



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

SCHRIFTENREIHE REAKTORSICHERHEIT UND STRAHLENSCHUTZ

**ABSCHÄTZUNG DER KONSERVATIVITÄT DER ANNAHMEN
IN DER AVV ZUR BERECHNUNG DER STRAHLENBELASTUNG
ÜBER DEN INGESTITIONSPFAD**

BMU - 2004-646



WIR STEuern UM AUF ERNEUERBARE ENERGIEN.

BMU – 2004-646

**„Abschätzung der Konservativität der Annahmen in der
AVV zur Berechnung der Strahlenbelastung über den
Ingestionspfad“**

Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit (GRS) mbH

Köln

Harald Biesold

Andreas Artmann

Angela Becker

Anita Bürgel

IMPRESSUM

Dieser Band enthält einen Abschlussbericht über ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördertes Vorhaben. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BMU übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Eigentümer behält sich alle Rechte an der weiteren Nutzung oder Vervielfältigung des Berichts vor.

Der Bericht wurde durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), Köln, erstellt.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung der Auftragnehmer wieder und muss nicht mit der des BMU übereinstimmen.

Herausgeber:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Arbeitsgruppe RS I 1
Postfach 12 06 29
53048 Bonn

ISSN 1612-6386

Erscheinungsjahr: 2004

Kurzfassung

Im Rahmen des Vorhabens StSch 4283 wurde die vorliegende Studie zur „Abschätzung der Konservativität der Annahmen in der AVV zur Berechnung der Strahlenbelastung über den Ingestionspfad“ durchgeführt. Dazu wurden für die Standorte von Kernkraftwerken in Deutschland die landwirt- und fischereiwirtschaftlichen sowie gärtnerischen Nutzungen und Erträge der landwirtschaftlichen Produktion und der Trinkwasserversorgung im 5 km-Umkreis mittels eines geographischen Informationssystems sowie Landwirtschaftsstatistiken ermittelt. Auf der Grundlage der Bevölkerungszahl und der Altersverteilung wurde der Selbstversorgungsgrad mit landwirtschaftlichen Produkten und Trinkwasser berechnet. Untersuchungen zum regionalen Verzehr und zum Kaufverhalten typischer „Ab-Hof-Kunden“ bildeten die Grundlage für die Ermittlung des Konservativitätsgrades der AVV. Es konnte gezeigt werden, dass unter Anwendung der AVV bei Berücksichtigung regionaltypischer Anbau- und Verzehrgeohnheiten die Strahlenexposition über den Ausbreitungspfad Luft im Mittel um den Faktor 10 und die Strahlenexposition über den Ausbreitungspfad Wasser um den Faktor 20 überschätzt wird.

Abstract

This study on the "Assessment of the conservativeness of the underlying assumptions in the General Administrative Provisions (AVV) relating to the calculation of the radiation exposure via the ingestion pathway" was carried out as part of Project StSch 4283. For this purpose, 5-km zones around the nuclear power plant sites in Germany were analysed with regard to use of agricultural products and of drinking water supplies for farming and fishery as well as for horticulture purposes. This was done with the help of a geographical information system and agricultural data. Based on population figures and age distribution, the degree of self-support with agricultural products and drinking water was calculated. Studies of the regional consumption and the purchasing patterns of typical "farm shop customers" formed the basis for the determination of the degree of conservativeness of the AVV. It could be shown that application of the AVV – with consideration of regionally typical cultivation and consumption habits – results in an overestimation of radiation exposure via the pathway "air" by a factor of 10 and of radiation exposure via the pathway "water" by a factor of 20.

Inhalt

1	Ermittlung der Strahlenexposition durch Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel	1
2	Berechnungsgrundlagen	6
2.1	Allgemeines	6
2.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	6
2.2.1	Quellstärken	6
2.2.2	Nuklidzusammensetzung, chemische Form	7
2.2.3	Ausbreitungsverhältnisse	8
2.3	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	11
2.4	Landwirtschaftliche und radioökologische Daten und Parameter	12
3	Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung an den Standorten kerntechnischer Anlagen	14
3.1	Landwirtschaft	14
3.1.1	Datengrundlagen	14
3.1.2	Geographische Daten	14
3.1.3	Koordinaten der Standorte	15
3.1.4	Bodenbedeckung im Bereich der Standorte	16
3.1.5	Ermittlung der landwirtschaftlichen Erträge im Bereich der Standorte	20
3.1.6	Erträge pflanzlicher Produkte zur menschlichen Ernährung	23
3.1.7	Erträge tierischer Produkte zur menschlichen Ernährung	23
3.1.8	Fisch	25
3.2	Trink-, Tränk- und Beregnungswasser	25
4	Bevölkerung am Standort	27
4.1	Altersstruktur	27
5	Nahrungsmittelzufuhr der Bevölkerung an den Standorten kerntechnischer Anlagen	28
5.1	Regionale Verzehrgeohnheiten	28

5.2	Die Versorgung der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkten der Region: Ab-Hof-Verkauf	30
5.2.1	Bedarfsdeckung durch Hofverkauf	31
5.2.2	Regionale Verschiedenheit der Bedarfsdeckung durch Ab-Hof-Verkauf	33
5.3	Selbstversorgungsgrad	34
5.4	Fischverzehr	35
6	Ausgangsdaten zur Berechnung der Strahlenexposition und Ergebnisse	36
6.1	Der Selbstversorgungsgrad der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen Produkten und Trinkwasser im 5 km-Umkreis	36
6.2	Regionale Versorgung der Haushalte durch Ab-Hof-Verkauf	40
6.3	Die Strahlenexposition der Bevölkerung im Umkreis der Standorte	40
6.3.1	Bevölkerungsgruppen	40
6.4	Die Strahlenexposition der Bevölkerung über Ingestionspfade an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Fortluft.	43
6.4.1	Strahlenexposition- Referenzgruppe	45
6.4.2	Strahlenexposition-Gruppe „Mittlerer Verzehr“	45
6.4.3	Strahlenexposition der Gruppe „Regionaler Verzehr“	46
6.4.4	Strahlenexposition der Gruppe „Ab-Hof-Kunden“	47
6.5	Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Abwasser	48
6.5.1	Strahlenexposition der Referenzgruppe	50
6.5.2	Strahlenexposition der Gruppe „Mittlerer Verzehr“	51
6.5.3	Strahlenexposition der Regionalen Gruppe im 5-km-Umkreis	51
6.5.4	Strahlenexposition der Gruppe „Ab Hof-Kunden“	52
7	Ergebnis: Grad der Konservativität	55
7.1	Expositionspfad Luft	55
7.1.1	Konservativitätsgrad: Referenzgruppe : Gruppe „Mittlerer Verzehr“	55
7.1.2	Verhältnis Referenzgruppe : Regionale Gruppe	56
7.1.3	Verhältnis Referenzgruppe : Ab-Hof Kunde	56

7.2	Expositionspfad Wasser	56
7.2.1	Verhältnis Referenzgruppe : Gruppe „Mittlerer Verzehr“	56
7.2.2	Verhältnis Referenzgruppe : Regionale Gruppe	57
7.2.3	Verhältnis Referenzgruppe : Ab Hof Käufer	57
7.2.4	Verhältnis Referenzgruppe : Ab-Hof Kunde-Angler	57
7.3	Grad der Konservativität: Zusammenfassende Darstellung	58
7.4	Zusammenfassung	62
8	Literatur	68
9	Tabellen in Teil 1	76
10	Inhaltsverzeichnis Anlagenband	78

1 Ermittlung der Strahlenexposition durch Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel

In § 47 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /STR 01/ sind die Grenzwerte für die potenzielle Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung festgelegt, die durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft oder dem Abwasser von kerntechnischen Anlagen bei Planung, Errichtung, Betrieb, Stilllegung, sicheren Einschluss oder Abbau hervorgerufen werden kann.

Die Ermittlung der Strahlenexposition für diese Einzelpersonen erfolgt nach den Bestimmungen der StrlSchV /STR01/ am Beispiel von Referenzpersonen an den ungünstigsten Einwirkungsstellen für eine Reihe festgelegter Expositionspfade, Lebens- und Verhaltensgewohnheiten, die in Anlage VII der StrlSchV /STR01/ ausgewiesen sind. In der „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen“ /BFS 02/ (im folgenden Text „AVV“) sind die Verfahren und weiteren notwendigen Annahmen und Datensätze zu den Berechnungen angeführt. Nach den Ausführungen in § 47 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /STR 01/ ist die Einhaltung der Grenzwerte für die Einzelpersonen der Bevölkerung dann sichergestellt, wenn der Nachweis auf der Basis der Bestimmungen in § 47 und in der AVV vollzogen wird.

Die Intention des Gesetzgebers, dass die Strahlenexposition der Bevölkerung in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage durch Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser auf keinen Fall unterschätzt werden darf, führt dazu, dass, basierend auf diesen Vorschriften, eine potenzielle Strahlenexposition für die Referenzperson ausgewiesen wird, deren Höhe in keinem realen Verhältnis zu der tatsächlich zu erwartenden Strahlenexposition am Standort steht. Die so ermittelte Strahlenexposition lässt somit keinen Rückschluss auf die realistische Strahlenexposition der Bevölkerung am Standort durch die Ableitung radioaktiver Stoffe zu. Ein Grund dafür ist, dass für die Referenzpersonen konservative Annahmen hinsichtlich des Verhaltens und der Ernährung getroffen werden. So wird im Falle der Ableitung mit der Fortluft für die Ermittlung der äußeren Strahlenexposition durch Betastrahlung und Gammastrahlung aus der Abluffahne und durch Gammastrahlung der am Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe sowie durch Inhalation luftgetragener Radionuklide von einer ganzjäh-

rigen Aufenthaltszeit am Ort der maximalen Einwirkung ausgegangen. Darüber hinaus wird unterstellt, dass die gesamte Nahrung für die betrachtete Personen an der Stelle erzeugt wird, an der sich für die Nahrungsmittel rechnerisch die höchste Radionuklidkonzentration ergibt, unabhängig von den tatsächlichen landwirtschaftlichen Bedingungen. Zwar wird in /STR 01/ darauf hingewiesen, dass die Expositionspfade unter „Berücksichtigung realer Nutzungsmöglichkeiten“ betrachtet werden sollen, gleichzeitig wird aber die Einschränkung gemacht, dass diese „unter Einbeziehung auch möglicher Änderungen der Besiedlung oder künftiger Nutzung, soweit diese nicht prinzipiell aufgrund der ökologischen Verhältnisse während der Standzeit der Anlage oder Einrichtung außer Betracht bleiben müssen“ zu berechnen ist /STR 01/. Da diese möglichen Einschränkungen der Nutzung bei der Begutachtung einer kerntechnischen Anlage nur schwer und nur mit erheblichem Aufwand verifiziert werden können, hat es sich in der Praxis eingebürgert, alle Expositionspfade ohne Berücksichtigung der standortspezifischen landwirtschaftlichen Bedingungen in den Berechnungen mitzuführen. Ein vergleichbares Vorgehen ist auch gängige Praxis bei der Berechnung der Dosis durch die radioaktiven Ableitungen mit dem Abwasser.

Für die Nahrungszufuhr der Referenzperson werden die Mengen in Rechnung gebracht, die das 95-Perzentil der Zufuhr für jede Lebensmittelgruppe des Ernährungspaketes darstellen. Dies stellt eine konservative Annahme dar, da eine Person nicht gleichzeitig über alle Lebensmittelgruppen maximale Mengen zu sich nehmen kann; zudem können nicht alle Lebensmittel gleichzeitig an dem Ort der maximalen bodennahen Konzentration radioaktiver Stoffe angebaut oder produziert werden. In /EUR 96/ werden die zuständigen Behörden aufgefordert, dafür zu „sorgen, dass Abschätzungen der Dosen für die Bevölkerung in ihrer Gesamtheit und für Bezugsbevölkerungsgruppen überall dort, wo ggf. solche Gruppen bestehen, so realistisch wie möglich vorgenommen werden“.

Im Rahmen des hier vorliegenden Vorhabens StSch 4283 wird für den Expositionspfad „Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel“ die Konservativität der Annahmen zu den Verzehrswerten der Referenzpersonen in § 47 StrlSchV /STR 01/ im Vergleich zu den Verzehrswerten anderer, realistischer Personengruppen im Bereich ausgewählter Kernkraftwerksstandorte untersucht und bewertet, wobei die realen landwirtschaftlichen Bedingungen an den Standorten mitberücksichtigt werden.

Aus diesen Gründen wird nicht auf eine realistische Berechnung der Ausbreitungsbedingungen abgehoben, sondern es wird angenommen, dass die Radionuklidkonzentra-

tion in den Nahrungsmitteln an einem gegebenen Standort jeweils für alle unten beschriebenen Personengruppen gleich ist. An die Stelle des in der AVV /BFS 02/ vorgesehen ungünstigsten Einwirkungsortes, eines Gebietes von ungefähr einem Hektar Ausdehnung, das in Hauptausbreitungsrichtung nahe der Geländegrenze (Ableitungen mit der Fortluft) bzw. an der Einleitungsstelle in den Vorfluter (Ableitungen mit dem Abwasser) liegt, tritt eine 78.5 km² große Fläche im Umkreis von 5 km um jede Anlage. Diese Fläche wurde sowohl für Ableitungen mit der Fortluft als auch für Ableitungen mit dem Abwasser gewählt, obwohl diese Fläche zur Hälfte oberhalb der Einleitungsstelle liegt. Auf diese Weise wurden auch vom Abwasser unbeeinflusste Areale in die Betrachtungen einbezogen. Wirkliche Dosen sind daher doppelt so hoch wie die in Abschnitt 6 berechneten Dosen. Sinnvoll wäre auch gewesen, einen längeren Flussabschnitt von 10 oder 20 km Länge zu betrachten, aber dies hätte eine Verdoppelung des Aufwandes ohne zusätzliche Erkenntnisse bedeutet.

Die in Abschnitt 6 berechneten Dosen gelten somit nicht für den in der AVV geforderten „ungünstigsten Einwirkungsort“, sondern sie dienen dazu, den Konservativitätsgrad zu ermitteln, der sich aus dem Verhältnis der Dosen für die verschiedenen Personengruppen bestimmt, so weit er durch die Annahmen der AVV zu den Verzehrsgewohnheiten hervorgerufen wird. Der Beitrag der Wahl des Einwirkungsortes zur Konservativität ist nicht Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Der Grad der Konservativität wird somit durch die Verzehrsmengen der Referenzpersonen und anderer Gruppen der Bevölkerung bestimmt.

Grundlage der Verzehrsmengen für die Gruppe „Referenzperson“ und der anderen hier betrachteten Personengruppen der Bevölkerung sind die mittleren Verzehrsmengen der Anlage VII, Teil B, Tabelle 1, Spalte 1-7 in § 47 StrlSchV /STR 01/. Diesen Angaben lagen für die Altersgruppe bis 1 Jahr bzw. 1 bis 2 Jahre altersspezifische Erhebungen des Forschungsinstitutes für Kinderernährung (Dortmund) zugrunde; die der übrigen Altersgruppen stammen aus einer Verzehrstudie (1985-1988) der Universität Giessen, die als Grundlage für die Ernährungsberichte 1992 und 1996 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) diente. Die Angaben zum Trinkwasserkonsum beruhen auf Erhebungen des Forschungsinstitutes für Kinderernährung (Dortmund), die entsprechenden Werte für Erwachsene sind in einem Bericht des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 1997 entnommen. Die Werte stellen somit eine solide, wissenschaftlich fundierte Grundlage zu den Verzehrsmengen-

gewohnheiten der hier relevanten Nahrungsmittelgruppen für die verschiedenen Altersgruppen der Bevölkerung in Deutschland dar.

In dem vorliegenden Bericht wurden folgende Gruppen mit ihren Verzehrswerten einbezogen:

- **Gruppe: Referenzperson**

Die Verzehrswerte dieser Gruppe sind nach den Bestimmungen in § 47 StrlSchV /STR 01/ die mittleren Verzehrswerte der Bevölkerung multipliziert mit einem Faktor (s. Anlage VII, Teil B, Tabelle 1, Spalte 8 /STR 01/). Dieser Faktor („Multiplikator“) wurde so gewählt, dass bei der Multiplikation mit dem Mittelwert annähernd der 95-Perzentilwert der Verzehrswerte der jeweiligen Nahrungsmittelgruppe abgedeckt wird.

- **Gruppe : Mittlerer Verzehr**

Die Verzehrswerte dieser Gruppe entsprechen nach ihrer wissenschaftlichen Herkunft (s.o.) den mittleren Verzehrswerten der verschiedenen Altersgruppen der Bevölkerung in Deutschland.

- **Gruppe : Regionaler Verzehr**

Die Angaben in § 47 StrlSchV /STR 01/ sind mittlere Verzehrswerte repräsentativ für Deutschland. In /ZMP 02a/ wurden für die einzelnen Bundesländer regionale Abweichungen für die einzelnen Lebensmittel erfasst. Diese regionalen Abweichungen vom Bundesdurchschnitt wurden ausgehend von den mittleren Verzehrswerten nach § 47 StrlSchV /STR 01/ für diese Personengruppe eingerechnet.

- **Gruppe der „Ab-Hof-Kunden“**

Den Verzehrswerten für diese Personengruppe liegen die Anteile der Haushaltsversorgung mit landwirtschaftlichen Produkten zugrunde, die regelmäßig „Ab-Hof“ gekauft werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die übrigen zugekauften Nahrungsmittel aus Quellen stammen, die nicht durch die in Frage stehende Anlage oder andere kontaminiert wurden. Es liegen zu diesen Untersuchungen auch regionale Abweichungen vor, die mitberücksichtigt wurden.

Zur Feststellung der landwirtschaftlichen Produktion und Versorgung mit Nahrungsmitteln und Trinkwasser an den einzelnen Standorten wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Ermittlung des Anbaus landwirtschaftlicher und gärtnerischer Produkte im Bereich der Anlagen
- Ermittlung der Trinkwasserversorgung an den Standorten
- Feststellung des Selbstversorgungsgrades der Bevölkerung im Bereich der Standorte
- Ermittlung der Versorgung der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkten der Region.

Die Konservativität der Annahmen zum Ingestionspfad nach §47 StrlSchV /STR 01/ und AVV /BFS 02/ wurde bestimmt durch Vergleich der Strahlenexposition für die Mitglieder der Gruppen „Referenzperson“, „Mittlerer Verzehr“ sowie „Ab-Hof –Kunde“ und „Ab Hof-Kunde, Angler“.

Über weitere Konservativitäten, die z. B. durch die Wahl eines sehr kleinen „ungünstigsten Einwirkungsstelle“, auf dem selbst theoretisch nur die Nahrung für eine einzige Referenzperson erzeugt werden kann, hervorgerufen werden, wurden hier keine Aussagen gemacht.

Die Untersuchung wurde vertragsgemäß für die Standorte der Kernkraftwerke Biblis, Brokdorf, Brunsbüttel, Emsland, Grafenrheinfeld, Grohnde, Gundremmingen, Isar, Krümmel, Neckarwestheim, Philippsburg und Unterweser durchgeführt.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Allgemeines

Die spez. Aktivität der Radionuklide in Lebensmitteln im Nahbereich einer kerntechnischen Anlage wird bestimmt durch

- die Höhe der Ableitungen von Radionukliden mit der Fortluft und dem Abwasser aus der Anlage
- die chemische Form der abgeleiteten Radionuklide (Fortluft)
- das Nuklidspektrum der Ableitungen
- die Ausbreitung von Radionukliden in Luft und Wasser und
- verschiedene nuklidspezifische, ökologische und landwirtschaftliche Kenngrößen und Parameter, sowie Dosiskoeffizienten.

Das Nuklidspektrum sowie die nuklidspezifischen, ökologischen und landwirtschaftlichen Kenngrößen und Parameter sowie Dosiskoeffizienten sind in der AVV /BFS 02/ festgelegt. Die Ableitungen (Quellstärken) und Ausbreitungsfaktoren unterscheiden sich dagegen von Anlage zu Anlage.

2.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

2.2.1 Quellstärken

Es wurden nur die Ableitungen über den Kamin betrachtet, mögliche Ableitungen über das Dach des Maschinenhauses oder über Kühltürme blieben unberücksichtigt.

Grundlage für die Höhe der Ableitungen bilden die behördlichen Genehmigungsbescheide. Danach wird unterschieden zwischen Edelgasen, Aerosolen (neuerdings „Schwebstoffe“ genannt), Jod, und in einigen Fällen Tritium. In anderen Fällen wird Tritium nicht eigens ausgewiesen, sondern ebenso wie C-14 als Teil der „radioaktiven Gase“ betrachtet. In diesen Fällen wurden als Quellstärke die höchsten Abgaben (auf-

gerundet) aus dem Zeitraum seit 1988 zugrunde gelegt /BMU 88-00/. Edelgase liefern keinen signifikanten Beitrag zur Ingestionsdosis und wurden daher nicht berücksichtigt. In Tab. 2.2-1 sind die Quellstärken auf der Basis der Genehmigungswerte und der getroffenen Annahmen (s. o.) aufgeführt.

Tab. 2.2-1 Ableitungen mit der Fortluft (Genehmigungswerte)

* Annahmen s. Text

Standort	Schweb- Stoffe (GBq/a)	I-131 (GBq/a)	H-3 (GBq/a)	C-14 (GBq/a)	Quelle
Biblis A + B	74	17	2.000*	800*	/KWB 81/
Brokdorf	10	6	400*	400*	/KBR 86/
Brunsbüttel	14,8	9,25	7.400	600*	/KKB 80/
Emsland	10	5	3.000*	600*	/KKE 88/
Grafenrheinfeld	37	16,3	11.000	300*	/KKG 81/
Grohnde	30	7,5	7.500	400*	/KWG 85/
Gundremmingen B + C	37	22	22.000	2.000*	/KRB 84/
Isar 1	37	11	600*	400*	/KKI 88a/
Isar 2	30	11	2.000*	600*	/KKI 88b/
Krümmel	14,8	9,62	300*	500*	/KKK 83/
Neckarwestheim 1 + 2	40	15	3.000*	3.000*	/GKN 89/
Philippsburg 1 + 2	37	18	20.000*	2.000*	/KKP 84/
Unterweser	9,25	4,63	1.300*	80*	/KKU 96/

2.2.2 Nuklidzusammensetzung, chemische Form

Für die Schwebstoffe wurde das Modellgemisch der AVV /BFS 02/, siehe Tab. 2.2-2, verwendet. Für I-131 wurde angenommen, dass es sich je zur Hälfte aus elementarem und aerosolförmigem Jod zusammensetzt. Die kurzlebigen Isotope I-133 und I-135 blieben unberücksichtigt. Tritium wurde als HTO und C-14 als CO₂ nach AVV /BFS 02/ behandelt.

