29. KW) wurden bei der WTD 91 Versuche mit dem Minenräumfahrzeug „Minebreaker“ der Fa. FFG durchgeführt. Es wurde das Räumen von Minensperren simuliert, wobei vollscharfe Panzerabwehrminen zum Einsatz kamen. Bei vier der Versuche wurde Beschleunigungsmessungen im Bereich des Fahrerplatzes vorgenommen, um Erkenntnisse über die Belastung des Fahrers bei Mineneinwirkung zu gewinnen. Auf dem Fahrersitz und auf dem Bodenblech zwischen den Füßen des Fahrers war je ein uniaxialer Beschleunigungsaufnehmer (Z-Richtung) installiert. Die gewonnenen Messdaten sollten humanbezogen anhand der Kriterien, die im Bereich der Bundeswehr für minengeschützte Fahrzeuge zur Anwendung kommen, bewertet werden.

2. Durchführung und Bewertungskriterien

Es wurden insgesamt vier Versuche mit eingerüsteter Messtechnik durchgeführt, zwei davon mit der PAMi DM 21 (5,6 kg TNT) und jeweils einer mit den Panzerabwehrminen TM 57 (6,5 kg TNT) und TM 62 (7,6 kg TNT). Die Minen detonierten jeweils im Bereich des Räumwerkzeugs, also nicht unter der Kette oder unter dem Fahrzeug.

Die Beschleunigung auf dem Sitz wurde mittels eines Sitzkissens uniaxial in Z-Richtung gemessen. Die an dieser Stelle eingeleiteten Beschleunigungen belasten in erster Linie die Brust- und Lendenwirbelsäule des Fahrers. Zur Bewertung der Belastungen hinsichtlich der Verletzungswahrscheinlichkeit für die Wirbelsäule dient der „Dynamic Response Index“ (DRI), bei dem die Wirbelsäule als Feder-Masse-Dämpfer-System beschrieben wird. Als Eingangsparameter dient der Beschleunigungs-Zeit-Verlauf in Z-Richtung. Hieraus wird die Deformation der Wirbelsäule und somit die Verletzungswahrscheinlichkeit in Z-Richtung bestimmt. Die Verletzungswahrscheinlichkeit darf gemäß der Minenschutzkriterien für Bundeswehrfahrzeuge 5 % nicht überschreiten.

Die Beschleunigung im Bereich der Füße des Fahrers wurde mit einem auf dem Bodenblech der Fahrerkabine angebrachten Messaufnehmer erfasst. Zur Bewertung des Verletzungsrisikos für die Unterschenkel des Fahrers sind die hier gewonnenen Messdaten nur bedingt geeignet. Das für minengeschützte Fahrzeuge anzuwendende Kriterium ist die „Lower Leg Threshold“ (LL_{TH}), bei der einer maximal zulässigen Kraft im unteren Bereich des Unterschenkel eine bestimmte Einwirkzeit zugeordnet wird. Im vorliegenden Fall wurde statt der Kraft die Beschleunigung gemessen. Zudem befand sich die Messstelle nicht am Unterschenkel sondern auf dem Boden der Fahrerkabine und noch dazu nicht unter einem Fuß, sondern zwischen den Füßen. Da der Mechanismus der Einleitung der Beschleunigungen vom Bodenblech in die Füße nicht genau nachvollzogen werden kann (z.B. unbekannte Dämpfungseigenschaften des Schuhwerks usw.) kann nur eine sehr grobe Abschätzung des Verletzungsrisikos erfolgen.

Ergänzend zu den Messwerten wurden die subjektiven Eindrücke eines Fahrers für die Bewertung mit hinzugezogen.

3. Ergebnisse und Bewertung

3.1 Belastung der Wirbelsäule

Die Abb. 1 bis 4 zeigen die Beschleunigungen im Sitzkissen und die daraus errechneten Auslenkungen der Wirbelsäule.

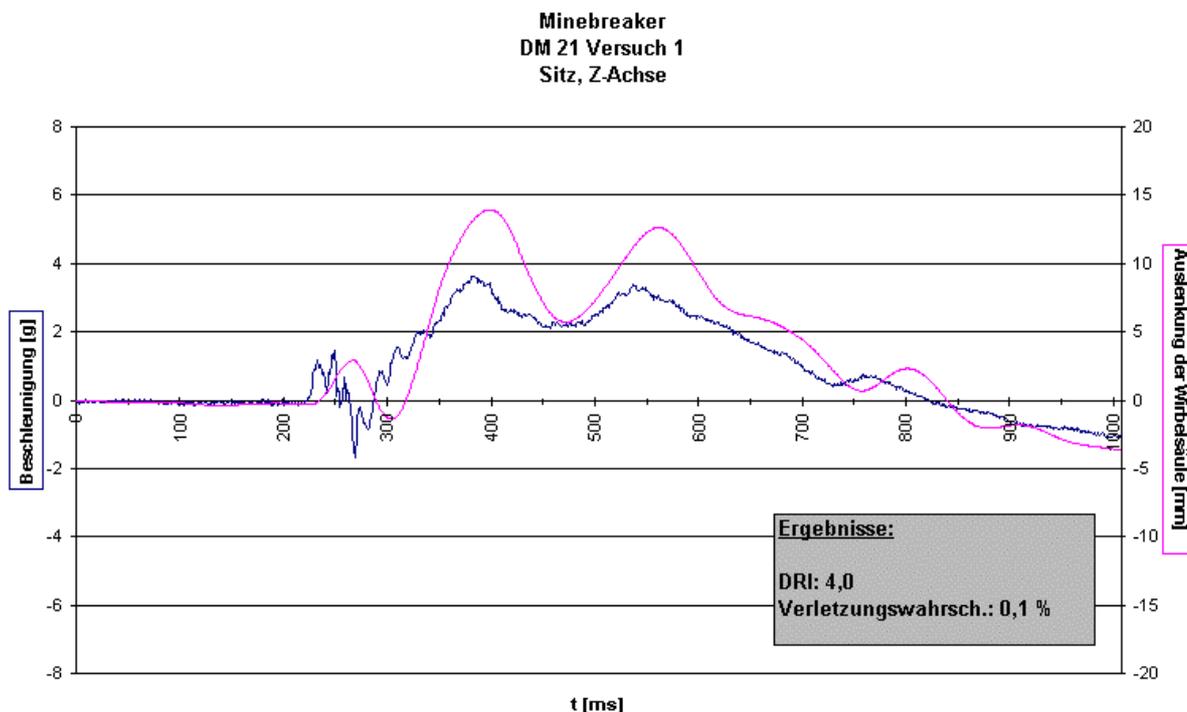


Abb. 1: DRI-Verlauf Z-Richtung, Mine DM 21 (Versuch 1)

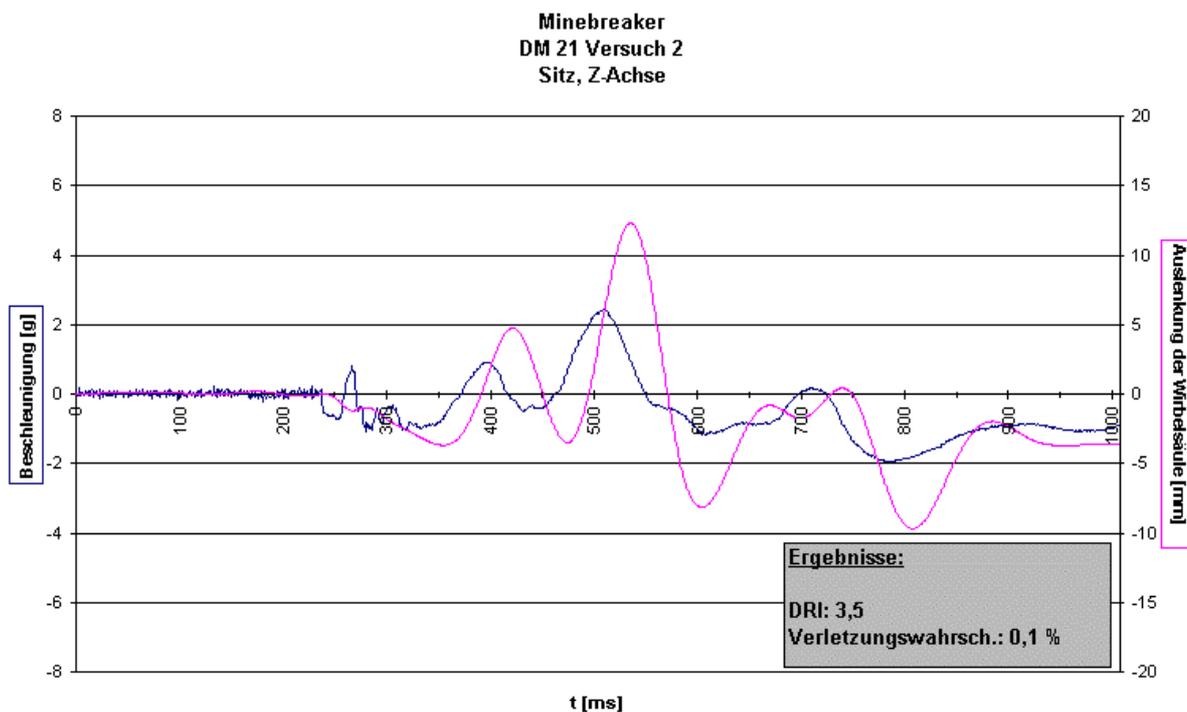


Abb. 2: DRI-Verlauf Z-Richtung, Mine DM 21 (Versuch 2)

