

Erkunder-Simulation

Realitätsnahe Übungen
mit dem ABC-Erkunder

Inhalt

| | |
|---|----|
| Einleitung..... | 3 |
| Produktbeschreibung | 4 |
| Leistungsmerkmale..... | 7 |
| Umbauten..... | 8 |
| Einstellungen der Erkunder-Simulation..... | 11 |
| Starten und Stoppen..... | 13 |
| Löschen der Erkunder-Simulation | 16 |
| Simulation von Bereichen erhöhter Dosisleistung – Ausbreitungsfahnen | 17 |
| Simulation von Bereichen erhöhter Dosisleistung – Punktquellen..... | 26 |
| Realistische Wahl der Ausbreitungsparameter | 30 |
| Beispiele..... | 32 |

Stand: 20.6.2015

Einige der in dieser Dokumentation enthaltenen Abbildungen nutzen Karten aus OpenStreetMap. Diese Abbildungen stehen unter der Lizenz Open Data Commons Open Database. Das Urheberrecht liegt bei den OpenStreetMap-Mitwirkenden.

Am 20.11.2013 gab das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe ein Rundschreiben heraus, in dem neue Bezeichnungen für die Einsatzfahrzeuge des Bevölkerungsschutzes definiert werden. In Übereinstimmung mit diesem Rundschreiben wird das früher als ABC-Erkundungskraftwagen bekannte Einsatzfahrzeug in diesem Text als CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) bezeichnet.

Einleitung

Dem deutschen Bevölkerungsschutz steht mit den CBRN-Erkundungswagen (CBRN ErkW) des Bundes flächendeckend eine leistungsfähige Ausstattung für die Erkundung großflächiger chemischer, radiologischer und nuklearer Lagen zur Verfügung. Der große einsatztaktische Wert des Fahrzeugs ergibt sich aus dem Zusammenspiel der verschiedenen Messgeräte, der Auswertesoftware und einer gut ausgebildeten Besatzung. Die Einheiten des Bevölkerungsschutzes, die die Fahrzeuge nutzen, können die Qualität der zur Verfügung gestellten Messgeräte und der Auswertesoftware nicht beeinflussen. Umso mehr müssen sie sicherstellen, dass die Einsatzkräfte die Fähigkeiten und Kenntnisse besitzen, die für den Umgang mit dem Fahrzeug und seine Führung erforderlich sind. Regelmäßige Übungen sind dafür unerlässlich.

Realitätsnahe Übungen zum Einsatz bei großflächigen Lagen erfordern es, die Lage in der Übung entsprechend großflächig darzustellen. Die Lage mit echten Gefahrstoffen oder radioaktiven Stoffen darzustellen, wie das bei punktuellen Lagen möglich sein kann, verbietet sich aus verschiedenen Gründen. Eine ausreichende Menge des Gefahrstoffs großflächig freizusetzen, gefährdet die Einsatzkräfte, die Bevölkerung und die Umwelt und dürfte in den meisten Fällen verboten sein. Eine Alternative ist es, die Anwesenheit von Gefahrstoffen in der gewünschten Konzentration zu simulieren. Im einfachsten Fall sagt ein Übungsschiedsrichter den übenden Einsatzkräften die jeweiligen Messwerte an. Diese realitätsferne Lösung beübt nicht den richtigen Umgang mit den Messgeräten, weil die Messwerte ohne Umgang mit den Geräten vom Schiedsrichter erzeugt werden. Die Einsatzkräfte

dürften außerdem wohl kaum die psychische Belastung, die eine großflächige Lage erzeugt, auch nur annähernd spüren.

Hinweis

Bei Übungen mit radioaktiven Stoffen dürfen die Einsatzkräfte jährlich nur mit einer Strahlendosis von 1 mSv exponiert werden. Auch unterhalb dieses Grenzwertes müssen Expositionen, sofern sie nicht vernachlässigbar sind, gerechtfertigt und minimiert werden.

Mit der Erkunder-Simulation sind realistische Übungen zu großflächigen radiologischen und nuklearen Lagen möglich. Die Erkunder-Simulation setzt mit ihrer Simulation der Lage möglichst früh an, nämlich bei den ausgegebenen Daten der Messgeräte. Die Übungsteilnehmer werden mit der Erkunder-Simulation nur an kleinen Einzelheiten die Übung von einem Einsatz bei einer realen Lage unterscheiden können.

Produktbeschreibung

Die Erkunder-Simulation erstellt die Daten, die die radiologischen Messgeräte des CBRN ErkW bei einer tatsächlichen erhöhten Dosisleistung an der Position, an der sich das Fahrzeug jeweils befindet, übertragen würden. Die Auswertesoftware des CBRN ErkW zeigt dann die Messwerte so, als gäbe es tatsächlich eine Ausbreitung. Der Benutzer kann die Auswertesoftware nach seinem Belieben bedienen, also zum Beispiel die Diagramm-, Karten- oder Tabellendarstellung wählen oder die Punktquellensuche aktivieren.

Vor der Übung stellt ein Übungsschiedsrichter in der Erkunder-Simulation die Parameter einer räumlich verteilten erhöhten Dosisleistung, die simuliert werden soll, ein. Zwei Formen sind für Bereiche erhöhter Dosisleistung möglich: eine, die der einer Ausbreitungsfahne entspricht und mit der die Folgen von Freisetzungen von Radioaktivität in die Luft beübt werden können, und eine, die durch das quadratische Abstandsgesetz beschrieben wird und mit der die Anwesenheit einer radioaktiven Punktquelle in der Umgebung beübt werden kann. Im ersten Fall sind die einzustellenden Parameter: der Ort der Freisetzung, die Ausdehnung der Ausbreitung in Richtung, Länge und Breite sowie die maximale Stärke. Im zweiten Fall sind es lediglich der Ort der Freisetzung und die maximale Stärke.

Die simulierten Messwerte sind während einer Übung und zwischen allen beteiligten Fahrzeugen konsistent: Kehrt ein Fahrzeug nach einer Weile an einen Ort, an dem es sich bereits befunden hat, zurück, wird es den gleichen simulierten Messwert messen wie zuvor. Wenn sich zwei Fahrzeuge an derselben Position befinden, werden sie die gleichen simulierten Werte messen. Die Messwerte werden so realistisch wie möglich simuliert. Dazu gehört zum Beispiel, dass auch in einem nicht betroffenen Gebiet Untergrundwerte angezeigt werden und dass sich die Messwerte erst nach einigen Sekunden an den Wert, der am Standort des Fahrzeugs gilt, anpassen.

Während der Benutzung der Erkunder-Simulation sollen die Übungsteilnehmer möglichst wenig in der Bedienung der Auswertesoftware eingeschränkt werden. Deshalb lässt die Erkunder-Software alle Funktionen der Auswertesoftware bis hin zum Neustart der Software zu. Damit sogar ein Neustart des Computers die Verwendung der Erkunder-Simulation nicht behindert, kann die Erkunder-Simulation in das

Autostart-Menü von Windows gelegt werden; sie wird dann nach einem Neustart automatisch wieder ausgeführt.

