

OEFZS--4664

AT 93 00052

Strahlenspüreinsätze nach
großräumigen Verstrahlungen

A. Malasek

OEFZS--4664

Dezember 1992



Strahlenspüreinsetze nach großräumigen Verstrahlungen

Vortrag
anlässlich des Sonderseminars "Bevölkerungsschutz
bei großräumigen Kontaminationen"
der Zivilschutzschule des Bundes
22. bis 24.9.1992 Zivilschutzschule des BM für Inneres, Wien

Alfred Malasek

Hauptabteilung für Schulung und Ausbildung
Bereich Marketing



ZUSAMMENFASSUNG

"Strahlenspüren" ist ein Begriff, dessen Erwähnung beim Bundesheer, bei der Exekutive und bei vielen anderen Einsatzorganisationen sofort den Bezug zu Einsätzen herstellt, die mit dem Schutz der Bevölkerung und des Einsatzpersonales vor schädigenden Auswirkungen der Radioaktivität zu tun haben.

Wir verstehen heute unter dieser Bezeichnung alle Tätigkeiten, die zur raschen quantitativen und auch qualitativen Erfassung von räumlichen Verstrahlungssituationen verschiedener Ursache führen.

Die Ergebnisse dieses Strahlenspürens stellen die Grundlage für die Festlegung von Art und Umfang von Schutzmaßnahmen für Betroffene oder auch für die Bevölkerung dar.

Alle Spürarten und Spürverfahren haben ihre Vorteile. Sie schließen einander keineswegs aus. Sinnvoll sind sicher koordinierte Kombinationen der verschiedenen Methoden.

Die anzuwendende Methode wird weitgehend von der speziellen Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten bestimmt.

In der Regel werden leicht befahrbare oder begehbare Gebiete sowie urbane Bereiche besser durch Bodenvermessung, schwierig befahrbare, abgelegene oder schwer zugängliche Gebiete eher durch Luftspüren erfaßbar sein.

Spürverfahren und Spürarten, die zur Untersuchung eines bestimmten Gebietes in Abhängigkeit des Anlaßfalles bevorzugt werden, sollten bereits jetzt in Alarmplänen festgehalten sein.

Die Ausbildungs- und Übungstätigkeit ist nach diesen Plänen auszurichten, um bei Bedarf die rasche und problemlose Verfügbarkeit des Personales und aller notwendigen Geräte und Fahrzeuge und deren gezielten und sinnvollen Einsatz sicherzustellen.

Ein modernes Melde- und Auswertesystem auf digitaler Basis sollte angestrebt werden.

ABSTRACT

"Radiation monitoring" is a term the mention of which evokes in members of the Federal army, the executive and other emergency organizations at once operations for the protection of the population and the emergency staff from damaging effects of radioactivity.

Nowadays ~~this term~~ is understood to comprise all activities leading to the prompt quantitative and qualitative comprehension and evaluation of locally limited contamination situations due to diverse causes.

The results of "radiation monitoring" form the basis for the establishment of the kind and scope of protective measures to be taken on behalf of the persons concerned or the population in general.

Each one of the monitoring methods and monitoring procedures has its special advantages. In no way they exclude one another. The most useful ones are certainly those coordinating combinations of the various methods.

The method to be applied is largely determined by the special operative and local circumstances.

Generally, areas easily accessible by car or by foot, as well as urban areas, should be rather monitored by ground survey, while remote areas hardly accessible by car or by foot should be monitored from the air.

Monitoring procedures and monitoring methods preferred for a certain area in the case of emergency should already now be defined in emergency plans.

To assure the quick and easy availability of staff and of the required equipment and vehicles, as well as their precise and rational employment, the training and practice activities have to be designed according to these plans.