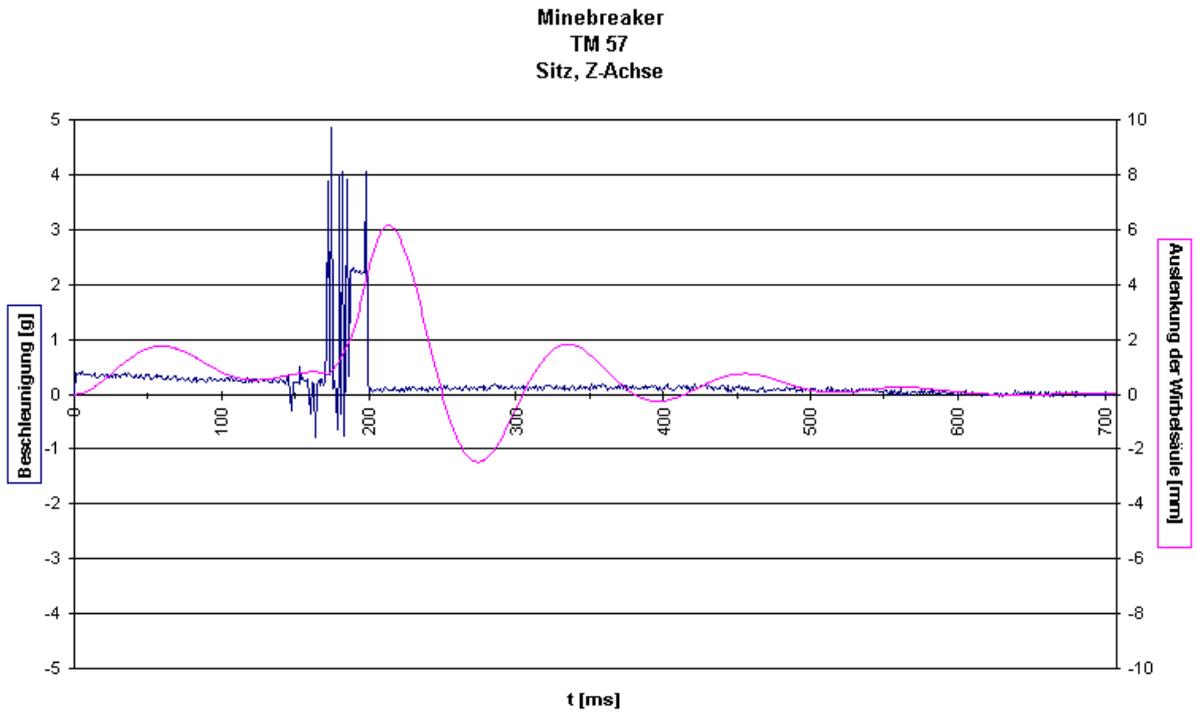


Abb. 3: DRI-Verlauf Z-Richtung, Mine TM 57

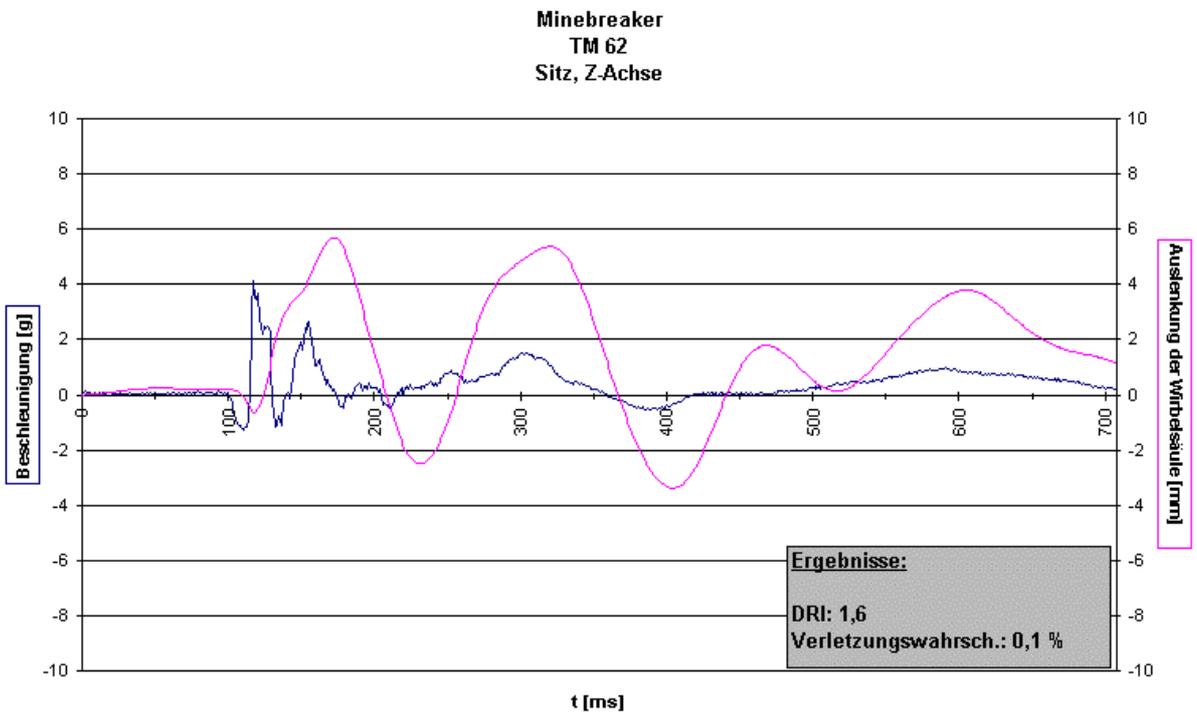


Abb. 4: DRI-Verlauf Z-Richtung, Mine TM 62

Es wurden lediglich für die Z-Richtung, nicht jedoch für die beiden anderen Wirkrichtungen Messungen durchgeführt. Da bei Minenbelastung stets die Z-Richtung die kritischste Wirkrichtung darstellt, kann auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten trotzdem eine Abschätzung des Verletzungsrisikos vorgenommen werden. Der Verlauf der Beschleunigungskurve bei dem Versuch mit der Mine TM 57 deutet auf eine fehlerhafte Messung hin. Insbesondere der plötzliche Sprung bei 200 ms erscheint unglaublich. Offenbar kam es bei diesem Versuch zu einer Fehlfunktion bzw. einem Ausfall des Beschleunigungsaufnehmers. Daher kann in diesem Fall kein DRI-Wert bestimmt werden. Vermutlich werden die Belastungen aber mit denen der anderen Versuche vergleichbar sein.

In allen anderen Fällen liegt die errechnete Verletzungswahrscheinlichkeit bei 0,1 %, also weit unter dem für minengeschützte Fahrzeuge gültigen Grenzwert von 5 %. Aufgrund der relativ niedrigen maximalen Beschleunigungswerte ist auch bei mehrfachen Belastungen nicht mit dauerhaften Schäden im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule zu rechnen. Gemäß dem von PAYNE auf Basis des DRI formulierten Impact Ride Quality Index (IRQI) sind bis zu zwanzig Belastungen in der hier aufgetretenen Größenordnung unbedenklich.

3.2 Belastung der Unterschenkel

Abb. 5 zeigt die am Messpunkt zwischen den Füßen gemessenen Beschleunigungen.