Tab. 2.2-2 Modellgemisch für die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft nach AVV /BFS 02/

Nuklid	Anteil [%]
Co-58	10
Co-60	40
Cs-134	15
Cs-137	34
Sr-90	1

2.2.3 Ausbreitungsverhältnisse

Bei der Ermittlung der Strahlenexposition der Referenzperson nach AVV zu § 47 StrlSchV (neu) werden für den Ingestionspfad u.a. folgende konservative Annahmen getroffen, Nahrungsmittel werden am ungünstigsten Aufpunkt erzeugt

- Die Referenzperson bezieht alle Nahrungsmittel vom ungünstigsten Aufpunkt. .

Die Konservativität dieser Annahmen soll im vorliegenden Vorhaben dadurch quantifiziert werden, dass sie mit den tatsächlichen landwirtschaftlichen und kleingärtnerischen Nutzungen im 5 km-Umkreis um die Anlage in Beziehung gesetzt werden. Damit entfällt die Forderung in § 47 StrlSchV nach der Berechnung eines ungünstigsten Einwirkungsstelle, vielmehr sind für den 5-km-Umkreis repräsentative Ausbreitungsfaktoren den Berechnungen zugrunde zu legen. Dies gilt für die Annahme, dass die von den Ableitungen der Anlage kontaminierten Nahrungsmittel im gesamten Gebiet angebaut werden, wobei der Ort des tatsächlichen Anbaus in dieser Studie unberücksichtigt bleibt. Diese Vereinfachung ist durch den Fruchtwechsel sowie durch die einheitlichen Berechnungsverfahren und - Parameter für die Radionuklidkonzentration in den verschiedenen pflanzlichen Kultur- und Nutzpflanzen gerechtfertigt.

Dementsprechend wurden die Ausbreitungsfaktoren für die verschiedenen Standorte pauschal bestimmt:

- Ermittlung der Ausbreitungsfaktoren nach dem vereinfachten Verfahren nach Anhang 8 der AVV zu § 47 StrlSchV (neu)
- Ermittlung der Washoutfaktoren nach dem vereinfachten Verfahren nach AVV zu § 47 StrlSchV (neu)

Dazu wurden folgende Annahmen getroffen:

- Windhäufigkeit und Niederschlagsmenge /Tab.2.2-3/ betragen in jedem Sektor der 12-teiligen Windrose 8,33 %
- Die effektive Freisetzungshöhe entspricht der jeweiligen Kaminhöhe; eine mögliche Beeinflussung durch Kühltürme oder Gebäude sowie Orographie des Geländes wird nicht berücksichtigt.

Als repräsentativer Aufpunkt für den Fallout- und Washoutfaktor wurde eine Entfernung von 3,5 km von der Quelle abgeschätzt. Die Werte von F und W stellen an diesem Aufpunkt den Median aller Werte zwischen Anlagengrenze und 5 km-Entfernung dar.

In Tab. 2.2-3 sind die Kaminhöhen und der mittlere Niederschlag (Sommerhalbjahr), bezogen auf den 30-Grad-Sektor, angegeben. Langjährigen älteren Messreihen wurde gegenüber neueren kurzjährigen Messreihen der Vorzug gegeben. Tab. 2.2-4 enthält die so berechneten Ausbreitungsfaktoren und Washoutfaktoren für das Ganzjahr.

Tab. 2.2-3 Daten zur Ermittlung von Fallout und Washout

Standort	Kaminhöhe (m)	Quelle	Niederschlag Sommer (mm) (sektorbezog.)	Quelle
Biblis A + B	96	/KWB 73/	31	/KWB 00/
Brokdorf	100	/KBR 74/	34 ¹	/KBR 02/
Brunsbüttel	100	/KKB 73/	33	/KKB 73/
Emsland	160	/KKE 78/	36	/KKE 78/
Grafenrheinfeld	160	/KKG 80/	36 ²	/STA 01/
Grohnde	130	/KWG 79/	28 ¹	/KWG 91/
Gundremmingen B + C	115	/KRB 74/	30	/KRB 01/
Isar 1	130	/KKI 01/	24	/KKI 01/
Isar 2	160	/KKI 01/	24	/KKI 01/
Krümmel	158,5	/KKK 03/	34	/KKK 00/
Neckarwestheim 1 + 2	150	/GKN 93/	31	/GKN 01/
Philippsburg 1 + 2	100	/KKP 80/	37 ¹	/KKP 77/
Unterweser	100	/KWU 71/	30 ¹	/KKU 00/

¹ halber Jahreswert

² Flughafen Frankfurt

Tab. 2.2-4 Berechnete Ausbreitungs- und Washoutfaktoren

Standort	CHI_{GANZJAHR} (s/m³)	W_{GANZJAHR} (m⁻²)
Biblis A + B	2,5 10 ⁻⁸	3,9 10 ⁻¹¹
Brokdorf	2,5 10 ⁻⁸	2,0 10 ⁻¹¹
Brunsbüttel	2,5 10 ⁻⁸	1,9 10 ⁻¹¹
Emsland	1,1 10 ⁻⁸	3,0 10 ⁻¹¹
Grafenrheinfeld	1,1 10 ⁻⁸	4,3 10 ⁻¹¹
Grohnde	1,8 10 ⁻⁸	2,2 10 ⁻¹¹
Gundremmingen B + C	2,2 10 ⁻⁸	4,6 10 ⁻¹¹
Isar 1	1,8 10 ⁻⁸	4,0 10 ⁻¹¹
Isar 2	1,1 10 ⁻⁸	3,8 10 ⁻¹¹
Krümmel	1,8 10 ⁻⁸	1,8 10 ⁻¹¹
Neckarwestheim 1 + 2	1,2 10 ⁻⁸	6,2 10 ⁻¹¹
Philippsburg 1 + 2	2,5 10 ⁻⁸	6,3 10 ⁻¹¹
Unterweser	2,5 10 ⁻⁸	2,7 10 ⁻¹¹

2.3 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Die genehmigten Abgaberaten für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser sind in Tab. 2.3-1 aufgeführt. Darin enthalten ist auch der mittlere Jahresabfluss der betroffenen Vorfluter; an den Standorten im Tidegebiet handelt es sich jeweils um den Oberwasser-Abfluss. Für alle Anlagen wurde die Nuklidzusammensetzung nach AVV /BFS 02/ gewählt, siehe

Tab. 2.3-2. Es wurde davon ausgegangen, dass einmal abgeleitete Radionuklide bei Flut nicht wieder in das Kühlwasser gelangen. An allen Standorten wurde die homogene Gleichverteilung der Radionuklide über den ganzen Querschnitt des Vorfluter angenommen. Damit wird einerseits der Lebensraum der Fische weitgehend realistisch erfasst und andererseits die Wasserentnahme zu beiden Seiten des Vorfluters berücksichtigt. Als Ort des ständigen Aufenthalts der Fische wurde das Wasservolumen im Bereich 5-km oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle eingesetzt. Die Gewinnung des Wassers als Trink-, Tränk- und Beregnungswasser erfolgt zu gleichen Teilen von oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle.

Tab. 2.3-1 Daten zur Ermittlung der Konzentration von Radionukliden im Vorfluter

Standort	Quellstärke Nuklidgemisch (GBq/a)	Quellstärke H-3 (GBq/a)	Quelle	MQ (m³/s)	Quelle
Biblis A + B	222	59.200	/KWB 81/	1.408	/KWB 00/
Brokdorf	55,5	35.000	/KBR 86/	750	/FHH 95, KBR 00/
Brunsbüttel	185	37.000	/KKB 76/	750	/FHH 95, KKB 00/
Emsland	37	35.000	/KKE 88/	44,5	/KKE 99/
Grafenrheinfeld	55,5	40.700	/KKG 81/	98,3	/KKG 73/
Grohnde	55,5	48.000	/KWG 84/	150	/KWG 00/
Gundremmingen B + C	11	37.000	/KRB 84/	155	/KRB 74/
Isar 1	110	18.500	/KKI 84a/	161	/KKI 78/
Isar 2	55	48.000	/KKI 84b/	161	/KKI 78/
Krümmel	50	18.500	/KKK 88/	585	/FHH 95/
Neckarwestheim 1 + 2	60	70.000	/GKN 89/	88	/GKN 01/
Philippsburg 1 + 2	150	66.000	/KKP 84/	1.220	/KKP 77/
Unterweser	74	32.500	/KKU 78/	350	/KKU 01/

Tab. 2.3-2 Modellgemisch Abwasser nach AVV /BFS 02/

Nuklid	Anteil [%]
Co-58	19
Co-60	20
I-131	10
Cs-134	20
Cs-137	30
Sr-90	1

2.4 Landwirtschaftliche und radioökologische Daten und Parameter

Die Berechnung der spezifischen Aktivität der Radionuklide in landwirtschaftlichen Produkten wurde entsprechend den Bestimmungen der AVV /BFS 02/ durchgeführt.

Tatsächliche Erträge und Anbaumethoden gingen nicht in die Berechnungen ein. Dieses Vorgehen ist sinnvoll und notwendig, da das vereinfachte Radioökologiemodell der AVV zu §47 StrlSchV /BFS 02/ weder dazu bestimmt noch geeignet ist, die spezifischen Aktivitäten der Radionuklide in Einzellebensmitteln zu berechnen. So stellen die in der AVV /BFS 02/ angegebenen landwirtschaftlichen Kenngrößen nur für das Lebensmittelpaket insgesamt abdeckende Werte dar, nicht jedoch für die einzelnen, sehr unterschiedlichen pflanzlichen Nahrungsmittel wie Getreide, Kartoffeln, Blattgemüse oder Obst.

3 Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung an den Standorten kerntechnischer Anlagen

3.1 Landwirtschaft

3.1.1 Datengrundlagen

Die Berechnung der Strahlenexposition sollte auftragsgemäß unter Berücksichtigung der tatsächlichen landwirtschaftlichen Nutzung im 5 km-Bereich um das KKW an den Standorten Biblis, Brokdorf, Brunsbüttel, Emsland, Grafenrheinfeld, Grohnde, Gundremmingen, Isar, Neckarwestheim, Philippsburg und Unterweser erfolgen. Die fachlichen und sachlichen Grundlagen zur Ermittlung und Festlegung der realen landwirtschaftlichen Nutzung im Bereich der Standorte werden nachfolgend beschrieben.

3.1.2 Geographische Daten

Im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) wurde vom Statistischen Bundesamt in enger Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt der geographische Datenbestand zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland aufgebaut, deren Ergebnisse in /STA 97/ veröffentlicht wurden. Dieses Vorhaben gründet sich auf die Verordnung der EWG von 1990 zur Errichtung eines Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetzes /EWG 90/. Bereits in 1995 wurde auf europäischer Ebene begonnen, einen einheitlichen und vergleichbaren Datenbestand von Bodenbedeckungen für das Gebiet der europäischen Union zu generieren. Der Aufbau dieses Datenbestandes wird durch das Europäische Themenzentrum für Bodenbedeckung (European Topic Centre on Land Cover) im Verantwortungsbereich der Europäischen Umweltagentur koordiniert.

Die vereinbarte einheitliche Nomenklatur der Bodenbedeckungen in CORINE Land Cover /STA 96/ unterscheidet 44 verschiedene Arten der Bodenbedeckung, wobei 36 für die Fläche der Bundesrepublik Deutschland relevant sind. Grundsätzlich handelt es sich bei der Zuordnung der Bodenbedeckung um eine Einordnung nach dem Erscheinungsbild der untersuchten Fläche. Zusätzlich findet auch eine Untergliederung

nach Art der Zweckbestimmung oder Nutzung der Bodenfläche statt. Im Anlagenband, Liste 3.1 sind die für Mitteleuropa relevanten Bodenbedeckungen mit ihren vereinbarten Codenummern und Definitionen nach /STA 96/ aufgeführt.

Die Identifikation der Bodenbedeckung in den Bundesländern /STA 97/ erfolgte anhand von Satellitenbildern, die durch rechnergestützte visuelle Interpretation von Landsat TM Satellitenszenen erstellt wurden. Die einzelnen Satellitenbilder lagen dabei im Blattschnitt der Topografischen Karten 1:100.000 vor. Die Interpretation der Bilder erfolgte unter Zuhilfenahme von Luftbildern und Topografischen Karten 1:50.000. Bei dem Erhebungsmaßstab von 1:100.000 liegt die Erfassungsuntergrenze für eine Fläche bei ca. 25 Hektar, die Mindestbreite zur Erfassung eines linearen Objektes bei 100 Metern. Bodenbedeckungseinheiten, die kleiner als 25 ha sind oder eine geringere Breite als 100 m aufweisen, wurden generalisiert, d.h. sie wurden den sie umgebenden Bodenbedeckungseinheiten oder gezielt benachbarten verwandten Bodenbedeckungsarten zugeschlagen.

3.1.3 Koordinaten der Standorte

Die Koordinaten der zu untersuchenden Standorte Krümmel, Neckarwestheim, Isar, Brokdorf, Brunsbüttel, Grohnde und Philippsburg wurden den Sicherheitsberichten oder den Internetseiten der Betreiber entnommen. In Tab. 3.1-1 sind die verwendeten Koordinaten zusammengefasst.

Tab. 3.1-1 Koordinaten der KKW-Standorte in Breiten- und Längengraden

Standort	Geographische	
	Breite	Länge
Biblis A+B	49°42'40''	08°24'57''
Brokdorf	53°51'12''	09°20'40''
Brunsbüttel	53°53'28''	09°13'14''
Emsland	52°28'20''	07°19'25''
Grafenrheinfeld	49°59'00''	10°11'00''
Grohnde	52°02'07''	09°24'40''
Gundremmingen B+C	48°31'00''	10°24'00''
Isar 1+2	48°36'00''	12°17'00''
Krümmel	53°24'33''	10°24'44''
Neckarwestheim 1+2	49°02'28''	09°10'25''
Philippsburg 1+2	49°15'00''	08°26'00''
Unterweser	53°25'50''	08°28'41''

3.1.4 Bodenbedeckung im Bereich der Standorte

3.1.4.1 Technische Grundlagen und Auswertung

Zur Verarbeitung der Daten wurde das Programmsystem ArcView verwendet, eine Software zur Verwaltung und Bearbeitung von digitalen geographischen Informationen / ESRI 99/.

Auf der CD „Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland“ /STA 97/ liegen die Bodenbedeckungsdaten sowohl im Raster- als auch im Vektorformat vor. Die Vektordaten, die im ArcInfo E00-Format vorliegen, mussten zunächst mit dem ESRI-Programm IMPORT 71 für ArcView umgewandelt werden. Um eine gemeinsame und effiziente Auswertung mit anderen Datenquellen zu ermöglichen, wurden die Koordinaten sodann mit ArcView in das Gauß-Krüger Koordinatensystem transformiert. Ergänzt wurden die geographischen Daten mit Daten aus den ArcView Covern zu Deutschland, die zum Lieferumfang von ArcView gehören und die u. a. Kreisgrenzen und Bevölkerungsdichten enthalten. Mit ArcView wurden an den zu betrachtenden Standorten folgende geografischen Verschneidungen durchgeführt:

- Festlegung des Umkreises im Abstand von 5 km um die Mittelpunkts-Koordinaten des KKW
- Selektion der betroffenen Landkreise innerhalb des Umkreises

- Selektion der Bodennutzung innerhalb des Umkreises und anteilige Flächen innerhalb der betroffenen Landkreise

Die Ergebnisse dieser Selektionen wurden adäquat abgespeichert, so dass eine Anbindung der geografischen Daten mit Sachdaten auch aus anderen Quellen möglich ist.

3.1.4.2 Festlegung der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzung im Bereich der Standorte

Aus den Angaben zur Bodenbedeckung (s. Anlagenband, Liste 3.1) werden folgende Bodenbedeckungsarten für die landwirtschaftliche Produktion selektiert und nachfolgend aufgeführte Annahmen und Abschätzungen getroffen:

- Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung (Ns 112) betreffen in der Hauptsache Dörfer. In Dörfern mit einem hohen Anteil von Neubaugebieten ist der Anteil der Nutzgärten im Allgemeinen geringer als in alten gewachsenen Strukturen. Nach unseren Erfahrungen bestehen etwa 5 % dieser Fläche aus Nutzgärten.
- Nicht bewässertes Ackerland (Ns 211) und regelmäßig bewässertes Ackerland (Ns 212) bestehen zu 100 % aus Feldern, ein Abzug für Straßen und Wirtschaftswege erfolgt nicht.
- Weinbauflächen (Ns 221) und Obst- und Beerenobstbestände (Ns 222) werden vollflächig (100 %) zum Anbau von Wein bzw. Obst gerechnet.
- Wiesen und Weiden (Ns 231) bestehen zu 100 % aus Dauergrünland; es erfolgt kein Abzug für Wege und Hecken.
- Flächen mit komplexer Parzellenstruktur (Ns 242) werden aufgeteilt entsprechend des Verhältnisses von Äckern (Ns 211), Weinbauflächen (Ns 211) und Obst- und Beerenobstbestände (Ns 222) sowie Grünland (Ns 231) im Umkreis von 5 km um das entsprechende Kernkraftwerk.
- Für überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation signifikanter Größe (Ns 243) gilt das für Flächen mit komplexer Parzellenstruktur (Ns 242) Beschriebene, aber vor der Zuteilung der

verschiedenen Bodennutzungen wird pauschal ein Anteil von 25 % für Wald in Ansatz gebracht.

- Natürliches Grünland (Ns 321) besteht zu 50 % aus Weideflächen. Durch diesen geringen Anteil wird auch der verglichen mit bewirtschaftetem Grünland geringere Ertrag berücksichtigt.
- Gewässerläufe (Ns 511) und Wasserflächen (Ns 512) werden als künstlich angelegte oder natürliche Gewässerläufe zu 100 % berücksichtigt.

In Tab. 3.1-2 sind die oben aufgeführten Selektionen und Annahmen zusammengefasst.

Tab. 3.1-2 Tabellarische Übersicht: Festlegung der landwirtschaftlichen Nutzung aus der Bodenbedeckung in Corine Land-Cover /STA 87/

Bodenbedeckung aus Corine Land-Cover	Nutzung in [%]				
	Garten	Acker	Wein/Obst-anbau	Weide	Fischzucht
Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung (Ns 112)	5				
Nicht bewässertes Ackerland (Ns211) und regelmäßig bewässertes Ackerland (Ns 212)		100			
Weinbauflächen (Ns 221) und Obst- und Beerenobstbestände (Ns 222)			100		
Wiesen und Weiden (Ns 231)				100	
Natürliches Grünland (Ns 321)				50	
Flächen mit komplexer Parzellenstruktur (Ns 242)	X	X	X	X	
Für überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation signifikanter Größe (Ns 243)	Y	Y	Y	Y	
Gewässerläufe (Ns 511), Wasserflächen (Ns 512)					100

X = Flächennutzung in den anteiligen Landkreisen wie im gesamten Landkreis

Y = Flächennutzung in den anteiligen Landkreisen wie im gesamten Landkreis, jedoch abzüglich 25 % für Waldflächen

In /STA 01/ werden keine Angaben zur fischereiwirtschaftlichen Nutzung der Flüsse gemacht. Daher werden für die Flussabschnitte im Bereich der Standorte, in denen Fischfang möglich ist, Ertragsflächen für den Fischfang berechnet. Dies geschieht auf der Grundlage der Breite des jeweiligen Vorfluters und der Länge des Flussabschnitts im 5-km-Umkreis.

Im Anlagenband, Abb. 6.1-1 bis 6.1-12, sind die rechnerisch ermittelten land-, forst- und wasserwirtschaftlichen Flächen für alle Standorte im 5km-Umkreis grafisch dargestellt.

3.1.5 Ermittlung der landwirtschaftlichen Erträge im Bereich der Standorte

Der Anbau und Ertrag landwirtschaftlicher Kulturarten, die Anzahl, Art und Größe der landwirtschaftlicher Betriebe, die Zucht, Haltung und Mast von Schweinen, Rindern, Milchkühen, Hühnern etc. wird in Deutschland systematisch im Auftrage der Landwirtschaftsminister der Bundesländer erhoben und von den Statistischen Landesämtern und vom Statistischen Bundesamt in regelmäßigen Abständen veröffentlicht. Die veröffentlichten Daten umfassen dabei die Angaben auf Bundes-, Länder- und Kreisebene. Detailliertere Angaben z.B. auf Gemeindeebene sind nicht frei verfügbar, da hier datenschutzrechtliche Belange berührt werden.

Zur Ermittlung der Daten zur landwirtschaftlichen Produktion im Bereich der Standorte kerntechnischer Anlagen wurde auf folgende öffentlich zugängliche Berichte zurückgegriffen:

- Statistik Regional- Daten und Informationen der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Ausgabe 2001 /STA 01/
- Bodennutzung und Ernte - Deutschland, Länder, Regierungsbezirke, Kreise und kreisfreie Städte. Berichtsjahre 1991, 1995 und 1999 /STA 03a/
- Anbauflächen und Erntemengen von Gemüse in Deutschland und den Bundesländern nach Kreisen /STA 03b/

Die Daten in /STA 03a / wurden gesondert angefordert, da einige Angaben in /STA 01/ für den vorliegenden Zweck nicht detailliert genug waren und nur Angaben zum aktuellen Berichtsjahr 1999 enthalten.