A up-to-date digital communication and evaluation system would be of advantage.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung.....	1
1.1	Bedrohungsbilder.....	1
1.1.1	Reaktorunfälle.....	1
1.1.2	Absturz von Satelliten mit Kernreaktoren.....	2
1.1.3	Nuklearwaffen.....	2
1.1.4	Transportunfälle.....	2
1.2	Strahlenspüren und Frühwarnsystem.....	2
2.	Spürverfahren.....	3
2.1	Durchstoßverfahren.....	3
2.2	Durchstoßverfahren nach höchster Dosisleistung.....	3
2.3	Spüren an Geländepunkten.....	3
2.4	Spüren an Verstrahlungslinien.....	3
3.	Spürarten.....	4
3.1	Spüren zu Fuß.....	4
3.2	Spüren mit Kraftfahrzeugen.....	4
3.3	Luftspüren.....	4
4.	Ausrüstung der Spürtrupps.....	5
4.1	Körperschutz.....	5
4.2	Personendosimetrie.....	5
4.3	Strahlenschutzmeßgeräte.....	5
4.3.1	Dosisleistungsmeßgerät.....	6
4.4	Markier- und Absperrgeräte.....	6
4.5	Kommunikations- und Orientierungshilfsmittel.....	6
4.6	Probenentnahmegeräte.....	7
5.	Organisatorisches, Logistisches.....	7
5.1	Spürauftrag, Gliederung	7
5.2	Leitung, Überwachung.....	8
5.3	Auswertung der Ergebnisse.....	8
6.	Zusammenfassung.....	9

STRAHLENSPÜREINSÄTZE NACH GROSSRÄUMIGEN VERSTRAHLUNGEN

1. EINLEITUNG:

"Strahlenspüren" ist ein Begriff, dessen Erwähnung beim Bundesheer, bei der Exekutive und bei vielen anderen Einsatzorganisationen sofort den Bezug zu Einsätzen herstellt, die mit dem Schutz der Bevölkerung und des Einsatzpersonales vor schädigenden Auswirkungen der Radioaktivität zu tun haben.

Wir verstehen heute unter dieser Bezeichnung alle Tätigkeiten, die zur raschen quantitativen und auch qualitativen Erfassung von räumlichen Verstrahlungssituationen verschiedener Ursache führen. Die Ergebnisse dieses Strahlenspürens stellen die Grundlage für die Festlegung von Art und Umfang von Schutzmaßnahmen für Betroffene oder auch für die Bevölkerung dar.

1.1. BEDROHUNGSBILDER

1.1.1. Reaktorunfälle:

Nach Reaktorunfällen ist es notwendig, möglichst rasch einen ersten Überblick über die Höhe der Radionukliddeposition in verschiedenen Gebieten unseres Landes zu erhalten, um damit auf die in der Folge zu erwartenden Aktivitätskonzentrationen schließen zu können.

Um diesen Schluß zuverlässig ziehen zu können, bedarf es neben der Dosisleistungsmessungen durch das Frühwarnsystem einer getrennten Identifikation der Strahlungsanteile der Radionuklide in der Wolke und jener am Boden.

Außerdem ist eine qualitative Bestimmung der verschiedenen am Boden abgelagerten Radionuklide nötig, um deren relative Anteile an der Gesamtdeposition feststellen zu können.

Unser Strahlenfrühwarnsystem hat wegen des Dauerbetriebes und auch aus finanziellen Gründen verschiedene Einschränkungen.

Dies betrifft einerseits die Dichte des Meßnetzes, andererseits das Unvermögen, nuklidspezifische Messungen durchführen zu können.

Die Erweiterung des Frühwarnsystemes um diese Möglichkeiten ist wiederum aus finanziellen und auch aus wartungsbezogenen Gründen kaum denkbar.

Daher ist das Strahlenspüren in der momentan verfügbaren Form und mit einigen technischen und organisatorischen Ergänzungen versehen, die beste Möglichkeit, die Radioaktivitätsüberwachung unserer Umwelt zu komplettieren.

1.1.2. Absturz von Satelliten mit Kernreaktoren:

Hier ist die Brauchbarkeit des Strahlenfrühwarnsystemes aufgrund der unregelmäßigen Verteilung, der unterschiedlichen Größe, Aktivität, Spaltproduktzusammensetzung und Halbwertszeit der Bruchstücke und deren Teile besonders stark eingeschränkt.

In diesem Fall kommt der Kombination verschiedener, möglichst rasch verfügbarer, flächendeckender Spürverfahren, ergänzt durch radionuklidspezifische Messungen, besonders große Bedeutung zu.

1.1.3. Nuklearwaffen:

Die Erfassung der Verstrahlungssituation nach der Detonation von Nuklearwaffen war historisch betrachtet der Ausgangspunkt für alle Entwicklungen und Grundlage für alle Ausbildungsrichtlinien auf dem Gebiet des Strahlenspürens.