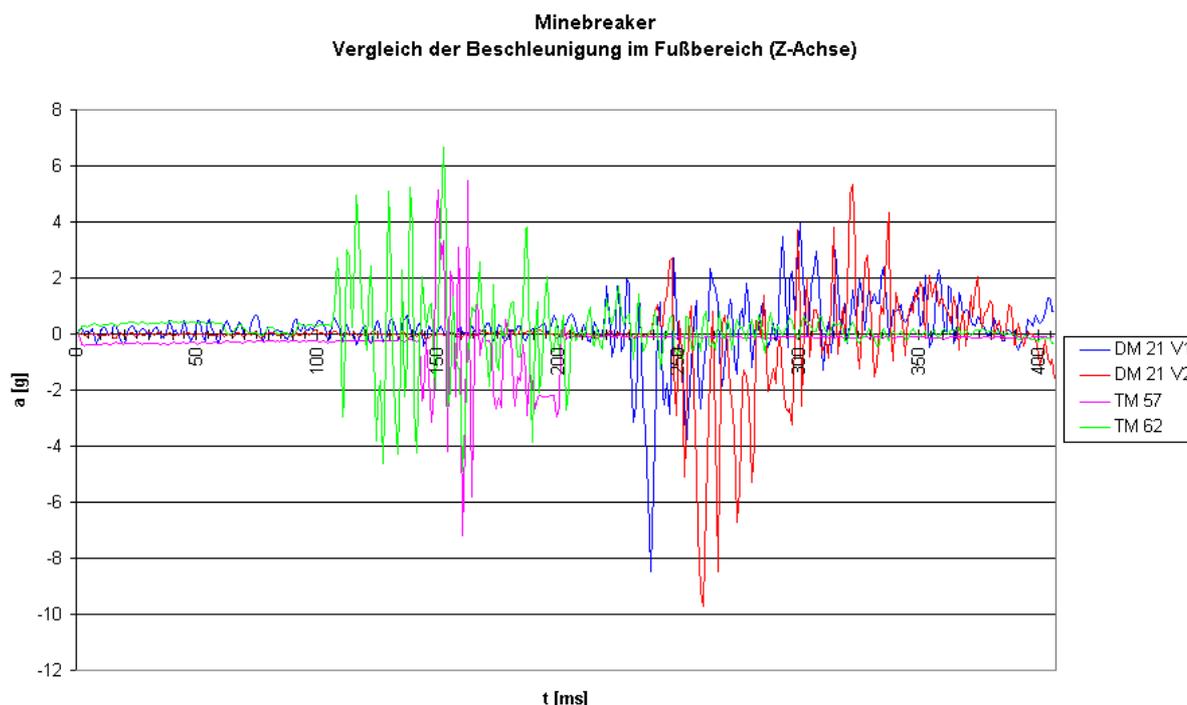


Abb. 5: Beschleunigungsverläufe im Fußbereich (Z-Richtung)

Wie bereits erwähnt, lassen sich aus diesen Messwerten nur begrenzt Rückschlüsse auf die tatsächliche Belastung der Unterschenkel des Fahrers ziehen. Allerdings werden die an den Unterschenkeln auftretenden Beschleunigungen in jedem Fall niedriger sein, als die direkt auf dem Bodenblech gemessenen Beschleunigungen, da z.B. die Dämpfung durch das Schuhwerk berücksichtigt werden muss.

Im allgemeinen werden resultierende Beschleunigungen bis 20 g, unabhängig von der Einwirkdauer, als unkritisch im Hinblick auf eine einmalige Belastung der Unterschenkel eingestuft. Die in Abb. 5 dargestellten Messwerte in Z-Richtung lassen den Schluss zu, dass die resultierenden Beschleunigungen im Unterschenkelbereich diesen Grenzwert nicht überschritten haben dürften. Diese Vermutung wird auch durch die Aussagen der Versuchsfahrer gestützt, die angaben, dass die Belastungen der Füße und Unterschenkel kaum spürbar gewesen wären.

Ein Verletzungsrisiko für den Unterschenkelbereich des Fahrers ist deshalb, auch bei mehrfacher Belastung, mit hoher Sicherheit auszuschließen.

4. Fazit

Die Fahrerkabine des Minebreaker bietet dem Fahrer ausreichenden Schutz vor den Auswirkungen der Panzerabwehrminen DM 21, TM 57 und TM 62, sofern diese im Bereich des Räumwerkzeugs detonieren. Das Verletzungsrisiko für die untersuchten Körperbereiche (Brust- und Lendenwirbelsäule und Unterschenkel) ist minimal und liegt weit unter dem für minengeschützte Fahrzeuge der Bundeswehr gültigen Grenzwerten. Die Aussagen der Fahrer stimmen mit dieser Analyse überein.

Die Detonation einer Mine unter der Fahrzeugwanne ist aufgrund des Funktionsprinzips des Minebreakers während des Räumbetriebs sehr unwahrscheinlich, da die Minen i.d.R. durch die Räumfräse zerstört oder ausgelöst werden. Sollte eine Mine seitlich am Räumgerät vorbei rollen, würde sie höchstwahrscheinlich unter der Kette bzw. im Bereich des Laufwerks ausgelöst werden. Über die Auswirkungen, die eine Explosion unter der Kette des Minebreakers hätte, können auf Grund der vorliegenden Messdaten keine Aussagen gemacht werden. Es ist aber durchaus denkbar, dass in diesem Fall kritische Belastungen auftreten würden. Wenn es aus irgendwelchen Gründen zu einer Detonation unter dem Fahrzeug kommen sollte, sind fatale Folgen für den Fahrer zu befürchten, da der Minebreaker auf dem Fahrgestell des KPz Leopard 1 basiert und über keinerlei zusätzliche Minenschutzmaßnahmen verfügt.

Es wird daher empfohlen, die dargestellten Fälle, d.h. Detonation im Bereich der Kette bzw. des Fahrwerks und Detonation unter dem Fahrzeug, sobald wie möglich im Versuch zu überprüfen.

gez.
Nies

- 1 -

Anlage 6

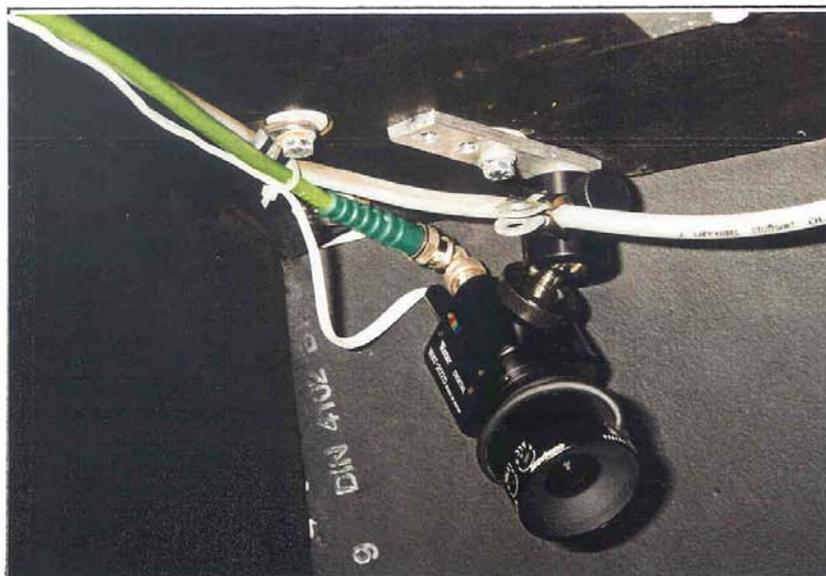


Bild Nr. 26

Datum 15.07.02

Video-Kamera

in der linken

oberen Ecke

↑ oben

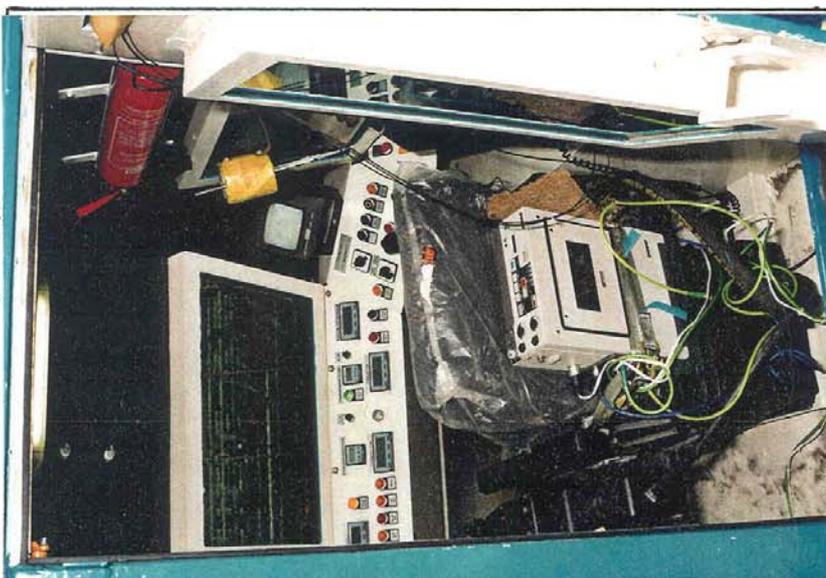


Bild Nr. 110

Datum 19.07.02

Blick in den

Bedienerstand

mit Video-Rekorder

↑ oben

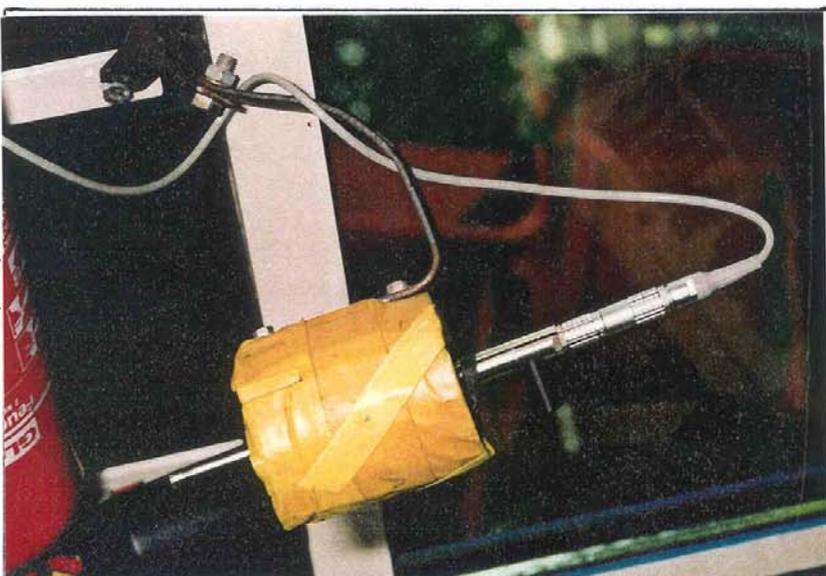


Bild Nr. 25

Datum 15.07.02

Knalldruckaufn.