Die Datenzusammenstellung in /STA 03b/ ist eine Sonderauswertung spezifischer landwirtschaftlicher Kenngrößen durch das Bundesamt für Statistik, die angefordert wurde, da in /STA 01/ die verschiedenen Blattgemüse- und sonstigen Gemüsearten nicht ausreichend getrennt erfasst waren. Für die Angaben zu Obst musste auf die Daten in /STA 01/ - bezogen auf Länderebene- zurückgegriffen werden, da detaillierte Angaben auf Kreisebene nicht zur Verfügung standen. Dies Verfahren erscheint zuläs-

sig, weil sich herausstellte, dass an allen Standorten genügend Obst zur Verfügung steht.

Mit Hilfe von ArcView wurden die Flächen unterschiedlicher Bodennutzungen im 5 km Umkreis um die Standorte selektiert. Anhand der in Tab. 3.1-2 angegebenen Annahmen wurden bestimmte Bodennutzungen landwirtschaftlichen Nutzflächen zugeordnet. Die erhaltenen Flächen wurden dann mit den Umrissen der Landkreise im 5 km-Umkreis verschnitten und mit den statistischen Angaben zur landwirtschaftlichen Produktion in den Landkreisen verknüpft. Dabei wurde unterstellt, dass die Palette landwirtschaftlicher Produkte im Landkreis ebenfalls im Umkreis der Kraftwerksstandorte angetroffen wird.

Dieses Verfahren liegt auch der Bestimmung der Wasserflächen des Vorfluters im 5 km-Umkreis durch Auswertung der Bodenbedeckungsarten Gewässerläufe (Ns 511) und Wasserflächen (Ns 512) zugrunde. Eine Ausnahme bilden die Flüsse Ems und Weser, die in /STA 97/ im Bereich der Standorte aufgrund ihrer geringen Breite nicht ausgewiesen werden. Die Ermittlung der Wasserflächen erfolgte hier durch manuelle Auswertung topografischer Karten..

Daraus ergeben sich die in Tabelle 3.1-3 angegebenen Nutzflächen für die land- und fischwirtschaftliche sowie gärtnerische Produktion

Tab. 3.1-3 Nutzflächen am Standort im 5-km Umkreis nach Landkreisen.

Standort	Landkreis	Nutzflächen im 5 km Umkreis [ha]				
		Gartenland	Acker	Wein/ Obstan- bau	Weide	Gewässer
Biblis	Alzey-Worms, Landkreis	0,00	0,13	0,00	0,00	4,88
	Bergstraße, Landkreis	0,00	0,35	0,00	0,00	46,83
	Groß-Gerau, Landkreis	0,00	0,01	0,00	0,00	250,8
	Worms, Kreisfreie Stadt	3,04	1192,37	0,00	0,00	79,23
Brokdorf	Stade, Landkreis	1,93	325,13	0,00	516,96	0
	Steinburg, Landkreis	5,18	227,21	0,00	3858,73	131,02
Brunsbüttel	Dithmarschen, Landkreis	6,38	246,21	0,00	498,37	244,14
	Stade, Landkreis	0,00	576,12	0,00	314,00	0,75
	Steinburg, Landkreis	2,16	0,00	0,00	2563,02	31,25
Emsland	Emsland, Landkreis	25,28	3313,79	0,00	274,29	60,0 *
	Grafschaft Bentheim, Land- kreis	2,12	85,18	0,00	0,00	
Grafenrheinfeld	Schweinfurt, Kreisfreie Stadt	2,76	336,34	0,00	0,00	1,91
	Schweinfurt, Landkreis	24,88	5589,10	0,00	101,33	193,83
Grohnde	Hameln-Pyrmont, Landkreis	21,84	5238,80	0,00	41,61	325,0 *
Gundremmingen	Dillingen a.d. Donau, Land- kreis	21,06	3699,53	0,00	136,11	129,19
	Günzburg, Landkreis	17,85	1146,32	0,00	31,60	0
Isar	Landshut, Kreisfreie Stadt	0,00	624,19	0,00	0,00	0,22
	Landshut, Landkreis	15,72	4511,79	0,00	766,95	129,92
Krümmel	Harburg, Landkreis	18,42	2219,80	0,00	733,91	281,75
	Herzogtum Lauenburg, Landkreis	26,62	1587,60	0,00	177,61	168,88
Krümmel	Lüneburg, Landkreis	0,00	62,95	0,00	16,58	13,67
Neckarwestheim	Heilbronn, Landkreis	20,61	1740,28	783,30	0,00	45,48
	Ludwigsburg, Landkreis	23,08	2573,43	856,05	45,65	53,46
Philippsburg	Germersheim, Landkreis	1,04	183,36	0,00	0,00	148,89
	Karlsruhe, Landkreis	29,02	2305,48	0,00	180,39	328,66
	Ludwigshafen, Landkreis	12,26	1140,91	0,00	56,11	77,68
	Speyer, Kreisfreie Stadt	0,00	0,08	0,00	0,00	41,39
Unterweser	Cuxhaven, Landkreis	1,77	0,00	0,00	2187,09	1022,71
	Wesermarsch, Landkreis	14,31	0,00	0,00	3801,12	83,67

*) Die Wasserflächen von Weser und Ems sind auf Grund ihrer geringen Breite in /STA 97/ nicht ausgewiesen. Diese wurden daher an Hand topographischer Karten bestimmt.

3.1.6 Erträge pflanzlicher Produkte zur menschlichen Ernährung

Mit den aus der Bodenbedeckung abgeleiteten landwirtschaftlichen Nutzungen, (siehe Tabelle 3.1-3) und den mittleren Erträgen auf Landkreisebene wurde die landwirtschaftliche Produktion im 5-km Umkreis um die Standorte bestimmt. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in den Tab. 3.1-4 dargestellt.

Tab. 3.1-4 Landwirtschaftliche Produkte für den menschlichen Verzehr, die im 5 km Umkreis erzeugt werden können.

Standort	Landwirtschaftliche Produkte in t die im 5 km Umfeld erzeugt werden können				
	Blattgemüse	Gemüse	Obst	Weizen	Kartoffeln
Biblis	1.116,7	10.848,7	517,8	6.068,6	9.672,2
Brokdorf	8,4	308,6	164,6	339,0	607,6
Brunsbüttel	16,1	1.679,8	184,5	684,0	1.275,3
Emsland	507,0	3.451,8	745,7	280,6	22.673,0
Grafenrheinfeld	325,4	7.990,2	180,5	5.112,0	472,6
Grohnde	781,4	4.323,6	594,3	8.802,9	0,0
Gundremmingen	75,7	1.628,0	254,1	5.889,1	2.700,9
Isar	114,3	2.173,1	102,6	4.338,0	2.191,0
Krümmel	271,6	2.907,0	1.076,9	1.941,8	3.381,2
Neckarwestheim	509,0	3.016,4	3.110,1	4.076,4	3.267,5
Philippsburg	415,1	2.407,6	852,1	2.518,7	8.289,6
Unterweser	0,0	0,0	437,5	0,0	0,0

3.1.7 Erträge tierischer Produkte zur menschlichen Ernährung

Die Ergebnisse der jährlichen Viehzählungen in den Landkreisen werden von den statistischen Ämtern des Bundes und der Länder erfasst. Dabei wird zwischen Milchkühen und Rindern, Zuchtsauen, Mastschweinen, Schafen und Geflügel unterschieden. Im Ernährungspaket nach der AVV zu § 47 StrlSchV wird bei der Ernährung der Referenzperson aus Gründen der Konservativität der gesamte Fleischverzehr inkl. Schweine- und Geflügelfleisch als Rindfleisch angenommen. Konservativ ist dies, da Schweine- und Geflügelfleisch als Rindfleisch angenommen. Konservativ ist dies, da Schweine- und Geflügelfutter zu großen Teil zugekauft werden und somit nicht durch die Ableitungen des am Standort beeinflusst werden. Auf Grund dieses Sachverhaltes sind auch die landwirtschaftlichen Daten und Kenngrößen zur Berechnung des Futtermittels/Fleisch Transfers in der AVV zu § 47 StrlSchV auf Rindfleisch abgestimmt.

Zur Bestimmung der Anzahl der Rinder im 5 km Umkreis des Standortes, wurde die Anzahl der Rinder pro Landkreis auf die verfügbare Weidefläche des Landkreises bezogen. Im Ergebnis entfallen zwischen 2 und 10 Rinder und 1 bis 3 Milchkühe in den einzelnen Landkreisen auf 1 ha Weidefläche. Im Mittel sind es drei Rinder und 1 Milchkuh auf 1 ha Weidefläche. Die Werte für den flächenbezogenen Tierbesatz wurden mit den aus den Bodenbedeckungsarten ermittelten Weideflächen innerhalb der 5 km Umkreise multipliziert und für jeden Standort summiert. Die Ergebnisse sind in Tab. 3.1-5 für jeden Standort aufgeführt.

Tab. 3.1-5 Produktion tierischer Nahrungsmittel im 5 km Umkreis

	Rinder	Milchkühe	Fleisch	Milch	Fischfleisch
Standort	[N]		[kg]	[l]	[kg]
Biblis	95	38	7866	219559	38174
Brokdorf	9296	4575	2490931	26378152	13102
Brunsbüttel	7204	3369	1930261	19388525	27614
Emsland	1366	398	366144	2506363	600
Grafenrheinfeld	970	245	259882	1205711	19574
Grohnde	95	47	25433	293577	38500
Gundremmingen	834	357	223402	1760633	12919
Isar	5916	1951	1585302	9615357	13014
Krümmel	1896	793	508152	4881210	46430
Neckarwestheim	200	90	53645	443572	9894
Philippsburg	278	81	74383	404071	59657
Unterweser	10528	5052	2821187	31783996	110638

Bei der Berechnung des erzeugten Fleisches wird von einem mittleren Schlachtgewicht des Rindes von 319 kg – berechnet nach Angaben in /STA 01/ - und einem verzehrbaren Fleischanteil von 0,84 nach /SOU 81/ ausgegangen. Angegeben sind hier die Erträge nach Abzug der Gedärme und der Haut. Rinder haben in Deutschland ein mittleres Schlachtalter von 3,3 Jahren, wie aus Angaben des Statistischen Bundesamtes /STA 01/ berechnet wurde.

Die erzeugte Milch wurde anhand der mittleren Milchleistung in den einzelnen Landkreisen berechnet. Die mittlere Milchleistung über alle Landkreise für eine Milchkuh beträgt ca. 5600 l/a /ZMP 03/.

3.1.8 Fisch

Fischfang wird in den Gewässern im Nahbereich um die Standorte der kerntechnischen Anlagen praktisch ausschließlich als Hobby betrieben, Berufsfischerei kommt lediglich in einigen Abschnitten auf dem Rhein und im Unterlauf von Elbe und Weser vor. Zuverlässige Angaben über den Fang und seine Verwertung liegen nicht vor. Es wird einheitlich von einem Fischfang von 200 kg/ha ausgegangen /KKE 78, KWB 00/. Der verzehrbare Anteil von Süßwasserfisch beträgt 50% nach Angaben in /SOU 81/.

3.2 Trink, Tränk-- und Beregnungswasser

In der AVV zu § 47 StrlSchV /BFS 02/ wird angenommen, dass das Trinkwasser für die menschliche Versorgung und Tränkung des Viehs sowie das Wasser zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen unmittelbar aus dem Vorfluter resp. als Uferfiltrat ohne weitere Dekontaminationseffekte erfolgt.

Die Auswertung zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung auf Landkreisebene zeigt, dass die Versorgung der hier in Frage stehenden Landkreise bis auf wenige Ausnahmen- Biblis, Grafenrheinfeld Grohnde und Philippsburg- vollständig mit Grundwasser, Talsperrenwasser, Quellwasser u.ä. realisiert wird. Auch in den aufgezeigten Ausnahmefällen erfolgt die Trinkwasserversorgung nur zu einem bestimmten Anteil über Uferfiltrat, wie die Angaben in Tab. 3.1-2 nach /STA 01/ zeigen.

Für den landwirtschaftlichen Bereich- Tränkwasser für das Vieh und Beregnungswasser für die Felder- kann realistischerweise davon ausgegangen werden, dass hierzu Wasser aus dem Bereich des Vorfluters zu je 50% oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle entnommen wird.

Tab. 3.2-1 Zusammensetzung der Wasserversorgung der Bevölkerung an den einzelnen Standorten / STA 01/

	insgesamt 1000 m ³	Anteile			
		Grundwasser *)	Quellwasser	Uferfiltrat, angereicher- tes Grund- wasser	Fluss-/See- /Talsperren- Wasser
Standort	3	4	5	6	7
Biblis	75.130	0,88	0,03	0,10	0,00
Brokdorf	26.830	1,00	0,00	0,00	0,00
Brunsbüttel	41.335	1,00	0,00	0,00	0,00
Emsland	32.847	1,00	0,00	0,00	0,00
Grafenrheinfeld	10.944	0,22	0,14	0,63	0,00
Grohnde	10.521	0,90*	0,10*	0,34*	0,00
Gundremmingen	20.822	0,98	0,02	0,00	0,00
Isar	16.437	1,00	0,00	0,00	0,00
Krümmel	48.412	1,00	0,00	0,00	0,00
Neckarwestheim	14.921	0,76	0,24	0,00	0,00
Philippsburg	43.239	0,95	0,04	0,01	0,00
Unterweser	22.429	1,00	0,00	0,00	0,00

*) Die statistischen Angaben in EASYSTAT sind in sich nicht konsistent. Eine Nachfrage ist erfolgt. Neben Uferfiltrat wurden auch andere Arten der Wasserversorgung berücksichtigt, wobei jedoch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur Uferfiltrat als kontaminiert anzusetzen ist.

4 Bevölkerung am Standort

4.1 Altersstruktur

Die mittlere Bevölkerungsdichte der Landkreise wurde dem ArcView-Cover Deu_Dist entnommen, das in /ESR 99/ enthalten ist. Die Angaben wurden stichprobenweise mit denen der Internetseite des Statistischen Bundesamtes -GENESIS- online- verglichen. Auf der Grundlage der mittleren Bevölkerungsdichte jedes Landkreises und seinem Flächenanteil am 5 km Umkreis, wurde die Anzahl der Bewohner an jedem Standort bestimmt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Bevölkerung gleichmäßig über den Landkreis verteilt ist.

Angaben zur Alterszusammensetzung der Bevölkerung auf Landkreisebene werden in /STA 01/ gemacht. Die Einteilung der Altersklassen in /STA 01/ unterscheidet sich allerdings von der der Referenzpersonen nach AVV in /BFS 02/. Zur Übertragbarkeit der Altersstruktur von /STA 01/ nach der in /BFS 02/ wurde angenommen, dass jeder Jahrgang innerhalb der Altersgruppen in /STA 01/ die gleiche Anzahl von Personen umfasst. Danach ergibt sich die in Tab. 4.1-1 aufgeführte Zuordnung der Altersgruppen nach AVV /BFS 02/.

Tab. 4.1-1 Zuordnung der Altersklassen nach /STA 01/ in Altersklassen der Referenzpersonen nach AVV /BFS 02/.

/STA 01/	unter 3		3 - 6	6 - 10		10 - 15		15 - 18		>18	
AVV/BFS 02/	<1	1-2	2-7		7-12		12-17		>17		
Anteil	0,33	0,33	0,33	1	0,25	0,75	0,4	0,6	0,67	0,33	1

In Tab. 4.1-2 ist die Zahl der Personen und ihre Verteilung über die verschiedenen Altersgruppen im 5 km-Umkreis um die Standorte kerntechnischer Anlagen aufgeführt, die sich aufgrund der mittleren Personenzahl /km², der berechneten Altersstruktur und des Anteiles des jeweiligen Landkreises am 5-km-Umkreis ergibt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine mögliche Konzentration der Bevölkerung in Siedlungen innerhalb und außerhalb des 5 km-Umkreis nicht erfasst wird.

Tab. 4.1-2 Anzahl der Einwohner und berechnete Altersklassen im 5-km-Umkreis

Standort	Bevölkerung (n)	Altersklasse (a) (Stand:1998)					
		<1*	1-2*	2-7*	7-12*	12-17*	>17*
Biblis	31785	313	313	1653	1771	1730	26005
Brokdorf	6693	73	73	390	405	375	5377
Brunsbüttel	6401	70	70	370	385	361	5145
Emsland	7979	99	99	518	560	551	6153
Grafenrheinfeld	16820	160	160	890	1008	990	13611
Grohnde	16019	157	157	813	857	808	13228
Gundremmingen	9656	109	109	597	642	612	7586
Isar	14969	149	149	775	808	772	12316
Krümmel	11766	127	127	662	677	621	9552
Neckarwestheim	40440	451	451	2347	2397	2256	32539
Philippsburg	30367	313	313	1664	1765	1695	24617
Unterweser	8200	89	89	466	492	460	6604

*) Durch Rundung der berechneten Werte für die Stärke der Altersgruppen ergeben sich teilweise abweichende Werte für die Gesamtbevölkerung

5 Nahrungsmittelzufuhr der Bevölkerung an den Standorten kerntechnischer Anlagen

In der AVV /BFS 02/ werden die altersabhängigen mittleren Verzehrraten der Bevölkerung angegeben. Durch Multiplikation mit den in derselben Tabelle gegebenen Faktoren werden die Verzehrraten der Referenzpersonen erhalten, die so bemessen sind, dass 95 % der gleichaltrigen Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland in der jeweiligen Altersgruppe weniger aufnimmt. Diese Daten beruhen weitgehend auf den Angaben des Ernährungsberichtes 1996 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung /DGE 96/. Für den vorliegenden Bericht wurden zusätzlich repräsentative Erhebungen auf regionaler Basis und für spezielle Käufergruppen /ZMP 2, 2a, 2b/ herangezogen. Für den Expositionspfad „Fischverzehr“ liegen der GRS Untersuchungen zu Befragungen von Anglern vor, die für den vorliegenden Zweck genutzt werden /GFK 80/.

5.1 Regionale Verzehrgewohnheiten

In /ZMP 2a/ wurden für das Jahr 2000 die Einkäufe repräsentativ ausgewählter Haushalte ermittelt. Damit kann auch die Höhe des Verbrauchs der wichtigsten landwirt-

erschaftlichen Produkte für die 33,1 Mio. Haushalte in Deutschland repräsentativ erschlossen werden. Neben den absoluten Mengen sind für den hier vorliegenden Zweck vor allem die regionalen Abweichungen zwischen den Bundesländern von Interesse. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen für die verschiedenen Lebensmittelgruppen, die weitgehend den Gruppen in AVV /BFS 02/ entsprechen oder leicht zugeordnet werden können, zeigen durchaus regionale Unterschiede (s. Tab. 5.1-1). Diese regionalen Unterschiede wurden anteilmäßig auf die Verzehrgeohnheiten der Bevölkerung an den Standorten übertragen. Danach ergeben sich die in Tab. 5.1-1 aufgeführten Ergebnisse.

Tab. 5.1-1 Regionale Unterschiede der Verzehrgeohnheiten in den Bundesländern relativ zum Bundesdurchschnitt (= 1)

Bundesland	Fleisch	Milch	Obst	Gemüse	Kartoffeln	Brot
Baden-Württemberg	0,81	1,05	1,04	1,11	0,71	0,92
Bayern	0,98	1,02	0,92	1,01	0,78	0,93
Brandenburg	1,24	1,01	1,06	1,08	1,42	1,26
Hessen	1,07	0,99	0,90	0,90	0,80	0,95
Mecklenburg-Vorpommern	1,21	1,02	0,93	1,04	1,05	1,09
Niedersachsen	0,94	1,02	0,94	0,90	0,90	1,03
Nordrhein-Westfalen	1,05	1,00	1,00	0,98	1,14	1,00
Rheinland-Pfalz	1,14	0,99	1,07	1,07	1,25	1,03
Saarland	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sachsen	1,00	0,94	1,11	1,04	1,21	1,02
Sachsen-Anhalt	1,35	1,01	1,13	0,99	1,10	1,24
Schleswig-Holstein	1,18	1,02	1,12	1,04	1,11	1,10
Thüringen	1,29	0,94	1,01	0,93	1,26	1,31
Stadt-Staaten	0,85	0,88	0,99	1,00	1,03	0,82

Tab. 5.1-2 Regionale Verzehrgeohnheiten an den Standorten der Kernkraftwerke relativ zum Bundesdurchschnitt (=1)

Standort	Fleisch	Milch	Obst	Gemüse	Kartoffeln	Brot
Biblis	1,10	0,99	0,97	0,97	0,98	0,98
Brokdorf	1,14	1,02	1,09	1,02	1,07	1,09
Brunsbüttel	1,14	1,02	1,09	1,02	1,08	1,09
Emsland	0,94	1,02	0,94	0,90	0,90	1,03
Grafenrheinfeld	0,98	1,02	0,92	1,01	0,78	0,93
Grohnde	0,94	1,02	0,94	0,90	0,90	1,03
Gundremmingen	0,98	1,02	0,92	1,01	0,78	0,93
Isar	0,98	1,02	0,92	1,01	0,78	0,93
Krümmel	1,06	1,02	1,03	0,97	1,01	1,07
Neckarwestheim	0,81	1,05	1,04	1,11	0,71	0,92
Philippsburg	0,93	1,03	1,05	1,09	0,91	0,96
Unterweser	0,94	1,02	0,94	0,90	0,90	1,03

5.2 Die Versorgung der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkten der Region: Ab-Hof-Verkauf

Als Repräsentant einer Personengruppe, die sich tatsächlich zu einem bedeutenden Teil standortnah ernährt, wurde die Personengruppe gewählt, die regelmäßig den Haushaltsbedarf an Nahrungsmitteln durch den Hofverkauf (s. u.) deckt.

Der Hofverkauf gehört zur Verkaufsstrategie landwirtschaftlicher Betriebe, im Rahmen des zunehmenden Wettbewerbsdruckes und sinkender Verkaufserlöse nach neuen Einkommensquellen zu suchen.