Daher bedarf dieser Punkt hier keiner weiteren ausführlichen Erörterung.

Die technische Ausrüstung der Spürtrupps vieler Organisationen basiert zum Teil heute noch auf den Erfordernissen dieses Bedrohungsbildes.

1.1.4. Transportunfälle:

Transportunfälle in Verbindung mit radioaktiven Stoffen gehören diesmal nicht zum Gegenstand der vorliegenden Betrachtung, da ihre Auswirkungen auf ein relativ eng begrenztes Gebiet beschränkt bleiben.

1.2. STRAHLENSPÜREN UND FRÜHWARNSYSTEM:

Das bundesweite österreichische Frühwarnsystem zur Überwachung der Luftradioaktivität ist sicher ein sehr brauchbares Instrument zur frühzeitigen Abschätzung der bei Nuklearunfällen zu erwartenden Strahlenbelastung unserer Bevölkerung.

Damit werden Entscheidungen über eventuell notwendige Empfehlungen oder Maßnahmen beträchtlich erleichtert.

Erfahrungen aus der Situation nach Tschernobyl und nach dem Absturz nuklearbetriebener Satelliten zeigen jedoch, daß zusätzliche Systeme der Radioaktivitätserfassung notwendig sind, um mit einer "engeren Maschenweite" kleinräumige Belastungszentren erfassen und quantifizieren zu können.

Dieses System ist in Österreich beim Bundesheer, bei der Exekutive und anderen Einsatzorganisationen in Form des "Strahlenspürens" verankert.

2. SPÜRVERFAHREN:

Allen Spürverfahren liegt die Messung von Dosisleistungswerten und deren geographische Zuordnung zugrunde.

Beim Spüren am Boden wird der Dosisleistungswert etwa einen Meter über Grund gemessen.

2.1. Durchstoßverfahren:

Dieses Spürverfahren wird angewendet, um die Verstrahlung entlang einer Bewegungslinie (Straße, Weg etc.) festzustellen. Die Spür-tätigkeit wird auf dieser Linie bis zum Erreichen der Umkehr-dosis, der Umkehrdosisleistung oder des vorgegebenen Spürzieles durchgeführt; dann kehrt der Spürtrupp um und begibt sich zurück zum Ablaufpunkt.

2.2. Durchstoßverfahren nach höchster Dosisleistung:

Dieses Spürverfahren dient zur Auffindung von punktförmigen Strahlenquellen (z.B. Satellitenbruchstücke).

Der Spürweg orientiert sich an der höchsten Dosisleistung, die auf einer Bewegungslinie feststellbar ist, und führt nach mehrma-liger Richtungsänderung zur Strahlenquelle.

2.3. Spüren an Geländepunkten:

Dieses Spürverfahren ermöglicht in relativ kurzer Zeit den Über-blick über das Ausmaß und die Ausbreitung einer flächigen Ver-strahlung.

Dabei werden an vorgegebenen oder sonstigen markanten Gelände-punkten, die bezüglich der Strahlenbelastung von Personen, die sich in diesem Gebiet aufhalten, von Bedeutung sind, Dosisleis-tungswerte gemessen.

2.4. Spüren an Verstrahlungslinien:

Dieses relativ zeitaufwendige Spürverfahren dient zur genauen Feststellung der Ausdehnung eines verstrahlten Bereiches.

Der Spürtrupp bewegt sich auf einem vorgegebenen Weg, bis er den Dosisleistungswert der gewünschten Verstrahlungslinie (Isodosis-leistungslinie = Verbindungslinie von Punkten mit gleicher Dosis-leistung) erreicht hat.

Dann kann die Spür-tätigkeit entlang dieser Verstrahlungslinie bis zum Ausgangspunkt fortgesetzt werden.

Diese Spürweise kann bei begründbarem Bedarf ("jede unnötige Strahlenbelastung ist zu vermeiden!") für mehrere Verstrahlungslinien wiederholt werden.

3. SPÜRARTEN:

3.1. Spüren zu Fuß:

Diese Spürart wird vor allem beim Aufsuchen und Sicherstellen von punktförmigen Strahlenquellen z.B. nach Satellitenabstürzen zur Anwendung kommen.