Die Benutzung der Erkunder-Simulation erfordert kleine Umbauten am Anschluss der Messgeräte. Die Umbauten können von jeder Person mit einfachen Computerkenntnissen durchgeführt werden und sind vollständig reversibel. Für die Umbauten ist Standard-Zubehör (Kabel und Adapter) erforderlich, das im Computerhandel erhältlich ist und etwa fünfzig Euro kostet. Wir sind gerne bei der Wahl der richtigen Bauteile behilflich und können sie unter Umständen auch zur Verfügung stellen.

Die Erkunder-Simulation kann auf einem eigenen Laptop (mit Windows XP, Vista oder 7) im CBRN ErkW laufen. Dann müssen teilweise andere Kabel an diesen Laptop angeschlossen und in diesem Fall erforderliche Treiber dort installiert werden. Es ist einfacher, für die Erkunder-Software den Computer, der bereits im CBRN ErkW vorhanden ist, zu verwenden.

Die Erkunder-Simulation wurde ausführlich auf einem CBRN ErkW getestet. Auf diesem Fahrzeug lief während dieser Zeit die Standard-Installation der Auswertesoftware in der Version 7.0 und das Betriebssystem Windows XP, wie es nach dem Upgrade der Jahre 2009/2010 auf allen Fahrzeugen der Fall sein sollte. Insbesondere bei Abweichungen von der Standard-Installation ist es zwar unwahrscheinlich, aber dennoch möglich, dass die Erkunder-Simulation nicht oder nicht wie gewünscht läuft. Die Erkunder-Simulation ist jedoch so programmiert, dass durch uns leicht Änderungen an ihr vorgenommen werden können.

Hinweis:

Wenn Sie besondere Wünsche an die Funktionen der Erkunder-Simulation besitzen, werden wir gerne mit Ihnen darüber sprechen.

Eine ähnliche Lösung, mit der der Umgang mit der Auswertesoftware des CBRN ErkW stationär im Unterrichtsraum geübt werden kann, wurde vom Hersteller der Auswertesoftware, der Firma Mix Logistik, entwickelt. Für Informationen zu dieser Software fragen Sie bitte bei der Firma Arvato Services Technical Information, die vor einigen Jahren Mix Logistik übernommen hat, nach einer Produktbeschreibung und lassen sich ein Angebot erstellen! Kontaktdaten finden Sie unter www.arvato-services-ti.com.

Leistungsmerkmale

Die Erkunder-Simulation besitzt in der aktuellen Version folgende Merkmale:

- Darstellung einer mehr oder weniger großflächig erhöhten Ortsdosisleistung in Form von Ausbreitungsellipsen („Bayer-Zigarren“) oder nach dem quadratischen Abstandsgesetz, in Ort und Stärke vom Nutzer vorgegeben
- Ausbreitungen mit zeitlich veränderlicher, also ansteigender und abfallender Stärke, ebenfalls nach den Vorgaben des Nutzers
- Darstellung von erhöhten künstlichen Strahlungsanteilen in einem festen Verhältnis zur Ortsdosisleistung
- Darstellung der im Verlauf der Übung aufgenommenen simulierten Dosis

Die Erkunder-Simulation kann in der derzeitigen Version folgende Leistungen nicht erfüllen:

- Simulation von Messwerten im abgesetzten Betrieb der Geräte
- Darstellung der Dosisleistung am Display des FH 40 G
- Berücksichtigung des Einflusses der Geländeoberfläche auf die Dosisleistung
- Darstellung der Daten von PID und IMS

Die Entwickler der Erkunder-Simulation arbeiten derzeit an der Umsetzung der letzten zwei fehlenden Leistungen. Wir können jedoch wegen der Komplexität dieser Aufgaben nicht absehen, wann die Leistungen in die Erkunder-Simulation aufgenommen werden können.

Umbauten

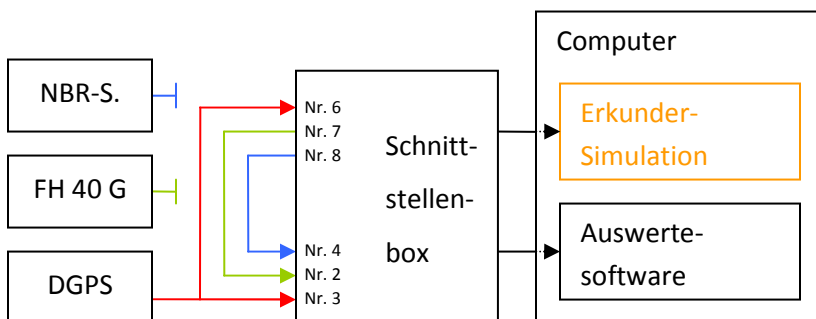
Um die Erkunder-Simulation nutzen zu können, sind einfache reversible Umbauten an den Anschlüssen der Messgeräte des CBRN ErkW erforderlich. Im Prinzip handelt es sich um folgende Umbauten:

- Der DGPS-Empfänger wird ein zweites Mal an den Auswertecomputer angeschlossen (in den Abbildungen rot dargestellt).
- NBR-Sonde (blau) und FH 40 G (grün) werden von der Schnittstellenbox getrennt, stattdessen wird der Auswertecomputer mit den beiden freigewordenen Anschlüssen der Schnittstellenbox verbunden.

Für beide Umbauten werden die drei Anschlüsse, die an der Schnittstellenbox noch frei sind (Nr. 6 bis 8), verwendet. Falls diese Anschlüsse bei Ihnen mit zusätzlichen Geräten belegt sind, kontaktieren Sie uns

bitte. Wir beschreiben Ihnen dann eine alternative, etwas aufwändigere Methode.

Die Umbauten sind schematisch in der folgenden Abbildung dargestellt und in den nächsten Absätzen ausführlich beschrieben:



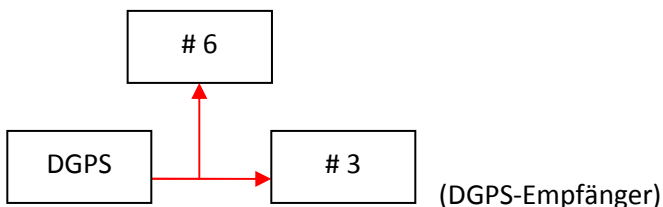
Die Umbauten können mit verschiedenen Kabeln und Adaptern realisiert werden. Beispielsweise können folgende Bauteile, die für 50 Euro im Elektronikfachhandel erhältlich sind, verwendet werden:

- ein sogenannter RS-232-Monitor (eine Art T-Stück für serielle Kabel)
- zwei RS-232-Nullmodem-Kabel

RS-232 bezeichnet die übliche serielle Schnittstelle, die für den Anschluss von Geräten an Computer oder die Verbindung zweier Computer oft verwendet wird. Die RS-232-Anschlüsse im CBRN ErkW besitzen 25 Kontakte. Für die weiter verbreiteten Kabel und Stecker mit 9 Kontakten sind Adapter leicht erhältlich.