Nach /ZMP 02 b/ haben viele Landwirte in den vergangenen Jahren diese Möglichkeit genutzt, ihre Einkommenssituation durch den direkten Absatz der Produkte an die Endverbraucher zu verbessern. Nach /agriMa2002, zit. in ZMP 02 b/ bieten inzwischen ca. 60.000 Betriebe, das entspricht etwa einem Fünftel aller landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland, Produkte über den Weg der Direktvermarktung – Hofverkauf – an. Zu der Personengruppe, die sporadisch, häufig oder regelmäßig als Kunde diesen Einkaufsweg beschreitet, lag bisher nur in sehr begrenztem Umfang Datenmaterial vor. In /ZMP02/ wurden kürzlich aktuelle Daten und Analysen für das Jahr 2001 zum Einkaufsmuster, Käuferprofil und Sortiment der Direktvermarktung –Hofverkauf– veröffentlicht.

Datengrundlage dieser Marktanalyse ist das Haushaltspanel der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK), Nürnberg. In der Analyse werden frische Produkte wie Obst, Gemüse und Fleisch, die in unverpackter Form auf den Markt kommen, als Frischepanel erfasst. Das Frischepanel umfasst die Einkäufe von 5.000 Privathaushalten. Die teilnehmenden Haushalte führen ein Haushaltsbuch über die täglich getätigten Einkäufe. Neben Einkaufsmenge und Preis werden auch die Einkaufsstätten erfasst. Nicht erfasst werden die Einkäufe ausländischer Haushalte, die der Großverbraucher wie Kantinen und Krankenhäuser sowie die Einkäufe, die die 5.000 Haushalte unterwegs, z.B. im Urlaub, getätigt haben. Somit repräsentiert die Analyse nicht die gesamten Einkäufe in Deutschland, sondern nur die Einkäufe der deutschen Haushalte. Für das Jahr 2001 sind dies 33,1 Millionen Haushalte. In dieser Studie werden die Einkaufsgewohnheiten beim Erzeuger und auf den Wochenmärkten analysiert. Diese werden von der GfK wie folgt definiert:

- Erzeuger: Hofladen, Hofverkauf oder Stand, angegliedert an den landwirtschaftlichen Betrieb. Häufige Bezeichnung: Direktvermarkter.
- Wochenmarkt/Markt: Meistens an größere Ortschaften gebunden, findet ein- bis zweimal in der Woche statt. Direktvermarkter und Händler bieten ihre eigenen oder auch Fremdprodukte an.

Für die vorliegende Studie wurden überwiegend die Angaben zum Käuferverhalten beim Erzeuger (Hofverkauf) verwendet, Einkäufe, die auf dem Markt getätigt wurden, werden gesondert ausgewiesen. Eine wichtige Größe, die in den Analysen verwendet wird, ist die „Bedarfsdeckung“ oder das „Loyalitätsmaß“. Dies beschreibt den Ausgabenteil, den die Käufer eines Produktes über die jeweilige Einkaufsstelle, hier in der Regel Hofverkauf getätigt haben. In /ZMP 02b/ werden keine Angaben zu eingekauften Mengen, sondern nur zu den zugrunde liegenden Ausgaben gemacht. Daher mussten diese von der ZMP eigens angefordert werden. Die Mengenangaben sind bei dieser Auswertung der statistischen Rohdaten auf den Hofverkauf beschränkt /ZMP 03/.

5.2.1 Bedarfsdeckung durch Hofverkauf

In **Tab. 5.2-1** sind die Ergebnisse der Untersuchungen zu der Bedarfsdeckung über den Hofverkauf nach /ZMP 02/ für die relevanten Nahrungsprodukte zusammengestellt.

Tab. 5.2-1 Bedarfsdeckung von Haushalten durch Hofverkauf.

Nahrungsmittel	Bedarfsdeckung in %
Milch/Milchprodukte	18 ¹⁾
Fleisch	42 ²⁾
Getreide	16
Frischobst	11
Kartoffeln	50
Blattgemüse	15
Gemüse	15

¹⁾Der Wert bezieht sich auf den Kauf von Milchprodukten (Käse),- nicht auf Milch, auf Wochenmärkten . ²⁾ Fleisch, Eier (pro Stück a 60g), Geflügel und Wurst wurden entsprechend ihren Anteilen an der Gesamtversorgung nach /ZMP 02/ in dem Faktor „Bedarfsdeckung Fleisch“ zusammengefasst. Die Ergebnisse berücksichtigen ausschließlich Haushalte, die überhaupt am Hofverkauf teilnehmen. Für das Nahrungspaket Milch und Milchprodukte sind für den Hofverkauf keine Werte erfasst. Dies beruht darauf, dass der Hofverkauf von Milch und Milchprodukten auch für die hier untersuchte Klientel keine relevante Rolle spielt. Dafür verantwortlich sind stark zurückgegangenes Interesse der Verbraucher und mangelnde Rentabilität für den Landwirt durch hohen Aufwand zur Einhaltung einschlägiger gesetzlicher Hygienebestimmungen. Die genannte Zahl bezieht sich somit auf Käseprodukte, die aber in der Regel aus überregionaler Produktion stammen und somit nicht der unmittelbaren Region zuzuordnen sind. Für die weiteren Analysen wird daher angenommen, dass der Ab-Hof-Verkauf von Milch- und Milchprodukten nicht stattfindet. Das Produkt „Fleisch“ umfasst die Kategorien des Frischepanels „Eier“ „Fleisch“, „Geflügel“ sowie „Wurst“, die gewichtet in die Daten zur Bedarfsdeckung eingerechnet wurden. Der hohe Anteil für diese Produktgruppe wird durch den Selbstversorgungsgrad der Verbraucher mit Eiern (70 %) und Geflügel (37 %) verursacht. Demgegenüber ist der ausgewiesene Anteil des Fleisches mit 30 % oder der Wurst mit nur 8 % deutlich geringer. Für das Produkt Brot, dessen Selbstversorgungsanteil mit 16 % recht hoch ausfällt, wird angenommen, dass dies vollständig mit hofeigenem oder zumindest regional angebautem Getreide produziert wird. Der Anteil des Obstes ist mit 11 % vergleichsweise gering, während der Anteil der Kartoffeln mit 50% recht hoch ist. Damit weist der Käufer hier – wie beim Kauf von Geflügel, Fleisch und insbesondere Eiern – eine hohe Loyalität zum Erzeuger auf.

.Demgegenüber sind die hofeigenen Käufe von Gemüse und Blattgemüse mit je 15 % deutlich kleiner, was mit der begrenzten Lagerfähigkeit von Gemüse erklärt wird, da

auch der Stammkäufer nicht so häufig den Erzeuger der landwirtschaftlichen Produkte aufsucht.

Alle weiteren Nahrungsmittel, die im Haushalt verzehrt werden, und die durch die Differenz zu 100 % der einzelnen Nahrungsgruppen gegeben sind, werden von der Zielgruppe der Käufer „Hofverkauf“ zu ca. 30 % auf dem Verbrauchermarkt, zu ca. 26 % beim Discounter, zu ca. 23 % im Fachgeschäft und die verbleibenden restlichen ca. 10 % auf dem Wochenmarkt oder in sonstigen Geschäften eingekauft (Werte gerundet). Es wird davon ausgegangen, dass die Nahrungsmittel in diesen Einkaufsstätten aus überregionalen Anbaugebieten stammen, denn Wochenmärkte finden nicht in kleinen, sondern in mittelgroßen und großen Orten statt; entsprechend groß ist dann auch der Bereich, aus dem die feilgebotenen Waren stammen. Es ist bemerkenswert, dass der Erzeuger landwirtschaftlicher Produkte als Käufer selbst ein fast identisches Kaufverhalten wie „sein“ Hofkunde aufweist. Ein nicht unerheblicher Teil seiner eigenen Nahrungsmittel für den Haushalt wird bei anderen Einkaufsstätten s. o. gedeckt.

5.2.2 Regionale Verschiedenheit der Bedarfsdeckung durch Ab-Hof-Verkauf

Die Käufe ab Hof unterliegen z.T. großen Unterschieden, dies gilt sowohl für die Mengen als auch für die Produktpalette, die naturgemäß den regionaltypischen Anbau z. B. von Obst und Gemüse widerspiegelt. In /ZMP 03/ wurden die Unterschiede des Kaufs beim Erzeuger auf regionaler Basis zusammengestellt und ausgewertet. Die untersuchten Haushalte wurden dabei auf Länderebene erfasst, eine feinere Auflösung des Datenbestandes ist durch die Grundlage der statistischen Erhebung – ca. 5000 Haushalte in ganz Deutschland – rechnerisch möglich, aber nicht sinnvoll, da die höher aufgelösten Daten keine repräsentativen Aussagen mehr ermöglichen. Auf der regionalen Ebene ergeben sich nach den Angaben in /ZMP 03/ die in Tab. 5.2-2 aufgeführten Unterschiede für die verschiedenen Bundesländer.

Tab. 5.2-2 Regionale Abweichungen der Mengen (Anteil) der Einkäufe beim Hofverkauf bezogen auf den Durchschnitt aller Hofkäufe.

Nahrungsmittel/ Bundesland	Fleisch, Wurst, Eier	Getreide u. -produkte	Frisch- obst	Kartoffeln	Blatt- gemüse	Gemüse
Schleswig- Holstein, Nie- dersachsen	0,91	0,17	1,20	1,14	1,00	1,15
Hessen, Rhein- land-Pfalz	0,95	0,50	0,94	1,40	2,00	1,30
Baden- Württemberg	1,00	3,30	2,27	0,76	4,00	1,90
Bayern	0,88	3,20	0,53	1,14	1,00	0,95

Die ermittelten Abweichungen sind bezüglich der Bundesländer recht unterschiedlich. Der Einkauf von Fleisch einschließlich Eier, Geflügel und Wurst liegt in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Bayern ca. 10 % unterhalb des Durchschnittswertes. Für Brot und Getreideprodukte entfallen - bezogen auf den Mittelwert in Deutschland - für Schleswig-Holstein nur 17 %, in Hessen und Rheinland-Pfalz 50 % auf den Brotverkauf ab Hof, während in Baden-Württemberg und Bayern die Käufe mit dem dreifachen des Mittelwertes deutlich höher liegen. Die Kartoffelkäufe liegen dagegen in Baden-Württemberg deutlich unter dem Durchschnitt, während sie in Hessen und Rheinland-Pfalz mit 140 % signifikant darüber liegen. Die Käufer in Baden-Württemberg bevorzugen demgegenüber den Kauf von Blattgemüse und sonstigem Gemüse „Ab-Hof“.

5.3 Selbstversorgungsgrad

Anhand der Zahl der Personen und ihrer Altersstruktur im 5 km Umkreis wurde unter Zugrundelegung des AVV- Ernährungspaketes für die Personen mit mittlerer Ernährung diejenige Nahrungsmittelmenge berechnet, die theoretisch für die Versorgung der Bevölkerung im 5 km-Umkreis benötigt wird.

Das Verhältnis der tatsächlichen Erträge der landwirtschaftlichen Produkte zur Nahrungsmittelzufuhr der Bevölkerung am Standort ergibt als Maß den Selbstversorgungsgrad des Standortes bezogen auf den 5 km-Umkreis.

5.4 Fischverzehr

In einer Befragung von Anglern /GFK 80/ wurde ermittelt, dass in Haushalten von Anglern im Mittel pro Jahr 22,4 kg selbstgeangelter Süßwasserfisch und zusätzlich 4,8 kg geschenkter Fisch verzehrt wird. Dazu kommen noch 16,3 kg Fisch als gekaufte Ware, die praktisch ausschließlich aus Meeresfisch besteht. Die durchschnittliche Größe der befragten Anglerhaushalte betrug 4 Personen. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Gewohnheiten der Angler in den verschiedenen Regionen sehr ähnlich sind und sich auch seit der Zeit der Befragung nicht wesentlich geändert haben.

6 Ausgangsdaten zur Berechnung der Strahlenexposition und Ergebnisse

6.1 Der Selbstversorgungsgrad der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen Produkten und Trinkwasser im 5 km-Umkreis

Anhand der Erträge zur landwirtschaftlichen Produktion, siehe Kapitel 3.1.6-7, und der Zahl der Personen und der Altersstruktur der im 5-km-Umkreis lebenden Bevölkerung wurde unter Zugrundelegung des AVV- Ernährungspaketes für die Referenzpersonen diejenige Nahrungsmittelmenge berechnet, die theoretisch für die Versorgung der Bevölkerung im 5 km-Umkreis benötigt wird. In Tab. 6.1-1 sind die Ergebnisse des Selbstversorgungsgrades mit landwirtschaftlichen Produkten im Bereich der Standorte für die dort ansässige Bevölkerung aufgeführt.

Es zeigt sich, dass kein Standort über alle Ingestionspfade einen Selbstversorgungsgrad >1 aufweist, d.h. an keinem Standort kann die im Umkreis von 5 km lebende Bevölkerung nach den Ernährungsbedingungen der Referenzpersonen in AVV /BFS 02/ vollständig autonom ernährt werden. Dabei zeigen die Standorte erwartungsgemäß regionaltypische Unterschiede.

Milchversorgung

Die Standorte mit überwiegender Weidewirtschaft wie Brokdorf, Brunsbüttel, Unterweser, daneben Emsland, Isar und Krümmel können den Milchbedarf der Bevölkerung deutlich übererfüllen, während dies im Bereich der Standorte Biblis, Grafenrheinfeld, Grohnde, Neckarwestheim und Philippsburg nicht der Fall ist.

Fleisch, Wurst und Eier

Für den Expositionspfad Fleisch, Wurst und Eier wird nur an den Standorten Brokdorf, Brunsbüttel und Unterweser ein ausreichender Selbstversorgungsgrad erreicht, an den Standorten Biblis, Grohnde, Neckarwestheim und Philippsburg können theoretisch nur 1% und weniger der Bevölkerung mit diesen Produkten aus dem Bereich des Standortes versorgt werden. Entsprechend den konservativen Annahmen in /BFS 02/ wird der gesamte Verzehr von Fleisch und Eiern formal als Rindfleischverzehr behandelt. Gersonderte Untersuchungen zur Produktion von Schweine- und Hühnerfleisch bzw. Hüh-

neriern erfolgten nicht, da das Futter dieser Tiere überwiegend standortfremd erzeugt wird.

Getreide

Der Selbstversorgungsgrad für Getreide und Getreideprodukte ist an den Standorten Gundremmingen, Isar, Biblis, Krümmel und Brunsbüttel für die ansässige Bevölkerung ausreichend, nicht ausreichend an den Standorten Brokdorf, Emsland und Neckarwestheim. Am Standort Unterweser liegt dieser rechnerisch unter 1%.

Frischobst

Die Versorgung mit Frischobst ist ausreichend nur an den Standorten Krümmel, Emsland und Unterweser gewährleistet, an allen anderen Standorten nicht.

Kartoffeln, Wurzelgemüse

Ein anderes Bild ergibt sich für den Anbau von Kartoffeln und Wurzelgemüse: Hier dominiert mit einem sehr hohen Versorgungsgrad der Standort Emsland mit ausgeprägten Kartoffelanbaugebieten in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim, gefolgt von den Standorten Biblis, Brunsbüttel, Brokdorf, Krümmel, Gundremmingen, Philippsburg und Neckarwestheim, an denen ebenfalls im Überschuss Kartoffeln angebaut werden. Der Standort Unterweser zeichnet sich auch in diesem Fall durch einen sehr geringen Selbstversorgungsgrad (< 1 %) aus.

Gemüse, Blattgemüse

Die Selbstversorgung mit Gemüse und Blattgemüse ist insgesamt an allen Standorten in ausreichendem Maße gewährleistet, außer für Blattgemüse an den Standorten Brokdorf, Brunsbüttel, Gundremmingen und Isar. Auch für diese Produktpalette weist der Standort Unterweser einen Versorgungsgrad < 1% aus.

Trinkwasser

Für die Versorgung mit Trinkwasser wurde untersucht, inwiefern an den Standorten Uferfiltrat zur Trinkwassergewinnung eingesetzt wird, wie es nach AVV /BFS 02/ grundsätzlich angenommen wird. Das Ergebnis zeigt, dass nur in einigen Landkreisen der Standorte Biblis, Grafenrheinfeld, Grohnde und Philippsburg auch Uferfiltrat zusammen mit Grundwasser, Wasser aus Talsperren und anderen Quellen zur Wasserversorgung der Bevölkerung verwendet wird. Somit kann der Expositionspfad „Trinkwasser“ für die übrigen Standorte unberücksichtigt bleiben

Tab. 6.1-1 Selbstversorgungsgrad der Standorte für die ansässige Bevölkerung

Standort	Trinkwasser (TW)	Fisch	Milch, Milchprodukte	Fleisch, Wurst, Eier	Getreide, Getreideprodukte	Frischobst, Obstprodukte, Säfte	Kartoffeln, Wurzelgemüse, Säfte	Blattgemüse	Gemüse, Gemüseprodukte, Säfte
Biblis	7,25E+05	1,06	0,05	0,00	1,77	0,40	5,49	2,79	8,60
Brokdorf	0,00E+00	1,70	29,60	1,57	0,52	0,67	1,81	0,11	1,23
Brunsbüttel	0,00E+00	3,73	22,75	1,27	1,10	0,79	3,97	0,21	6,98
Emsland	0,00E+00	0,07	2,34	0,16	0,35	2,15	47,48	4,77	10,26
Grafenrheinfeld	1,33E+06	1,00	0,54	0,06	2,67	0,25	0,41	1,61	12,52
Grohnde	7,01E+05	2,06	0,14	0,01	5,34	0,89	0,00	3,59	6,32
Gundremmingen	0,00E+00	1,17	1,36	0,08	5,40	0,60	4,05	0,66	4,47
Isar	0,00E+00	0,75	4,84	0,38	2,55	0,16	2,11	0,63	3,82
Krümmel	0,00E+00	3,40	3,12	0,17	1,67	2,38	5,37	1,85	6,28
Neckarwestheim	0,00E+00	0,21	0,08	0,00	0,88	0,63	1,06	1,15	2,17
Philippsburg	5,07E+04	1,69	0,10	0,01	0,75	0,74	4,61	1,23	2,27
Unterweser	0,00E+00	11,67	28,99	1,19	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00

6.2 Regionale Versorgung der Haushalte durch Ab-Hof-Verkauf

Unter Berücksichtigung der in **Tab. 5.2-1** gemachten Angaben zur Bedarfsdeckung durch Hofverkäufe in Deutschland und den in Tab. 5.1-2 ermittelten Daten über regionale Besonderheiten innerhalb der Produktgruppen der Lebensmittel, ergeben sich die in Tab. 6.2-1 abgeleiteten Multiplikatoren für das mittlere Ernährungspaket der Altersgruppen nach AVV /BFS 02/. Dabei wird davon ausgegangen, dass alle in einem Haushalt befindlichen Mitglieder die Produkte verzehren, die im Hofverkauf erworben wurden.

Tab. 6.2-1 Multiplikatoren zur Berücksichtigung der Bedarfsdeckung der Haushalte durch Ab-Hof- Kauf in den verschiedenen Bundesländern.

Nahrungsmittel/ Bundesland	Fleisch Wurst, Eier	Getreide, Getreide- produkte	Frisch- obst	Kartoffeln	Blatt- gemüse	Gemüse
Schleswig- Holstein, Nieder- sachsen	0,38	0,03	0,13	0,57	0,15	0,15
Hessen, Rhein- land-Pfalz	0,40	0,08	0,10	0,70	0,30	0,20
Baden- Württemberg	0,42	0,53	0,25	0,38	0,60	0,29
Bayern	0,37	0,51	0,06	0,57	0,15	0,14

6.3 Die Strahlenexposition der Bevölkerung im Umkreis der Standorte

Die Ermittlung der Strahlenexposition der Bevölkerung im 5 km-Umkreis um die Kernkraftwerksstandorte erfolgt auf der Grundlage der in den vorangehenden Kapiteln gemachten Angaben und Untersuchungen zu den standort- und anlagenspezifischen Bedingungen und Parametern. Die wichtigsten ökologischen und landwirtschaftlichen Daten und Parameter entsprechen denen der AVV /BFS 02/ (s. Kap. 2.4). Dies gilt auch für die Pfade „Beregnung landwirtschaftlicher Flächen“ und „Tränkwasser für die Nutztiere“, da hierzu keine spezifischen Angaben auf regionaler Ebene vorlagen.

6.3.1 Bevölkerungsgruppen

Folgende Personengruppen mit ihren Ernährungsgewohnheiten werden in die Berechnungen einbezogen.

- **Gruppe „Referenzperson“: Personengruppe mit Ernährungsgewohnheiten nach §47 StrlSchV (neu) mit Multiplikator**
- **Gruppe „Mittlerer Verzehr“:** Personengruppe mit den mittleren Verzehrsmengen nach §47 StrlSchV (neu)
- **Gruppe „Regionaler Verzehr“:** Personengruppe mit den Ernährungsgewohnheiten der Gruppe: „Mittlerer Verzehr“ unter Berücksichtigung der regionalspezifischen Ernährungsgewohnheiten. Es werden nur die Expositionspfade berücksichtigt, deren Versorgungsgrad im Bereich des Standortes > 1 % (s. Tab. 6.1-1) liegt.
- **Gruppe „Ab-Hof- Kunde“:** Personengruppe mit Ernährungsgewohnheiten der Gruppe : „Mittlerer Verzehr“, die die landwirtschaftlichen Produkte für den Haushalt ab Hof kauft. Es werden jedoch nur die Produkte gekauft, die tatsächlich am Standort zur Verfügung stehen, d.h., deren Selbstversorgungsgrad am Standort > 1 % ist.
 Untersuchungen haben gezeigt, dass der Milchverkauf ab Hof aus wirtschaftlichen Gründen und hygienerechtlichen Vorschriften keine Rolle (mehr) spielt. Daher bleibt der Expositionspfad Milchverzehr „Ab Hof“ für diese Personengruppe an allen Standorten unberücksichtigt
- **Gruppe „Ab-Hof-Kunde, Angler“:** Es wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Personengruppe „Ab-Hof-Kunde“ zusätzlich regional gefangene Süßwasserfische verzehrt.