vor dem rechten

Seitenfenster

- 2 -



Bild Nr. 30

Datum 15.07.02

Registriergeräte
für Knalldruck
hinter dem Stand

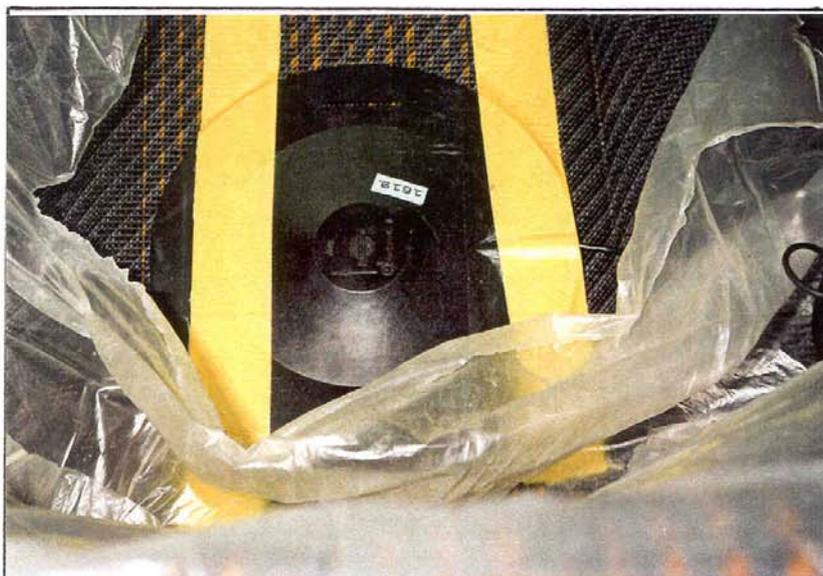


Bild Nr. 114

Datum 19.07.02

Beschleunigungs=
aufnehmer auf
dem Sitzpolster

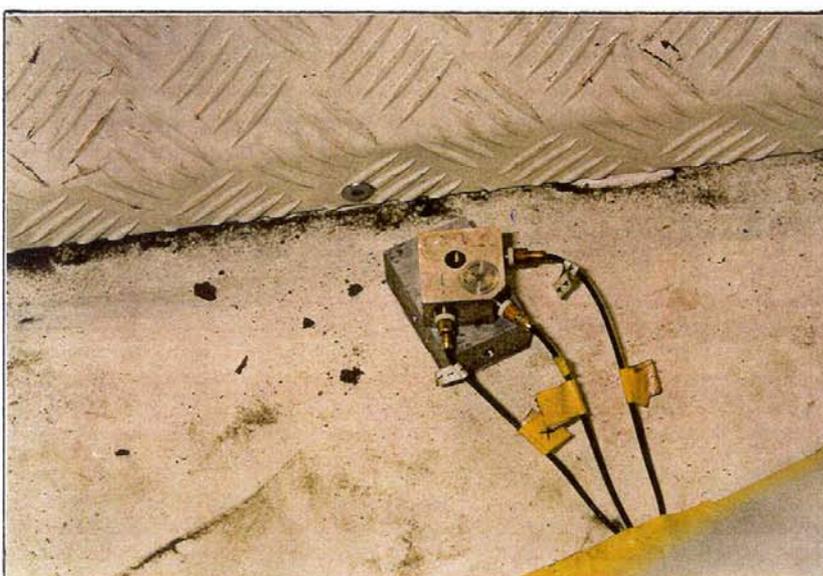


Bild Nr. 27

Datum 15.07.02

Beschleunigungs=
aufnehmer auf
dem Fußboden

- 3 -



Bild Nr. 4

Datum 15.07.02

Pz Mine DM21

F; Kasischke



Bild Nr. 9

Datum 15.07.02

verbogene

Kauleiste

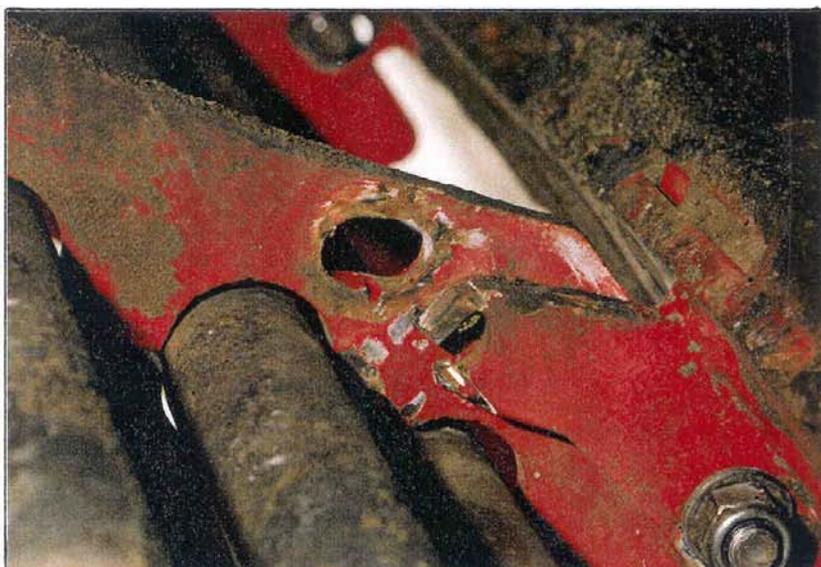


Bild Nr. 24

Datum 15.07.02

ausgerissene

Schrauben

- 4 -



Bild Nr. 31

Datum 16.07.02

Pz Mine DM 21

F; Kirfel



Bild Nr. 32

Datum 16.07.02

abgerissene
Gummimatte

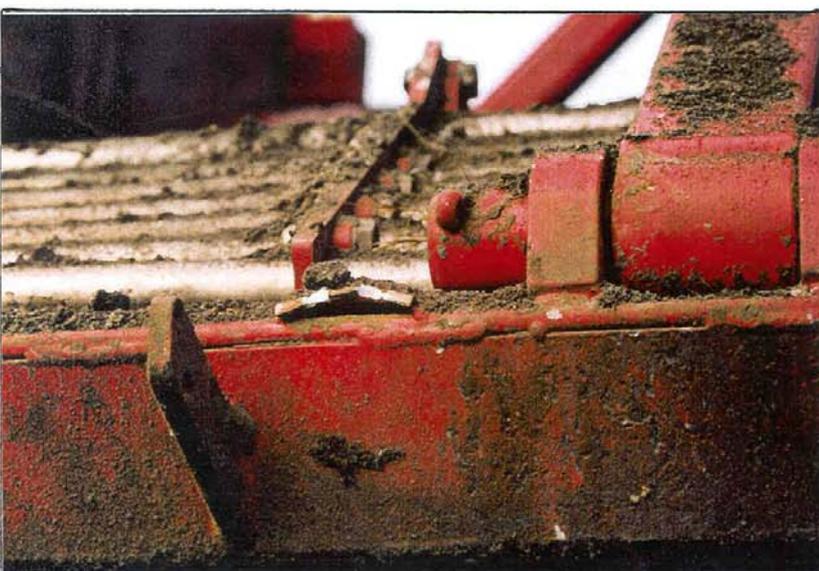


Bild Nr. 34

Datum 16.07.02

abgerissene
Halterung

- 5 -



Bild Nr. 50

Datum 16.07.02

Pz Mine DM21

F; Gewalt



Bild Nr. 52

Datum 16.07.02

Verbogene

Kauleiste



Bild Nr. 61

Datum 16.07.02

verbogene und

zerbrochene

Rohrleisten

- 6 -



Bild Nr. 76
 Datum 17.07.02
 Mine TM-62
 F; Lang

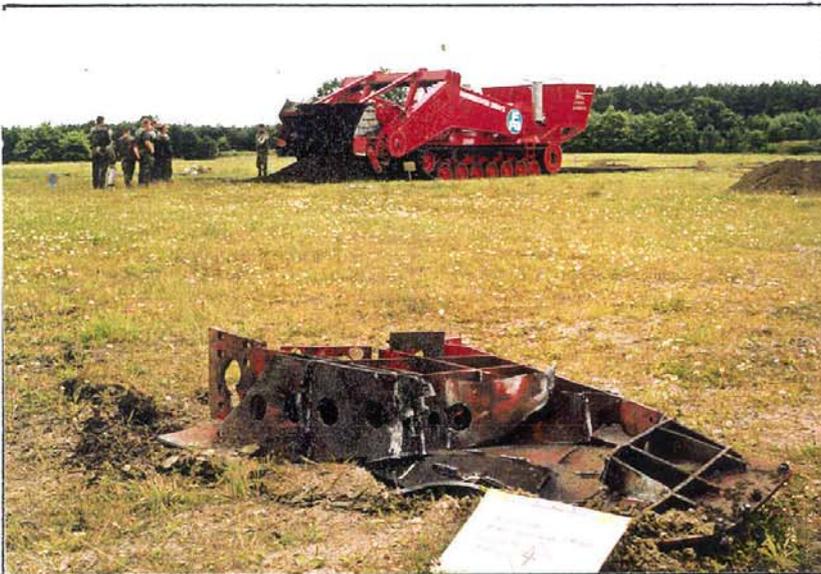


Bild Nr. 75
 Datum 17.07.02
 abgerissenes
 Seitenteil
 (von rechts)