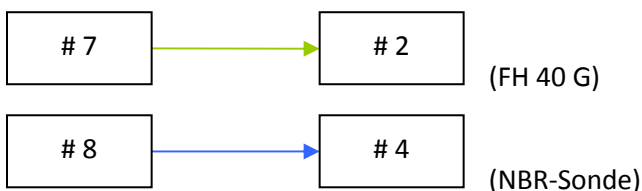
Der RS-232-Monitor wird dafür verwendet, den DGPS-Empfänger ein zweites Mal an den Auswertecomputer anzuschließen. Dazu wird zunächst der DGPS-Empfänger von der Schnittstellenbox (Anschluss

Nr. 3) abgesteckt. Das abgesteckte Kabel wird mit dem Eingang des RS-232-Monitors verbunden. Einer der Ausgänge wird an Anschluss 3 der Schnittstellenbox angesteckt (sodass der wieder mit den DGPS-Daten versorgt wird), der andere Ausgang wird an einen der freien Anschlüsse an der Schnittstellenbox (z. B. Nr. 6) angeschlossen. So kann auch die Erkunder-Simulation die DGPS-Daten empfangen.



Wenn Sie einen RS-232-Monitor für beide Richtungen (einen sogenannten Duplex-Monitor) verwenden, müssen Sie nur das zusätzliche Ende, an dem die Daten des DGPS-Empfängers ein zweites Mal ankommen, anschließen. Das Ende für die andere Richtung kann frei bleiben.

Auch das FH 40 G (Anschluss Nr. 2) und die NBR-Sonde (Nr. 4) werden von der Schnittstellenbox abgesteckt. Die frei gewordenen Anschlüsse werden über je ein RS-232-Nullmodemkabel mit den beiden weiteren freien Anschlüssen verbunden (z. B. 2 mit 7 und 4 mit 8). Die Erkunder-Simulation wird dann ihre Daten von den Anschlüssen 7 und 8 an die Anschlüsse 2 und 4 senden und so die Auswertesoftware erreichen.



Mit der Erkunder-Simulation werden üblicherweise keine Kabel und Adapter mitgeliefert. Wenn Sie Unterstützung bei der Auswahl der benötigten Kabel und Adapter benötigen, stehen wir aber gerne beratend zur Seite. Die Veränderungen an den Anschlüssen sollten Sie nur dann vornehmen, wenn Sie die Funktion der neuen Anschlüsse verstanden haben.

Alle Änderungen werden direkt an den Eingängen der Schnittstellenbox durchgeführt; an den Messgeräten selbst müssen keine Kabel ein- oder abgesteckt werden. Die Anschlüsse der Kabel sind mit Schraubverbindungen gesichert. Zum Lösen und Festziehen ist teilweise ein einfacher Schlitzschraubendreher erforderlich. Führen Sie alle Änderungen sicherheitshalber nur bei ausgeschalteter Stromversorgung des Messcontainers und ausgeschaltetem FH 40 G durch.

Sie können die Erkunder-Simulation aber auch auf einem Laptop, den Sie im CBRN ErkW mitnehmen, laufen lassen. In dem Fall werden Sie Adapter von RS-232 auf USB benötigen. Bitte folgen Sie in dem Fall der älteren Beschreibung über die erforderlichen Umbauten, die Sie weiterhin auf unserer Internetseite finden.

Einstellungen der Erkunder-Simulation

Vor der Verwendung der Erkunder-Simulation sind ein paar einfache technische und taktische Einstellungen erforderlich. Diese Einstellungen werden durch Einträge in eine Textdatei vorgenommen. Eine Vorlage dieser Textdatei wird mit der Erkunder-Simulation mitgeliefert. Die Datei muss Einstellungen.ini heißen und sich in demselben Ordner wie die Programmdatei der Erkunder-Simulation befinden.

Diese Datei Einstellungen.ini besitzt folgenden Inhalt mit beispielhaften Einstellungen:

[Schnittstellen]

Port_DGPS: **COM8** ; [Nr. 6 der Schnittstellenbox](#)

Port_FH40G: **COM9** ; [Nr. 7 der Schnittstellenbox](#)

Port_NBRSonde: **COM10** ; [Nr. 8 der Schnittstellenbox](#)

Wenn Sie die Kabel wie oben beschrieben angeschlossen haben, brauchen Sie diese Einstellungen nicht zu ändern. Ansonsten müssen die rot markierten Teile an die Bezeichnungen der Anschlüsse, an die Sie den RS-232-Monitor und die beiden RS-232-Nullmodemkabel angeschlossen haben, tragen. Beachten Sie: Die freien Anschlüsse der Schnittstellenbox Nr. 6 bis 8 heißen COM8 bis COM10. Wenn Sie Einträge zum leichteren Verständnis kommentieren möchten, können Sie das im blau markierten Teil, also hinter den Strichpunkten tun.

Port_DGPS: Bezeichnung des seriellen Anschlusses, an den der DGPS-Empfänger des CBRN ErkW im Rahmen der Umbauten angeschlossen wird.

Port_FH40G: Bezeichnung des seriellen Anschlusses, der statt des FH 40 G an die Schnittstellenbox des CBRN ErkW angeschlossen wird.

Port_NBRSonde: Bezeichnung des seriellen Anschlusses, der statt der NBR-Sonde an die Schnittstellenbox des CBRN ErkW angeschlossen wird.

Starten und Stoppen

Die Erkunder-Simulation erhalten Sie auf einem USB-Speicherstick. Sie können die Erkunder-Simulation direkt vom USB-Stick aus starten oder auf die Festplatte des Auswerterechners kopieren. Auf dem USB-Stick finden Sie zwei Versionen: eine für Betriebssysteme mit 32 bit (wie Windows XP, das auf dem Auswertecomputer läuft) und eine für Betriebssysteme mit 64 bit. Wie Sie die Erkunder-Simulation starten, hängt davon ab, ob Sie sich am Computer als Administrator oder als Benutzer anmelden. Als Administrator ist die Nutzung der Erkunder-Simulation komfortabler. Das etwas kompliziertere Vorgehen bei der Anmeldung als Benutzer hängt damit zusammen, dass die meisten Funktionen von Windows dann gesperrt sind.

Als Benutzer: Melden Sie sich vor der Übung zunächst als Administrator an. Erstellen Sie dann für die Datei Simulation Radiologie.exe eine Verknüpfung: Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf die Datei und wählen Sie „Verknüpfung erstellen“ aus. Kopieren Sie die Verknüpfung dann in das Autostart-Menü für alle Benutzer, das Sie unter C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Startmenü\Autostart finden. Wenn Sie sich dann als Benutzer anmelden, wird die Erkunder-Simulation automatisch gestartet.

