



Eidgenössische Kommission für ABC-Schutz
Commission fédérale pour la protection ABC
Commissione federale per la protezione ABC
Federal commission for NBC-Protection

Umsetzung DMK

Grundlagen für die Umsetzung des DMK bei einem Unfall in einer Kernanlage

Arbeitsgruppe Auswertung und Massnahmen KomABC

Genehmigt durch den Bereich A der KomABC
am 14.01.2003

erarbeitet von:

- M. Baggenstos, HSK
- M. Blättler, NAZ
- G. Piller, BAG
- J.F. Valley, IRA

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage und Ziel.....	3
2. Begriffsdefinitionen.....	5
3. Grundsätze für die Umsetzung DMK Fall KKW.....	6
3.1. Allgemeine Grundsätze bzgl. Anordnung/Lockerung von Massnahmen, die bei der Umsetzung DMK berücksichtigt werden sollen.....	6
3.2. Annahmen bezüglich Definition der Gebiete.....	7
3.3. Annahmen, welche den Dosisprognosen zu Grunde liegen sollen.....	7
3.4. Grundlagen bezüglich Bilanzierung und Überprüfung der Dosen.....	8
4. Ableitung von phasenbezogenen Dosisengreifwerten.....	9
4.1. Wolkenphase.....	9
4.1.1. Abgeleitete Dosisengreifwerte für die Wolkenphase.....	9
4.1.2. Vergleich mit internationalen Werten.....	11
4.2. Bodenphase.....	11
4.2.1. Abgeleitete Dosisengreifwerte für die Bodenphase.....	12
5. Weitere nicht im DMK aufgeführte Massnahmen, welche bei der Umsetzung DMK in Betracht gezogen werden sollten.....	14
5.1. Umsiedlung.....	14
5.2. Dosisziele im ersten Jahr im Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen.....	15
5.2.1. Externe Dosis.....	15
5.2.2. Inkorporationsdosis.....	15
5.3. Dosisziele im ersten Jahr für den Aufenthalt im evakuierten Gebiet.....	16
5.3.1. Aufenthalt im evakuierten Gebiet.....	16
5.3.2. Transit durch evakuiertes Gebiet.....	16
5.4. Dosisziele in den Folgejahren.....	16
5.4.1. Aufenthalt im Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen.....	17
5.4.2. Transit durch evakuiertes Gebiet.....	17
6. Notwendige Änderungen/Präzisierungen des DMK bei einer Änderung der VEOR.....	19
7. Zusammenfassung der abgeleiteten Dosisengreifwerte DMK für den Fall KKW.....	20
Anhang 1: Eingreifrichtwerte von Deutschland, Frankreich, IAEA und ICRP.....	21

1. Ausgangslage und Ziel

Bei der Festlegung der Kriterien für das DMK im Jahre 1990 wurden von der damaligen ad hoc Gruppe DMK folgende Grundsätze berücksichtigt:

- *Jede Schutzmassnahme muss in einem vernünftigen Verhältnis zur eingesparten Dosis stehen.*
- *Das DMK muss universell, das heisst auf alle denkbaren Ereignisse anwendbar sein.*
- *Das DMK muss so flexibel sein, dass es den Besonderheiten des einzelnen Ereignisses angepasst werden kann; es schreibt somit nicht alles bis in die Einzelheiten vor.*

Wegen der angestrebten universellen Gültigkeit des DMK muss die Ausarbeitung der Schutzmassnahmen zweistufig erfolgen. Das DMK [...] gibt zunächst nur den Rahmen; in einem zweiten Schritt müssen innerhalb dieses Rahmens die Beziehungen zwischen Dosis und Schutzmassnahmen ereignisspezifisch verfeinert werden.

[...]

Das DMK muss [...] ein breites Spektrum möglicher Auswirkungen abdecken. Zwischen den Ereignissen bestehen ausserordentlich grosse Unterschiede [...]. Daraus folgt noch einmal die Notwendigkeit, das DMK flexibel zu gestalten; derselbe Strauss von Schutzmassnahmen kann nicht gleichermassen auf alle Ereignisse anwendbar sein. "Kleine" Ereignisse lassen sich "luxuriöser" meistern als grosse Katastrophen. Es ist Aufgabe der entsprechenden Arbeitsgruppen der KOMAC, das universelle DMK für die einzelnen Ereignisse zu konkretisieren und zu verfeinern.¹⁾

Im DMK wurde für jede aufgeführte Massnahme ein Dosisband festgelegt und die Dosis jeweils auf die Dosis bezogen, welche durch Exposition oder Inkorporation während des ersten Jahres nach dem Ereignis ohne die in Betracht gezogene Schutzmassnahme zu erwarten ist.

Für den direkten Einsatz im Ereignisfall sind Dosisbänder, welche auf einem Zeitraum von einem Jahr basieren, nicht geeignet:

- Zu Beginn eines Ereignisses wird es nicht möglich sein, eine Prognose der Dosis für das erste Jahr zu erstellen, da der weitere Ereignisverlauf und dessen längerfristigen Auswirkungen auf die Umgebung zu wenig bekannt sind. Die Beurteilung wird sich daher am Anfang eines Ereignisses auf die Akutphase (Wolkenphase) beschränken. Nach der Akutphase, wenn die Ausgangslage stabil und für die weitere Beurteilung fundierte Messungen aus der Umgebung vorliegen, ist eine Prognose über einen längeren Zeitraum möglich.
- Die Dosisbänder im DMK lassen einen Handlungsspielraum offen, der im Ereignisfall, wenn schnelle Entscheide getroffen werden müssen, nicht unbedingt sinnvoll ist.

Im vorliegenden Papier hat sich die Arbeitsgruppe Auswertung und Massnahmen zum Ziel gesetzt, phasenspezifische Dosisengreifwerte für den Fall KKW aus dem DMK abzuleiten (Abb.1). Die für die Herleitung dieser Werte verwendeten Annahmen und Grundsätze sollen hier aufgeführt und begründet werden.

Die abgeleiteten phasenspezifischen Dosisengreifwerte sollen Basis für die Ableitung von messbaren phasenspezifischen Entscheidungskriterien sein, welche im Ereignisfall eine schnelle und direkte Entscheidung erlauben. Die Herleitung von solchen messbaren Entscheidungskriterien ist nicht Gegenstand dieses Papiers. Die Ableitung und das konkrete Vorgehen sollen in separaten Dokumenten für jede im DMK aufgeführte Massnahme zusammengestellt werden.²⁾ Die in diesem

¹ Dosis-Massnahmen-Konzept für den Fall eines Ereignisses mit erhöhter Radioaktivität. Bericht der ad hoc Arbeitsgruppe Dosis-Massnahmen-Konzept, April 1990.

² Dabei sollen neben den in diesem Papier aufgeführten Randbedingungen folgende weitere Aspekte berücksichtigt werden:

- Die Anordnung von Massnahmen ist an einen vorgegebenen Warnungs- und Alarmierungsablauf

Papier abgeleiteten Dosis eingreifwerte und die daraus herzuleitenden messbaren Entscheidungskriterien sollen die Grundlage für die Anordnung von Massnahmen bilden,

- wenn in der Akutphase keine Zeit für eine spezifische Anpassung an die tatsächlich Ereignissituation möglich ist und
- solange wenig spezifische Informationen über das Ereignis vorliegen, welche eine detailliertere Beurteilung als diejenige zulassen, welche in der Vorbereitung durchgeführt wurde.

Sobald spezifische Informationen vorliegen und mehr Zeit für eine Entscheidung vorhanden ist, sollten die vordefinierten Entscheidungswerte aufgrund der spezifischen Ereignissituation, sozialen und politischen Faktoren optimiert werden.

Für den Fall, dass im Ereignisfall unzureichende Messdaten vorliegen, die keine Entscheidung aufgrund der vordefinierten Entscheidungskriterien zu lassen, ist ein Standardvorgehen zu definieren, welches den Unsicherheiten entsprechend vorsorglich grosszügig Massnahmen vorsieht.