↑ oben

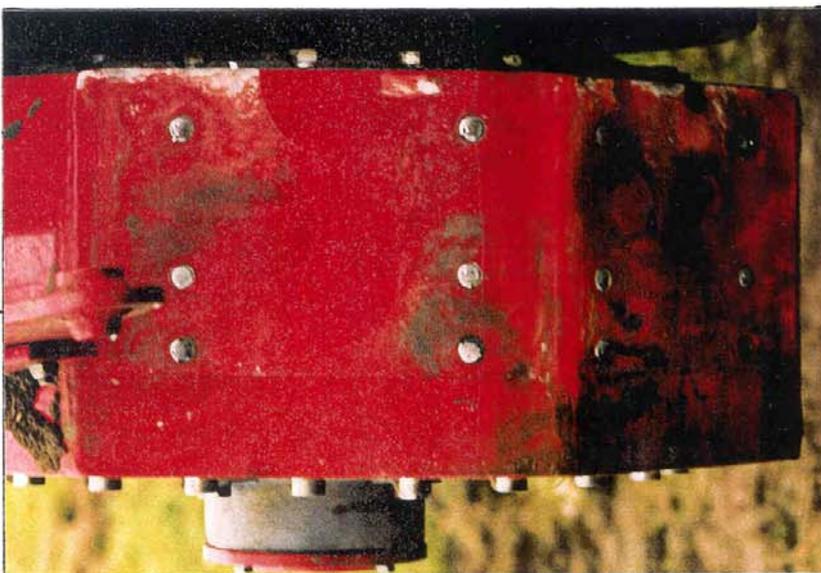


Bild Nr. 92
 Datum 17.07.02
 abgerissene
 M16-Schrauben
 (18x)

- 7 -



Bild Nr. 105

Datum 19.07.02

z Mine TM-57

F: Kölzer



Bild Nr. 104

Datum 19.07.02

abgerissenes

Seitenteil

(links)



Bild Nr. 116

Datum 19.07.02

(ohne Kommentar)

MINEBREAKER Fa. FFG

Kurzanleitung

1. Kontrollen vor dem Start

Kontrolle dass alle Hebel, Schalter, Poti auf „0“ stehen (rechts/links -Trimmung steht auf 50).
Kontrolle, dass die Drehzahlregelung „Schalter aus“ und Poti links am Anschlag und der Sicherungsknopf Fahrhebel (rechts am Fahrersitz) gedrückt ist.

2. Anlassen des Motors

Hauptschalter in Stellung „2“ drehen.
Resetknopf drücken.
Lampentestknopf drücken.
Fahrhebel in Mittelstellung bringen (blaue Kontrollleuchte blinkt).
Fahrschalter umlegen.
„Motor ein“ Hebel auf Stellung 1 drehen und halten bis die Glühwendeln glühen.
„Motor ein“ Hebel in Stellung 2 und gleichzeitig „Motor aus“ Knopf max. 10 sec. drücken.
„Motor aus“ Knopf loslassen (Motor startet).
Drehzahlregelung einschalten.
Motordrehzahl auf mindestens 1100 U/min regeln.

3. Fahren mit dem MINEBREAKER

Betriebsartenschalter auf Stellung 1 „Marschfahrt“ stellen.
Warten bis ca. 30°C Hydrauliköltemperatur erreicht ist.
Motordrehzahl auf ca. 1500 U/min erhöhen.
Sicherungskopf neben Fahrhebel ziehen.
Fahren des Gerätes mit Bedienhebel.

4. Fräsen mit dem MINEBREAKER

Motordrehzahl auf ca. 1100 U/min reduzieren.
Betriebsartenschalter auf 2 „Arbeitsbetrieb“ stellen.
Frässhalter auf 1 „Unterschlächting“ stellen.
„Fräspoti“ auf max. Umdrehungen drehen.
Motordrehzahl auf 1800 bis 1900 U/min erhöhen.
Vortrieb auf 3 m/min stellen (Fahrzeug fährt).
Fräse langsam absenken (mit Hebel links und nach vorne drücken).
Dabei Höhenmesser kontrollieren und Niveau halten.
Je nach Gelände und Bodengegebenheiten die Geschwindigkeit erhöhen.

5. Fräsen beenden

Geschwindigkeit auf 1m/min reduzieren, dabei langsam die Fräse anheben.
Wenn die Fräse angehoben und aus dem Erdreich gezogen ist, Fahrzeug anhalten.
„Fräspoti“ auf 0 stellen.
Motordrehzahl auf ca. 1100 U/min stellen.
Frässhalter auf 1 „Marschfahrt“ stellen.
z.B. aus Minenfeld rückwärt herausfahren.

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer Minen mit dem	Datum 09.08.02	
Dezernat 320		MINEBREAKER	Blatt Nr. 1
Bearbeiter Lang	Kurzbericht		

1 Auftragsbeschreibung

Im Rahmen einer Sofortbeschaffung wurde das Minenräumfahrzeug MINEBREAKER der Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft (FFG) für den Einsatz in Afghanistan der Pi-Truppe zur Verfügung gestellt.

Vor dem Einsatz des Fahrzeuges sollten durch Funktionsprüfungen im Räumbetrieb mit vollscharfen PzAbwMi

- die Auswirkung der Minendetonation auf die Fahrzeugbesatzung und das Fahrzeug sowie
- die Räumwirksamkeit im Räumbetrieb

festgestellt werden.

Die Versuche wurden in der 28. und 29. KW an der WTD 91 unter Federführung der WTD 51 durchgeführt. Aufgrund der Erfahrungen mit dem MiRPz-Keiler beim Räumen von vollscharfen PzAbwMi wurde die WTD 41 in die Überprüfung/Bewertung mit eingeschaltet (WTA: E/E510/20976/Q5204).

2 Untersuchungsgerät

Das Minenräumfahrzeug ist ein mechanisches Minenräumsystem zum Räumen von Schützen- und Panzerabwehrminen. Das Fahrzeug besteht aus dem Trägerfahrzeug – Fahrgestell Leop.1 – mit an der Wanne adaptierter Räumeinrichtung. Hauptbaugruppe der Räumeinrichtung ist die hydr. angetriebene Fräswalze die über einen rechten und einen linken Tragarm mit der Wanne des Trägerfahrzeuges verbunden ist. Im Marsch- und Räumbetrieb wird das Fahrzeug durch einen 610 KW–MTU Dieselmotor (Antriebsmotor Leop. 1) mit nachgeschaltetem hydrostatischem Getriebe angetrieben.

Die gepanzerte Fahrerkabine ist in einem Wannendachausschnitt über 4 Schockabsorber an der Wanne befestigt.

Fahrzeugbesatzung: 1 Bediener (Fahrer) für Marsch- und Räumbetrieb

3 Untersuchungsablauf

Aktivitäten in der 28. KW:

- Vorstellung des Fahrzeuges durch die Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft
- Sicherheitsbesprechung (Schießleitung WTD 91)
- Bedienereinweisung und Räumen von 6 inneren PzAbwMi (DM 21 mit 100 g Schwarzpulver als Deutladung)

Aktivitäten in der 29. KW:

Räumen von vollscharfen PzAbwMi mit unterschiedlicher Besetzung. Die Minen wurden vor dem Fahrzeug im Abstand von ca. 10 m verdeckt verlegt.