Als Administrator: Rufen Sie einfach die Datei Simulation Radiologie.exe auf. Nach wenigen Sekunden erscheint die Aufforderung, die Auswertesoftware zu starten. Wenn Sie möchten, dass die Erkunder-Simulation automatisch gestartet wird, gehen Sie genauso vor, wie es oben bei der Anmeldung als Benutzer beschrieben ist.

Alternativ können Sie die Erkunder-Simulation auf einen im Fahrzeug mitgeführten Laptop, an den die oben beschriebenen USB-Kabel angeschlossen sind, kopieren. Auch der USB-Stick muss dann an diesem Laptop eingesteckt sein.

Beachten Sie, dass Sie die technischen und taktischen Einstellungen in der Datei Einstellungen.ini in jedem Fall vor dem Starten der Erkunder-Simulation vornehmen müssen. Spätere Änderungen werden erst nach einem Neustart der Erkunder-Simulation wirksam.

Weil bereits beim Starten der Auswertesoftware Daten zwischen der Auswertesoftware und der Erkunder-Simulation ausgetauscht werden, muss die Erkunder-Simulation vor der Auswertesoftware gestartet werden. Wenn Sie die Erkunder-Simulation und die Auswertesoftware manuell starten (nicht über das Autostart-Menü), erscheint nach dem Starten der Erkunder-Simulation am Bildschirm die Aufforderung „Die Auswertesoftware kann jetzt gestartet werden“. Das automatische Starten über das Autostart-Menü ist hierfür genauso geeignet.

Hinweis:

In seltenen Fällen kann die Kommunikation, die während des Starts der Auswertesoftware abläuft, gestört sein. Das äußert sich in der Meldung, dass die Initialisierung des FH 40 G fehlgeschlagen ist. Die Messwerte werden aber trotzdem problemlos simuliert. Abhilfe schafft ein Neustart der Auswertesoftware.

Die Erkunder-Simulation benötigt für die richtige Darstellung der simulierten Messwerte die Daten des DGPS-Empfängers. Weil der nicht nur GPS-Daten empfängt, sondern auch aus Geschwindigkeit und Fahrt-

richtung die aktuelle Position des Fahrzeugs bestimmt, funktioniert die Erkunder-Simulation auch, wenn für einige Zeit kein GPS-Empfang besteht, zum Beispiel in Wäldern, Häuserschluchten oder Tunneln. Für die erstmalige Bestimmung der Fahrzeugposition ist jedoch ein kurzzeitiger GPS-Empfang erforderlich. Die Erkunder-Simulation funktioniert deshalb erst dann richtig, wenn der DGPS-Empfänger wenige Minuten nach seinem Einschalten das erste Mal ausreichenden GPS-Empfang hatte. Diesen Zustand können Sie daran erkennen, dass in der Kartendarstellung der Auswertesoftware die Fahrzeugposition richtig angezeigt wird. Die Erkunder-Simulation kann schon vor dem erstmaligen GPS-Empfang gestartet werden, sie simuliert jedoch dann bis zum erstmaligen GPS-Empfang falsche Messwerte.

Halten Sie deshalb die folgende Reihenfolge zu Beginn einer Übung mit der Erkunder-Simulation ein:

1. Erforderliche Umbauten an den Geräteanschlüssen
2. Einschalten der Stromversorgung des Messcontainers
3. Starten des Auswerterechners
4. Einstecken des USB-Sticks
5. Bearbeiten der Datei Einstellungen.ini
6. Starten der Erkunder-Simulation (Simulation Radiologie.exe)
7. Starten der Auswertesoftware
(oder beides automatisch über das Autostart-Menü)
8. Warten auf GPS-Empfang
9. Beginn der Übung

Sie können die Ausführung der Erkunder-Simulation jederzeit abbrechen, indem Sie das Fenster, in dem die Erkunder-Simulation läuft schließen. Sobald Sie dann die Umbauten an den Geräteanschlüssen

rückgängig gemacht haben, können die Messgeräte des CBRN ErkW wieder wie üblich verwendet werden. Falls Sie eine Verknüpfung zur Erkunder-Simulation im Startmenü abgelegt haben, sollten Sie diese wieder löschen.

Während der eigenen ausgiebigen Verwendung der Erkunder-Simulation wurden gleichzeitig die chemischen Messgeräte, also das IMS und das PID, in ihrer normalen Funktion problemlos verwendet. Es sind auch keine Gefahren für diese beiden Messgeräte durch den Einsatz der Erkunder-Simulation vorstellbar. Alleine wegen der möglichen Haftung für die hochwertigen Messgeräte bei doch unerwartet auftretenden Problemen müssen wir darauf bestehen, das IMS, das PID und etwaige andere an den Auswertecomputer angeschlossene Messgeräte während des Betriebs der Erkunder-Simulation ausgeschaltet zu lassen.

Löschen der Erkunder-Simulation

Die Erkunder-Simulation wird auf Ihrem Computer ohne Installation ausgeführt. Sie ändert also keine Systemeinstellungen. Deshalb können die Dateien der Erkunder-Simulation einfach gelöscht werden, wenn Sie die Erkunder-Simulation nicht mehr benötigen. Die Treiber, die für die zusätzlich benötigten Kabel und Adapter installiert werden, können Sie nach den Vorgaben des jeweiligen Herstellers wieder deinstallieren. Oft finden Sie die Möglichkeit zur Deinstallation in der Systemsteuerung in den Bereichen Programme/Software oder System → Geräte manager.

Simulation von Bereichen erhöhter Dosisleistung – Ausbreitungsfahnen

Die Messgrößen des radiologischen Teils der Auswertesoftware sind die Ortsdosisleistung (ODL) sowie die künstlichen Strahlungsanteile im nieder- und mittlereenergetischen Teil des Spektrums. Diese Größen werden von der Erkunder-Simulation in einem Bereich und einer Stärke, die zuvor vom Nutzer festgelegt werden, simuliert.

Zunächst möchten wir die Simulation von Bereichen erhöhter Dosisleistungen in Form von Ausbreitungsfahnen darstellen: Solche Ausbreitungsfahnen besitzen idealisiert die Form von Ellipsen, die oft als Bayer-Zigarren bezeichnet werden. Abbildung 1 zeigt eine solche elliptische Verteilung.