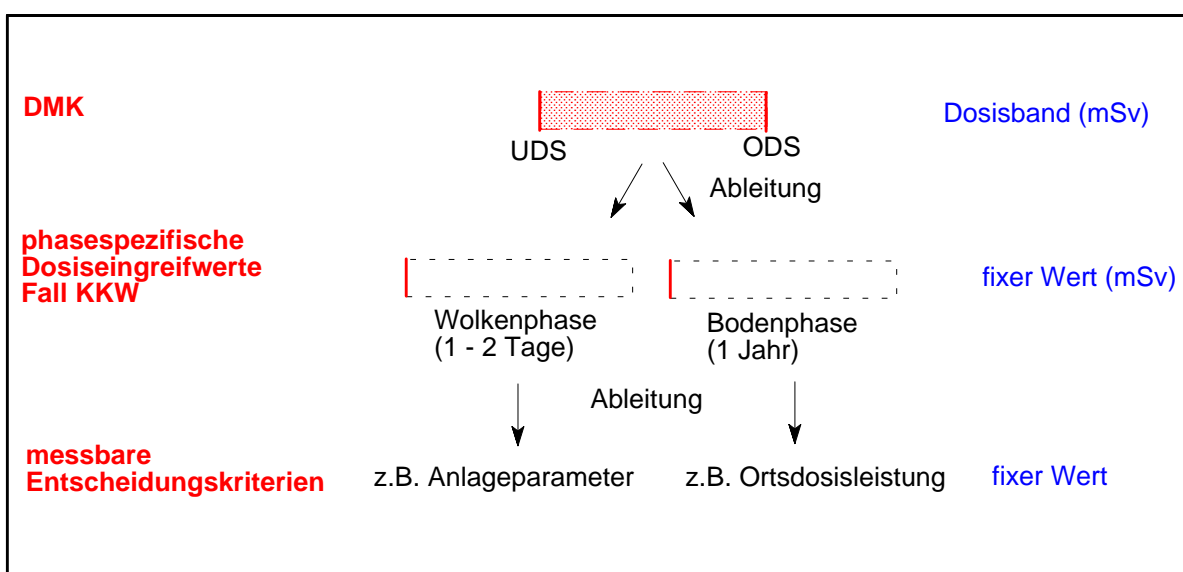


Abb. 1: Umsetzung DMK: Herleitung von phasenspezifischen Dosis eingreifwerten und messbaren Entscheidungskriterien.

gekoppelt (siehe Notfallschutzkonzept), wo gewisse Minimalzeiten einzuhalten sind. Die Warnung- und Alarmierung ist ausserdem gemäss Notfallschutzkonzept nur für die Zonen 1 und 2 geplant. In der Zone 3 sind aller Voraussicht nach während der Wolkenphase keine Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung notwendig. Ein allfällig sinnvoller Aufenthalt im Haus wird ohne Vorausplanung und somit vorzugsweise ohne Warnung- und Alarmierung nur via Radio kommuniziert.

- Massnahmen werden in der Vorphase zonenweise angeordnet, es sind deshalb zonenspezifische Werte gemäss den allgemeinen Grundsätzen in diesem Papier abzuleiten.
- In jedem Werk sind sogenannte RABE-Kriterien für die Auslösung der Warnung, des Allgemeinen Alarm und des Strahlenalarm KKW definiert. Bei Erreichen dieser Kriterien wird in einem Telefonkonferenz zwischen Werk, HSK, NAZ und Standortkanton über den Auslösungszeit entschieden.

Die RABE-Kriterien basieren auf messbaren Anlagedaten. Aus diesen Kriterien lässt sich eine maximale Dosis in der Umgebung ableiten.

2. Begriffsdefinitionen

- **Dosiseingreifwert:** Dosis, bei deren Überschreitung Massnahmen erforderlich sind. Grundlage für die Dosisberechnung ist der normale Aufenthalt ohne Berücksichtigung der in Betracht gezogenen Schutzmassnahme.
- **Messbares Entscheidungskriterium:** Aus dem Dosiseingreifwert abgeleitetes messbares Kriterium, welches direkt, d.h. ohne Umrechnung als Entscheidungskriterium angewendet werden kann.
- **Dosisziel:** Maximal zulässige resultierende Dosis, welche unter Berücksichtigung sämtlicher Massnahmen angestrebt werden soll.

3. Grundsätze für die Umsetzung DMK Fall KKW

3.1. Allgemeine Grundsätze bzgl. Anordnung/Lockerung von Massnahmen, die bei der Umsetzung DMK berücksichtigt werden sollen

Folgende Grundsätze sollen bzgl. Anordnung von Massnahmen gelten:

- a) Sofortmassnahmen sollen nach Möglichkeit vorsorglich und grosszügig angeordnet werden. Erst aufgrund von genügend Messungen aus der Umgebung dürfen diese gelockert werden.³⁾
- b) Massnahmen sollen für jede Ereignisphase (Wolkenphase, Bodenphase) getrennt beurteilt werden.⁴⁾ Es sind entsprechend phasenbezogene Dosisengreifwerte herzuleiten, ab welchen eine Massnahme zu ergreifen ist.

Die Dosisengreifwerte für die Wolkenphase sollen sich auf einen Zeitraum von einigen Stunden/Tage beziehen. Die Dosisengreifwerte in der Bodenphase sollen sich auf ein Jahr beziehen.

Dabei soll folgendes berücksichtigt werden:

- Die Summe der in den einzelnen Phasen geltenden Dosisengreifwerte für eine Massnahme darf die obere Dosischwelle gemäss DMK nicht überschreiten. Die in den einzelnen Phasen für eine Massnahme geltenden Dosisengreifwerte sollen aber die untere Dosischwelle nicht unterschreiten.
- Es sind nur für diejenigen Belastungspfade phasenspezifische Werte abzuleiten, welche in den entsprechenden Phasen auch von Bedeutung sein können und deren Dosis durch die vorgesehene Massnahme wesentlich reduziert werden können.

Angeordnete Massnahmen sind periodisch zu überprüfen, ob sie noch angebracht sind. Vor allem in der Bodenphase macht es keinen Sinn eine angeordnete Massnahme über ein ganzes Jahr aufrecht zu erhalten, wenn die einsparbare Dosis nach einer gewissen Zeit unwesentlich wird. Massnahmen sollen deshalb in dieser Phase periodisch neu beurteilt und sobald sinnvoll, stufenweise gelockert werden.

- c) Basis für die Anordnung von Schutzmassnahmen ist immer die Dosis in der entsprechenden Ereignisphase, welche durch Exposition oder Inkorporation bei normalem Aufenthalt⁵⁾, d.h. ohne die in Betracht gezogene(n) Schutzmassnahme(n) zu erwarten ist. Dies gilt auch bei der Verschärfung bzw. Lockerung von Massnahmen.⁶⁾

³ "Aus zwei Gründen ist mit strengen Massnahmen zu beginnen: Erstens ist die radiologische Gefährdung in der Regel anfänglich hoch und nimmt dann allmählich ab. Zweitens muss man die ersten Schutzmassnahmen auf einer vorerst noch mehr oder weniger ungewissen Entscheidungsbasis anordnen, weil der Überblick über die tatsächliche Lage noch weitgehend fehlt. Strenge Massnahmen, auch wenn sie sich nachträglich als zu streng herausstellen sollten, sind deshalb besser als Massnahmen, die sich erst später als ungenügend erweisen, wenn es bereits zu spät ist. Je besser die radiologische Lage im Laufe der Zeit infolge einer zunehmenden Zahl von Messungen erfasst wird, desto mehr werden Lockerungen einer Schutzmassnahme möglich sein. Zudem ist anzunehmen, dass Lockerungen bereitwilliger akzeptiert werden als Verschärfungen." aus Bericht "DMK für den Fall eines Ereignisses mit erhöhter Radioaktivität" der ad hoc Gruppe DMK 1990.

⁴ Dosiswerte, welche sich auf ein ganzes Jahr und mehrere Phasen (Wolken- und Bodenphase) beziehen, sind im Ereignisfall nicht praktikabel, da im voraus nicht über einen so langen Zeitraum eine genaue Dosisprognose gemacht werden kann. Ein Vergleich mit internationalen Grundlagen (Tabelle 1 und 2) zeigt ausserdem, dass dort ebenfalls Interventionswerte für kürzere Zeiträume definiert wurden.

⁵ Annahmen bzgl. normalem Aufenthalt siehe 3.3.

⁶ Bei der Verschärfung einer Massnahme ist die zusätzlich durch die Verschärfung eingesparte Dosis klar von der total eingesparten Dosis zu unterscheiden. Bsp. Der Aufenthalt im Haus während der Wolkenphase wird durch den Aufenthalt im Keller/Schutzraum ersetzt. Die Dosis bei Aufenthalt im Freien während der Wolkenphase würde 100 mSv betragen: Bei Aufenthalt im Haus mit SF 10 reduziert sich die Dosis auf 10 mSv (eingesparte Dosis 90 mSv). Bei Aufenthalt im Keller/Schutzraum mit SF 50 reduziert sich die Dosis auf 2 mSv (eingesparte Dosis 98 mSv). Die beim Aufenthalt im Keller/Schutzraum

Bei der Evaluation zwischen mehreren möglichen Massnahmen ist die durch jede einzelne Massnahme gegenüber dem normalen Aufenthalt einsparbare als auch die verbleibende Dosis zu berücksichtigen.