Die mittleren jährlichen Verzehrsmengen für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“ einschließlich des Multiplikators nach Angaben in /BfS02/ (modifiziert) ist in Tab. 6.3-1 aufgeführt.

Tab. 6.3-1 Mittlere Verzehrrate (kg/a) der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nach /BFS 02/ und ergänzt nach /GFK 80/

Altersgruppe/ Lebensmittel	≤1 Jahr Brust	≤1 Jahr Flasche	≥1 <2 Jahre	≥2 – < 7 Jahre	≥7 - <12 Jahre	≥ 12 - <17 Jah- re	≥ 17 Jahre	Multiplikator Referenzgrup- pe
Trinkwasser	55	160	100	100	150	200	350	2
Muttermilch,	145							3
Milch, Milchprodukte	45	45	160	160	170	170	130	3
Fisch-Gesamt ¹⁾	0,5	0,5	3	3	4,5	5	7,5	5
Fisch-Anglerfamilie ²⁾	0,455	0,455	2,73	2,73	4,55	4,55	6,825	
Fleisch, Wurst, Eier	5	5	13	50	65	80	90	2
Getreide, Getreideprodukte	12	12	30	80	95	110	110	2
Frischobst (einheimisch) Obstprodukte, Säfte,	25	25	45	65	65	60	35	3
Kartoffeln, Kartoffelprodukte, Säfte,	30	30	40	45	55	55	55	3
Blattgemüse	3	3	6	7	9	11	13	3
Gemüse, Gemüseprodukte, Säfte,	5	5	17	30	35	35	40	3

¹⁾ Anteil für regionalen Verzehr:0,17

²⁾ nach Angaben in /GFK 80/

6.4 Die Strahlenexposition der Bevölkerung über Ingestionspfade an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Fortluft.

Die Einzelergebnisse der Berechnungen zur Strahlenexposition der verschiedenen Bevölkerungsgruppen an den verschiedenen Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland sind in Abb.6.4-1 für die Gruppe „Referenzperson“, in Abb.6.4-8 für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“, in Abb.6.4-15 für die Gruppe „Regionaler Verzehr“ im 5km-Umkreis sowie in Abb.6.4-22 für die Gruppe „Ab-Hof-Kunden“ zusammengestellt. (Die Abbildungen sind im Anlagenband beigelegt).

Generell lassen sich folgende Aussagen machen:

1. Die zu erwartenden Strahlenexpositionen für alle Altersgruppen und Personengruppen mit unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten und Kaufverhalten liegen an allen Standorten zwischen 0,005 und 4 μSv .
2. Die Höhe der Strahlenexposition ist für die Vertreter der „Referenzperson“ am höchsten und nimmt über die Vertreter der Gruppe „Mittlerer Verzehr“, der Gruppe „Regionaler Verzehr im 5 km-Umkreis“ bis hin zur Gruppe der „Ab-Hof-Kunden“ stetig ab.
3. Die Höhe der Strahlenexposition an den verschiedenen Standorten ist unterschiedlich und durch unterschiedliche Ausbreitungsfaktoren und Quellstärken bedingt.

Einfluss von Quellstärken, Spektrum, Ausbreitungsfaktoren und Expositionspfade auf die Höhe der Strahlenexposition

Die Standorte Biblis A+B, Gundremmingen B+C, Neckarwestheim 1+2, Philippsburg 1+2 und Isar 1+2 weisen als Standorte mit zwei Blöcken und entsprechend höheren Quellstärken (s. Tab. 2.2-1) gegenüber den Standorten mit nur einem Block für alle Ernährungsgruppen die höheren Werte auf. So liegen die Strahlenexpositionen des Erwachsenen als Vertreter der Referenzgruppe im Bereich 0,7 bis 2,2 μSv an den Standorten mit 2-Blockanlagen gegenüber 0,3 bis 0,7 μSv an den Standorten mit nur einem Block. Vergleichbare Unterschiede sind auch für die anderen Altersgruppen aufzeigbar. Die relativ geringen Unterschiede in der Höhe der Strahlenexpositionen innerhalb der Standorte mit zwei Blöcken bzw. einem Block beruhen auf den Ausbreitungsfaktoren - Unterschiede bis max. Faktor 2,3 - und auf den unterschiedlichen

Genehmigungswerten für Schwebstoffe, Jod und Tritium sowie den Annahmen zu der Abgabe von für H-3 und C-14, s. Tab. 2.2-1.

Die Höhe der Strahlenexposition wird zu mehr als 80 % (Mittel über alle Standorte) - je nach dem Verhältnis der Quellstärken - durch die Radionuklide C-14 und Cs-134/137 bestimmt, während Tritium mit einem Anteil von max. 15 % beteiligt ist und die übrigen Radionuklide I-131, Co- 58/60 und Sr-90 mit Anteilen < 10 % nur eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielen. Aufgrund der anderen Ernährungsweise des Säuglings (Flaschen- und Brusternährung) tragen hier die Radionuklide Co-60 und I-131 relevant mit Anteilen von 10 bis 30 % bzw. 10 bis 24% zur Strahlenexposition bei, was zur Minderung der prozentualen Anteile der Radionuklide Cs-134/137 führt (s. Anlagenband).

Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition des Erwachsenen und des Säuglings (Flaschen- und Brusternährung) an den untersuchten Standorten sind beispielhaft in den Abb. 6.4-2 bis 6.4-7 für die Vertreter der Referenzgruppe, in den Abb. 6.4-9 bis 6.4-14 für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“, in den Abb. 6.4-16 bis 6.4-21 für die Vertreter der Regionalgruppe sowie in den Abb. 6.4-23 bis 6.4-28 für die Vertreter der Gruppe „Ab-Hof Kunden“ aufgeführt (s. Anlagenband).

Die Expositionspfade Verzehr von Fleisch, Milch und Getreide bestimmen mit Anteilen im Bereich von 28 bis 37 %, 18 bis 25 % und ca.15 % maßgeblich die Strahlenexposition des Erwachsenen, gefolgt von den Pfaden Ingestion von Wurzelgemüse und Kartoffeln mit ca. 10 %, Obst- und sonstigem Gemüse mit ca. 6-8 % und schließlich Blattgemüse mit Anteilen um 5 % (Beispiel: Referenzpersonen). Bei den Säuglingen (Ernährung mit der Flasche) dominiert der Expositionspfad Milch mit Anteilen von 24 bis 35 %, gefolgt von der Ingestion von Wurzelgemüse und Obst im Bereich jeweils 20 bis 27 %, während die übrigen Pfade jeweils Anteile unter 10 % aufweisen. Bei den Säuglingen (Ernährung mit Muttermilch) dominieren entsprechend der anderen Zusammensetzung des Ernährungspaketes die Pfade Muttermilch mit Anteilen von 50 bis 60 %, Milch und Wurzelgemüse mit Anteilen von jeweils 10 bis 15 %, Obst mit Anteilen von 8 bis 10 %. Die Pfade Verzehr von Fleisch, Gemüse und Blattgemüse spielen hier mit Anteilen um 3 % nur eine untergeordnete Rolle (s. Anlagenband).

6.4.1 Strahlenexposition- Referenzgruppe

Die Strahlenexposition der Vertreter der „Referenzpersonen“ zeigt aufgrund der Annahmen zu den Ernährungsgewohnheiten (s. Tab. 6.3-1) an allen Standorten die höchsten Werte. (s. Anlagenband)

So liegt die Strahlenexposition an allen Standorten für den Erwachsenen im Bereich von 0,3 bis 2,2 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich 0,2 bis 1,8 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich von 0,5 bis 4,3 μSv .

Erwartungsgemäß ist die Strahlenexposition für den Säugling über die Ernährung mit Muttermilch aufgrund der „zweifachen“ Konservativität des Pfades (Ingestion der Mutter, Ingestion des Kindes) höher als die über Ernährung mit der Flasche. Von den übrigen Altersgruppen erhält das Kind der Altersgruppe 1 bis 2 Jahre aufgrund der relativ hohen Verzehrmenge und den vergleichsweise hohen Dosiskoeffizienten die höchste Dosis.

Die Unterschiede der Strahlenexposition zwischen den Altersgruppen sind erwartungsgemäß und spiegeln die unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten und Dosiskoeffizienten wieder. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.4-2 bis 6.4-7 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.4.2 Strahlenexposition-Gruppe „Mittlerer Verzehr“

Die Unterschiede der Strahlenexposition der Vertreter der „Gruppe „Mittlerer Verzehr“ (s. Abb.6.4-8, Anlagenband) zu der der „Referenzgruppe“ (s. Abb.6.4-1, Anlagenband) ist dadurch gekennzeichnet, dass für diese Gruppe lediglich die Multiplikatoren bei den Verzehrsgewohnheiten fortgefallen sind, die übrigen Annahmen jedoch beibehalten wurden. Die Unterschiede spiegeln somit nur die verschiedenen Multiplikatoren in den Ernährungspaketen innerhalb der Altersgruppen wieder. So liegt die Strahlenexposition über alle Standorte für den Erwachsenen hier im Bereich 0,1 bis 0,9 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich 0,1 bis 0,6 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich 0,1 bis 1 μSv . Die Werte betragen somit im Mittel für den Erwachsenen 40 %, für den Säugling (Flasche) 37 % und für den Säugling (Brust) 23 % der Werte für die „Referenzgruppe“. Die Werte für die übrigen Personengruppen betragen zwischen 35 und 40 % der Werte der „Referenzgruppe“. Die Anteile der Radionuklide an

der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.4-9 bis 6.4-14 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.4.3 Strahlenexposition der Gruppe „Regionaler Verzehr“

Die Unterschiede der Ernährungsgewohnheiten der „Regional Gruppe“ gegenüber den bisher betrachteten Gruppen sind nicht nur quantitativer, sondern vor allem qualitativer Art: Es werden auf der Basis der Ernährungsgewohnheiten der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ einerseits die länderspezifischen Abweichungen berücksichtigt (s. Tab. 5.1-2), andererseits nur die Nahrungsbestandteile berücksichtigt, für die der Selbstversorgungsgrad in den betroffenen Landkreisen mindestens 1% beträgt (s. Tab. 6.1-1).

Die Ergebnisse zeigen (Abb. 6.4-15, Anlagenband), dass die regionalen Abweichungen der Ernährungsgewohnheiten pauschal nur einen geringen Einfluss auf die Höhe der Strahlenexposition haben, wie ein unmittelbarer Vergleich der Werte an allen Standorten außer Biblis, Grohnde, Neckarwestheim, Philippsburg und Unterweser mit denen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ zeigt. Die Abweichungen führen an einzelnen Standorten zu max. 10 % höheren Werten, z. B. an den Standorten Brokdorf und Brunsbüttel, an denen der Verzehr von Fleisch um 14 %, Obst und Brot um 9 %, Kartoffeln um 7 % bzw. 8 % und Milch um 2 % höher liegt als der Verzehr der Gruppe „Mittlerer Verzehr“. An den übrigen Standorten ergeben sich aufgrund der geringfügigen Abweichungen gegenüber dem mittleren Verzehr keine oder nur marginale Änderungen der Strahlenexpositionen im unteren Prozent-Bereich. Ein anderes Bild ergibt sich für die Standorte, an denen Expositionspfade ausfallen, die einen Selbstversorgungsgrad < 1 % aufweisen: Dies ist der Fall an den Standorten Biblis und Neckarwestheim (Verzehr von Fleisch), Grohnde (Verzehr von Kartoffeln), Unterweser (Verzehr von Getreide, Kartoffeln, Gemüse und Blattgemüse) (s. Tab.6.1.1). Wenn der Expositionspfad „Fleischverzehr“ ausfällt, ergibt sich je nach Altersgruppe eine Reduzierung der Strahlenexposition zwischen 5 % und 45 %. Das entspricht in etwa dem prozentualen Anteil des Fleischverzehrs an der Gesamtnahrungsmittelzufuhr. Dieser beträgt für den Säugling (Flasche) ca.4 %, beim Erwachsenen ca. 20 %, für den Säugling mit Brusternährung unter Berücksichtigung der Nahrungsaufnahme der Mutter ca. 13 %. Das Fehlen des Expositionspfad „Verzehr von Kartoffeln“ am Standort Grohnde führt zu einer Reduktion der Dosis zwischen ca. 10 % und 27 %, 23 % bei der Ernährung des Säuglings mit Muttermilch. Entsprechend den höheren Anteilen des Expositionspfad „Kartoffeln“

bei den jüngeren Altersklassen, sind die größeren Werte dort nachzuweisen. Am Standort Unterweser führt der Ausfall der Expositionspfade „Verzehr von Getreide, Kartoffeln, Gemüse und Blattgemüse“ nur zu einer Reduktion der Strahlenexposition über alle Altersgruppen zwischen 30% und 45 %. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition, resp. die der Expositionspfade sind in den Abbildungen 6.4-16 bis 6.4-21 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.4.4 Strahlenexposition der Gruppe „Ab-Hof-Kunden“

Das Kaufverhalten des „Ab-Hof-Kunden“ zeichnet sich dadurch aus, dass dieser bevorzugt die regionaltypischen Produkte am Standort kauft. Damit wird jedoch nur ein Teil des gesamten Nahrungsbedarfes der Familie gedeckt, der andere Teil wird durch über-regional erzeugte Produkte hinzugekauft.

Für die Berechnungen der Strahlenexposition wird davon ausgegangen, dass die verzehrten Nahrungsmengen der verschiedenen Personen denen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ entspricht. Mit Hilfe der länder- und nahrungsmittelspezifischen Faktoren (Tab.6.2-1) werden die Anteile am Nahrungspaket bestimmt, die unmittelbar im Bereich des Standortes „Ab-Hof“ gekauft werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Produkte standortnah erzeugt werden. Darüber hinaus bleibt für alle Standorte und Altersgruppen der Expositionspfad „Verzehr von Milch und Milchprodukten“ unberücksichtigt. Die sich ergebenden Strahlenexpositionen sind für alle Standorte in Abb.6.4-4 (Anlagenband) aufgeführt.

Erwartungsgemäß sind alle Strahlenexpositionen gegenüber denen der Regional-Gruppe nochmals erniedrigt. So liegt die Strahlenexposition über alle Standorte für den Erwachsenen hier im Bereich 0,02 bis 0,3 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich 0,004 bis 0,14 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich 0,01 bis 0,27 μSv . Die Werte betragen somit im Mittel für den Erwachsenen 20 bis 40 %, für den Säugling (Flasche) 10 bis 30 % und für das Säugling (Brust) 16 bis 30 % der Werte für die „Regional-Gruppe“. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.4-23 bis 6.4-28 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

Einen Überblick zu den Strahlenexpositionen am Beispiel des Erwachsenen und des Säuglings (Flasche und Brusternährung) für alle untersuchten Personengruppen mit den verschiedenen Ernährungsgewohnheiten über alle Standorte mit gesonderter Ausweisung der Anteile der Expositionspfade geben die Abb. 6.4-29 bis 6.4-34 (Anlagenband) wieder. Diese Art der Darstellung verdeutlicht den Anteil der Expositionspfade an der Strahlenexposition.

6.5 Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Abwasser

Die Einzelergebnisse der Berechnungen zur Strahlenexposition der verschiedenen Bevölkerungsgruppen an den verschiedenen Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland sind in Abb.6.5-1 für die Referenzgruppe, in Abb. 6.5-8 für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“, in Abb. 6.5-15 für die Regional-Gruppe im 5-km-Umkreis sowie in Abb. 6.5-22 für die Gruppe der Ab-Hof-Kunden zusammengestellt. (Die Abbildungen sind im Anlagenband beigelegt).

Generell lassen sich folgende Aussagen machen:

1. Die zu erwartenden Strahlenexpositionen für alle Altersgruppen und Personengruppen mit unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten und Kaufverhalten liegen über alle Standorte im Bereich 0,01 bis 10 μ Sv.
2. Die Höhe der Strahlenexposition ist für die Vertreter der „Referenzgruppe“ am höchsten und nimmt über die Vertreter der Gruppe „Mittlerer Verzehr“, der „Regionalen Gruppe im 5km-Umkreis“ bis hin zu den „Ab-Hof-Kunden“ stetig ab.
3. Die Höhe der Strahlenexposition an den verschiedenen Standorten ist durchaus verschieden und durch unterschiedliche Ausbreitungsverhältnisse im Vorfluter und unterschiedliche Quellstärken bedingt.

Quellstärke, Ausbreitungsbedingungen im Vorfluter, Anteile der Radionuklide und Expositionspfade auf die Höhe der Strahlenexposition

Die Höhe der Strahlenexposition an einzelnen Standorten wird neben der Quellstärke maßgeblich durch die Größe des Vorfluters (Verdünnungsfaktor) bestimmt. Die Maxi-

ma der Strahlenexpositionen der Referenzgruppe liegen für die Standorte mit geringen bis mittlerem Abfluss ($<100 \text{ m}^3/\text{s}$) im Bereich 2 bis $10 \text{ } \mu\text{Sv}$. Das trifft zu für die Vorfluter Ems (Emsland) und Neckar (Neckarwestheim). Demgegenüber zeichnen sich die Standorte mit Vorflutern $> 500 \text{ m}^3/\text{s}$, wie dem Rhein bei Biblis und Philippsburg, der Elbe bei Brokdorf und Krümmel durch vergleichsweise geringe Strahlenexpositionen im Bereich 0,2 bis $1 \text{ } \mu\text{Sv}$ (Tab. 6.5-1) aus.

Die übrigen Standorte mit Abflussraten im Bereich $150 \text{ m}^3/\text{s}$ wie Grohnde, Gundremmingen und Isar weisen hier Werte im Bereich 0,5 bis $3 \text{ } \mu\text{Sv}$ auf.

Eine Ausnahme macht der Standort Brunsbüttel an der Elbe. Hier liegen die Werte für die Strahlenexpositionen im mittleren Bereich, und nicht, wie zu erwarten ist, im unteren Bereich der Strahlenexposition wie z. B. am benachbarten Standort Brokdorf. Der Grund dafür liegt darin, dass die genehmigten Abgaberaten für das Kernkraftwerk Brunsbüttel im Vergleich zum Kernkraftwerk Brokdorf um den Faktor 3 höher sind (Tab. 2.3.-1).

Die Höhe der Strahlenexposition wird im Mittel zu mehr als 80% an allen Standorten durch die Radionuklide Cs-134/137 bestimmt, gefolgt von Tritium mit einem Anteil von 3 bis 15 %. Die Radionuklide I-131, Co-58/60 und Sr-90 spielen mit Anteilen $< 10 \%$ nur eine vergleichsweise untergeordnete Rolle. Aufgrund der anderen Ernährungsweise des Säuglings (Flaschen- und Brusternährung) tragen die Radionuklide Co-60 und I-131 relevant mit Anteilen von 10 bis 30 % bzw. 10 bis 24% zur Strahlenexposition bei, was hauptsächlich zur Minderung der Anteile (Prozent) der Radionuklide Cs-134/137 führt, deren Anteil im Bereich 30 bis 50 % (Flasche) bzw. 40 bis 65 % (Brusternährung) liegt. Eine Ausnahme stellt sich für den Standort Gundremmingen dar, der im Verhältnis zu den übrigen Standorten überproportional mehr Tritium an den Vorfluter abgibt. Dies spiegelt sich auch in den nuklidspezifischen Anteilen zur Strahlenexposition wieder: So beträgt der Anteil Tritium nunmehr ca. 40 % (Erwachsener Gruppe „Mittlerer Verzehr“) gegenüber 13 bis 15 % (s. o.), während der Anteil der Cs-Nuklide von $> 80 \%$ (s. o.) auf 58 % zurückgeht. Noch gravierender zeigt sich dies bei der Personengruppe „Säugling - Flaschenernährung“ und „Säugling - Muttermilch“: Hier bestimmt Tritium mit 76 % bzw. 72 % Anteil gegenüber den Radionukliden Cs-134/137 mit 14 bzw. 21 % eindeutig die Höhe der Strahlenexposition.

Die Expositionspfade, die maßgeblich die Höhe der Strahlenexposition bestimmen, sind für den Erwachsenen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ die Expositionspfade „In-

gestion von Fisch“ mit einem Anteil von 65 bis 75 %, gefolgt von dem Expositionspfad „Fleisch“ mit ca. 10 %, „Trinkwasser“ mit 4 bis 8 %, „Milch“ und „Getreide“ mit 3 bis 8 % je nach Standort. Der Verzehr der übrigen landwirtschaftlichen Produkte (Obst, Gemüse, Wurzelgemüse und Blattgemüse) macht insgesamt nur einen Anteil von 3 bis 4 % aus. Für den Säugling (Flaschen- und Brusternährung) ergeben sich aufgrund der anderen Zusammensetzung des Ernährungspaketes andere Rangfolgen der Bedeutung der Expositionspfade: Beim Säugling (Flasche) liegt der Anteil „Trinkwasser“ bei ca. 35 %, gefolgt von Fischverzehr mit 20 bis 30 %, Milchverzehr mit 10 bis 20 %, Wurzelgemüse und Obst mit je 7 bis 8 %, Fleisch und Getreide mit je 3 bis 4 %, sowie Gemüse und Blattgemüse mit je 1 bis 2%. Die entsprechenden Angaben für den Säugling mit Brusternährung lauten: Muttermilch, Anteil zu 50 %, Fisch zu 12 bis 20 %, Milch zu 6 bis 13 %, Trinkwasser 6 bis 8%, Wurzelgemüse zu 5 bis 6 %, Obst zu 5 %, Getreide zu 2 % sowie Gemüse und Blattgemüse zu 1 %.