Durch die langsame Bewegung im verstrahlten Gelände oder auch in der Nähe von punktförmigen Strahlenquellen besteht für das Spürtrupppersonal die Gefahr einer, je nach Aktivität der zu suchenden Strahlenquelle, möglicherweise hohen Strahlenbelastung.

3.2. Spüren mit Kraftfahrzeugen:

Das Spüren mit Kraftfahrzeugen ist eine raumgreifendere, zeitsparende Möglichkeit, Meßwerte zu erheben, bei der bezüglich der Strahlenbelastung des Spürpersonales der Schutzwert des verwendeten Kraftfahrzeuges zum Tragen kommt.

3.3. Luftspüren:

Die Vorteile dieser Spürart bei der Feststellung einer flächigen Verstrahlung, verglichen mit der Bewegung am Boden sind:

- Höhere Geschwindigkeit und keine Hindernisse in der geradlinigen Fortbewegung ergeben eine größere Vermessungsfläche pro Zeiteinheit. Bei einer "Maschenweite" der Spürlinien von 4 km und einer Fluggeschwindigkeit von 100 km/h kann eine Fläche von 400 Quadratkilometern pro Stunde abgespürt werden, während beim motorisierten Spüren am Boden nur etwa 160 Quadratkilometer pro Stunde erfaßt werden können.
- Die Mittelung der Meßwerte über eine größere Fläche ergibt weitgehende Unabhängigkeit von lokalen "hot spots".
- Gleichmäßige Erfassung der Vermessungsfläche durch parallele Meßstreifen, während beim Spüren am Boden auf die jeweiligen Straßenverhältnisse Rücksicht genommen werden muß.
- Die Möglichkeit zur schnellen Vermessung von einzelnen entlegenen Stellen, die sonst nur schwer zugänglich sind (Almen, Berghütten etc.).
- Die Bestimmung der luftgetragenen Aktivität auch in größerer Höhe, sowie die Erstellung eines Höhenprofils der Aktivitätskonzentration ist möglich (z.B. mit dem RADIAC - System der Fliegerkräfte des Bundesheeres).

Ein Problem beim Luftspüren, das beim Spüren am Boden kaum Schwierigkeiten bereitet, ist die dreidimensionale, genaue geographische Zuordnung der Meßwerte.

Die Flughöhe der vorwiegend eingesetzten Hubschrauber wird heute barometrisch mit geringer, für den Flugdienst ausreichender Genauigkeit bestimmt.

Neuere technische Entwicklungen wie Laser - Entfernungsmessung und Satellitennavigation (GPS - Systeme) bieten hier Abhilfe.

Die Nachteile des Luftspürens liegen im Wesentlichen in der geringeren verfügbaren Zahl der Meßgeräte und der Luftfahrzeuge und bei den höheren Kosten, die diese Art des Spürens verursacht.

4. AUSRÜSTUNG DER SPÜRTRUPPS:

4.1. Körperschutz:

Der für den Spüreinsetz verantwortliche Strahlenschutzbeauftragte muß unter Berücksichtigung und Abschätzung verschiedener Faktoren wie Unfallart, Aktivitätsausfall- und Menge, Spürverfahren, Spürart, Kontaminations- und Inkorporationsgefahr, die Verwendung von Atemschutzgeräten und von Kontaminationsschutzanzügen vorsehen und bei Bedarf anordnen.

4.2. Personendosimetrie:

Nach den derzeit in Österreich geltenden gesetzlichen Bestimmungen gehören Einsatzkräfte beim Betreten von "Kontrollbereichen" zu den "beruflich strahlenexponierten Personen", und müssen daher mit nicht direkt ablesbaren und nicht direkt löschbaren Individualdosimetern physikalisch überwacht werden.

Auch hier muß der für das Spürpersonal zuständige Strahlenschutzbeauftragte vor einem Spüreinsetz die dabei mögliche Strahlenbelastung abschätzen und die nötigen Überwachungsmaßnahmen treffen.

4.3. Strahlenschutzmeßgeräte:

Wenn man das Strahlenspüren auch als Ergänzungsmöglichkeit des Strahlenfrühwarnsystemes betrachtet, so sollte dieses mobile Spürsystem Möglichkeiten zur

- Dosisleistungs- und Aktivitätsmessung auch in der Höhe
 - Nuklididentifikation mit Gammaskopiegeräten
- umfassen.