Die Form, das Ausmass und die Dauer der Schutzmassnahmen sollen so optimiert werden, dass der Nettonutzen maximiert wird.

- d) Entscheidungsfaktoren, wie die verfügbare Zeit, die Durchführbarkeit der Massnahmen, die Nebenwirkungen von Massnahmen, die mögliche weitere Entwicklung der radiologischen Lage und die Gesamtlage sollen bei der Umsetzung des DMK in der Vorbereitung soweit möglich bereits berücksichtigt werden. In dem Sinne sind die Entscheidungskriterien für die Anordnung von Massnahmen zwischen der im DMK festgelegten unteren und oberen Dosischwelle zu optimieren und für jede Massnahme einen fixen Dosisengreifwert festzulegen (Kapitel 3). ⁷⁾
- e) Bei der Festlegung der Werte sind die international geltenden Werte mit zu berücksichtigen und grössere Abweichungen davon zu begründen.
- f) Bei Massnahmen, wo neben den Dosiswerten des DMK weitere gesetzlich basierte Grenzwerte in Form von Aktivitätswerten gelten, die im Ereignisfall ebenfalls einzuhalten sind, ist klar zu legen, welche Werte im Ereignisfall primär als Entscheidungsgrundlage dienen (Bereich Lebensmittel).

3.2. Annahmen bezüglich Definition der Gebiete

- g) Da die regionalen Auswirkungen nach einem radiologischen Ereignis in den einzelnen betroffenen Gebieten sehr unterschiedlich sein können, müssen im Ereignisfall mehrere Gebiete von sinnvoller Grösse definiert werden, wo eine getrennte Beurteilung aufgrund der in den einzelnen Gebieten auftretenden Dosen erfolgt.
 - Für den Fall KKW-CH sind dies in der Wolkenphase die Notfallplanungszonen um die Kernkraftwerke: Die Gemeinden der Zonen 1 und 2 sind vorbereitend definiert, damit in der Akutphase nicht noch Gebiete festgelegt werden müssen. Im Ereignisfall soll für die Zone 1 und 2 eine getrennte Beurteilung aufgrund der in den beiden Zonen maximal zu erwartenden Dosis durchgeführt werden. ⁸⁾
 - In der Bodenphase müssen aufgrund der zu erwartenden Dosen neue Gebiete definiert werden: Die Dosisintervalle für die einzelnen Gebiete und die darin konkret geltenden Massnahmen müssen bei der Umsetzung des DMK in der Vorbereitung im Detail definiert werden. Die Unterteilung der Gebiete soll aufgrund von bestehenden politischen Einheiten (Kantone, Bezirke, Gemeinden) erfolgen.

3.3. Annahmen, welche den Dosisprognosen zu Grunde liegen sollen

- h) Entscheidungskriterium für die Anordnung einer Massnahme in den einzelnen Gebieten ist die voraussichtliche Dosis der am meisten betroffenen Bevölkerung ohne Berücksichtigung der Schutzmassnahme:
 - Wolkenphase: In der Wolkenphase soll die Basis für die Dosisberechnung der Aufenthalt im Freien sein. Dies stellt den ungünstigsten Fall bezüglich Aufenthalt dar. Da die Wolkenphase nur einige Stunden dauert, macht es keinen Sinn wie bei der Bodenphase

zusätzlich gegenüber den Aufenthalt im Haus eingesparte Dosis beträgt 8 mSv.

⁷ Ein Vergleich mit internationalen Werten zeigt, dass heute grösstenteils nicht mehr ein Dosisband sondern fixe Dosiswerte als Entscheidungsgrundlage verwendet werden. Die Begründung liegt darin, dass im Ereignisfall vielfach die Zeit fehlt, um noch eine Optimierung durchzuführen.

⁸ In Zone 3 sind aller Voraussicht nach keine Sofortmassnahmen notwendig. Deshalb wird diese Zone vorbereitend nicht weiter unterteilt.

von einem durchschnittlichen Aufenthalt, d.h. teilweise Aufenthalt im Haus, auszugehen, da sich immer ein Teil der Bevölkerung über einen Zeitraum von Stunden gesehen im Freien aufhalten wird. Diese Gruppe stellt die am meisten betroffene Gruppe dar und soll als Basis genommen werden.

- Bodenphase: In der Bodenphase wird hingegen von normalem durchschnittlichem Aufenthalt über mehrere Tage bis Wochen ausgegangen. Durchschnittlich bezüglich Aufenthalt bedeutet: 8 Stunden pro Tag Aufenthalt im Freien und 16 Stunden pro Tag im Haus (Schutzfaktor Haus = 10). Dies ergibt einen Schutzfaktor von 2.5 gegenüber vollständigem Aufenthalt im Freien.
- i) Der angestrebte Schutz soll grundsätzlich auf den bezüglich Alter am meisten gefährdeten Bevölkerungsteil abgestellt sein. Dies bedeutet, dass bei Inkorporation, wo relevante altersbedingte Unterschiede zu erwarten sind, Dosen von Erwachsenen, Kindern und Kleinkindern zu berücksichtigen sind.⁹⁾ Bezüglich Inkorporationsmengen sind für die jeweilige Altersgruppe Durchschnittswerte zu verwenden.
- j) Für die Beurteilung, der durch eine Massnahme einsparbaren Dosis sollen folgende mittlere Schutzfaktoren verwendet werden:
- Ausschliesslicher Aufenthalt im Haus:
 - Schutzfaktor 10 gegenüber dauerndem Aufenthalt im Freien.
 - Schutzfaktor 4 gegenüber normalem Aufenthalt¹⁰⁾
 - Ausschliesslicher Aufenthalt im Keller oder Schutzraum
 - Schutzfaktor 50¹¹⁾ gegenüber dauerndem Aufenthalt im Freien

3.4. Grundlagen bezüglich Bilanzierung und Überprüfung der Dosen

Die Einsatzorganisation ist für die Berechnung, Bilanzierung und Überprüfung der Dosen der Bevölkerung verantwortlich. Die tatsächlichen Dosen müssen aus ereignisspezifischen Messwerten berechnet werden.

- k) Die dazu zu verwendenden Grundlagen für die Dosisberechnung (z.B. Messgrössen, Dosisfaktoren, Schutzfaktoren, Konsumraten) sind zu definieren.

⁹ Bei der externen Dosis sind die altersabhängigen Unterschiede klein. Es reicht, wenn für die Beurteilung die externe Dosis für Erwachsene berücksichtigt wird.

¹⁰ Bei normalem Aufenthalt wird von einem 8-stündigen Aufenthalt im Freien (SF 1) und einem 16-stündigen Aufenthalt im Haus (SF 10) ausgegangen. Dies ergibt durchschnittlich ein Schutzfaktor von 2.5 für den normalen Aufenthalt gegenüber ausschliesslichem Aufenthalt im Freien. Ausschliesslicher Aufenthalt im Haus (SF 10) bringt demzufolge gegenüber dem normalem Aufenthalt einen weiteren Schutz um den Faktor 4.

¹¹ Aufgrund der im Notfallschutzkonzept angegebenen Schutzfaktorbereiche von 30 - 50 für Keller und 50 - 100 für Schutzraum wurde ein gemittelter Wert von 50 abgeleitet, da im Ereignisfall bei der Anordnung keine Unterscheidung zwischen Keller und Schutzraum gemacht wird.

4. Ableitung von phasenbezogenen Dosisengreifwerten

4.1. Wolkenphase

In der Wolkenphase sind die Massnahmen Aufenthalt im Haus, Aufenthalt im Keller/Schutzraum als auch die Einnahme der Iodtabletten relevant. Die Evakuierung wird weder in der Vor- noch in der Wolkenphase in Betracht gezogen.

Massnahmen im Bereich Lebensmittelkonsum sind ebenfalls nicht notwendig, da während der Wolkenphase noch keine kontaminierten Lebensmittel in den Handel gelangen.

Bei der Einnahme von Iodtabletten handelt es sich um eine einmalige Massnahme. Nach der Anordnung muss keine Lockerung bzw. Aufhebung der Massnahmen angeordnet werden. Der Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum ist eine Massnahme, welche über Stunden bis maximal Tage notwendig sein wird. Die Lockerung bzw. Aufhebung muss nach einer Neubeurteilung der Situation nach Ende des Wolkendurchzugs bekannt gegeben werden.

Die Wolkenphase beschränkt sich gemäss Definition auf die eigentliche Dauer des Wolkendurchzugs. Die Dauer der Massnahmen wird allerdings über diese Phase hinausgehen, da einerseits Massnahmen vor Freisetzungsbeginn angeordnet und andererseits erst einige Stunden nach Ende des Wolkendurchzugs bei Vorliegen von ausreichend Messungen wieder gelockert werden können. Es ist davon auszugehen, dass in dieser Phase die Massnahmen für 1- 2 Tage gelten werden.