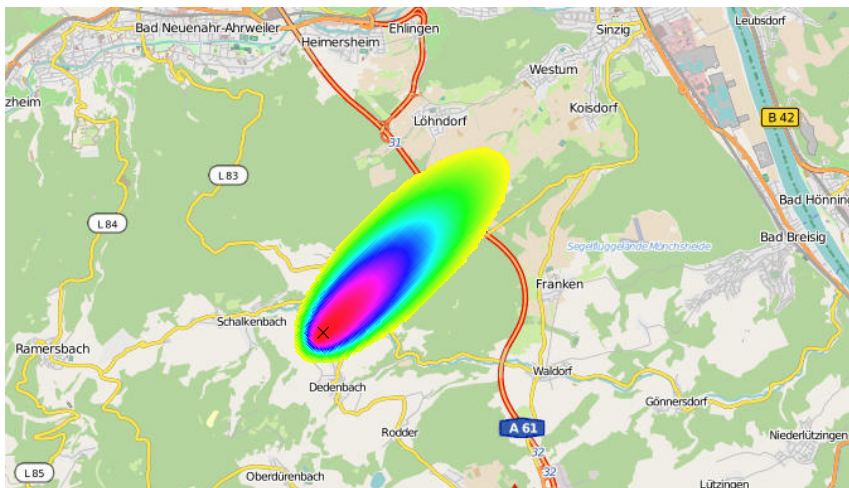


Abbildung 1: Beispiel einer in der Erkunder-Simulation verwendeten Ausbreitung

Entlang der Ausbreitungsrichtung (hier 45°, also nach Nordosten) kann die Länge der Ausbreitung vor und hinter dem Freisetzungsort (durch ein Kreuz markiert) getrennt voneinander festgelegt werden. Bei einer

realen Ausbreitung läge der Teil vor dem Freisetzungsort auf der Luv-Seite und der Teil hinter dem Freisetzungsort auf der Lee-Seite. Mit der Zweiteilung der Ausbreitung kann realitätsnah ein steilerer Anstieg auf der Seite vor dem Freisetzungsort als auf der Seite hinter dem Freisetzungsort simuliert werden. Quer zur Freisetzungsrichtung ist die Ausbreitung symmetrisch. Die breiteste Stelle der Ausbreitung liegt nicht in Höhe des Freisetzungsortes, sondern weiter entlang der Ausbreitung; das entspricht der Form realer Ausbreitungen.

Die Daten, mit denen Sie die Größe der Ausbreitung in der Erkundersimulation festlegen, sind die Entfernungen vom Freisetzungsort bis zu den Punkten, an denen die Ortsdosisleistung die Hälfte der maximalen Stärke erreicht (schwarze Kontur in Abbildung 2), entlang der Ausbreitungsrichtung, ihr entgegen und quer zu ihr. Diese Entfernungen nennen wir *Laenge_nach*, *Laenge_vor* und *Breite*. Wie groß die Ortsdosisleistung bei anderen Entfernungen vom Freisetzungsort ist, können Sie der folgenden Tabelle entnehmen. Ihre breiteste Stelle besitzt die Ausbreitung bei der Entfernung $(Laenge_nach - Laenge_vor)/2$ in Ausbreitungsrichtung. Wenn Sie alle drei Entfernungen gleich wählen, ist die Ausbreitung kreisförmig, wie es zum Beispiel für Punktquellen gilt.

| Vielfaches der eingegebenen Länge oder Breite | Ortsdosisleistung im Verhältnis zur maximalen Stärke |
|---|--|
| 0,5 | 84 % |
| 1 | 50 % |
| 2 | 6,3 % |
| 2,58 | 1,0 % |
| 3 | 0,20 % |
| 3,16 | 0,10 % |

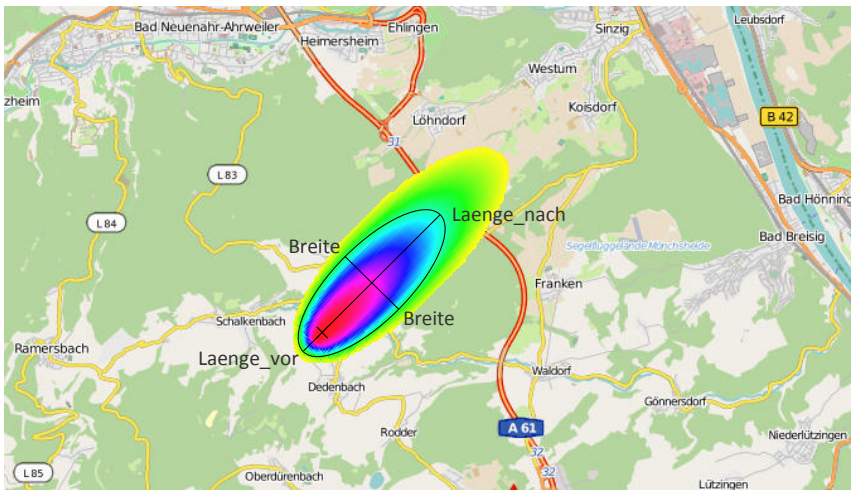


Abbildung 2: Parameter der Ausbreitung, die deren Ausdehnung beschreiben. Die schwarze Kontur stellt die Linie dar, an der die Ortsdosisleistung 50 % ihres Maximalwertes beträgt. Die Parameter werden jeweils vom Freisetzungsort (markiert durch das kleine Kreuz im roten Bereich) bis zur schwarzen Kontur in Kilometern gemessen.

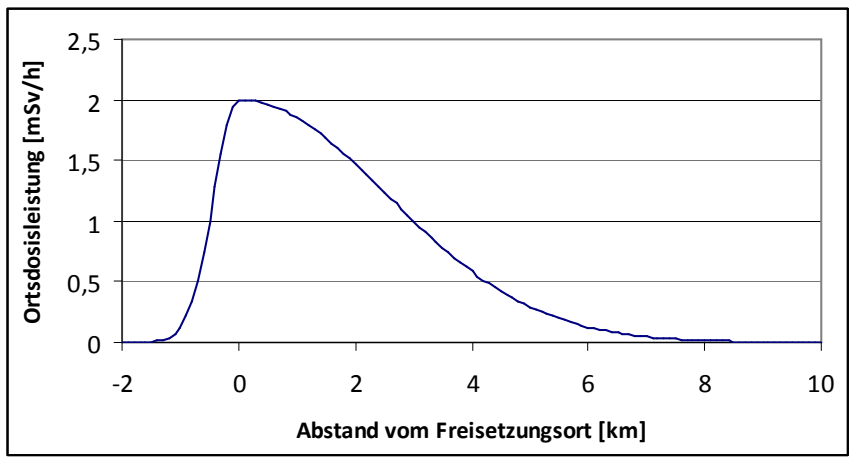


Abbildung 3: Schnitt durch die Ausbreitung entlang der Ausbreitungsrichtung. Laenge_vor: 0,5 km, Laenge_nach: 3 km.