4.3.1. Dosisleistungsmeßgeräte:

Die Anforderungen, die an Dosisleistungsmeßgeräte für die verschiedenen Spürverfahren gestellt werden müssen, sind in den ÖNORMEN S 5230 und S 5231 zusammengefaßt.

Die neue Generation dieser Meßgeräte arbeitet mit modernen Mikroprozessoren, automatischer Meßbereichsumschaltung, hat einen Meßbereich von der natürlichen Umgebungsstrahlung bis zu sehr hohen Dosisleistungen, ist mit Kontaminationsmeßsonden kombinierbar, und besitzt einen digitalen Datenausgang zum Anschluß von Datendruckern und Personal - Computern und tragbaren Geräten wie Laptops und Notebooks.

In Österreich wird langsam begonnen, die zum Teil jahrzehntealten Meßgeräte durch moderne Einheiten zu ersetzen.

Die Notwendigkeit der Anschaffung von zusätzlichen Meßgeräten zur Aktivitätsmessung und zur Radionuklididentifikation wird derzeit diskutiert.

4.4. Markier- und Absperrgeräte:

Die österreichischen strahlenschutzrechtlichen Vorschriften beinhalten die Bestimmung, daß "Kontrollbereiche" sichtbar markiert oder abgegrenzt werden müssen.

Die meisten Spürtrupps sind daher mit einem Markiergerätesatz ausgerüstet, der es ermöglicht, die Position von Strahlenquellen (z.B. Satellitenbruchstücke) oder von "hot spots" im Gelände abzugrenzen und sichtbar zu machen.

4.5. Kommunikations- und Orientierungsmittel:

Alle Spürtrupps sind mit Kartenmaterial, Kompaß und einem organisationsspezifischen Funkgerät ausgerüstet, um die erhobenen Meßwerte, die Meßzeitpunkte und die geographischen Koordinaten der Meßpunkte an eine Einsatzzentrale weitergeben zu können.

Die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Elektronik erlauben bei Verwendung eines dafür geeigneten Strahlenschutzmeßgerätes die Speicherung der Meßwerte auf geeigneten Datenträgern, die vereinfachte zeitmäßige und geographische Zuordnung dieser Meßwerte mittels einfacher PC-Programme, oder die direkte drahtlose Übertragung der Werte auf einen Datenspeicher einer Einsatzzentrale zur Weiterverarbeitung.

4.6. Probenentnahmegeräte:

Dieser Teil der Tätigkeit und der Ausrüstung der Spürtrupps wurde in den letzten Jahren etwas vernachlässigt!

Die Entnahme, Weiterleitung und Messung von verschiedenen Proben hat aber nicht an Bedeutung verloren, im Gegenteil, sie ist zu einer wichtigen Ergänzung des gesamten Frühwarnsystemes geworden.

Prognosemodelle, die bei großräumigen Kontaminationen zur Abschätzung der zu erwartenden Bevölkerungsdosis dienen, benötigen Ausgangsdaten, die im Wesentlichen durch die Messung von verschiedenen Proben zustandekommen.

Daher ist in der nächsten Zeit der Normierung des Probenentnahmegerätes und der Methode der Probenentnahme besonderes Augenmerk zu schenken.

In Seibersdorf haben wir dies im neugestalteten Strahlenschutzleistungsbewerb Stufe "Bronze" bereits entsprechend berücksichtigt, und möchten bei der Auswahl von Geräten und Methoden beratend und koordinierend tätig sein.

5. ORGANISATORISCHES, LOGISTISCHES:

5.1. Spürauftrag, Gliederung:

Jeder Spürtrupp erhält von seiner Einsatzleitstelle einen Spürauftrag, der von der Gliederung her am militärischen Befehlsschema orientiert ist, und der folgende wichtige Punkte enthält:

- die Beschreibung der allgemeinen Lage, die den Spüreinsetz notwendig macht
- die Beschreibung der Aufgabe der Organisation, der der Spürtrupp angehört, im Rahmen des gesamten Einsatzes
- der eigentliche Auftrag, den der Spürtrupp durchzuführen hat
- Einzelheiten, die die praktische Durchführung des Spürauftrages betreffen
- Details zur Versorgung des Spürtrupps
- Angaben zur Kommunikation mit der Leitstelle oder mit anderen eingesetzten Spürtrupps
- Standort der Einsatzleitstelle

5.2. Leitung, Überwachung:

Die Einsatzzentrale leitet und überwacht die Tätigkeit der Spürtrupps.