4.1.1. Abgeleitete Dosisengreifwerte für die Wolkenphase

Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum

Im DMK setzt sich die Dosischwelle für diese Massnahmen aus der Summe der externen und der Inhalationsdosis zusammen. Das Verhältnis der externen zur Inhalationsdosis hängt in der Wolkenphase stark von der Freisetzungsart (gefiltert, ungefiltert) ab. Während bei einer gefilterten Abgabe die Inhalationsdosis gegenüber der externen Dosis klein ist, kann sie bei einer ungefilterten Abgabe die externe Dosis bis um einige Faktoren überschreiten.

Aufgrund der Aktivität im Containment lässt sich in der Vorphase die externe Dosis unter der Annahme, dass die gesamte Aktivität freigesetzt wird, abschätzen.¹²⁾ Bei der Inhalationsdosis ist dies nur möglich, wenn der Iod- und Aerosolanteil als auch der Abgabepfad (Filter ja/nein) bekannt sind. Dies ist in der Vorphase wohl meistens nicht rechtzeitig abschätzbar. Aufgrund der erwähnten Probleme macht es deshalb Sinn, dass ein Dosisengreifwert abgeleitet wird, der nur auf der externen Dosis basiert und, der genügend tief angelegt ist, damit in Fällen, wo es doch zu einer relevanten Inhalationsdosis kommt, die obere Dosischwelle des DMK für diese Massnahme nicht überschritten wird. Es liegt deshalb nahe, die untere Dosischwelle des DMK als abgeleitetes optimiertes Kriterium anzuwenden und diese nur auf die externe Dosis zu beziehen¹³⁾ (Tabelle 1). Mit diesem Vorgehen wird man auch dem Prinzip gerecht, dass in der Vorphase Massnahmen grosszügig angeordnet werden sollen.

Falls es die Zeit zulässt, sollte der Bevölkerung Zeit gegeben werden, sich auf die Massnahme vorzubereiten und die Alarmierung zweistufig durchgeführt werden:

- Die Vorbereitung des Aufenthalts im Keller oder Schutzraum ist standardmässig grosszügig beim 1. Allg. Alarm in Zone 1 und den vom Wind betroffenen Sektoren der Zone 2 anzuordnen, solange nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass die Zone 2 betroffen ist. Die Bevölkerung wird im alarmierten Gebiet nach einer vorgegebenen Zeit gebeten, das Haus nicht mehr zu verlassen.

¹² Unter der Annahme, dass der grösste Teil Edelgase sind, spielt hier der Abgabepfad keine Rolle.

¹³ Man muss sich auch bewusst sein, dass der Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum vor allem eine Dosisersparung bei der externen Dosis bringt. Die Inhalationsdosis wird im Falle einer mehrstündigen Wolkenphase kaum reduziert. Zudem wird in der Regel ein wesentlicher Teil der Inhalationsdosis durch Iod erzeugt, wogegen Iodtabletten verabreicht werden.

- Die Anordnung des Aufenthalts im Keller oder Schutzraum soll nach dem Allgemeinen Alarm bei erhöhter Gefahr kommuniziert werden. Falls zum Zeitpunkt der Auslösung die Situation in der Anlage derart unter Kontrolle ist, dass der Kern gekühlt und langfristig keine weitere Freisetzung aus dem Kern ins Containment zu erwarten ist, können die Schutzmassnahmen abgestützt auf das Aktivitätsinventar im Containment zonenspezifisch angeordnet werden. Wenn sich jedoch zum Zeitpunkt des Allgemeinen Alarms bei erhöhter Gefahr die Situation in der Anlage noch nicht konsolidiert hat und mit einer weiteren Kernbeschädigung gerechnet werden muss, soll standardmässig in Zone 1 und den vom Wind betroffenen Sektoren der Zone 2 der Aufenthalt im Keller oder Schutzraum angeordnet werden.

Tabelle 1: Zusammenstellung der abgeleiteten Dosisengreifwerte für die Wolkenphase und Vergleich mit internationalen Werten

Schutzmassnahme	Dosisengreifwert CH (mSv)	Dosisengreifwerte international (mSv) ***
Aufenthalt im Haus	E_{ext} : 1 *	SS 109, ICRP 63, D, F: $E_{ext + Inh}$ 10
Aufenthalt im Keller / Schutzraum	E_{ext} : 10 *	ICRP 63: $E_{ext + Inh}$ 50 (5)
Einnahme von Iodtabletten	$H_{Sch, Inh, Iod}$: 30 **	$H_{Sch, Inh, Iod}$: IAEA: 100 ICRP 63: 500, (50) WHO: 10, 100, -- D: 50, 250, -- F: 100 GB: 30 - 300

*) E_{ext} : Während Wolkenphase zu erwartende effektive Dosis aus externer Bestrahlung (Zeitraum Grössenordnung 2 Tage) bei Aufenthalt im Freien

**) $H_{Sch, Inh, Iod}$: Schilddrüsendosis von Kleinkindern aus der Inhalation von radioaktivem Iod während der Wolkenphase

***) Details zu den internationalen Werten sind in Anhang 1 aufgeführt.

Einnahme von Iodtabletten

Erfahrungen aus Tschernobyl haben gezeigt, dass für Kinder ein Dosisengreifwert von einigen 10 mSv Schilddrüsendosis sinnvoll ist. ¹⁴⁾ Da in der Schweiz keine Unterscheidung zwischen Erwachsenen und Kindern bei der Anordnung der Iodtabletten vorgesehen ist, ist es sinnvoll als Dosisengreifwert die untere Dosischwelle des DMK als optimierten Wert zu übernehmen (Tabelle 1), sofern die Iodtabletten im Ereignisfall rechtzeitig bereit liegen. ¹⁵⁾

Die Einnahme der Iodtabletten wird immer als Begleitmassnahme zu Aufenthalt im Haus bzw. Keller oder Schutzraum, d.h. nie allein angeordnet.

14 - Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents, WHO, 1999.
 - Guidance: Potassium Iodide as a Thyroid Blocking Agent in Radiation Emergencies, US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Drug Evaluation and Research, Dec. 2001.
 - Stable Iodine Prophylaxis. Recommendations of the 2nd UK Working Group on stable Iodine Prophylaxis, NRPB, Volume 12, No 3 2001.

15 Mit der geplanten Neuverteilung der Tabletten werden sämtliche Haushalte der Zonen 1 und 2 um die Schweizer Kernkraftwerke mit Iodtabletten versorgt sein. In Zone 3 dauert die Verteilung 10 Stunden. Aufgrund der in der Notfallplanung berücksichtigten Szenarien ist dort allerdings nicht mit Dosen > 30 mSv zu rechnen.

4.1.2. Vergleich mit internationalen Werten

Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum

Die Schweiz ist unter den aufgeführten Ländern das einzige Land, welches die vertikale Evakuierung (Aufenthalt im Keller oder Schutzraum) anstelle der vorsorglichen Evakuierung aus dem Gebiet vorsieht.

Bezüglich Aufenthalt im Haus hat die Schweiz einen 10mal tieferen Dosisengreifwert als die IAEA, Deutschland und Frankreich. Da dort aber eine allfällige Inhalationsdosis mitberücksichtigt wird, lässt sich der tiefere Wert rechtfertigen. Der Wert von 1 mSv knüpft ausserdem nahtlos an den Grenzwert der StSV von 1 mSv pro Jahr an, welcher für nicht beruflich strahlenexponierte Personen gilt.

Einnahme von Iodtabletten

Die Zusammenstellung der ausländischen Dosisengreifwerte für die Schilddrüsendosis zeigt, dass bezüglich der Massnahme Einnahme der Iodtabletten kein einheitlicher Dosisengreifwert besteht. Diejenigen, welche bereits die Erfahrungen aus Tschernobyl berücksichtigen, sind sich jedoch einig, dass für Kinder ein Wert von wenigen 10 mSv anzuwenden ist.

Bei den Erwachsenen bestehen die grössten Unterschiede. Wissenschaftliche Erkenntnisse und Umsetzbarkeit im Ereignisfall gehen dort am weitesten auseinander.