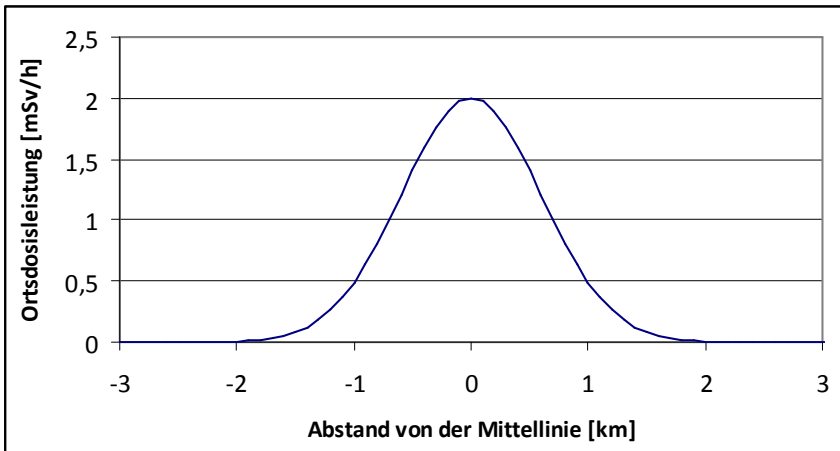


Abbildung 4: Schnitt durch die Ausbreitung quer zur Ausbreitungsrichtung an der breitesten Stelle der Ausbreitung. Breite: 0,7 km.

Die künstlichen Anteile im nieder- und mittelergetischen Bereich steigen bei erhöhten Ortsdosisleistungen automatisch bis auf Werte von etwa 90 und 60 % an.

Optional können zeitlich veränderliche, also in ihrer Stärke ansteigende und/oder fallende Ausbreitungen simuliert werden. Wenn ein Ansteigen einer Ausbreitung simuliert wird, steigt die Stärke ab einem festzulegenden Zeitpunkt linear (also gleichmäßig) über eine festzulegende Dauer an. Wenn ein Abfallen einer Ausbreitung simuliert wird, fällt die Stärke ab einem festzulegenden Zeitpunkt linear (also gleichmäßig) über eine festzulegende Dauer ab. Sie können eine Ausbreitung sowohl so einstellen, dass sie zunächst ansteigt und später wieder auf null abfällt, als auch umgekehrt so, dass sie zunächst auf null abfällt und später wieder auf ihren ursprünglichen Wert ansteigt.

Beachten Sie, dass Sie für jede Ausbreitung nicht mehr als einen Anstieg und einen Abfall einstellen können. Wenn Sie eine Ausbreitung simulieren wollen, die mehrmals ansteigt und abfällt, setzen Sie sie aus mehreren aufeinanderfolgenden Ausbreitungen mit identischen geographischen Koordinaten zusammen. Wie Sie mehrere Ausbreitungen verwenden, wird im nächsten Teil beschrieben. Beachten Sie auch, dass sich die Zeiträume des Ansteigens und des Abfallens nicht überschneiden dürfen!

Die Einstellungen zu Ort, Ausdehnung und Stärke der Ausbreitung werden durch Einträge in der Textdatei Einstellungen.ini vorgenommen. Dafür gibt es dort den Abschnitt [Ausbreitung]. Diese Einstellungen müssen vor dem Start der Erkunder-Simulation vorgenommen werden; spätere Änderungen werden erst beim nächsten Start der Erkunder-Simulation wirksam.

Hier ist beispielhaft dieser Abschnitt mit den Einträgen für die oben gezeigte Ausbreitung dargestellt:

[Ausbreitung]

| | | |
|-----------------------------|---------|--------------------------|
| Typ[1]: | Fahne | ; Fahne oder Punktquelle |
| geog_Breite[1]: | 50.49 | ; in dezimalen Grad |
| geog_Laenge[1]: | 7.17 | ; in dezimalen Grad |
| Richtung[1]: | 45 | ; in Grad |
| Laenge_Ausbreitung_vor[1]: | 0.5 | ; in km |
| Laenge_Ausbreitung_nach[1]: | 3 | ; in km |
| Breite_Ausbreitung[1]: | 0.7 | ; in km |
| ODL_max[1]: | 2000000 | ; in nSv/h |

| | | |
|--------------------------|----|--------------|
| Beginn_Anstieg[1]: | 20 | ; in Minuten |
| Dauer_Anstieg[1]: | 10 | ; in Minuten |
| Beginn_Abfall[1]: | 40 | ; in Minuten |
| Dauer_Abfall[1]: | 10 | ; in Minuten |
| | | |
| Zeit_nach_Uebungsbeginn: | 30 | ; in Minuten |

Die hier grün dargestellten Teile müssen vom Nutzer vor dem Start der Erkunder-Simulation so festgelegt werden, dass sie der zu simulierenden Ausbreitung entsprechen. Alle Einträge außer der bei Typ sind Zahlen. Als Dezimalzeichen muss ein Punkt verwendet werden, zum Beispiel 48.5 statt 48,5. Die schwarz dargestellten Teile dürfen nicht verändert werden. Wenn Sie Einträge zum leichteren Verständnis kommentieren möchten, können Sie das im blau markierten Teil, also hinter den Strichpunkten tun oder ganze Zeilen mit einem Strichpunkt beginnen lassen.

Mit dem Parameter Typ können Sie festlegen, ob Sie einen Bereich erhöhter Dosisleistung in Form einer Ausbreitungsfahne (mit Normalverteilung als Querschnitt) oder nach dem quadratischen Abstandsgesetz, wie er durch eine Punktquelle hervorgerufen wird, simulieren möchten. Die entsprechenden Einstellungen sind Fahne und Punktquelle; der Parameter Typ kann auch weggelassen werden, was der Einstellung Fahne entspricht. Die Simulation nach dem quadratischen Abstandsgesetz wird im nächsten Kapitel beschrieben.

Folgende Einträge müssen für die Simulation einer Ausbreitungsfahne (Einstellung bei Typ: Fahne) vorhanden sein:

| | |
|-----------------------------|---|
| geog_Breite[1]: | geographische Breite des Freisetzungsortes, in Grad |
| geog_Laenge[1]: | geographische Länge des Freisetzungsortes, in Grad |
| Richtung[1]: | Richtung der Ausbreitung in Grad |
| Laenge_Ausbreitung_vor[1]: | Länge der Strecke entgegen der Ausbreitungsrichtung vom Freisetzungsort bis zu dem Punkt, an dem die Ortsdosisleistung die Hälfte ihres Maximalwertes erreicht, in km |
| Laenge_Ausbreitung_nach[1]: | Länge der Strecke entlang der Ausbreitungsrichtung vom Freisetzungsort bis zu dem Punkt, an dem die Ortsdosisleistung die Hälfte ihres Maximalwertes erreicht, in km |
| Breite_Ausbreitung[1]: | Länge der Strecke quer zur Ausbreitungsrichtung vom Freisetzungsort bis zu dem Punkt, an dem die Ortsdosisleistung die Hälfte ihres Maximalwertes erreicht, in km |
| ODL_max[1]: | maximale Ortsdosisleistung, die am Mittelpunkt der zu simulierenden Ausbreitung erreicht wird, in der Einheit nSv/h |

Hinweis:

Nutzen Sie am einfachsten eine gedruckte oder digitale Karte mit geographischem Koordinatensystem, zum Beispiel die Kartensoftware TOP50 des CBRN ErkW, um die taktischen Einstellungen zu bestimmen.