Hier werden auch das Spürverfahren und die Spürarten, die Umkehrdosis und eventuell die Umkehrdosisleistung und die Meldepunkte festgelegt.

Der Einsatzzentrale obliegen dann in weiterer Folge die Auswertung der Spürergebnisse und daraus die Erarbeitung von Vorschlägen für Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung.

5.3. Auswertung der Ergebnisse:

Die Erstellung von "Verstrahlungsbildern" aus den Dosisleistungsmessungen der Spürtrupps gehört zum Ausbildungsstand der vorwiegend in Seibersdorf ausgebildeten Einsatzkräfte.

Die Übertragung der Meßwerte oder von kleinräumigen Verstrahlungsbildern an die Landeswarnzentralen und von dort an die Bundeswarnzentrale kann entweder über herkömmliche Kanäle, oder in digitaler Form über die Kanäle des Strahlenfrühwarnsystemes oder über Telefax erfolgen.

Diese Übermittlungsformen und die zusätzlich notwendige Weiterverarbeitung der Meßdaten bringen verschiedene Probleme mit sich:

- tlw. zu geringe Übertragungsgeschwindigkeit
- z.T. schlechte Übertragungsqualität z.B. bei handerstellten Verstrahlungsbildern
- hoher Personalaufwand bei der Erstellung von großräumigen Verstrahlungsbildern

Eine moderne, optimale Übertragungs- und Auswertemethode wäre daher der Einsatz von Strahlenschutzmeßgeräten mit digitalem Datenausgang, digitaler Speicherung der Meßwerte, der Meßzeitpunkte und der zugehörigen geographischen Koordinaten z.B. in einem tragbaren PC, mit digitaler Übertragung dieser Daten an eine Auswertezentrale.

In den Auswertezentralen erfolgt die Auswertung und die Erstellung von Verstrahlungskarten durch eine spezielle, für diesen Zweck zu entwickelnde Software auf digitalisierten Karten (GIS).

So ein System ist ansatzweise beim Österreichischen Bundesheer und auch bei der Exekutive vorhanden und im Ausbau begriffen.

Der Einsatz eines solchen digitalen geographischen Informationssystemes hat gerade im Krisenfall entscheidende Vorteile, da damit die für Entscheidungen von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung maßgeblichen Parameter (Verstrahlung, Siedlungsdichte, Bodennutzung, Verkehrs- und Versorgungsnetze) rechnerisch und auch optisch am Bildschirm miteinander verknüpft werden können.

6. ZUSAMMENFASSUNG:

Alle Spürarten und Spürverfahren haben ihre Vorteile. Sie schließen einander keineswegs aus. Sinnvoll sind sicher koordinierte Kombinationen der verschiedenen Methoden.

Die anzuwendende Methode wird weitgehend von der speziellen Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten bestimmt.

In der Regel werden leicht befahrbare oder begehbare Gebiete sowie urbane Bereiche besser durch Bodenvermessung, schwierig befahrbare, abgelegene oder schwer zugängliche Gebiete eher durch Luftspüren erfaßbar sein.

Spürverfahren und Spürarten, die zur Untersuchung eines bestimmten Gebietes in Abhängigkeit des Anlaßfalles bevorzugt werden, sollten bereits jetzt in Alarmplänen (die nicht immer nur Namens- und Telefonlisten sein müssen) festgehalten sein.

Die Ausbildungs- und Übungstätigkeit ist nach diesen Plänen auszurichten, um bei Bedarf die rasche und problemlose Verfügbarkeit des Personales und aller notwendigen Geräte und Fahrzeuge und deren gezielten und sinnvollen Einsatz sicherzustellen.

Ein modernes Melde- und Auswertesystem auf digitaler Basis sollte angestrebt werden.

Als Manuskript vervielfältigt.
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor.

OEFZS-Berichte
ISSN 0253-5270

Herausgeber, Verleger, Redaktion, Hersteller:
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf Ges.m.b.H.
A-2444 Seibersdorf, Austria
Telefon 02254-80-0, Fax 02254-80-2118, Telex 14-353



S E I B E R S D O R F