Die Schweiz sieht von altersabhängigen Werten bei der Einnahme der Iodtabletten aus folgenden Gründen ab:

- Da die Schweiz im Gegensatz zu anderen Ländern kein Iodmangelgebiet mehr ist, ist mit bedeutend weniger Nebenwirkungen bei Erwachsenen zu rechnen. Die Schweiz verzichtet deshalb auf eine obere Altersgrenze. Eine solche Unterscheidung als auch unterschiedliche Dosisengreifwerte für Kinder und Erwachsene wären im Ereignisfall schwer kommunizierbar.
- Eine Vorhersage der Schilddrüsendosis ist in der Vorphase nur möglich, wenn der Iodquellterm bekannt ist. Da davon auszugehen ist, dass dieser nicht rechtzeitig ausreichend genau beurteilt werden kann, muss die Einnahme der Iodtabletten aufgrund eines dosisunabhängigen Standardvorgehens angeordnet werden. Konkret heisst dies, dass bei einem Kernschmelzunfall solange keine genaueren Informationen bezüglich Iodquellterm vorliegen, das Bereitlegen der Tabletten bei Anstehen des 1. Allg. Alarms und die Einnahme der Iodtabletten bei der Wiederholung des Allg. Alarms kurz vor Freisetzungsbeginn in Zone 1 und den vom Wind betroffenen Sektoren der Zone 2 angeordnet wird, sofern dort auch die Massnahme Aufenthalt im Haus bzw. Aufenthalt im Keller oder Schutzraum angeordnet wird. Bei den schnellen Störfällen, wo kein Iod in relevanten Mengen austritt, wird generell von einer Einnahme der Iodtabletten abgesehen.

4.2. Bodenphase

Die Bodenphase beschränkt sich nicht wie die Wolkenphase auf Stunden/Tage sondern über Monate/Jahre. Massnahmen, welche den Aufenthalt vor Ort massiv einschränken, können deshalb kaum über diesen gesamten Zeitraum aufrecht erhalten werden. Der optimale Schutz muss deshalb in dieser Phase mit den damit verbundenen längerfristig auftretenden Nebenwirkungen abgewogen werden.

Im DMK sind nur Massnahmen aufgeführt, welche die Exposition durch die vorhandene Strahlung verringern. Massnahmen, welche die Radioaktivität an sich in der Umwelt reduzieren, sind nicht explizit aufgeführt. Solche Massnahmen sind im Ereignisfall ebenfalls als ergänzende Massnahmen in Betracht zu ziehen. Dabei sind Kosten und Nutzen gegeneinander abzuwägen.

In der Bodenphase muss gleichzeitig zwischen Lockerung/Aufhebung von Schutzmassnahmen und Anordnung von neuen Massnahmen unterschieden werden. Dabei sind folgende im DMK aufgeführten Massnahmen relevant:

- Bezüglich einem in der Wolkenphase angeordneten Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum muss eine mögliche Lockerung bzw. Aufhebung beurteilt und kommuniziert werden.
- Neben der Lockerung kann es auch notwendig sein, dass gewisse Gebiete aufgrund der hohen Strahlenbelastung für einige Wochen evakuiert werden müssen. Über eine allfällige definitive Umsiedlung kann erst nach Wochen entschieden werden.
- Sobald der Aufenthalt vor Ort gelockert wird, müssen auch entsprechende Massnahmen im Bereich Lebensmittelkonsum kommuniziert werden.
- Die Einnahme der Iodtabletten ist in der Bodenphase kein Thema.

4.2.1. Abgeleitete Dosisengreifwerte für die Bodenphase

Evakuierung

Im DMK ist für die Evakuierung ein Dosisband von 100 - 500 mSv festgelegt. In einem Ereignisfall KKW-CH ist davon auszugehen, dass Dosen > 100 mSv bei normalem Aufenthalt im ersten Jahr, falls überhaupt, nur in einem eng begrenzten Gebiet erreicht werden. Eine Evakuierung bereits ab 100 mSv sollte deshalb bezüglich Durchführbarkeit möglich sein und gegenüber einem stark eingeschränkten Aufenthalt vor Ort für die Bevölkerung mit weniger negativen Auswirkungen verbunden sein.

Die internationalen Werte in Tabelle 2 entsprechen ausserdem bei Umrechnung auf 1 Jahr ebenfalls etwa der unteren Dosischwelle gemäss DMK. Die Evakuierung soll deshalb bereits ab der unteren Dosischwelle von 100 mSv erfolgen.

Lockerung/Aufhebung von Aufenthalt im Haus bzw. Keller/Schutzraum

Im DMK ist eigentlich nur die Dosischwelle für die Anordnung dieser Massnahmen definiert. Dennoch lassen sich Angaben bezüglich Aufhebung und Lockerung ableiten:

- Die untere Dosischwelle, ab welcher Massnahmen angeordnet werden dürfen, beträgt gemäss DMK 1 mSv. Daraus lässt sich ableiten, dass Massnahmen mit Aufenthaltsbeschränkungen aufgehoben werden können, falls die externe Dosis bei normalem Aufenthalt in der Bodenphase im ersten Jahr unter 1 mSv liegt.¹⁶⁾
- Die untere Dosischwelle für die Evakuierung beträgt 100 mSv. Diese Schwelle gibt die obere Grenze für beschränkten Aufenthalt vor Ort vor. Zwischen 1 und 100 mSv Prognosedosis muss deshalb im Detail abgewogen werden, wie weit die angeordneten Massnahmen Aufenthalt im Keller/Schutzraum bzw. Haus gelockert werden können (siehe Kapitel 4). Dabei sind einzuspärende Dosen, Aufwand und negative Auswirkungen der Massnahme gegeneinander abzuwägen. Der Nutzen der noch geltenden Massnahmen ist dabei periodisch neu zu beurteilen.

¹⁶ Wie in der Wolkenphase soll als Dosiskriterium wieder nur die externe Dosis berücksichtigt werden. Die Inhalation kann in der Bodenphase vernachlässigt werden.

Tabelle 2: Zusammenstellung der abgeleiteten Dosisengreifwerte für Anordnung, Lockerung bzw. Aufhebung von Massnahmen in der Bodenphase und Vergleich mit internationalen Werten

Schutzmassnahme	Dosisengreifwert CH E_{ext}^* (mSv)	Dosisengreifwerte international E_{ext}^{**} (mSv)
Aufenthalt mit Einschränkungen	1 - 100	keine speziellen Angaben
Evakuierung	100	IAEA: 30 (1. Monat) ICRP: 500, (50) D: 30 (1. Monat)

Schutzmassnahme	Entscheidungskriterium CH	Entscheidungskriterium SS 109, ICRP 63, D, F
Einschränkungen im Konsum von Lebensmitteln	Grenzwerte gemäss FIV	IAEA, ICRP: Ebenfalls Aktivitätswerte in der Grössenordnung der FIV D, F: EU-Grenzwerte (= FIV)

*) E_{ext} : Während Bodenphase zu erwartende effektive Dosis aus externer Bestrahlung bei normalem Aufenthalt (Zeitraum 1 Jahr)

**) Details zu den internationalen Werten sind in Anhang 1 aufgeführt.

Lebensmittel

Im Bereich Lebensmittel ist im DMK ein Dosisband von 1 - 20 mSv für die Ingestionsdosis festgelegt. In der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) sind ausserdem nuklidgruppenspezifische Grenzwerte für verschiedene Lebensmittelgruppen festgehalten, welche im Ereignisfall ebenfalls zur Anwendung kommen. Diese Grenzwerte sind so festgelegt, dass bei Lebensmittelkontamination in der Grössenordnung der Grenzwerte Ingestionsdosen resultieren, welche zu einer Ingestionsdosis von etwa 1 mSv führen¹⁷⁾. Dies liegt im unteren Bereich des heutigen Dosisbandes. Bei Einhaltung der Grenzwerte, welche im Gegensatz zur Ingestionsdosis direkt messbar ist, besteht deshalb keine Gefahr, dass die obere Dosischwelle für die Ingestion überschritten wird. Aus praktischen Gründen reicht es deshalb, wenn im Ereignisfall Entscheidungen bezüglich Lebensmittelkonsum aufgrund der heutigen Grenzwerte in der FIV gefällt werden.¹⁸⁾ Erst wenn die Nahrungsmittelversorgung aufgrund der heutigen Grenzwerte im Ereignisfall nicht mehr sichergestellt werden kann, muss aufgrund des Dosisbandes für die Ingestion eine detaillierte Beurteilung durchgeführt werden, ob die obere Dosischwelle überschritten wird oder nicht, wenn Lebensmittel mit höheren Aktivitäten konsumiert werden.

IAEA, ICRP, D und F sind im Bereich Lebensmittel ebenfalls zu Aktivitätskonzentrationen übergegangen, da Dosisengreifwerte im Bereich Ingestion im Ereignisfall nicht praktikabel sind.

¹⁷ Zugrunde liegende Annahmen: Kontaminationsgrad von 20 %, Verzehrmenge von 570 kg (Lit: Gesetzliche Grundlagen von chemischen Kanzerogenen und Radionukliden in Lebensmitteln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 83, 509 - 548 (1992).)