Mit folgenden Einträgen können Sie zeitlich veränderliche Ausbreitungen simulieren:

Beginn_Anstieg[1]: Zeitpunkt, ab dem die Stärke der Ausbreitung von null bis zum eingestellten Wert ansteigt, in Minuten nach dem Start der Erkunder-Simulation. Wenn der Eintrag fehlt, wird ein Wert von null angenommen.

Dauer_Anstieg[1]: Dauer, während der die Stärke der Ausbreitung von null bis zum eingestellten Wert ansteigt, in Minuten. Wenn der Eintrag fehlt, wird ein Wert von null angenommen.

Beginn_Abfall[1]: Zeitpunkt, ab dem die Stärke der Ausbreitung vom eingestellten Wert bis null fällt, in Minuten nach dem Start der Erkunder-Simulation. Wenn der Eintrag fehlt, fällt die Stärke der Ausbreitung nicht ab.

Dauer_Abfall[1]: Dauer, während der die Stärke der Ausbreitung vom eingestellten Wert

bis null fällt, in Minuten. Wenn der Eintrag fehlt, wird ein Wert von null angenommen.

Jeder einzelne dieser vier Einträge ist optional. Sie können also jeden einzelnen Eintrag weglassen, er wird dann mit dem jeweiligen Standardwert wie oben genannt besetzt. Wenn Sie alle vier Einträge weglassen, wird eine zeitlich konstante Ausbreitung simuliert.

Wenn Sie eine Übung mit zeitlich veränderlichen Ausbreitungen unterbrechen und später fortsetzen wollen, nutzen Sie zusätzlich den ebenfalls optionalen Parameter `Zeit_nach_Uebungsbeginn`. Dort geben Sie die Zeit in Minuten an, die seit dem Beginn der Übung bereits vergangen ist. Alle zeitlich veränderlichen Ausbreitungen werden dann sofort in der Stärke dargestellt, die sie eine entsprechende Zeit nach Beginn der Übung erreicht hätten, und setzen ihre zeitliche Änderung ihrer Parameter entsprechend fort.

Hinweis:

Wenn Sie die Erkunder-Simulation im Autostart-Menü von Windows ablegen, wird das Programm nach einem Neustart des Computers während der Übung automatisch gestartet. Bei zeitlich veränderlichen Ausbreitungen ist dieser automatische Start nicht sinnvoll, weil vor dem Neustart des Programms der Parameter `Zeit_nach_Uebungsbeginn` eingestellt werden muss.

Die Erkunder-Simulation kann während eines Ablaufs des Programms bis zu zwanzig Ausbreitungen mit jeweils eigenen Parametern gleichzeitig darstellen. Diese Ausbreitungen können nebeneinander liegen

oder sich auch überschneiden. Fügen Sie dazu in der Datei Einstellungen.ini unter der Überschrift [Ausbreitung] (die nur einmal vorhanden sein darf) einfach einen weiteren Satz an Einträgen hinzu und verwenden die Zahl zwischen den eckigen Klammern als Nummerierung. Achten Sie dabei bitte darauf, dass alle erforderlichen Einträge (von geg_Breite bis ODL_max) vorhanden sind! Außerdem müssen die Ausbreitungen fortlaufend nummeriert sein (also [1], [2], [3] usw.). Eine Nummer darf nicht zweimal für die gleiche Art von Eintrag vorhanden sein und keine Nummer darf übersprungen werden.

Simulation von Bereichen erhöhter Dosisleistung – Punktquellen

Radioaktive Punktquellen, die Gammastrahlung aussenden, verursachen in ihrer Umgebung einen Bereich erhöhter Dosisleistung. Diese Dosisleistung sinkt mit steigendem Abstand zu allen Seiten gleich stark nach dem quadratischen Abstandsgesetz. Auch solche Bereiche erhöhter Dosisleistung können mit der Erkunder-Simulation simuliert werden.

Hinweis:

Die Erkunder-Simulation wurde ursprünglich zur Simulation großflächiger radioaktiver Kontaminationen der Umwelt entwickelt. Darin liegt auch der wichtigste Einsatzbereich der CBRN ErkW. Deshalb kann an der einen oder anderen Stelle dieser Anleitung der Schwerpunkt auf der Einstellung von Ausbreitungsfahnen anstatt von Punktquellen liegen.

Die Dosisleistung direkt am Ort der Punktquelle ist (in der Erkunder-Simulation, aber genauso auch in der Realität) nicht unendlich groß,

sondern erreicht einen bestimmten Wert, weil auch dann ein kleiner Abstand zwischen Quelle und Messgerät des CBRN ErkW verbleibt, wenn das Fahrzeug direkt über der Quelle steht. Diese maximale Dosisleistung muss in die Erkunder-Simulation eingegeben werden.

Für die Berechnung der Dosisleistung wird in der Erkunder-Simulation ein Abstand von einem Meter angenommen. In einer Entfernung von zehn Metern zur Punktquelle beträgt die Dosisleistung deshalb $1/100$ des bei ODL_max eingegebenen Werts, in einem Abstand von fünfzig Metern $1/2500 = 0,0004$.

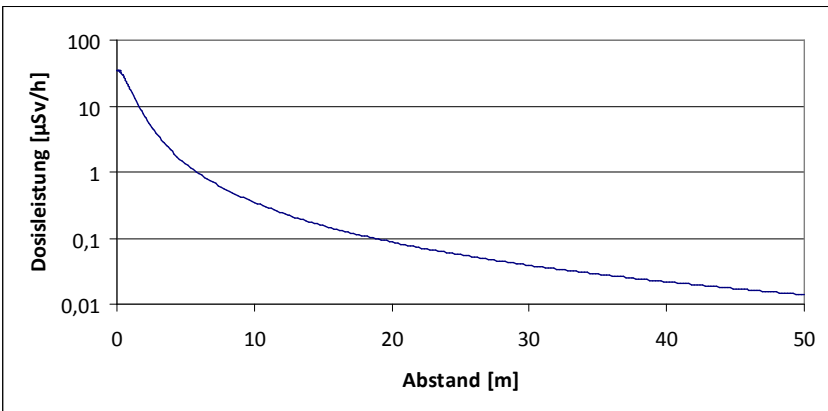
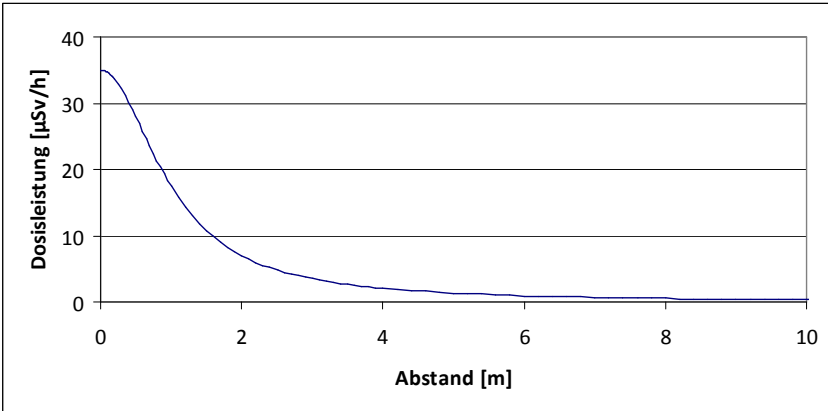


Abbildung 5: Dosisleistung bei verschiedenen Abständen (oben auf linearer Skala, unten auf logarithmischer Skala dargestellt) zu einer Punktquelle bei einer Dosisleistung von $50 \mu\text{Sv/h}$ am Ort der Punktquelle (ODL_max).