Verwendete Minen:

- PzAbwMi-DM 21, Mine mit Metallgehäuse und ca. 5 kg Sprengstoffgewicht
- PzAbwMi-TM 62 P3, Mine mit Kunststoffummantelung und ca. 7 kg Sprengstoffgewicht
- PzAbwMi-TM 57, Mine mit Metallgehäuse und ca. 6,5 kg Sprengstoffgewicht

Nachfolgende Messungen wurden während des Räumvorgangs durchgeführt:

- Ermittlung der Stoßbelastung (Beschleunigung) auf dem Fahrersitz und auf der Fußaufstandsfläche (Durchführung WTD 41, Bewertung der Messergebnisse - humanbezogene Bewertung – durch die WTD 91, Ergonomie)
- Impulsschallmessung (Knalldruck) in Ohrposition (Durchführung WTD 91)
- Kontinuierliche Videoaufzeichnung in der Fahrerkabine (Durchführung WTD 91)

Der Fahrer stand im ständigen Funkkontakt mit der Versuchsleitung.

Gehörschutz Fahrer: Sprechfunkgerätesatz der Fa. FFG

4 Ergebnisse

4.1 Bedienereinweisung

Die Korrektur der Fahrtrichtung des Fahrzeuges im Räumbetrieb mit dem Drehpoti-Li/Re Trimmung am Fahrerbedienpult ist gewöhnungsbedürftig und erfordert ein hohes Maß an praktischer Erfahrung. Weiterhin erfordert das Überwachen der Räumtiefe an der Tiefenanzeige am Tragarm eine hohe Aufmerksamkeit vom Bediener.

Aus diesem Grund ist eine qualifizierte und effektive Ausbildung der Bediener notwendig, um eine Fehlbedienung im scharfen Räumbetrieb zu vermeiden.

4.2 Verschleiß von Fräsworkzeugen (Meißelspitzen)

Im Einweisungsbetrieb wurden nach jedem Räumvorgang an der Fräse ca. 10 bis 15 Meißelspitzen ausgetauscht (Gewaltbruch am Aufnahmeschaft; nichtbindiger Sandboden). Insgesamt wurden bis zum Abschluss der Einweisung ca. 100 Meißelspitzen neu eingesetzt. Eine Verbesserung der Meißellebensdauer vor dem Afghanistaneinsatz ist in jedem Fall notwendig.

4.3 Räumen von scharfen Panzerabwehrminen

Geräumte vollscharfe Panzerabwehrminen

Dat.	PzAbwMi	Mine detoniert	Fahrzeug- beschädigung	Beschleunigungs- messung
15.07.02	DM 21	ja	Verformung Abweiserbaugruppe (Spoiler)	Keine Messung (Ausfall der Spannungsversorgung)
16.07.02	DM 21	ja	Verformung Abweiserbaugruppe (Spoiler)	Messung i. O.
16.07.02	DM 21	ja	Verformung Abweiserbaugruppe (Spoiler)	Messung i. O.
17.07.02	TM 62 P3	ja	Seitliche Abweiserbleche am Tragarm links abgerissen	Messung i. O.
18.07.02	TM 62 P3	Minenkörper zerstört, Zünder ausgelöst	Keine Fahrzeugschäden (fehlende Blastwirkung)	Keine Messdaten
18.07.02	TM 62 P3	Minenkörper zerstört, Zünder mit Restsprengstoff ausgelöst	Keine Fahrzeugschäden (schwache Blastwirkung)	Keine Messdaten
18.07.02	TM 62 P3	Minenkörper zerstört Zünder ausgelöst	Keine Fahrzeugschäden (fehlende Blastwirkung)	Keine Messdaten
19.07.02	TM 62 P3	Minenkörper zerstört Zünder ausgelöst	Keine Fahrzeugschäden (fehlende Blastwirkung)	Keine Messdaten
19.07.02	TM 57	ja	Seitliche Abweiserbleche am Tragarm rechts abgerissen	(fehlerhafte Messung)

4.3.1 Auswirkung der Minendetonation auf die Fahrzeugbesatzung (Stoßbelastung)

Das Wissen des Fahrzeugbedieners über unmittelbar vor dem Fahrzeug befindliche Panzerabwehrminen stellt eine psychische Belastung dar, die sich negativ auf die Einsatzbereitschaft auswirken kann. Aus diesem Grund war das Hauptziel der Untersuchung der Nachweis der Unbedenklichkeit hinsichtlich der Stoßbelastung (Beschleunigungswirkung) und der Impulsschalleinwirkung am Bedienerplatz in der Fahrerkabine bei einer Minendetonation.

Die Bewertung der Impulsschalleinwirkung erfolgt durch das Fachgebiet Akustik bei der WTD 91.

4.3.1.1 Subjektive Bewertung – Räumvorgang mit PzAbwMi-TM 62 (Versuch am 17.07.02, Bediener: Teilnehmer WTD 41)

Räumvorgang:

Die verdeckt verlegte PzAbwMi wurde mit der Fräswalze aus der Verlegeposition herausgehoben und durch die Vorschub- und Drehbewegung an das rechte Abweiserblech befördert. Es kam zur Berührung mit dem Druckzünder und gleichzeitig zur Auslösung der Mine. Durch die Auslösung kam es mit dem Knall zum kurzzeitigen Erschrecken des Bedieners. Ein impulsartiger Schwingungsstoß in z-Richtung war auf dem Fahrzeugsitz spürbar. Im Bereich der Fußaufstandsfläche war die stoßartige Schwingung nicht wahrnehmbar. Die Gefahr der Kollision von Körperteilen mit Einbauten in der Fahrerkabine bestand nicht.

Die Impulsschallbelastung (Knallbelastung) wurde aufgrund des getragenen Gehörschutzes und der kurzen Einwirkzeit vom Bediener als unkritisch empfunden.

Die spürbare Wirkung der Minendetonation (PzAbwMi TM 62 P3) in der Fahrerkabine wird vom Bediener als zumutbar eingeschätzt. Die Schutzwirkung des Fahrzeuges und der Fahrerkabine für die Besatzung (Bediener) ist - **bei Minendetonationen mit analoger Blastwirkung wie die TM 62 P3 (Referenzmine) vor dem Fahrzeug im Bereich der Räumeinrichtung** - ausreichend. Durch die Blastwirkung vor der Fahrzeugwanne besteht keine Gefahr für den Bediener in der Fahrerkabine.

Um dem zukünftigen Bediener (Soldaten) das erforderliche Vertrauen in den Schutz des Minenräumfahrzeuges zu vermitteln, ist es erforderlich, im Verlauf der Ausbildung auch Räumversuche mit vollscharfen PzAbwMi durchzuführen.

4.3.1.2 Ergebnis der humanbezogenen Bewertung durch die WTD 91 (Beschleunigungseinwirkung auf dem Fahrersitz und auf der Fußaufstandsfläche, s. Anlage)

Bewertet wurde die Verletzungswahrscheinlichkeit an der Wirbelsäule und an den Unterschenkeln des Fahrzeugbedieners durch die eingeleitete Beschleunigung in z-Richtung am Sitzsystem und auf der Fußaufstandsfläche. Gemäß den Minenschutzkriterien der Bw darf die Verletzungswahrscheinlichkeit in einem Fahrzeug bei einer Minenbedrohung den Wert von 5 % nicht überschreiten.

Die humanbezogene Bewertung der Stoßbelastung, verursacht durch die Blastwirkung der benutzten Minen (Auslösung im Bereich der Räumeinrichtung), entspricht genau der spürbaren Wirkung des Bedieners

auf dem Bedienerplatz. Die o. a. subjektiven Aussagen wurden durch Bewertung der Messergebnisse bestätigt. Das Verletzungsrisiko für den Bediener ist minimal bzw. bei Null anzusetzen (errechneter Wert für die Verletzungswahrscheinlichkeit = 0,1 %, Grenzwert 5 %). Nach Aussage der WTD 91 (Ergonomie) ist aufgrund der niedrigen Beschleunigungswerte, auch bei Mehrfachbelastungen in der gleichen Größenordnung, nicht mit dauerhaften Schäden im Brust- und Wirbelsäulenbereich zu rechnen.

Eine Verletzung im Unterschenkelbereich ist bei den gemessenen Belastungswerten auszuschließen.

4.3.2 Auswirkung der Minendetonation auf das Fahrzeug (Instandsetzungsumfang an der Abweiserbaugruppe)

Die Abweiserbaugruppe besteht aus dem radial über dem oberen Bereich der Fräse angeordneten Abweiser (aus 4 Abstreiferleisten mit zwischen den Leisten angeschraubten Schutzrohrsektionen) und den am linken und rechten Tragarm seitlich befestigten Abweiserblechen.

Aufgabe der Abweiserbaugruppe:

- Reduzierung der Blast- und Splitterwirkung am Fahrzeug und der Fahrerkabine
- Abstreifen von Schützenabwehrminen und Sprengstoffresten vom Rotationskreis der Fräswalze
- Verhindern, dass die aus der Verlegeposition herausgehobenen und nicht detonierten bzw. zerstörten Minen außerhalb der Räumspur zur Detonation kommen

Die Abweiserbaugruppe ist neben der Fräswalze der direkten Blastwirkung ausgesetzt. Schon nach der 1. Minendetonation (DM 21, in Räumspurmitte) waren nachfolgende Schäden an dem Abweiser oberhalb der Fräswalze erkennbar:

- bogenförmige Verformung der Abstreiferleiste und der Schutzrohrsektion (teilweise waren die Schutzrohre auch gebrochen)
- Gewaltbruch an der Schutzrohrbefestigung (Halterung)
- Beschädigung (Riss) der Gummimanschetten und der zugehörigen Halterung

Der Austausch der Abstreiferleisten und der Schutzrohrsektion erfordert einen verhältnismäßig hohen Material- und Zeitaufwand (ca. 10 Mann-h nach 2 bis 3 Minendetonationen bis 5 kg TNT) und den Einsatz von entsprechenden Hebezeugen (Fahrzeugkran oder Krananlage BPz).