¹⁸ Solange noch nicht klar ist, in welchem Gebiet die Grenzwerte tatsächlich überschritten werden, wird vorsorglich grosszügig ein Ernte- und Weideverbot im sogenannten Vorsorgegebiet erlassen, welches später aufgrund von nuklidspezifischen Messungen eingeschränkt werden kann.

5. Weitere nicht im DMK aufgeführte Massnahmen, welche bei der Umsetzung DMK in Betracht gezogen werden sollten.

Das DMK sieht für Schutzmassnahmen, welche nicht explizit aufgeführt sind, ein allgemeines Dosisband von 1 bis 500 mSv vor. In Zusammenhang mit der Umsetzung des DMK hat sich gezeigt, dass es vor allem in der Bodenphase sinnvoll ist, für weitere Massnahmen wie die Umsiedlung klare Kriterien vorzudefinieren.

Gerade in der Bodenphase, wenn Massnahmen über einen längeren Zeitraum angeordnet werden, ist es ausserdem sinnvoll, wenn neben den Dosisengreifwerten auch Dosisziele definiert werden, welche unter Berücksichtigung sämtlicher vorgesehenen Massnahmen nicht überschritten werden sollten. Die Massnahmen sind nach Überschreitung des Dosisengreifwerts ausgehend von normalem Aufenthalt so zu treffen, dass die resultierende Dosis das Dosisziel nicht überschreitet. Im Folgenden werden einerseits Dosisengreifwerte für die Umsiedlung definiert als auch Dosisziele für den beschränkten Aufenthalt vor Ort festgelegt.

5.1. Umsiedlung

Die IAEA, die ICRP als auch Deutschland geben Werte für die Umsiedlung (definitive Evakuierung) an. Die Arbeitsgruppe erachtet es deshalb als sinnvoll, auch in der Schweiz einen entsprechenden Wert mit den dazu gehörenden Randbedingungen zu definieren.

Die Umsiedlung stellt einen schwerwiegenden Eingriff in das Leben der Bevölkerung dar. Eine Umsiedlung kommt nur in Frage, wenn der Aufenthalt vor Ort längerfristig mit zu starken Einschränkungen verbunden ist und ein halbwegs normales Leben auf die Dauer von mehreren Jahren verunmöglicht wird. Der Entscheid, ob eine Umsiedlung notwendig ist oder nicht, kann erst Wochen bis Monate nach dem Ereignis getroffen werden, wenn die längerfristig in der Umwelt verbleibende Radioaktivität bekannt ist und durch weitere Dekontaminationsmassnahmen keine relevante Reduktion mehr zu erwarten ist.

Als Entscheidungsgrösse für die Umsiedlung ist die Dosis im ersten Jahr nicht sinnvoll, da der Entscheid dazu erst nach Wochen gefällt werden kann. Es ist deshalb eine Grösse zu definieren, welche sich auf die Folgejahre bezieht.

Für die Festlegung des Dosisengreifwertes stellt sich die Frage, welche Dosis der Bevölkerung längerfristig zugemutet werden soll. Die Arbeitsgruppe ist der Ansicht, dass der Bevölkerung über Jahre hinweg nicht eine höhere Dosis zugemutet werden soll, als der Gruppe für beruflich strahlenexponierte Personen. Gemäss Strahlenschutzverordnung darf für beruflich strahlenexponierte Personen die effektive Dosis den Grenzwert von 20 mSv pro Jahr nicht überschreiten. Die Gruppe schlägt deshalb vor, dass wenn drei Monate nach dem Ereignis für das Folgejahr bei normalem Aufenthalt mit einer Dosis > 20 mSv zu rechnen ist, eine Umsiedlung in Betracht gezogen werden sollte. Eine definitive Entscheidung sollte allerdings besonders bei dieser Massnahme nur nach einer detaillierter Analyse des allgemeinen Befindens der betroffenen Bevölkerung gefällt werden.

Verglichen mit den internationalen Werten scheinen die 20 mSv auf den ersten Blick zu tief zu liegen. Berücksichtigt man aber, dass sich in Deutschland die 100 mSv auf das ganze erste Jahr und auf einen vollständigen Aufenthalt im Freien beziehen, würde man für den Schweizer Wert auf einen ähnlichen Wert kommen.

Die ICRP geben für die Umsiedlung als Dosisengreifwert eine monatliche Dosis von 5 - 15 mSv an. Verglichen mit diesem Wert ist der vorgeschlagene schweizer Wert etwas tief angelegt.

Tabelle 3: Optimierte Dosisengreifwerte für die Umsiedlung

Schutzmassnahme	Abgeleiteter Eingreifwert CH E_{ext}^* (mSv)	Eingreifwerte international E_{ext}^{**} (mSv)
Umsiedlung	20 mSv	IAEA: 1000 (Lebenszeit) ICRP: 1000 (Lebenszeit), bzw. 5 - 15 pro Monat D: 100 (1 Jahr)

* Dosis im Folgejahr (Entscheidungszeitpunkt ca. 3 Monate nach dem Ereignis)

** Details zu den internationalen Werten sind in Anhang 1 aufgeführt.

5.2. Dosisziele im ersten Jahr im Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen

5.2.1. Externe Dosis

Gemäss Kapitel 3.2.1 ist bei einer Prognosedosis für das erste Jahr von 1 - 100 mSv ein Aufenthalt vor Ort mit Einschränkungen vorzusehen. Das DMK lässt es offen, wieweit die Dosis sinnvollerweise durch welche Massnahmen zu reduzieren ist.

Die Gruppe ist der Ansicht, dass die effektiv resultierende Dosis im ersten Jahr unter Berücksichtigung der Schutzmassnahmen 20 mSv nicht übersteigen sollte. Bei der Berechnung der resultierenden Dosis muss berücksichtigt werden, dass die ursprünglich ermittelte Prognosedosis auf Ortsdosisleistungsmessungen im freien Feld basieren und die Dosisberechnungen auf konservativen Annahmen beruhen. Die in städtischen Umgebungen gemessene Dosisleistung dürfte um den Faktor 3 tiefer liegen.¹⁹⁾ Die zusätzlich notwendige Dosisreduktion kann einerseits dadurch erreicht werden, dass der Aufenthalt im Freien bis auf ein noch zumutbares Mass reduziert wird²⁰⁾. Andererseits kann mit einfachen Dekontaminationsmassnahmen (Abspritzen) die Dosisleistung in Siedlungsgebieten weiter bis um den Faktor 2 reduziert werden.

Das angestrebte Dosisziel von 20 mSv ist als maximale Dosis anzusehen. Auch in Gebieten, wo bei normalem Aufenthalt eine Dosis zwischen 1 und 20 mSv erreicht wird, sollte versucht werden, die Dosis durch einfache Massnahmen zu reduzieren.

5.2.2. Inkorporationsdosis

Im DMK wird bezüglich Inkorporation explizit nur ein Dosisband für die Ingestion von Lebensmitteln aufgeführt (1 - 20 mSv). Zusätzliche via Kontaminationsübertragung inkorporierte Aktivitäten und die daraus resultierenden Dosen werden nicht berücksichtigt. Die Gruppe schlägt hier einen Dosisengreifwert von 1 mSv vor, welcher der unteren Dosischwelle für die Ingestionsdosis entspricht.

¹⁹ Schutzfaktor in städtischer Umgebung gegenüber unbebauter Umgebung Vorstadt = 3.3 gemäss Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen, Band 13, SSK, 1995.

²⁰ Eine Reduktion der täglichen Aufenthaltsdauer im Freien von 8 auf 2 Stunden reduziert die Dosis um etwa den Faktor 2.5.

Folgende Tätigkeiten können durch Kontaminationsübertragung zu einer erhöhten Inkorporation führen:

- Gartenarbeit im Freien
- Spielen von Kindern im Freien, Sportarten mit Bodenkontakt (Fussball).
- Kontaminationsverschleppung ins Hausinnere
- sonstige Hautkontakte mit kontaminierten Flächen im Freien (Fahrzeuge)

Kontaminationsübertragungen können mit relativ einfachen hygienischen Massnahmen und Einschränkung der Freizeitbeschäftigung im Freien effizient vermindert werden. Ausserdem dürfte die Dosis durch Inkorporation gegenüber der externen Dosis wesentlich geringer ausfallen. Ein Dosisziel von 1 mSv für die Inkorporation durch Kontaminationsübertragung sollte deshalb im Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen (maximal 20 mSv externe Dosis unter Berücksichtigung der Massnahmen) ohne weiteres möglich sein.