Für die Simulation einer Punktquelle müssen die folgenden Einstellungen in der Datei Einstellungen.ini vorhanden sein:

[Ausbreitung]

| | | |
|-----------------|-------------|--------------------------|
| Typ[1]: | Punktquelle | ; Fahne oder Punktquelle |
| geog_Breite[1]: | 50.49 | ; in dezimalen Grad |
| geog_Laenge[1]: | 7.17 | ; in dezimalen Grad |
| ODL_max[1]: | 2000000 | ; in nSv/h |

Diese Parameter besitzen folgende Bedeutungen:

| | |
|-----------------|--|
| geog_Breite[1]: | geographische Breite des Ortes der Punktquelle, in Grad |
| geog_Laenge[1]: | geographische Länge des Ortes der Punktquelle, in Grad |
| ODL_max[1]: | maximale Ortsdosisleistung, die am Ort der Punktquelle erreicht wird, in der Einheit nSv/h |

Die weiteren Parameter, die für die Simulation von Ausbreitungsfahnen eingegeben werden müssen, sind hier wirkungslos. Für die Simulation von Punktquellen stehen aber die anderen Möglichkeiten, die für die Simulation von Ausbreitungsfahnen gelten und im vorherigen Kapitel beschrieben werden, zur Verfügung. Beispielsweise können Dosisleistungen zeitlich linear ansteigend oder abfallend eingestellt werden, auch wenn das für die Simulation von Punktquellen nicht realistisch ist. Und auch für die Simulation von Punktquellen ist es möglich, bis zu zwanzig verschiedene Bereiche erhöhter Dosisleistung einzugeben.

Hinweis:

Ein zeitlich exponentieller Abfall der Dosisleistung, wie er für kurzlebige Radionuklide gilt, kann in der Standard-Version der Erkunder-Simulation derzeit nicht eingestellt werden. In besonders angepassten Versionen und möglicherweise auch zukünftig in der Standard-Version kann ein solcher exponentieller Abfall aber ermöglicht werden.

Realistische Wahl der Ausbreitungsparameter

Mit der Erkunder-Simulation können Ausbreitungen in beliebiger Stärke, Richtung und Größe dargestellt werden. Für möglichst realistische Übungen ist es natürlich wünschenswert, dass Ausbreitungen so aussehen, wie sie bei den Umweltbedingungen während der Übung auch in der Realität aussehen würden. Dann können Ausbreitungsberechnungen, die auf tatsächlich während der Übung durchgeführten Wetterhilfsbeobachtungen beruhen, die simulierte Ausbreitung anzeigen.

Der Parameter Richtung, der die Ausbreitungsrichtung angibt, ist in vielen Fällen leicht festzulegen: Er entspricht der Windzugrichtung. Beachten Sie aber, dass Ausbreitungen in der Realität auch durch das Gelände bestimmt werden; beispielsweise folgen sie Tälern oder werden durch Berge abgelenkt. Stellen Sie für die Ablenkung durch einen Berg die gesamte Ausbreitung durch mehrere einzelne Ausbreitungen dar: beispielsweise durch eine vor dem Berg und jeweils eine, die in Ausbreitungsrichtung links und rechts des Berges liegt.

Die Parameter Laenge_vor, Laenge_nach und Breite sind schwieriger so festzulegen, dass sie realistischen Werten bei den Umweltbedingungen während der Übung entsprechen. Diese Parameter hängen

von einigen meteorologischen Größen wie der Temperatur, dem Sonnenschein und der Windrichtung ab. Deshalb nutzen auch Modelle für Ausbreitungsberechnungen wie das bekannte MET-Modell diese meteorologischen Größen. Bei vielen dieser Modelle erhalten Sie eine Information über die Schichtung der Atmosphäre mit den Kategorien sehr stabil, stabil, neutral und labil. Für diese Kategorien und verschiedene Windgeschwindigkeiten geben wir Ihnen hier realistische Werte für die Darstellung von Ausbreitungen an die Hand. Weitere Informationen zu Modellen zur Ausbreitungsberechnung finden Sie auf der Website der Erkunder-Simulation.

Realistische Werte der Parameter Laenge_vor, Laenge_nach und Breite (in der Reihenfolge) für verschiedene Diffusionskategorien und Windgeschwindigkeiten (teilweise berechnet mit dem niederländischen DCRM/NIBRA-Arbeitsblatt):

| | sehr stabil | stabil | neutral | labil |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Windstille | 1,5/1,5/1,5 | 1,0/1,0/1,0 | 0,5/0,5/0,5 | 0,3/0,3/0,3 |
| 1–3 m/s | 0,4/16/1,0 | 0,4/13/0,9 | 0,4/3,8/0,8 | 0,3/1,3/0,3 |
| 3–6 m/s | 0,2/5,0/0,8 | 0,2/3,8/0,8 | 0,3/1,7/0,4 | 0,2/0,7/0,2 |
| 6–10 m/s | | | 0,2/1,1/0,2 | |
| > 10 m/s | | | 0,1/0,9/0,2 | |

Wenn radioaktive Stoffe in große Höhe, beispielsweise aus einem Abluftkamin oder durch einen Brand, freigesetzt werden, liegt der Ort der größten Ortsdosisleistung dort, wo die radioaktiven Stoffe wieder auf den Boden absinken. Legen Sie in der Erkunder-Simulation den Freisetzungsort dann vom eigentlichen Freisetzungsort aus einige hundert Meter in Windzugrichtung. Für eine realistische Form der Ausbreitung sollte der Parameter Laenge_vor dann ein wenig größer gewählt wer-

den. Bei Windstille hängt der Durchmesser der Ausbreitung ganz besonders von der Freisetzungshöhe und auch von der Flüchtigkeit des radioaktiven Stoffs ab.

Beispiele

Beispiele zur Simulation von Ausbreitungsfahnen und Punktquellen finden Sie in einer separaten Datei auf der Website der Erkunder-Simulation www.erkunder-simulation.de im Bereich Downloads. Die Liste der Beispiele wird von Zeit zu Zeit erweitert. Auch bei den Berichten auf der Website finden Sie Beispiele für Einstellungen, die bereits in Übungen verwendet wurden.