Die Panzerabwehrminen TM 62 und TM 57 sind jeweils in unmittelbarer Nähe des Abweiserbleches links bzw. rechts detoniert. In beiden Fällen waren die Abweiserbleche stark deformiert und die Schraubenverbindungen am Tragarm (18 Sechskantschrauben M 16, Festigkeitsklasse 8.8) durch Gewaltbruch zerstört. Bei der anschließenden Instandsetzung (Abweiserblech austauschen) war das Entfernen der Restbruchstücke von den Schraubverbindungen am Tragarm schwierig und zeitaufwendig.

Schäden an der Abweiserbaugruppe können durch die unterschiedliche Blastwirkung der Minen bei einer Detonation nicht verhindert werden. Durch konstruktive Maßnahmen wie eine stabilere Ausführung der Abstreiferleiste und der Schutzrohrsektion (bis 7 kg TNT) verbessern der Austauschbarkeit der einzelnen Bauteile (Verschleißteile) mit bordeigenen Mitteln (z. B. eigenes Hebezeug am Fahrzeug)

kann das Wiederherstellen der Einsatzfähigkeit des Minenräumfahrzeuges am Einsatzort wesentlich beschleunigt werden.

4.3.3 Räumwirksamkeit

Insgesamt wurden 9 vollscharfe Panzerabwehrminen geräumt. Die Minen DM 21 und TM 57 – beide mit Metallgehäuse – wurden durch den jeweiligen Räumvorgang gezündet (Gefahrenpotential beseitigt). Beim Minentyp TM 62 mit Kunststoffummantelung wurde eine Mine durch Berührung mit dem rechten Abweiserblech ausgelöst, die restlichen Minen wurden durch den Fräsvorgang zerstört und die Minenzünder ausgelöst.

Bewertung: Das Gefährdungspotential durch die vollscharfen PzAbwMi auf der Versuchsräumfläche war nach den Räumvorgängen nicht mehr vorhanden (entweder Auslösung der vollständigen Minen oder Zerstörung des Minenkörpers mit Zünderauslösung). Im praktischen Räumereinsatz auf verminten Flächen mit unbekanntem Gefahrenpotential sollte jedoch auf ein Nachsuchen der geräumten Fläche (Minenbruchstücke, funktionsfähige Zünder) nicht verzichtet werden.

Zusätzlicher Hinweis: Die Räumwirksamkeit des Minebreakers wurde durch die WTD 51 im Juni 2001 ermittelt und bewertet. Das Ergebnis war zufriedenstellend (Bericht WTD 51 v. 23.01.02).

Lang

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 5	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 1: Minebreaker im Arbeitsbetrieb



Abb. 2: Fräse bestehend aus der Fräswalze mit den Fräsmeißeln

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 6	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 3 u. 4: Fräsmeißel



Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 7	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 5: Fahrerkabine

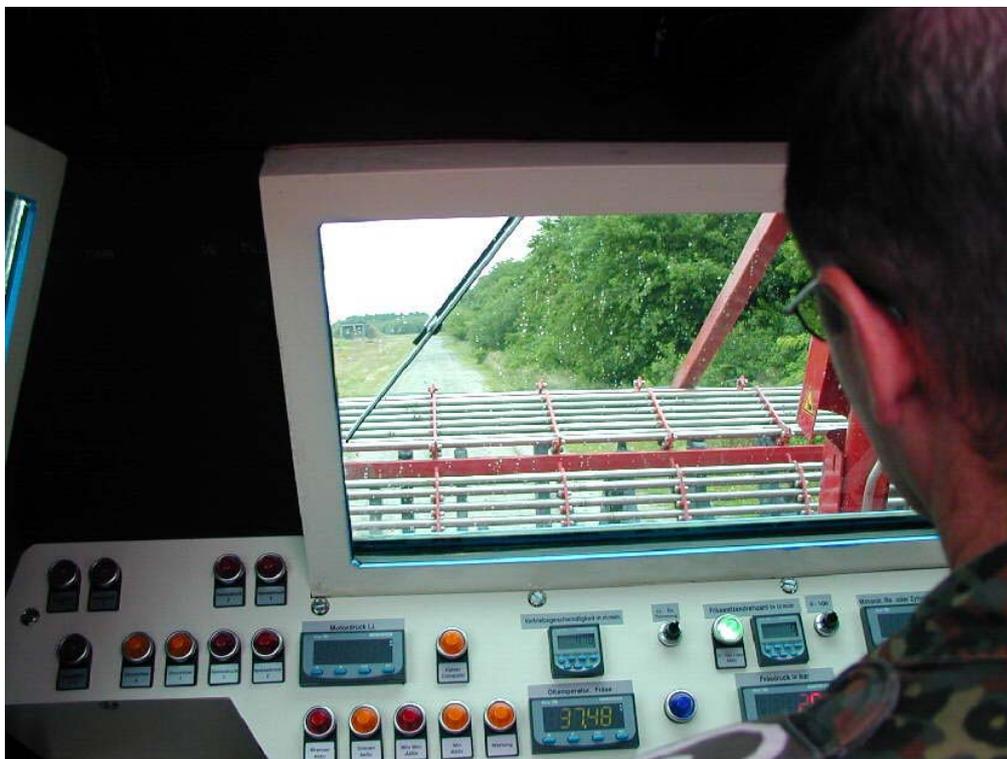


Abb. 6: Fahrerkabine, Bedienpult mit Blick durch die vordere Panzerglasscheibe

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 8	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



bogenförmige Verformung
der Abstreiferleiste und der
Schutzrohrsektion

Abb. 7 u. 8: Räumereinrichtung nach dem Auslösen der 3. PzAbwMi – DM 21



Gewaltbruch der
Schutzrohrbefestigung
und der Schutzrohre

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 9	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 9 u. 10: Verformte Abstreiferleiste und beschädigte Schutzrohrsektion



Abb. 11: Austausch der Abstreiferleiste und der Schutzrohrsektion

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 10	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 12 u. 13: Räumvorgang PzAbwMi-TM62 P3 mit Auslösung der Mine

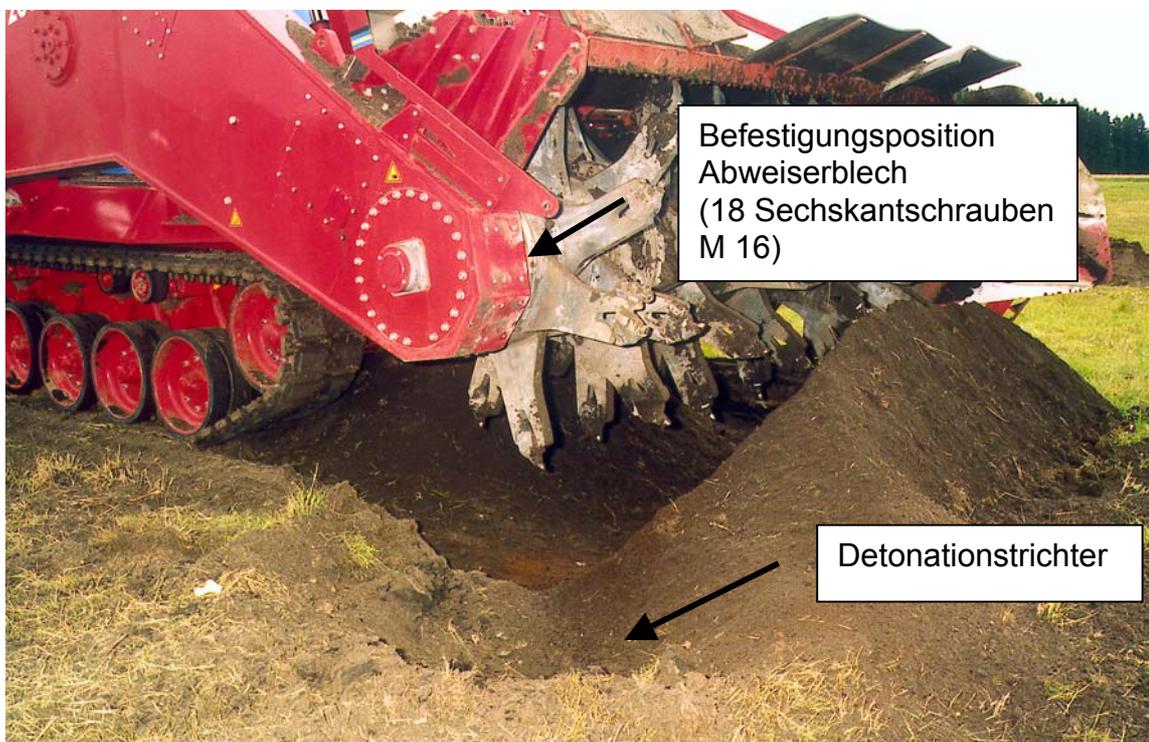


Abweiserblech
links

Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 11	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 14 u. 15: Räumeinrichtung nach dem Räumvorgang mit der PzAbwMi – TM62 P3
Das linke Abweiserblech fehlt.