5.3. Dosisziele im ersten Jahr für den Aufenthalt im evakuierten Gebiet

Grundsätzlich soll in einem evakuierten Gebiet der Zutritt nur mit einer Zutrittsbewilligung und Dosiskontrolle möglich sein. Ausgenommen davon ist der Transit durch ein evakuiertes Gebiet, da beim Transit der Aufenthalt auf kurze Dauer und ein klar definiertes Gebiet (Autobahn, Schiene) beschränkt ist.

5.3.1. Aufenthalt im evakuierten Gebiet

Für die Bevölkerung sollen hier generell die Grenzwerte gemäss Strahlenschutzverordnung gelten, d.h.:

- Für berufliche Tätigkeiten (ausser Einsatzorgane) soll der Grenzwert von 20 mSv pro Jahr für beruflich strahlenexponierte Personen gelten.
- Die Erlaubnis für Privatpersonen ihre Wohnung aufzusuchen soll an eine jährlich Dosislimite von 1 mSv gekoppelt werden.

5.3.2. Transit durch evakuiertes Gebiet

Auf wichtigen Transitachsen, welche durch ein Sperrgebiet führen, kann unter Umständen nicht ohne grosse verkehrstechnische Probleme verzichtet werden. Der Transit ist deshalb im Sperrgebiet sobald wie möglich wieder freizugeben. Wie im Gebiet mit beschränktem Aufenthalt soll im ersten Jahr als Dosisgrenzwert 1 mSv vorgesehen und die Aufenthaltsbedingungen konservativ abgeschätzt werden (0.5 h pro Tag während 200 Tagen/Jahr).

5.4. Dosisziele in den Folgejahren

Für die Folgejahre sind im DMK keine Dosissschwellen festgelegt. Die Arbeitsgruppe ist der Ansicht, dass auch in den Folgejahren die Dosis sukzessive weiter reduziert werden sollte. Die unten aufgeführten Grössen sind als erste Planungsgrösse an zu sehen, deren Umsetzbarkeit im konkreten Fall im Detail überprüft und abgewogen werden muss.

5.4.1. Aufenthalt im Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen

Für das Folgejahr gilt für die Umsiedlung ein Dosisgrenzwert von 20 mSv (bezogen auf normalen Aufenthalt). Im Bereich 1 - 20 mSv, welcher den Dosisgrenzwert von 1 mSv gemäss StSV immer noch überschreitet, soll durch einfache Massnahmen eine Dosisreduktion erreicht werden.

5.4.2. Transit durch evakuiertes Gebiet

Längerfristig ist für die Folgejahre eine maximal durch den Transit bedingte Dosis von 1 mSv pro Jahr anzustreben.

Tabelle 4: Dosisziele für nicht im DMK explizit aufgeführte Massnahmen in der Bodenphase

Gebiet	Dosisziel pro Jahr, welches mit entsprechenden Massnahmen anzustreben ist	Bemerkungen
Gebiet mit Aufenthaltsbeschränkungen	< 20 mSv (externe Dosis)	z.B. folgende Massnahmen: - Reduktion Aufenthalt im Freien von 8h auf 2h/d: SF 2.5 - Berücksichtigung städtische Umgebung: SF 3 - Dekontamination: SF 2
	< 1 mSv (Dosis durch Inkorporation via Kontaminationsübertragung)	z.B. folgende Massnahmen: - Vermeidung Gartenarbeit - Spielverbot für Kinder im Freien, Dekontamination der Spielplätze - Hände waschen, Schuhe wechseln beim Betreten von Häusern
Sperrgebiet (evakuiertes Gebiet):	< 20 mSv	Aufenthalt für berufliche Tätigkeiten (beruflich strahlenexponiert)
	< 1mSv (externe Dosis)	Aufenthalt für Privatpersonen zum Aufsuchen der Wohnung
	< 1 mSv (externe Dosis)	Transit

6. Notwendige Änderungen/Präzisierungen des DMK bei einer Änderung der VEOR.

Die in diesem Papier abgeleiteten Werte führen zu keinem Widerspruch mit dem DMK. Die Gruppe sieht im Moment deshalb keinen Anlass, dass gewisse Werte im DMK geändert werden müssten.

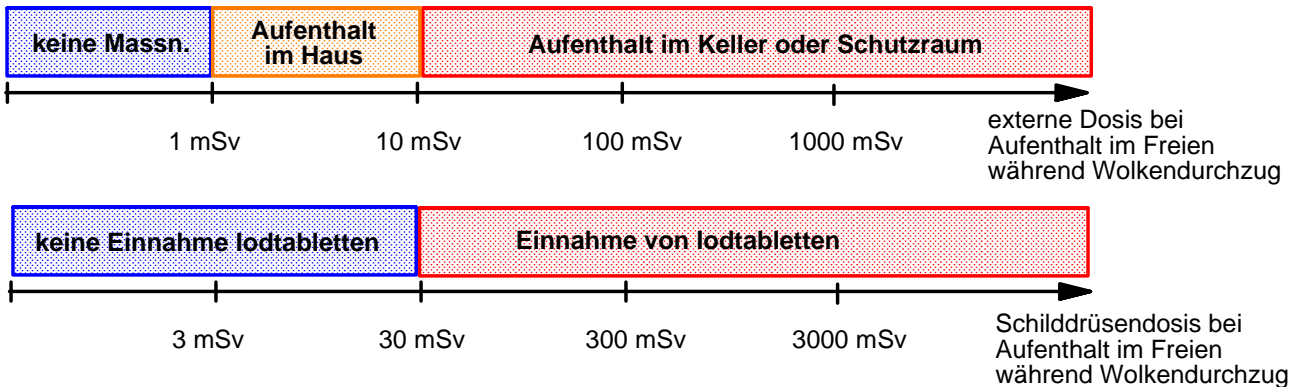
Einzelne Präzisierungen bei einer allfälligen Anpassung der VEOR wären allerdings sinnvoll:

- Prinzip der Optimierung der ICRP 60: Die Form, das Ausmass und die Dauer der Gegenmassnahmen sollen so optimiert werden, dass der Nettonutzen maximiert wird. (Ergänzung zu 3.3).
- Dosistabelle: Wechsel von H_{eff} zu E
- Fussnote *: --> präziser formulieren, da Aussage verwirrend: Als Dosis gilt in allen Fällen die Dosis, welche durch Exposition oder Inkorporation während des ersten Jahres nach dem Ereignis ohne die in Betracht gezogene Schutzmassnahme zu erwarten ist. Die in der Tabelle aufgeführten Werte beziehen sich immer auf die Dosis bei normalem Aufenthalt, d.h. ohne Berücksichtigung von Schutzmassnahmen. Beispiel: Der Aufenthalt im Keller oder Schutzraum wird ab einer Dosis von 10 mSv bei Aufenthalt im Freien und nicht bei Erreichen von 10 mSv bei Aufenthalt im Haus in Betracht gezogen.
- Unter 5.: Wort Räumung streichen.
- Fussnote zum Ingestionsdosisband: Mit Einhaltung der Grenzwerte gemäss FIV ist sicher gestellt, dass die ODS nicht überschritten wird. Als Alternative schlägt die Gruppe vor, das Dosisband für die Ingestionsdosis ganz zu streichen und die Massnahme Lebensmittel in der Tabelle nicht mehr aufzuführen. In einer Fussnote soll erwähnt werden, dass im Bereich Lebensmittel im Ereignisfall die FIV auch gilt.

7. Zusammenfassung der abgeleiteten Dosisengreifwerte DMK für den Fall KKW

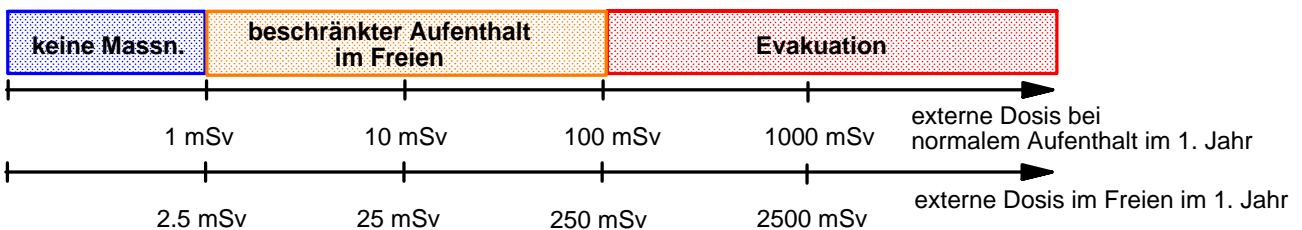
Wolkenphase

Schutzmassnahme	Abgeleiteter Eingreifwert (mSv)	Randbedingungen
Aufenthalt im Haus	$E_{\text{ext}}: 1$	Während Wolkenphase zu erwartende effektive Dosis aus externer Bestrahlung (Zeitraum Grössenordnung 2 Tage) bei Aufenthalt im Freien.
Aufenthalt im Keller / Schutzraum	$E_{\text{ext}}: 10$	
Einnahme von Iodtabletten	$H_{\text{Sch, Inh, Iod}}: 30$	Schilddrüsendosis von Kleinkindern aus der Inhalation von radioaktivem Iod während der Wolkenphase.