Die relativ zu dem übrigen Nuklidgemisch hohen Tritium-Emissionen am Standort Gundremmingen haben natürlich auch Einfluss auf die Rangfolge der Expositionspfade gegenüber den anderen Standorten. Für den Erwachsenen (Gruppe „Mittlerer Verzehr“) ist zwar immer noch der Expositionspfad „Fischverzehr“ der dominierende Pfad (48 % der Strahlenexposition), die Exposition durch Verzehr von Trinkwasser (14 %), Fleisch und Milch (je 13 %), Getreide (5 %) und Wurzelgemüse (2,6 %) hat sich jedoch anteilmäßig gegenüber denen der übrigen Standorten deutlich erhöht. Beim Säugling mit Flaschen- und Brusternährung tritt der Expositionspfad Milch mit einem Anteil von nunmehr 26 % resp. 18 % deutlicher gegenüber 10 bis 20 % bzw. 6 bis 13 % der übrigen Standorte hervor, während der Anteil des Fischverzehrs mit 9 % (Flasche) und 6 % (Brusternährung) gegenüber dem der übrigen Standorten mit Anteilen von 20 bis 32 % bzw. 13 bis 20 % stark zurückgeht.

6.5.1 Strahlenexposition der Referenzgruppe

Die Strahlenexposition der Vertreter der „Referenzpersonen“ zeigen aufgrund der Annahmen zu den Ernährungsgewohnheiten (s. Tab.6.3-1) an allen Standorten die höchsten Werte (s. Abb. 6.5-1, Anlagenband).

Die Strahlenexposition über alle Standorte liegt für den Erwachsenen im Bereich von 0,3 bis 11 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich von 0,2 bis 2,5 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich von 0,5 bis 8,5 μSv .

Erwartungsgemäß ist die Strahlenexposition für den Säugling über Brusternährung aufgrund der qualitativ und quantitativ anderen Ernährung über die Mutter und damit einer quasi doppelten Konservativität höher als die über die Ernährung mit der Flasche. Von den übrigen Altersgruppen erhält das Kind der Altersgruppe 1-2 Jahre aufgrund der relativ hohen Verzehrmenge und den vergleichsweise hohen Dosiskoeffizienten die höchste Dosis. Die Unterschiede der Strahlenexposition zwischen den Altersgruppen sind erwartungsgemäß und spiegeln die anderen Ernährungsgewohnheiten und Dosis-koeffizienten wieder. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.5-2 bis 6.5-7 (Anlagenband), beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.5.2 Strahlenexposition der Gruppe „Mittlerer Verzehr“

Die Unterschiede der Strahlenexposition der Vertreter der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ (s. Abb.6.5-8) zu der der „Referenzgruppe“ (s. Abb.6.5-1) ist dadurch gekennzeichnet, dass für diese Gruppe lediglich die Multiplikatoren bei den Verzehrgeohnheiten fortgefallen sind, die übrigen Annahmen jedoch beibehalten wurden. Die Unterschiede spiegeln somit nur die verschiedenen Multiplikatoren in den Ernährungspaketen innerhalb der Altersgruppen wieder. So liegt die Strahlenexposition über alle Standorte für den Erwachsenen hier im Bereich 0,1 bis 0,3 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich 0,05 bis 0,6 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich 0,1 bis 1 μSv . Die Werte liegen für den Erwachsenen im Mittel 24 %, für den Säugling (Flasche) 30% und für den Säugling (Brust) 14 % unter denen der Werte für die „Referenzgruppe“. Die Werte für die übrigen Personengruppen liegen im Bereich 25 bis 30 % unter denen der „Referenzgruppe“. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.5-9 bis 6.5-14 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.5.3 Strahlenexposition der Regionalen Gruppe im 5-km-Umkreis

Die Unterschiede der Ernährungsgewohnheiten der „Regionale Gruppe-5-km-Umkreis“ gegenüber den bisher betrachteten Gruppen sind nicht nur quantitativer, sondern vor allem qualitativer Art: Es werden auf der Basis der Ernährungsgewohnheiten der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ einerseits die länderspezifischen Abweichungen (s. Tab. 5.1-2), andererseits nur die Expositionspfade berücksichtigt, deren Selbstversorgungsgrad in

den betroffenen Landkreisen mindestens 1 % ist (s. Tab. 6.1-1). Es kommt nicht - wie beim Luftpfad - aufgrund regionaltypisch erhöhter Verzehrsmengen zu vereinzelt höheren Strahlenexpositionen im Vergleich zum mittleren Verzehr der Gruppe „Mittlerer Verzehr“. Dies beruht vor allem darauf, dass beim Ingestionspfad „Fisch“ der Faktor für regionalen Anteil Süßwasserfisch in Höhe von 17 % nach /BFS 02/ berücksichtigt wird. Danach ergeben sich (Abb. 6.5-15, Anlagenband) Strahlenexpositionen für den Erwachsenen im Bereich 0,05 bis 0,6 μSv , für den Säugling (Flasche) 0,05 bis 0,7 μSv sowie für den Säugling (Brusternährung) 0,075 bis 1,2 μSv . Die Werte der Strahlenexposition liegen cum grano salis für alle Altersgruppen und Standorte im Bereich 30 bis 50 % unter der Gruppe „Mittlerer Verzehr“. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.5-16 bis 6.5-21 (Anlagenband), beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.5.4 Strahlenexposition der Gruppe „Ab Hof-Kunden“

Das Kaufverhalten des „Ab Hof-Kunden“ zeichnet sich dadurch aus, dass dieser bevorzugt die regionaltypischen Produkte am Standort kauft. Damit wird jedoch nur ein Teil des gesamten Nahrungsbedarfes der Familie gedeckt, der andere Teil wird durch überregional erzeugte Produkte hinzugekauft.

Für die Berechnungen der Strahlenexposition wird davon ausgegangen, dass die verzehrten Nahrungsmengen für die verschiedenen Personen denen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ entsprechen. Mit Hilfe der länder- und nahrungsmittelspezifischen Faktoren (Tab.6.2.1) werden die Anteile am Nahrungspaket bestimmt, die unmittelbar im Bereich des Standortes „Ab-Hof“ gekauft werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Produkte standortnah erzeugt werden. Darüber hinaus bleibt für alle Standorte und Altersgruppen der Expositionspfad „Verzehr von Milch und Milchprodukten“ unberücksichtigt. Die sich ergebenden Strahlenexpositionen sind für alle Standorte in Abb.6.5-22 (Anlagenband), aufgeführt.

Erwartungsgemäß sind alle Strahlenexpositionen gegenüber denen der regionalen Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nochmals erniedrigt. So liegt die Strahlenexposition über alle Standorte für den Erwachsenen hier im Bereich 0,01 bis 0,16 μSv , für den Säugling (Flaschenernährung) im Bereich 0,01 bis 0,08 μSv und für den Säugling (Brusternährung) im Bereich 0,02 bis 0,2 μSv . Die Werte liegen somit im Mittel für den Erwach-

senen 20 bis 40 %, für den Säugling (Flasche) 20 bis 40 % und für den Säugling (Brust) 16 bis 30 % unter denen der Werte für die „Regional-Gruppe“. Die niedrigsten Werte - relativ gesehen - ergeben sich hier naturgemäß für den Standort Unterweser, an dem zusätzlich zum Expositionspfad „Milch“ die Expositionspfade „Verzehr von Getreide, Kartoffeln, Gemüse und Blattgemüse“ entfallen. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.4-23 bis 6.4-28 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

6.5.4.1 Strahlenexposition der Gruppe „Ab-Hof-Kunden, Angler“

Bei dieser Bevölkerungsgruppe handelt es sich um eine Teilgruppe der Ab-Hof-Kunden. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass der vollständige Anteil „Fisch“ im Ernährungspaket vollständig vom Standort stammt - entweder selbst geangelt oder von befreundeten Angler - Familien als Geschenk erhalten. Nach der GRS vorliegenden Befragungen /GFK 80/ liegen die Mengen in dem Bereich, der für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“ als mittlerer Fischverzehr in /BFS 02/ ausgewiesen wird, s. Tab. 6.3-1. Regionalspezifische Unterschiede in der Verzehrmenge wurden in /GFK 80/ nicht ausgemacht. Im Übrigen gelten die o. a. gemachten Angaben zur den Ernährungsgewohnheiten der Personengruppe „Ab-Hof-Kunden“.

Die Strahlenexposition dieser Personengruppe ist gegenüber derjenigen „normalen“ Personengruppe „Ab-Hof-Kunden“ deutlich erhöht, wie die Ergebnisse in Tab. 6.5-29 (Anlagenband) zeigen.

So liegen die Werte für den Erwachsenen durch den Verzehr zusätzlichen geangelteten Fisches für alle Standorte im Bereich 0,2 bis 1,7 μSv gegenüber 0,04 bis 0,4 μSv mit dem „normalen“ Fischverzehr nach /BFS 02/, was im Mittel einen Faktor 5 ausmacht. Die entsprechenden Werte für den Säugling (Flasche) liegen im Bereich 0,03 bis 0,20 μSv gegenüber 0,01 bis 0,08 μSv , was im Mittel einen Faktor 2 bis 3 ausmacht, beim Säugling (Brusternährung) lauten die entsprechenden Werte 0,07 bis 0,5 μSv gegenüber 0,02 bis 0,1 μSv , was einen Faktor von 2 bis 3 entspricht. Die Anteile der Radionuklide an der Strahlenexposition resp. die der Expositionspfade sind in den Abb. 6.5-30 bis 6.5-35 (Anlagenband) beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling (Brust- und Flaschenernährung) aufgeführt.

In Abb. 6.5-37 bis 6.5-42 (Anlagenband) sind beispielhaft für den Erwachsenen und den Säugling für alle Standorte und Ernährungsgruppen die Strahlenexpositionen und Anteile der Expositionspfade dargestellt. Diese Darstellung zeigt für jeden Standort die Entwicklung der Strahlenexposition von den Vertretern der Referenzgruppe über die der Gruppe „Mittlerer Verzehr“, die der Regionalen Gruppe bis hin zu den Vertretern der „Ab-Hof-Kunden und denen des „Ab-Hof-Kunden, Angler“. So werden die Unterschiede an den einzelnen Standorten deutlich und die Relevanz der einzelnen Expositionspfade hervorgehoben.

7 Ergebnis: Grad der Konservativität

Das Ziel des Vorhabens, den Grad der Konservativität der AVV über Ingestionspfade zu ermitteln, wird dadurch realisiert, dass das Verhältnis der Strahlenexposition der „Referenzgruppe“, die nach AVV /BFS 02/ üblicherweise zur Berechnung der potenziellen Strahlenexposition herangezogen wird, ins Verhältnis zu der der „Gruppe „Mittlerer Verzehr““, der „Regionalen Gruppe 5 km-Umkreis“ und der Gruppe der „Ab Hof-Käufer“ gebildet wird. Der Wert gibt Auskunft darüber, um welchen Faktor die üblicherweise nach AVV berechnete Strahlenexposition für die „Referenzgruppe“ höher ist als diejenige, die unter Einbeziehung realistischer Daten zu den standortspezifischen Gegebenheiten und regionaltypischen Einkaufs- und Ernährungsgewohnheiten ermittelt werden kann. Der Faktor ist somit ein Maß für den Konservativitätsgrad der AVV /BFS 02/.

In den Tab. 7.1.1 bis 7.1.3 (Anlagenband) sind diese Faktoren für den Ingestionspfad „Luft“, in den Tab. 7.2.1 bis 7.2.4 (Anlagenband) die für den Ingestionspfad „Wasser“ für die verschiedenen Ernährungsgruppen, Altersklassen und Standorte aufgeführt. In Tab. 7.3-1 (Luft) und Tab.7.3-2 (Wasser) werden alle Ergebnisse zum Grad der Konservativität zusammengefasst.

Es sei betont, dass die hier ermittelten Konservativitätsgrade den Effekt, der durch die Verteilung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe in der Umgebung entsteht, nicht berücksichtigen. Während nach der AVV ein wenige Hektar kleiner ungünstigster Aufpunkt zugrunde gelegt wird, wird hier für alle Ernährungsgruppen eine fast 80 km² große Fläche betrachtet. Entsprechendes gilt auch für die Verteilung der mit dem Abwasser abgeleiteten Radionuklide.

7.1 Expositionspfad Luft

7.1.1 Konservativitätsgrad: Referenzgruppe : Gruppe „Mittlerer Verzehr“

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab 7.1-1, Anlagenband) liegen über alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 2,4 bis 2,9, im Mittel 2,6, recht

dicht beieinander, wobei sich hier definitionsgemäß nur die „Multiplikatoren“ für die einzelnen Teile des Ernährungspaketes widerspiegeln.

Dies gilt auch für den Säugling (Brusternährung), dessen besondere Ernährungsweise der höhere Faktor, Mittelwert 4,3, minimaler Wert 4,2, maximaler Wert 4,5 wiedergibt.

7.1.2 Verhältnis Referenzgruppe : Regionale Gruppe

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab 7.1-2, Anlagenband) liegen über alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 2,3 bis 4,3, im Mittel um den Faktor 3, bei der Altersgruppe Säugling, Pfad „Brusternährung“ um den Faktor von 4,1 bis 7,4, im Mittel um den Faktor 4,8 höher. Die Werte sind durchaus mit denen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ vergleichbar - hier werden einige regionale Besonderheiten der Ernährungsgewohnheiten berücksichtigt, die aber außer am Standort Unterweser für den Säugling (Muttermilch) kaum einen durchschlagenden Effekt haben. An einigen Standorten jedoch führen die länderspezifisch größeren Verzehrraten zu geringfügig höheren Graden der Konservativität.

7.1.3 Verhältnis Referenzgruppe : Ab-Hof Kunde

Die Faktoren (s. Tab 7.1-3) liegen an allen Standorten und Altersgruppen mit Werten zwischen 7,1 bis 64, bei der Altersgruppe Säugling, Pfad „Brusternährung“ mit Werten von 14,8 bis 46,6 deutlich höher als die der „Regionalen Gruppe im 5-km-Umkreis“. Der maximale Wert von 64 ergibt sich hierbei für den Standort Unterweser für die Altersgruppe „1-2 Jahre“. Bei der Berechnung des Grades der Konservativität machen sich hier sowohl die regionalspezifischen Expositionspfade als auch die deutlich geringeren Anteile am Ernährungspaket bemerkbar.

7.2 Expositionspfad Wasser

7.2.1 Verhältnis Referenzgruppe : Gruppe „Mittlerer Verzehr“

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab 7.2-1, Anlagenband) liegen für alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 3 bis 4,4, im Mittel 3,8, recht dicht beieinander, wobei sich hier definitionsgemäß nur die „Multiplikatoren“ für die

einzelnen Teile des Ernährungspaketes widerspiegeln. Nur für den Säugling (Brusternährung) bewirkt die besondere Ernährungsweise höhere Faktoren im Bereich von 5,9 bis 8,1, im Mittel 7,3, über alle Standorte.

7.2.2 Verhältnis Referenzgruppe : Regionale Gruppe

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab 7.2-2, Anlagenband) liegen für alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 4,1 bis 15,9, im Mittel bei 8. Gegenüber der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ werden hier die regionalen Ernährungsgewohnheiten und nur die am Standort vorliegenden Expositionspfade (Selbstversorgungsgrad >1%) berücksichtigt. Hervorzuheben ist hier insbesondere der nach AVV /BfS02/ verwendete Faktor von 0,17 für den regionalen Anteil „Süßwasserfisch“ (s. Tab.6.3-1), der gegenüber der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ für den Expositionspfad „Fischverzehr“ einen Faktor 6 ausmacht. Darüber wird einigen Standorten der Expositionspfad „Trinkwasser“ nicht berücksichtigt. Für den Standort Unterweser entfallen darüber hinaus die Expositionspfade „Verzehr von Getreide, Kartoffeln, Blattgemüse und sonstiges Gemüse“. Dies gilt natürlich auch für den Säugling (Brusternährung). Aufgrund der besonderen Ernährungsweise liegen die Konservativitätsgrade für den Säugling mit Brusternährung zwischen 9,3 und 22 (Unterweser), im Mittel bei 14,6.

7.2.3 Verhältnis Referenzgruppe : Ab Hof Käufer

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab. 7.2-3, Anlagenband) liegen über alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 18 und 49, im Mittel 24, bei der Altersgruppe Säugling, Pfad „Brusternährung“ mit Werten von 38 bis 66, im Mittel 47, nochmals deutlich über den Werten der Regionalgruppe im 5-km-Umkreis. Ausschlaggebend sind hier die gegenüber der Regional-Gruppe verminderten Verzehrmenen vom Standort.

7.2.4 Verhältnis Referenzgruppe : Ab-Hof Kunde-Angler

Die Faktoren für den Grad der Konservativität (s. Tab. 7.2-4, Anlagenband) liegen über alle Standorte und Altersgruppen mit Werten zwischen 5,8 bis 18, im Mittel 7,7, bei der Altersgruppe Säugling, Pfad „Brusternährung“ mit Werten von 14 bis 21, im Mittel 16, deutlich unter den Werten der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“. Dies ist im wesentlichen darauf

zurückzuführen, dass für diese Gruppe die Menge an Fisch nach /GFK 80/ in Rechnung gestellt wurde, die praktisch der Zufuhrmenge für die Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nach AVV /BFS 02/ entspricht, während die Gruppe der „Ab Hof-Kunden“ nur die regionalen Fischmengen nach AVV /BFS 02/ verzehrt, was cum grano salis einen Faktor 6 ausmacht.

7.3 Grad der Konservativität: Zusammenfassende Darstellung

Die Werte (gerundet) für den Grad der Konservativität sind in der Tab. 7.3-1 für den Luftpfad sowie in der Tab. 3.3-2 für den Wasserpfad als zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse in Tab. 7.1-1 bis Tab.7.1-3 (Anlagenband) und in Tab. 7.2-1 bis Tab.7.3 (Anlagenband) dargestellt.

Die Ergebnisse zum Grad der Konservativität der Berechnungen der Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft) an allen Standorten zeigen (s. Tab.7.3-1), dass in der Rangfolge – Gruppe „Mittlerer Verzehr“ - Regionalgruppe im 5-km-Umkreis - Gruppe „Ab Hof-Käufer“ die Werte für den Grad der Konservativität (Erwachsener) von Faktor 2 (Bereich 2-3) über Faktor 3 (2-4) bis hin zum Faktor 11 (Bereich 7-23) ansteigen. Die Werte für die jüngeren Altersgruppen, sind geringfügig höher. In einigen Fällen werden bei der Gruppe der „Ab Hof-Käufer“ deutlich höhere Werte erhalten: Für den Standort Unterweser ergeben sich aufgrund des Selbstversorgungsgrades am Standort von nur 0,5 deutlich höhere Faktoren in der Personengruppe „Ab Hof-Käufer“. Der Grad der Konservativität liegt hier im Bereich von 14 (Erwachsener) bis 64 (Altersgruppe 1 bis 2 Jahre), s. Tab.7.3-1.

Die Ergebnisse zum Grad der Konservativität der Berechnungen der Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser) an allen Standorten zeigen (s. Tab.7.3-2), dass in der Rangfolge – Gruppe „Mittlerer Verzehr“ - Regionalgruppe im 5-km-Umkreis - Gruppe „Ab-Hof-Kunden“ die Werte für den Grad der Konservativität (Erwachsener) von Faktor 4 über Faktor 12 (8-16) bis hin zum Faktor 24 (Bereich 21-29) ansteigen. Diese Werte gelten für alle Altersgruppen außer den Altersgruppen 0 bis 1 Jahr (Brust- und Flaschenernährung) und 1 bis 2 Jahre, für die Werte im Bereich von 20 bis 66 („Ab-Hof-Kunden“) ermittelt wurden, s.Tab.7.3-2. Die Konservativitätsgrade für die Gruppe der „Ab-Hof-Kunden“, die gleichzeitig angeln, sind mit Werten um 6 für den Erwachsenen deutlich geringer; Bei den jüngeren Altersgruppen ergeben sich etwas höhere Konservativitätsgrade, die beim Säugling, der mit Brustmilch ernährt wird, im Mittel 16

(14 bis 21) erreichen. Wegen des besonders großen Beitrags des Fischverzehr zur Dosis werden die Unterschiede zwischen den Standorten, soweit sie durch den unterschiedlichen Anbau von pflanzlichen Produkten bedingt sind, nivelliert.

Tab. 7.3-1 Grad der Konservativität – Zusammenfassung Luftpfad

Luft	Verhältnis Referenz / Mittlerer Verzehr						
Standorte	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Mittelwert	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Minimum	4,2	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4
Maximum	4,5	2,8	2,9	2,7	2,6	2,5	2,5
	Verhältnis Referenz / Regionale Gruppe						
Mittelwert	4,8	3,2	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8
Minimum	4,1	2,7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3
Maximum	7,4	5,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,3
	Verhältnis Referenz / Ab Hof-Käufer						
ohne Unterweser							
Mittelwert	20	14	20	14	13	12	11
Minimum	15	10	14	9	9	8	7
Maximum	33	31	34	22	21	23	23
Unterweser	47	51	64	26	22	17	14

Tab. 7.3-2 Grad der Konservativität – Zusammenfassung Wasserpfad

Wassert	Verhältnis Referenz / Mittlerer Verzehr						
Alle Standorte	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Mittelwert	7	3	4	4	4	4	4
Minimum	6	3	3	3	3	3	4
Maximum	8	3	4	4	4	4	4
	Verhältnis Referenz / Regionale Gruppe						
Mittelwert	14	6	8	7	9	10	12
Minimum	9	4	5	4	5	6	8
Maximum	22	11	11	9	11	13	16
	Verhältnis Referenz / Ab Hof-Käufer, Angler						
Mittelwert	16	11	8	8	7	6	6
Minimum	14	9	7	6	6	6	6
Maximum	21	18	12	10	9	7	7
	Verhältnis Referenz / Ab Hof-Käufer,						
Mittelwert	47	28	29	23	23	23	24
Minimum	38	19	24	18	19	19	21
Maximum	66	49	36	28	28	28	29

7.4 Zusammenfassung

Bei der Planung kerntechnischer Anlagen und Einrichtungen erfolgt die Ermittlung der Strahlenexposition für eine Referenzperson nach den Bestimmungen der StrlSchV an den ungünstigsten Einwirkungsstellen für eine Reihe festgelegter Expositionspfade, Lebens- und Verhaltensgewohnheiten, die in Anlage VII der StrlSchV (neu) ausgewiesen sind. Dazu werden in der AVV zu § 47 StrlSchV (neu) die Rechenverfahren und weiteren notwendigen Annahmen und Datensätze angeführt.