Dienststelle WTD 41	Räumen scharfer PzAbwMi mit dem MINEBREAKER	Datum 09.08.2002	
Dezernat 320		Blatt Nr. 12	Gesamtzahl der Blätter
Bearbeiter Lang	Bildanlage		



Abb. 16 u.17: Deformiertes und abgerissenes Abweiserblech links.
Position nach dem Auslösen der PzAbwMi TM 62 P3



WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 1 von 13
		Bild 1 Panzerabwehrmine DM 21
		Bild 2 Panzerabwehrmine TM 62 P3
		Bild 3 Panzerabwehrmine TM 57

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 2 von 13

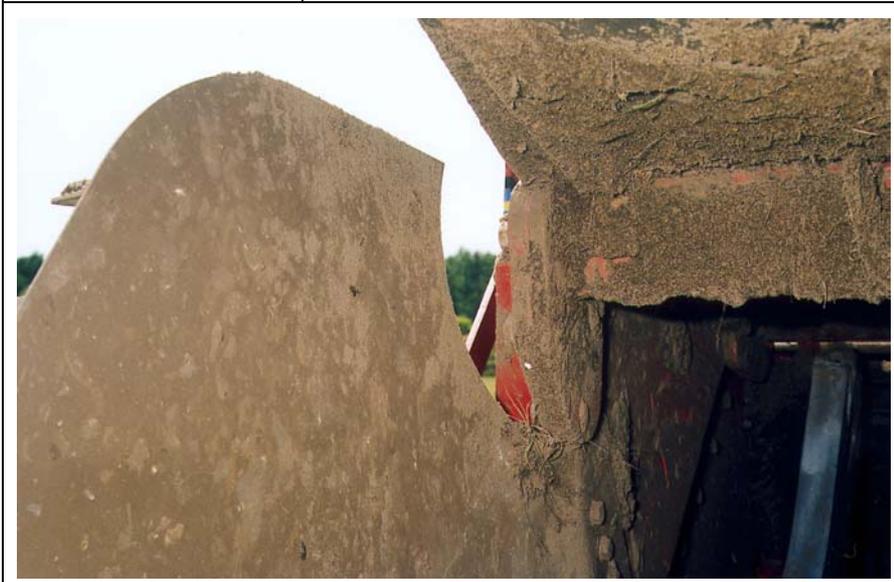


Bild 4
Versuch 1
Seitenblech und -platte
links aufgebogen



Bild 5
Versuch 1
Seitenblech und -platte
links aufgebogen



Bild 6
Versuch 1
Riß im T-Träger mit
Fräsmeißelhalter

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 3 von 13



Bild 7

Versuch 1
Meißel durch Detonation
beschädigt



Bild 8

Versuch 1
Schraubverbindung
Rohrhalter kurz und
Rohrniederhalter kurz
abgerissen



Bild 9

Versuch 1
Mittlere
Gummiabdeckung

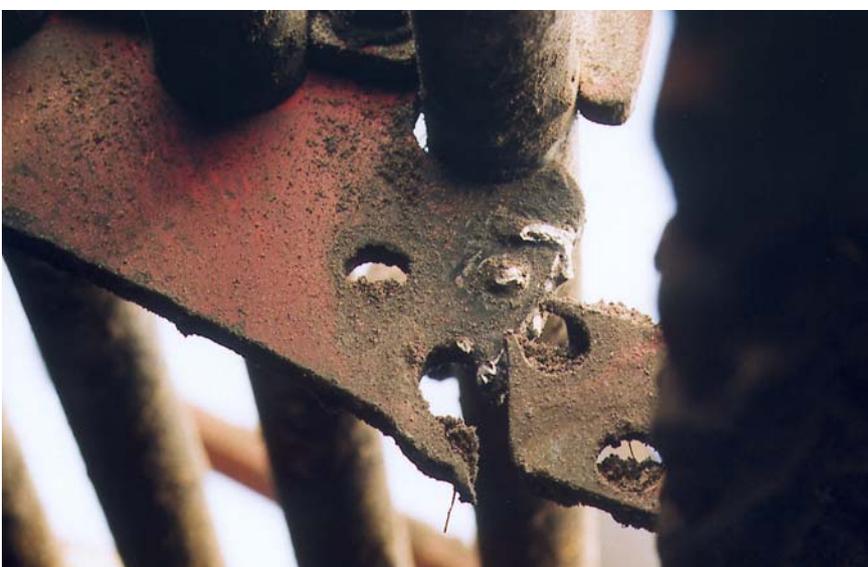
WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 4 von 13

**Bild 10**

Versuch 2
Rohre nach oben
gebogen

**Bild 11**

Versuch 2
Schraubverbindung
ausgerissen

**Bild 12**

Versuch 2
Schraubverbindung
ausgerissen

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 5 von 13

**Bild 13**

Versuch 2
Rechte
Gummiabdeckung fehlt

**Bild 14**

Versuch 2
Mittlere
Gummiabdeckung fehlt

**Bild 15**

Versuch 2
Linke Gummiabdeckung
aufgestellt

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 6 von 13

**Bild 16**

Versuch 3
Durchgebogener
T-Träger mit
Fräsmesselhalter

**Bild 17**

Versuch 3
Rohre nach oben
durchgebogen

**Bild 18**

Versuch 3
Spalt zwischen
Fräskasten rechts und
1. T-träger

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 7 von 13



Bild 19

Vergleich;
 ausgebaute Rohre nach
 drei Detonationen
 (DM21) –
 neue Rohre



Bild 20

Instandsetzung;
 ausgewechselte
 Baugruppen

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 8 von 13

**Bild 21**

Instandsetzung mit
Gabelstapler

**Bild 22**

Instandsetzung mit Kran

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 9 von 13



Bild 23

Versuch 4
abgerissenes
Seitenblech



Bild 24

Versuch 4
abgerissenes
Seitenblech



Bild 25

Versuch 4
abgerissene
Schraubverbindungen

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 10 von 13



Bild 26

Versuch 9
Schaden an der linken
Fahrzeugseite



Bild 27

Versuch 9
ausgerissene
Seitenplatte



Bild 28

Versuch 9
Gummi ausgerissen

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 11 von 13

**Bild 29**

MINEBREAKER nach
Versuch 1

**Bild 30**

MINEBREAKER nach
Versuch 2

**Bild 31**

MINEBREAKER nach
Versuch 3

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 12 von 13



Bild 32
MINEBREAKER nach Versuch 4



Bild 33
MINEBREAKER nach Versuch 8
(nur Zünder mit Restsprengstoff detoniert)



Bild 34
MINEBREAKER nach Versuch 9

WTD 51	Auswahl Flächenräumgerät	Koblenz, 21.08.2001
Dezernat 230		Auftr.Nr.: 10536
TRAR Theimer	Bilddokumentation	Blatt 13 von 13



Bild 35

Heiße Hydraulikleitungen neben dem Regelaufstieg



Bild 36

Aufgestellte Gummiabdeckung

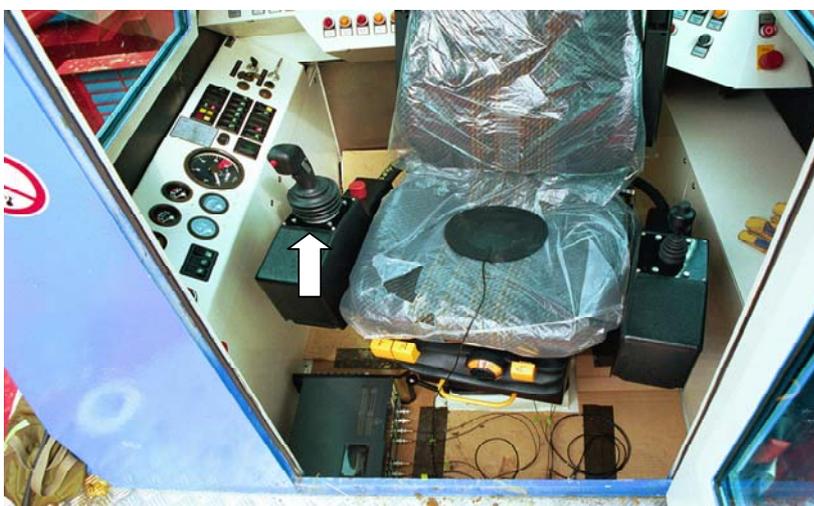


Bild 37

Fahrhebel in der Fahrekabine