Bodenphase

Schutzmassnahme	Abgeleiteter Eingreifwert E_{ext} (mSv)	Randbedingungen
Aufenthalt mit Einschränkungen	1 - 100	Während Bodenphase zu erwartende effektive Dosis aus externer Bestrahlung bei normalem Aufenthalt (Zeitraum 1 Jahr)
Evakuierung (erste Wochen)	100	
Umsiedlung (nach einigen Monaten)	20 mSv	Erwartete Dosis im Folgejahr bei normalem Aufenthalt



Anhang 1: Eingreifrichtwerte von Deutschland, Frankreich, IAEA und ICRP im Vergleich zu den aus dem DMK abgeleiteten Dosisengreifwerten

Eingreifrichtwerte für die Massnahme Aufenthalt in Gebäuden*

Länder / Organisationen	Eingreifrichtwerte effektive Dosis (mSv)	Bemerkungen	Integrationszeiten, Expositionspfade, Bezugsgruppe, Berechnungsbasis
Deutschland	10 (Prognosedosis)	Aufenthalt in Gebäuden	Äussere Exposition in 7 Tagen und eff. Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhaled Radionuklide Berechnungsbasis: permanenter Aufenthalt im Freien
Frankreich	10 (Prognosedosis)	Aufenthalt in Gebäuden	Äussere Exposition und eff. Folgedosis der während der Wolkenphase inhaled Radionuklide
IAEA (Safety Series 109 (1994))	10 (vermeidbare Dosis)	sheltering is not recommended for longer than 2 days	- external irradiation and inhalation (dose avertable by the protective action) - level refer to average over suitably chosen samples of the population. However, projected doses to groups of individuals with higher exposures should be kept below the threshold for deterministic effects.
ICRP 63 (1992)	50 (vermiedene Dosis)	- almost always justified. - Range of optimised values not more than a factor of 10 lower than the justified value.	- external irradiation and inhalation (averted dose by the protective action)
CH: abgeleiteter Wert DMK	1 (Prognosedosis)	Aufenthalt im Haus	Externe Exposition während der Wolkenphase bei Aufenthalt im Freien (ohne Inhalation)
	10 (Prognosedosis)	Aufenthalt im Keller oder Schutzraum	Externe Exposition während der Wolkenphase bei Aufenthalt im Freien (ohne Inhalation)

* Mit Aufenthalt in Gebäuden ist im Allgemeinen der Aufenthalt im Haus gemeint. Ausser in der Schweiz wird nicht zwischen Aufenthalt im Haus oder Keller/Schutzraum unterschieden.

Eingreifrichtwerte für die Massnahme Evakuuation

Länder / Organisationen	Eingreifrichtwerte effektive Dosis (mSv)	Bemerkungen	Integrationszeiten, Expositionspfade, Bezugsgruppe, Berechnungsbasis
Deutschland	100 (Prognosedosis)	Vorsorgliche Evakuuation	Äussere Exposition in 7 Tagen und eff. Folgedosis durch in diesem Zeitraum inhalierte Radionuklide Berechnungsbasis: permanenter Aufenthalt im Freien
	30 (Prognosedosis)	Temporäre Umsiedlung	Äussere Exposition in 1 Monat Berechnungsbasis: permanenter Aufenthalt im Freien
	100 (Prognosedosis)	langfristige Umsiedlung	Äussere Exposition in 1 Jahr durch abgelagerte Radionuklide Berechnungsbasis: permanenter Aufenthalt im Freien
Frankreich	50 (Prognosedosis)		Vorsorgliche Evakuuation: Äussere Exposition in 1 Tag und eff. Folgedosis der während der Wolkenphase inhalierten Radionuklide
IAEA (Safety Series 109 (1994))	50 (vermeidbare Dosis)	<ul style="list-style-type: none"> - evacuation is not recommended for longer than 1 week (vorsorgliche Evakuuation) - Authorities may wish to initiate evacuation at lower intervention levels, for shorter periods and also where evacuation can be carried out quickly and easily. Higher intervention levels may be appropriate in situations in which evacuation would be difficult. 	<ul style="list-style-type: none"> - dose avertable by the protective action - level refer to average over suitably chosen samples of the population. However, projected doses to groups of individuals with higher exposures should be kept below the threshold for deterministic effects.
	30 (vermeidbare Dosis)	<ul style="list-style-type: none"> - temporary relocation 	<ul style="list-style-type: none"> - dose avertable by the protective action in first month (10 mSv in a subsequent month) - level refer to average over suitably chosen samples of the population. However, projected doses to groups of individuals with higher exposures should be kept below the threshold for deterministic effects.

Länder / Organisationen	Eingreifrichtwerte effektive Dosis (mSv)	Bemerkungen	Integrationszeiten, Expositionspfade, Bezugsgruppe, Berechnungsbasis
	1000 (vermeidbare Dosis)	- permanent resettlement	- averted dose by the protective action during lifetime - level refer to average over suitably chosen samples of the population. However, projected doses to groups of individuals with higher exposures should be kept below the threshold for deterministic effects.
ICRP 63 (1992)	500 (vermiedene Dosis)	- evacuation (< 1 week) - Almost always justified.	- averted dose by the protective action - range of optimised values not more than a factor of 10 lower than the justified value.
	1000 (vermiedene Dosis)	Relocation (almost always justified)	- averted dose by the protective action - range of optimised values: 5 - 15 mSv per month for prolonged exposure
CH: abgeleiteter Wert DMK	100 (Prognosedosis)	Evakuierung in der Bodenphase (temporär)	externe Dosis bei normalem Aufenthalt* im ersten Jahr (ohne Wolkendosis)
	20 (Prognosedosis)	langfristige Umsiedlung	externe Dosis bei normalem Aufenthalt* im Folgejahr ab Zeitpunkt der Anordnung (ca. 3 Monate nach Ereignis)

* Definition normaler Aufenthalt: 16 h pro Tag im Haus mit SF 10 und 8 h pro Tag im Freien.

Eingreifrichtwerte für die Massnahme Einnahme von Iodtabletten

Länder / Organisationen	Eingreifrichtwerte Schilddrüsenedosis (mSv)	Bemerkungen	Integrationszeiten, Expositionspfade, Bezugsgruppe, Berechnungsbasis
Deutschland	50 (Prognosedosis)	Kinder bis zu 12 J. sowie Schwangere	Im Zeitraum von 7 Tagen inhaliertes Radioiodid einschliesslich der Folgeäquivalentdosis (Schilddrüsenedosis). Berechnungsbasis: permanenter Aufenthalt im Freien
	250 (Prognosedosis)	Personen von 13 - 45 J.	
Frankreich	100 (Prognosedosis)		Während der Wolkenphase inhaliertes Radioiodid einschliesslich der Folgeäquivalentdosis (Schilddrüsenedosis) bei Kindern
England	30 - 300	Die neuen Empfehlungen schlagen für Kinder die untere Schwelle vor. Für Erwachsene soll der Wert auf 100 reduziert werden.	Schilddrüsenedosis Kinder
IAEA (Safety Series 109 (1994))	100 (vermeidbare Dosis)		<ul style="list-style-type: none"> - avertable dose - for practical reasons, one intervention level is recommended for all age groups - level refer to average over suitably chosen samples of the population. However, projected doses to groups of individuals with higher exposures should be kept below the threshold for deterministic effects.
ICRP 63 (1992)	500 (vermiedene Dosis)	<ul style="list-style-type: none"> - almost always justified. - Range of optimised values not more than a factor of 10 lower than the justified value. 	- averted dose by the protective action
CH: abgeleiteter Wert DMK	30 (Prognosedosis)	für alle Altersklassen	Schilddrüsenedosis (Folgedosis) durch während der Wolkenphase bei Aufenthalt im Freien eingeatmetes Radioiodid.

Quellen:

- Deutschland: Radiologische Grundlagen für Entscheidungen über Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung bei unfallbedingten Freisetzen von Radionukliden (verabschiedet vom Länderausschuss für Atomenergie, 6. April 1999)
- Frankreich: Guide pratique pour la gestion de la crise nucléaire et l'élaboration des plans particuliers d'intervention nucléaires. 10.3.2000.
- England:
 - NRPB (1990). Emergency reference levels of dose for early countermeasures to protect the public. Doc NRPB, 1(4), 5-33.
 - Recommendations of the 2nd UK Working Group on Stable Iodine Prophylaxis, NRPB, VOLUME 12 NO 3 2001