Für die realistische Ermittlung der Strahlenexposition der Bevölkerung, wie sie in Artikel 45 der europäischen Richtlinie 96/29/Euratom gefordert wird, wurde im Rahmen des Vorhabens StSch 4283 die Konservativität der Annahmen für den Expositionspfad „Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel“ im Bereich der Kernkraftwerksstandorte Biblis, Brokdorf, Brunsbüttel, Emsland, Grafenrheinfeld, Grohnde, Gundremmingen, Isar, Krümmel, Neckarwestheim, Philippsburg und Unterweser untersucht und bewertet. Eine notwendige Annahme hierzu bestand a priori darin, dass beim Ausbreitungspfad „Luft“ die Erzeugung der Nahrungsmittel nicht am ungünstigsten Einwirkungsort, sondern - realistischer - im 5-km-Umkreis des Standortes unter Berücksichtigung der tatsächlichen Flächennutzung erfolgen sollte. Für den Ausbreitungspfad „Wasser“ wurde entsprechend nicht von der maximalen Radionuklidkonzentration im Vorfluter ausgegangen, sondern es wurde der gesamte Flussabschnitt innerhalb des 5 km- Umkreises, oberhalb und unterhalb der Einleitungsstelle, berücksichtigt. Dazu wurden folgende Arbeiten und Untersuchungen durchgeführt:

- Ermittlung des Anbaus landwirtschaftlicher und gärtnerischer Produkte im Bereich der Standorte,
- Ermittlung der Art der Trinkwasserversorgung an den Standorten,
- Feststellung der Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung aus dem 5-km-Bereich der Standorte (Selbstversorgungsgrad),
- Feststellung der regional-typischen Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung,
- Ermittlung der Versorgung der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen Produkten durch Ab-Hof-Verkauf, sowie
- Abschätzung der Langzeitausbreitungsfaktoren für alle Standorte, für Fallout und Washout, repräsentativ für den 5-km Umkreis, ausgehend von für Deutschland repräsentativen meteorologischen Bedingungen unter

Berücksichtigung der anlagenspezifischen Kaminhöhen und standortspezifischen Niederschlagshöhen, sowie

- Standortspezifische Festlegung der mittleren Verdünnungsfaktoren im Vorfluter der Standorte

Angaben zur landwirtschaftlichen Nutzung im 5-km-Umkreis der Standorte sowie zum Anbau und Ertrag landwirtschaftlicher Nutzpflanzen basieren auf behördlichen, offiziellen statistischen Angaben des Bundes, der Länder und der Landkreise. Für die vorliegende Untersuchung standen aus datenschutzrechtlichen Gründen landwirtschaftliche Kenndaten der Gemeinden von den Landesämtern für Statistik nicht zur Verfügung.

Die Wasserversorgung der hier in Frage stehenden Landkreise erfolgt bis auf wenige Ausnahmen nicht durch Uferfiltrat, sondern vollständig mit Grundwasser, Talsperrenwasser, Quellwasser u. a..

Es zeigt sich an Hand der Erträge der landwirtschaftlichen Produktion und der Zahl der Personen im 5-km-Umkreis zusammen mit ihrer Altersstruktur, dass an keinem Standort ein Versorgungsgrad von 100% für jeden einzelnen Ingestionspfad erreicht wird.

Die regional-typischen Verzehrgeohnheiten der Bevölkerung weisen deutliche Unterschiede auf: Bezogen auf den Bundesdurchschnitt liegt der Verbrauch von Kartoffeln in Baden-Württemberg, Bayern und Hessen zwischen 70 % und 80 %, in Schleswig-Holstein und Rheinland-Pfalz bei 111 % bzw. 125 %; der mittlere Fleischverzehr beträgt in Baden-Württemberg 81 %, in Schleswig-Holstein und in Rheinland-Pfalz 114 % bzw. 118 %. Der entsprechende Verbrauch von Milch, Obst, Brot und Gemüse schwankt in den Bundesländern im Bereich ± 10 %.

Daten zur regionalen Vermarktung der landwirtschaftlichen Produkte und zum Kauf durch die örtliche Bevölkerung sind nur sehr schwer und nur in Einzelfällen zu beziehen und daher auch kaum qualitativ und quantitativ zu erfassen. Deshalb wurde auf aktuelle repräsentative Ergebnisse zur Personengruppe der „Ab Hof-Käufer“ zurückgegriffen. Die Versorgung der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen Produkten durch Ab-Hof-Verkauf ergab für „Fleisch“ (als gewichtete Summe über „Eier“, „Fleisch“, „Geflügel“ sowie „Wurst“) eine Bedarfsdeckung von 42%, für Kartoffeln von 50%, für Brot von 16%, für Gemüse und Blattgemüse von je 15 % und für Obst von 11 %. Aufgrund einschlägiger Hygienevorschriften ist der Ab-Hof-Verkauf von Frischmilch unrentabel und findet praktisch nicht mehr statt.

Der Grad der Konservativität wurde dadurch bestimmt, dass die nach §47 StrlSchV (neu) berechneten Strahlenexpositionen (effektive Dosis) ins Verhältnis zu denjenigen durch eine realistische Nutzung an den Standorten gesetzt wurden. Die Berechnungen wurden für folgende Personengruppen durchgeführt:

- **Referenzgruppe:** Personengruppe mit den Verzehrswerten nach § 47 StrlSchV einschl. Multiplikator nach AVV
- **Gruppe „Mittlerer Verzehr“:** Personengruppe mit den mittleren Ernährungsgewohnheiten nach § 47 StrlSchV

Die Vertreter der „Gruppe „Mittlerer Verzehr““ und der „Referenzgruppe“ sind die Personengruppen nach den Festlegungen in der StrlSchV, die ihren gesamten Nahrungsbedarf ausschließlich und ohne Abstriche aus dem Bereich des Standortes decken. Diese konservative Vorgehensweise wird in § 47 der StrlSchV zur Ermittlung der Strahlenexposition der Bevölkerung für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser aus kerntechnischen Anlagen vorgeschrieben.

- **Regionale Gruppe im 5 km-Umkreis:** Personengruppe mit den mittleren Verzehrswerten der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nach StrlSchV, jedoch unter Berücksichtigung regionalspezifischer Ernährungsgewohnheiten. Als Kriterium für das Vorhandensein der landwirtschaftlichen Produkte im 5-km-Umkreis wurde der Versorgungsgrad für die Bevölkerung von mindestens 1 % festgelegt. Die Versorgung mit Trinkwasser galt als vorhanden, wenn am Standort die Nutzung von Uferfiltrat - auch wenn nur teilweise - gegeben war.
- **Ab-Hof-Kunde:** Personengruppe mit den mittleren Verzehrswerten der Referenzperson nach StrlSchV, die einen Teil der Nahrungsmittel ab Hof kauft. Es werden nur die Nahrungsmittel mit dem Mindestversorgungsgrad von 1% am Standort berücksichtigt. Diese Personengruppe zeichnet sich dadurch aus, dass sie regionale Produkte vorzugsweise direkt beim Erzeuger einkauft. Die „Ab Hof-Kunden“ stellen somit eine Gruppe von Personen dar, die bewusst - zumindest einen Teil der Nahrungsmittel - in haushaltsüblichen und ernährungsphysiologisch sinnvollen Mengen standortnah einkauft. Der andere Teil des Nahrungsmittelbedarfes wird aus überregionalen Quellen dazugekauft, von dem angenommen wird, dass dieser nicht kontaminiert ist. Aufgrund dieses Kaufverhaltens erfüllen sie im Vergleich zu den anderen oben genannten Personengruppen am ehesten die Forderung nach einer realistischen Nutzung regional erzeugter Nahrungsmittel.

- **Personengruppe Angler:** Es wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Personengruppe „Ab-Hof-Kunde“ zusätzlich regional gefangene Süßwasserfische verzehrt, deren Verzehrmenge auf einer Auswertung der Befragungen von Anglerhaushalten beruht. Die Verzehrmenge entspricht weitgehend der für Fischverzehr (Gesamt) der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nach StrlSchV.

Die effektiven Dosen für die Personen der Referenzgruppe liegen für mittlere Ausbreitungsbedingungen in Luft und Wasser für den 5-km-Bereich über alle Standorte im Bereich zwischen 0,3 und 4 μSv für Ableitungen mit der Fortluft und zwischen 0,2 und 6 μSv für Ableitungen mit dem Abwasser. Bezogen auf den Grenzwert von 0,3 mSv (300 μSv) nach StrlSchV entspricht dies 0,1 bis 1 %, bzw. 0,1 bis 2 %.

Der Grad der Konservativität wurde durch Bildung der Quotienten aus der effektiven Dosis der Referenzgruppe“ und der effektiven Dosen der Gruppe „Mittlerer Verzehr“, der „Regionalen Gruppe im 5 km-Umkreis“ und der Gruppe der „Ab - Hof - Kunden“ bestimmt.

Die Ergebnisse für Ableitungen mit der Fortluft zeigen für alle Standorte, dass der Grad der Konservativität in der Rangfolge „Gruppe „Mittlerer Verzehr““, „Regionalgruppe im 5 km-Umkreis“, „Ab Hof-Käufer“ ansteigt. Es ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Konservativitätsgrade:

Tab. 7.4-1 Mittlerer Konservativitätsgrad Luft-

Luft	Konservativitätsgrade	
	Mittelwert Erwachsener (alle Standorte)	Wertebereich (alle Altersgruppen)
Gruppe „Mittlerer Verzehr“	2,4	2,4 – 4,5
Regionalgruppe	2,8	2,3 – 7,4
Ab Hof-Käufer	11	7 - 64

Für die Ableitungen mit dem Abwasser ergibt sich ebenfalls für alle Standorte die gleiche Rangfolge des Konservativitätsgrades, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich. Die Angaben zum Wertebereich geben die Schwankungsbreite der Konservativitätsgrade bei Berücksichtigung der verschiedenen Altersgruppen und Standorte wieder.

Tab. 7.4-2 Konservativitätsgrad Wasser

Wasser	Konservativitätsgrade	
	Mittelwert Erwachsener (alle Standorte)	Wertebereich (alle Altersgruppen)
Gruppe „Mittlerer Verzehr“	4,2	3 - 8
Regionalgruppe	12	4 – 22
Ab Hof-Kunden, Angler	6	6 – 20
Ab Hof-Kunden	23	17 – 66

Die Werte für den Grad der Konservativität für die Gruppe „Ab-Hof-Kunden, Angler“ sind deutlich kleiner als die für die Gruppe „Ab Hof-Kunden“, was durch den größeren Fischverzehr der Gruppe „Ab-Hof-Kunden, Angler“ bedingt ist. Die besonders hohen Werte für den Konservativitätsgrad wurden für die Altersgruppen 0-1Jahr (Muttermilch- und Flaschenernährung) und die Altersgruppe 1-2 Jahre ermittelt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die nach AVV berechnete Strahlenexposition für die „Referenzgruppe“ um den Faktor 10 (Ableitungen mit der Fortluft) bzw. 20 (Ableitungen mit den Abwasser) höher ist als sich unter Berücksichtigung der realen Trinkwasserversorgung am Standort und der regionaltypischen landwirtschaftlichen Produktion einerseits und der regionalen Einkaufs- und Verzehrgeohnheiten andererseits ergeben würde.

Noch deutlich höhere Konservativitätsgrade würden sich ergeben, wenn auch die geringe Ausdehnung des ungünstigsten Einwirkungsortes berücksichtigt würde.

8 Literatur

- /BFS 02/ Bundesamt für Strahlenschutz
Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV
Stand 11. 11. 2002
- /BMU 00/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Umweltpolitik
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung
Jahresberichte 1988-2000
Bonn
- /DGE 96/ Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE)
Ernährungsbericht 1996
Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und des Bundesminis-
teriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
1996
- /ESR 99/ ESRI Gesellschaft für Systemforschung und Umweltplanung mbH
ArcView GIS 3.2
Marburg, 1999
- /ESRI 02/ Environmental System Research Institute, Inc. (ESRI)
ArcData Online
[http://mapserver2.esri.com/cgi-
bin/wt?c=8.000000,50.000000&p=1&m=2&cd=o](http://mapserver2.esri.com/cgi-bin/wt?c=8.000000,50.000000&p=1&m=2&cd=o)
- /EWG 90/ Verordnung (EWG) Nr. 1210/90 des Rates vom 7.Mai 1990 zur Errichtung
einer Europäischen Umweltagentur und eines Europäischen Umweltinfor-
mations- und Umweltbeobachtungsnetzes
(Amtsblatt L 120 vom 11.5.1990)
- /FHH 95/ Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde, Strom- und Hafengebäude
Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Elbegebiet, Teil III, 1990

- /GFK 80/ Gesellschaft für Konsum- Markt- und Absatzforschung e.V.
Analyse der Angelgewohnheiten und des Fischkonsums
Nürnberg, 1980
- /GKN 01/ Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar (GKN)
Sicherheitsbericht GKN-Zwischenlager (GKN-ZL), 18. Mai 2001
- /GKN 89/ Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar GmbH
Auszug aus der 4. TG der Anlage GKN II
Telekopie an die GRS vom 25. 01. 1989 (Dr. Zaiss)
- /GKN 93/ Handge, P., G. Schmitz
Gutachten über die potentielle Strahlenexposition am Standort Neckar-
westheim über den Luftpfad durch die Ableitung radioaktiver Stoffe vom
Gemeinschaftskraftwerk Neckar
GRS-A-2107, Dezember 1993.
- /KBR 74/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Sicherheitsbericht Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor / therm. Leistung
3765 MW am Standort Brokdorf
April 1974
- /KBR 86/ Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein
Zweite Teilbetriebsgenehmigung sowie Dritte Nachtragsgenehmigung zur
vierten Teilgenehmigung für das Kernkraftwerk Brokdorf, 3. Oktober 1986
- /KBR 02/ E.ON Kernkraft GmbH
Vierparametrische Statistik der bodennahen meteorologischen Messwerte
aus 1996 bis 1998 zum Vergleich
Schreiben an das Bundesamt für Strahlenschutz
12. Februar 2002, TG-Dr.Vz /Ost
- /KKB 73/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Sicherheitsbericht für Kernkraftwerk Brunsbüttel mit Siedewasserreaktor
2292 MWth
Mai 1973

- /KKB 76/ Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein
Erste Betriebsgenehmigung für das Kernkraftwerk Brunsbüttel
22. Juni 1976
- /KKB 80/ Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein
Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Brunsbüttel
24. Juli 1980, - IX 354 – 416.796.3 –
- /KKE 78/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Sicherheitsbericht Kernkraftwerk Emsland mit Druckwasserreaktor elektrische Leistung 1300 MW, 1978
- /KKE 88/ Der Niedersächsische Umweltminister
Auszug aus der 4. TG und aus dem wasserrechtlichen Bescheid
Schreiben an die GRS vom 06.05.88 (Ullrich)
- /KKE 99/ Kernkraftwerke Lippe- Ems GmbH
Sicherheitsbericht für das Standort-Zwischenlager Lingen am Kernkraftwerk Emsland
Stand 06/1999
- /KKG 73/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Sicherheitsbericht Kernkraftwerk Grafenrheinfeld, 1973
- /KKG 80/ Technischer Überwachungsverein Bayern e.V. München
Gutachten über die Sicherheit des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren
Betriebsgutachten , August 1980
- /KKG 81/ Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
5. Teilgenehmigungsbescheid nach § 7 Atomgesetz (ATG) der abschließenden Errichtung, zur nuklearen Inbetriebnahme und zum Betrieb des Kernkraftwerks Grafenrheinfeld (KKG) in Grafenrheinfeld, Landkreis Schweinfurt, 10. 11. 1981
- /KKI 01/ E.ON Kernkraft
Sicherheitsbericht KKI BELLA, 2/2001

- /KKI 78/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Sicherheitsbericht Kernkraftwerk Isar 2 mit Druckwasserreaktor, elektrische Leistung 1300 MW, Juli 1978
- /KKI 88a/ Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Genehmigung nach § 7 des Atomgesetzes (AtG),
1. Änderungsgenehmigung
11. 01. 1988, 9205-741-1167
- /KKI 88b/ Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Genehmigung nach § 7 Atomgesetz (ATG) zur abschließenden Errichtung,
zur nuklearen Inbetriebnahme und zum Betrieb des Kernkraftwerks Isar 2
(KKI 2)
4. Teilgenehmigung, 11. 01. 1988, 9212-72-36011, 9214/2116
- /KKK 83/ Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein
Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Krümmel
14. September 1983, IX 356 – 416.756.201
- /KKK 88/ Der Sozialminister des Landes Schleswig-Holstein
2. Betriebsgenehmigung für das Kernkraftwerk Krümmel, 11. April 1988
- /KKK 00/ KKK Kernkraftwerk Krümmel GmbH
Sicherheitsbericht für das Standort-Zwischenlager Krümmel (SZK) am
Kernkraftwerk Krümmel, Stand 09/2000
- /KKK 03/ <http://www.kernkraftwerk-kruemmel.de/kraftwerk/b-gesamtanordnung.html>
letzter Seitenaufruf am 20.11.2003
- KKP 77/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Kernkraftwerksblock mit Siedewasserreaktor für Kernkraftwerk Philippsburg
GmbH (KKP) Sicherheitsbericht für den 2. Ausbau, März 1977

- /KKP 80/ Handge, P., H. Urbahn
Ermittlung der potentiellen Strahlenexposition durch den Verzehr kontaminierter Milch am Standort Philippsburg unter Berücksichtigung der Auswirkungen der Kühltürme auf die trockene Ablagerung und die Ablagerung von Nukliden durch Niederschlag
GRS-A-473, Juni 1980
- /KKP 84/ Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg
Schreiben an die Kernkraftwerk Philippsburg GmbH
26. Juli 1984, Az.: 95-3474.2.8
- /KKU 71/ Institut für Reaktorsicherheit
Standort Gutachten – Gutachten über die Sicherheit des 1300 MWe-Kernkraftwerks mit einem KWU-Druckwasserreaktor für Standort Esenshamm, Teil I, Gutachten zum Standort und zur Konzeption der Anlage, November 1971
- /KKU 78/ Der niedersächsische Sozialminister
Änderung und Ergänzung der 1. Teilgenehmigung zum Betrieb des Kernkraftwerkes Unterweser (KKU)
22. 6. 1978, 504 – 22.51.49 (12.7)
- /KKU 96/ Niedersächsisches Umweltministerium
Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Unterweser (Bescheid I/1996), Az.: 404b-40311/7 (12.32) vom 19.04.1996
- /KKU 00/ E.ON Kernkraft GmbH
Sicherheitsbericht für das Zwischenlager-Kernkraftwerk Unterweser (ZL-KKU) am Kernkraftwerk Unterweser, Stand 9/00
- /KRB 01/ KGB Kernkraftwerke Gundremmingen
Sicherheitsbericht Brennelemente-Zwischenlager Kernkraftwerke Gundremmingen, April 2001

- /KRB 74/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk (KRB II) Doppelblockanlage mit Siedewasserreaktor, therm. Leistung 2 x 3840 MW, März 1974
- /KRB 84/ Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Genehmigung nach § 7 Atomgesetz (ATG)
18. 10. 84, Nr. 9209-718-49516
- /KWB 73/ Kraftwerk Union Aktiengesellschaft
Anlagenbeschreibung Kernkraftwerk BIBLIS BLOCK A mit Druckwasserreaktor 3517 MWth
September 1973
- /KWB 81/ Der hessische Minister für Wirtschaft und Technik
Änderungsbescheid
14. 12. 1981
- /KWB 00/ RWE Power AG
Interimslager Biblis
Dezember 2000
- /KWG 79/ Der niedersächsische Sozialminister
Zweite Teilgenehmigung für das Kernkraftwerk Grohnde
9 Juli 1979
- /KWG 84/ Der niedersächsische Minister für Bundesangelegenheiten
Auszug aus der Genehmigung
Schreiben an die GRS vom 3. 12. 1984, 44.6 – 22.55.00
- /KWG 85/ Der niedersächsische Sozialminister
Auszug 1. TBG KWG
Schreiben an die GRS vom 12. 9. 1985, 46.4 – 22.51.52
- /KWG 01/ E.ON Kernkraft
Schreiben an das Bundesamt für Strahlenschutz
12. Dez. 2001, TG-Dr. Vz/Cor

- /SOU 81/ Souci,Fachmann, Kraut
Die Zusammensetzung der Lebensmittel
Nährwerttabellen 1981/82
Stuttgart,1981
- /STA 96/ Statistisches Bundesamt
CORINE Land Cover
Datenerhebungsanleitung, Stand: 01.09.1996
Wiesbaden,1996
- /STA 97/ Statistisches Bundesamt
Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland
2 CD-ROM, Wiesbaden, 1997
- /STA 01/ Statistik regional- Daten und Informationen der Statistischen Ämter des
Bundes und der Länder-
Herausgegeben von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder
Ausgabe 2001- ISBN 3-935372-06-X
- /STA 03a/ Statistisches Bundesamt
Bodennutzung und Ernte -Deutschland, Länder, Regierungsbezirke -1991,
1995 und 1999, Bonn 2003
- /STA 03b/ Statistisches Bundesamt
Anbauflächen und Erntemengen von Gemüse in Deutschland und den
Bundesländern nach Kreisen
Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche
Erzeugung, 1999, Bonn 2003
- /STR 01/ Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen
Bundesanzeiger Verlag 2001
- /ZMP 02a/ Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH
Haushaltskonsum von Agrarerzeugnissen 2001
Bonn, 2002

/ZMP 02b/ Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH
Direktvermarktung- Fakten zum Verbraucherverhalten
Materialien zur Marktberichterstattung, Band 42
Bonn, 7/2002

/ZMP 03/ Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH
Einkaufsmenge je Haushalt beim Erzeuger-Sonderauswertung mittels
ZMP-Rohdatenanalyse auf Basis des GfK-Haushaltspanels
Bonn, 2003

9 Tabellen in Teil 1

Tab. 2.2-1	Ableitungen mit der Fortluft (Genehmigungswerte) * Annahmen s. Text.....	7
Tab. 2.2-2	Modellgemisch für die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft nach AVV /BFS 02/.....	8
Tab. 2.2-3	Daten zur Ermittlung von Fallout und Washout	10
Tab. 2.2-4	Berechnete Ausbreitungs- und Washoutfaktoren	11
Tab. 2.3-1	Daten zur Ermittlung der Konzentration von Radionukliden im Vorfluter	12
Tab. 2.3-2	Modellgemisch Abwasser nach AVV /BFS 02/	12
Tab. 3.1-1	Koordinaten der KKW-Standorte in Breiten- und Längengraden.....	16
Tab. 3.1-2	Tabellarische Übersicht: Festlegung der landwirtschaftlichen Nutzung aus der Bodenbedeckung in Corine Land-Cover /STA 87/.....	19
Tab. 3.1-3	Nutzflächen am Standort im 5-km Umkreis nach Landkreisen.....	22
Tab. 3.1-4	Landwirtschaftliche Produkte für den menschlichen Verzehr, die im 5 km Umkreis erzeugt werden können.	23
Tab. 3.1-5	Produktion tierischer Nahrungsmittel im 5 km Umkreis	24
Tab. 3.2-1	Zusammensetzung der Wasserversorgung der Bevölkerung an den einzelnen Standorten / STA 01/.....	26
Tab. 4.1-1	Zuordnung der Altersklassen nach /STA 01/ in Altersklassen der Referenzpersonen nach AVV /BFS 02/.....	27
Tab. 4.1-2	Anzahl der Einwohner und berechnete Altersklassen im 5-km-Umkreis	28
Tab. 5.1-1	Regionale Unterschiede der Verzehrgewohnheiten in den Bundesländern relativ zum Bundesdurchschnitt (= 1)	29
Tab. 5.1-2	Regionale Verzehrgewohnheiten an den Standorten der Kernkraftwerke relativ zum Bundesdurchschnitt (=1)	30
Tab. 5.2-2	Regionale Abweichungen der Mengen (Anteil) der Einkäufe beim Hofverkauf bezogen auf den Durchschnitt aller Hofkäufe.	34
Tab. 6.1-1	Selbstversorgungsgrad der Standorte für die ansässige Bevölkerung	39

Tab. 6.2-1	Multiplikatoren zur Berücksichtigung der Bedarfsdeckung der Haushalte durch Ab-Hof- Kauf in den verschiedenen Bundesländern.	40
Tab. 6.3-1	Mittlere Verzehrrate (kg/a) der Gruppe „Mittlerer Verzehr“ nach /BFS 02/ und ergänzt nach /GFK 80/.....	42
Tab. 7.3-1	Grad der Konservativität – Zusammenfassung Luftpfad	60
Tab. 7.3-2	Grad der Konservativität – Zusammenfassung Wasserpfad	61
Tab. 7.4-1	Mittlerer Konservativitätsgrad Luft-	65
Tab. 7.4-2	Konservativitätsgrad Wasser	66

10 Inhaltsverzeichnis Anlagenband

Liste 3.1	Art der Bodenbedeckung und Beschreibung	1
Abb. 3.1 1	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Biblis	9
Abb. 3.1 2	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brokdorf.....	11
Abb. 3.1 3	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brunsbüttel.....	13
Abb. 3.1 4	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Emsland	15
Abb. 3.1 5	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grafenrheinfeld	17
Abb. 3.1 6	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grohnde	19
Abb. 3.1 7	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Gundremmingen.....	21
Abb. 3.1 8	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Isar	23
Abb. 3.1 9	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Krümmel	25
Abb. 3.1 10	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Neckarwestheim.....	27
Abb. 3.1 11	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg	29
Abb. 3.1 12	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg	31
Abb. 6.4 1	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Referenzgruppe	34
Abb. 6.4 2	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener..	35
Abb. 6.4 3	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind.....	35
Abb. 6.4 4	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind..	36

Abb. 6.4 5	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener	36
Abb. 6.4 6	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind.	37
Abb. 6.4 7	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind	37
Abb. 6.4 8	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Gruppe „Mittlerer Verzehr“	38
Abb. 6.4 9	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Erwachsener	39
Abb. 6.4 10	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Brustkind	39
Abb. 6.4 11	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Flaschenkind.....	40
Abb. 6.4 12	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Erwachsener.....	40
Abb. 6.4 13	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Brustkind.....	41
Abb. 6.4 14	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Flaschenkind.....	41
Abb. 6.4 15	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Regionale Gruppe „Mittlerer Verzehr“	42
Abb. 6.4 16	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener ..	43
Abb. 6.4 17	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind	43
Abb. 6.4 18	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind ..	44

Abb. 6.4 19	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener	44
Abb. 6.4 20	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind .	45
Abb. 6.4 21	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind	45
Abb. 6.4 22	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Ab Hof-Käufer	46
Abb. 6.4 23	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Erwachsener	47
Abb. 6.4 24	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Brustkind.....	47
Abb. 6.4 25	Ableitungen mit der Fortluft; Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Flaschenkind.....	48
Abb. 6.4 26	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Erwachsener	48
Abb. 6.4 27	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Brustkind....	49
Abb. 6.4 28	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Flaschenkind	49
Abb. 6.4 29	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener (Teil1)	50
Abb. 6.4 30	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener(Teil 2).....	51
Abb. 6.4 31	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung	52
Abb. 6.4 32	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung	53
Abb. 6.4 33	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung	54
Abb. 6.4 34	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung	55
Abb. 6.5 1	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Referenzgruppe	57
Abb. 6.5 2	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener	58
Abb. 6.5 3	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind .	58

Abb. 6.5 4	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind	59
Abb. 6.5 5	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener	59
Abb. 6.5 6	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind.....	60
Abb. 6.5 7	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind.....	60
Abb. 6.5 8	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Gruppe „Mittlerer Verzehr“	61
Abb. 6.5 9	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Erwachsener.....	62
Abb. 6.5 10	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Brustkind.....	62
Abb. 6.5 11	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Flaschenkind.....	63
Abb. 6.5 12	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Erwachsener.....	63
Abb. 6.5 13	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Brustkind.....	64
Abb. 6.5 14	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Gruppe „Mittlerer Verzehr“, Flaschenkind	64
Abb. 6.5 15	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Regionale Gruppe „Mittlerer Verzehr“	65
Abb. 6.5 16	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener	66

Abb. 6.5 17	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind .	66
Abb. 6.5 18	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind	67
Abb. 6.5 19	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener	67
Abb. 6.5 20	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind	68
Abb. 6.5 21	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind.....	68
Abb. 6.5 22	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Ab Hof-Käufer, mit Angler	69
Abb. 6.5 23	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, Angler, Erwachsener	70
Abb. 6.5 24	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Brustkind	70
Abb. 6.5 25	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind.....	71
Abb. 6.5 26	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Erwachsener.....	71
Abb. 6.5 27	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Brustkind.....	72
Abb. 6.5 28	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind.....	72
Abb. 6.5 29	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Ab Hof-Käufer ...	73

Abb. 6.5 30	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Erwachsener.....	74
Abb. 6.5 31	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Brustkind.....	74
Abb. 6.5 32	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind.....	75
Abb. 6.5 33	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Erwachsener	75
Abb. 6.5 34	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Brustkind	76
Abb. 6.5 35	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind	76
Abb. 6.5 36	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener (Teil1).....	77
Abb. 6.5 37	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener, (Teil2).....	78
Abb. 6.5 38	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung, (Teil 1).....	79
Abb. 6.5 39	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung (Teil 2).....	80
Abb. 6.5 40	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 1)	81
Abb. 6.5 41	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 2)	82
Tab. 7.1 1	Grad der Konservativität der Gruppe: Mittlerer Verzehr“ Luftpfad	84
Tab. 7.1 2	Grad der Konservativität der „Regionalgruppe“ Luftpfad	85
Tab. 7.1 3	Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Luftpfad.....	86
Tab. 7.2 1	Grad der Konservativität der „Gruppe „Mittlerer Verzehr““ Wasserpfad	88
Tab. 7.2 2	Grad der Konservativität der „Regionalgruppe im 5km-Umkreis“ Wasserpfad.....	89
Tab. 7.2 3	Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Angler“ Wasserpfad ..	90

Tab. 7.2 4 Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Wasserpfad ... 91

Verteiler

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Referat RS II 5 5 x

Bundesamt für Strahlenschutz

SW 2.3 3 x

GRS

Geschäftsführer (hah, ldr) je 1 x

Bereichsleiter (brw, erl, erv, lim, tes, prg) je 1 x

Projektbetreuung (luk) 1 x

Projektleitung (bie) 1 x

Autoren (art, bec, bie, kaa) je 1 x

Abteilung 1150 (reh) 1 x

Abteilung 6020 (rop) 1 x

Bibliothek (hog) 1 x

Gesamtauflage: 25 x

Inhaltsverzeichnis Anlagenband

Liste 3.1	Art der Bodenbedeckung und Beschreibung.....	1
Abb. 3.1-1	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Biblis	9
Abb. 3.1-2	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brokdorf	11
Abb. 3.1-3	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brunsbüttel.....	13
Abb. 3.1-4	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Emsland.....	15
Abb. 3.1-5	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grafenrheinfeld.....	17
Abb. 3.1-6	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grohnde.....	19
Abb. 3.1-7	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Gundremmingen	21
Abb. 3.1-8	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Isar	23
Abb. 3.1-9	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Krümmel	25
Abb. 3.1-10	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Neckarwestheim	27
Abb. 3.1-11	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg.....	29
Abb. 3.1-12	Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg	31
Abb. 6.4-1	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Kritische Gruppe	34
Abb. 6.4-2	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Erwachsener.	35
Abb. 6.4-3	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Brustkind.....	35
Abb. 6.4-4	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Flaschenkind.	36

Abb. 6.4-5	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Erwachsener	36
Abb. 6.4-6	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Brustkind	37
Abb. 6.4-7	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Flaschenkind.....	37
Abb. 6.4-8	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Referenzgruppe	38
Abb. 6.4-9	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener ..	39
Abb. 6.4-10	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind	39
Abb. 6.4-11	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind..	40
Abb. 6.4-12	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener	40
Abb. 6.4-13	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind.	41
Abb. 6.4-14	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind.....	41
Abb. 6.4-15	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Regionale Referenzgruppe	42
Abb. 6.4-16	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener ..	43
Abb. 6.4-17	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind	43
Abb. 6.4-18	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind ..	44
Abb. 6.4-19	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener	44
Abb. 6.4-20	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind .	45

Abb. 6.4-21	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind	45
Abb. 6.4-22	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Ab-Hof-Käufer	46
Abb. 6.4-23	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Erwachsener.....	47
Abb. 6.4-24	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Brustkind.....	47
Abb. 6.4-25	Ableitungen mit der Fortluft; Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Flaschenkind	48
Abb. 6.4-26	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Erwachsener	48
Abb. 6.4-27	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Brustkind....	49
Abb. 6.4-28	Ableitungen mit der Fortluft, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Flaschenkind	49
Abb. 6.4-29	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener (Teil1)	50
Abb. 6.4-30	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener(Teil 2)	51
Abb. 6.4-31	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung	52
Abb. 6.4-32	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung	53
Abb. 6.4-33	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung	54
Abb. 6.4-34	Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung	55
Abb. 6.5-1	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Kritische Gruppe	57
Abb. 6.5-2	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Erwachsener.....	58
Abb. 6.5-3	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Brustkind	58
Abb. 6.5-4	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Flaschenkind.....	59
Abb. 6.5-5	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Erwachsener.....	59

Abb. 6.5-6	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Brustkind.....	60
Abb. 6.5-7	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Kritische Gruppe, Flaschenkind.....	60
Abb. 6.5-8	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Referenzgruppe	61
Abb. 6.5-9	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener.....	62
Abb. 6.5-10	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind	62
Abb. 6.5-11	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind.....	63
Abb. 6.5-12	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Erwachsener	63
Abb. 6.5-13	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Brustkind	64
Abb. 6.5-14	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Referenzgruppe, Flaschenkind.....	64
Abb. 6.5-15	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Regionale Referenzgruppe	65
Abb. 6.5-16	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener.....	66
Abb. 6.5-17	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind	66
Abb. 6.5-18	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind.....	67

Abb. 6.5-19	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Erwachsener	67
Abb. 6.5-20	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Brustkind	68
Abb. 6.5-21	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Regionalgruppe, Flaschenkind	68
Abb. 6.5-22	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Ab-Hof-Käufer, mit Angler	69
Abb. 6.5-23	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Erwachsener.....	70
Abb. 6.5-24	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Brustkind.....	70
Abb. 6.5-25	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind.....	71
Abb. 6.5-26	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Erwachsener.....	71
Abb. 6.5-27	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Brustkind.....	72
Abb. 6.5-28	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind.....	72
Abb. 6.5-29	Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Ab-Hof-Käufer ...	73
Abb. 6.5-30	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Erwachsener.....	74
Abb. 6.5-31	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Brustkind.....	74

Abb. 6.5-32	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind.....	75
Abb. 6.5-33	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Erwachsener	75
Abb. 6.5-34	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Brustkind	76
Abb. 6.5-35	Ableitungen mit dem Abwasser, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch Ingestion. Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind.....	76
Abb. 6.5-36	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener (Teil1).....	77
Abb. 6.5-37	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener, (Teil2).....	78
Abb. 6.5-38	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung, (Teil 1).....	79
Abb. 6.5-39	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung (Teil 2).....	80
Abb. 6.5-40	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 1).....	81
Abb. 6.5-41	Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 2).....	82
Tab. 7.1-1	Grad der Konservativität der „Kritischen Gruppe“ Luftpfad.....	84
Tab. 7.1-2	Grad der Konservativität der „Regionalgruppe“ Luftpfad	85
Tab. 7.1-3	Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Luftpfad.....	86
Tab. 7.2-1	Grad der Konservativität der „Referenzgruppe“ Wasserpfad	88
Tab. 7.2-2	Grad der Konservativität der „Regionalgruppe im 5km-Umkreis“ Wasserpfad.....	89
Tab. 7.2-3	Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Angler“ Wasserpfad ..	90
Tab. 7.2-4	Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Wasserpfad ...	91

1 Ermittlung der Strahlenexposition durch Ingestion kontaminierter Nahrungsmittel

Kapitel 1 beinhaltet keine Tabellen oder Abbildungen

2 Berechnungsgrundlagen

Tabellen zu Kapitel 2 sind im Hauptband.

3 Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung an den Standorten kerntechnischer Anlagen

3.1 Landwirtschaft

Liste 3.1 Art der Bodenbedeckung und Beschreibung

Ns	Bodenbedeckung	Beschreibung
111	Durchgängig städtische Prägung	Flächen mit Bebauungsstruktur. Gebäude, Hauptverkehrsstraßen und Flächen mit künstlicher, Bodenbedeckung nehmen den größten Teil der Fläche ein. Grünflächen nichtlinearer Struktur und offene Flächen sind die Ausnahme.
112	Nicht durchgängig städtische Prägung	Flächen mit Bebauungsstruktur. Neben Gebäuden, Hauptverkehrsstraßen und Flächen mit künstlicher Bodenbedeckung treten inselhaft Grünflächen und offene Flächen von signifikanter Größe auf.
121	Industrie- und Gewerbeflächen	Flächen mit künstlicher Bodenbedeckung (betoniert, geteert, asphaltiert oder verfestigt) ohne Vegetation machen den größten Teil der betreffenden Flächen aus, die auch Gebäude und Grünflächen umfassen.
122	Straßen- und Eisenbahnnetze, funktionell zugeordnete Flächen	Straßen, Eisenbahnlinien mit dazugehörigen Anlagen (Bahnhöfe, Schuppen, Bahndämme). Mindestbreite: 100 m. Bahndämme, Straßenränder und Verkehrsbegleitgrün gehören ebenfalls dazu.
123	Hafengebiete	Infrastruktur von Hafengebieten, Kaianlagen, Werften und Yachthäfen.
124	Flughäfen	Infrastruktur von Flughäfen: Start- und Landebahnen, Gebäude und funktionell zugeordnete Flächen.
131	Abbauflächen	Tagebauflächen zur Gewinnung von Kies, Steinen (Kiesgruben, Steinbrüche) und anderen Rohstoffen. Dazu gehören auch mit Wasser gefüllte Kiesgruben, jedoch nicht Flächen von Gewässerläufen, die zur Kiesgewinnung genutzt werden.
132	Deponien, Abraumhalden	Offene Deponien für Siedlungs- und Industiemüll sowie Abraumhalden.
133	Baustellen	Flächen, auf denen gebaut, Boden abgetragen und Erdarbeiten vorgenommen werden.
141	Städtische Grünflächen	Grünflächen innerhalb der städtisch geprägten Flächen. Dazu gehören Parkanlagen und Friedhöfe mit Vegetation.

Ns	Bodenbedeckung	Beschreibung
142	Sport- und Freizeitanlagen	Campingplätze, Sportplätze, Freizeitparks, Golfplätze, Pferderennbahnen usw. Dazu gehören auch Parkanlagen außerhalb der städtisch geprägten Flächen.
211	Nicht bewässertes Ackerland	Flächen zum Anbau von Getreide, Gemüse, Futterpflanzen, Industriepflanzen und Hackfrüchten sowie brachliegende Flächen, einschließlich Blumen-, Baum- (Baumschulen) und Gemüsekulturen (einschließlich Erwerbsgartenbau) im Freilandbau, unter Glas oder Folie. Flächen zum Anbau von Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen.
212	Regelmäßig bewässertes Ackerland	Ständig oder regelmäßig bewässerte Kulturen unter Verwendung einer vorhandenen Infrastruktur (Bewässerungskanäle, Entwässerungsnetze). Die meisten dieser Kulturen könnten ohne künstliche Bewässerung nicht angebaut werden. Nicht dazu gehören Flächen mit gelegentlicher Bewässerung.
213	Reisfelder	Für den Reisanbau angelegte Flächen, die mit Bewässerungskanälen durchzogen sind. Die Oberfläche ist in der Regel mit Wasser bedeckt.
221	Weinbauflächen	Mit Weinreben bestockte Flächen.
222	Obst- und Beerenobstbestände	Parzellen mit Obstbäumen und -sträuchern. Anbaueinzeln oder mehrerer Obstsorten. Obstbäume in Verbindung mit Wiesenflächen. Hierzu gehören auch Kastanien- und Walnussbäume.
223	Olivenhaine	Flächen mit Olivenbäumen.
231	Wiese und Weiden	Dichter Grasbewuchs durchsetzt mit Blumen, überwiegend Gräser, nicht im Fruchtwechsel. Hauptsächlich Weideflächen, aber auch Flächen, auf denen das Futtergras mechanisch geerntet wird. Dazugehören Dauer- und Wechselweiden sowie künstlich angelegte Weiden einschließlich Bereichen mit Hecken. Kennzeichen dieser Flächen ist ihre intensive Nutzung.
241	Einjährige Kulturen in Verbindung mit Dauerkulturen	Wechselkulturen (Ackerflächen oder Grünland) in Verbindung mit Dauerkulturen auf ein und derselben Fläche.
242	Komplexe Parzellenstruktur	Ein Nebeneinander kleiner Parzellen unterschiedlicher Prägung: verschiedene Ackerflächen, Dauerkulturen und Wiesen und Weiden.
243	Überw. landwirtschaftl. genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation signifikanter Größe	Von der Landwirtschaft genutzte Flächen, unterbrochen von Flächen natürlicher Vegetation.

Ns	Bodenbedeckung	Beschreibung
244	Land- u. forstwirtschaftl. Flächen	Einjährige Kulturen oder Weideland unterforstwirtschaftlich genutztem Baumbestand.
311	Laubwald	Flächen mit überwiegendem Baumbewuchs, die aber auch mit Büschen und Sträuchern durchsetzt seinkönnen.
312	Nadelwald	Flächen mit überwiegendem Baumbewuchs, die aber auch mit Büschen und Sträuchern durchsetzt seinkönnen.
313	Mischwald	Flächen mit überwiegendem Baumbewuchs, die aber auch mit Büschen und Sträuchern durchsetzt seinkönnen; weder Laub- noch Nadelbaumartenüberwiegen
321	Natürliches Grünland	Ertragsarmes Grünland. Oft in hügeligem Gelände. Häufig mit Gestrüpp, Fels- und Heideflächen durchsetzt.
322	Heiden und Moorweiden	Niedrige und dichte Vegetation. Überwiegend Büsche, Sträucher und Kräuter (Heidekraut, Dorngestrüpp, Besenginster, Stechginster, Goldregen usw.).
323	Hartlaubbewuchs	Buschiger Hartlaubbewuchs. Dazu gehören Macchia und Garrigue. Macchia: dichte Vegetation, zusammengesetzt aus zahlreichen kleinen Bäumen und Sträuchern, die auf sauren Silikatböden im Mittelmeerraum auftritt. Garrigue: lückenhafte buschige Vegetation auf Kalkplateaus im Mittelmeerraum. Dazu gehören häufig Kermeseichen, Wacholder, Erdbeerbaum, Lavendel, Thymian, weiße Zistrose usw. Einzelstehende Bäume können auftreten.
324	Wald- Strauch- *Übergangsstadien	Busch- oder Krautvegetation mit einzelnen Bäumen. Die Flächen können entweder aus Waldflächen durch allmähliche Degenerierung oder durch natürliche Verjüngung des Waldes entstanden sein.
331	Strände, Dünen, Sandflächen	Strände, Dünen sowie Küsten- oder Festlandflächen mit Sand oder Geröll.
332	Felsflächen ohne Vegetation	Geröllhalden, Klippen, Felsen, anstehendes Gestein
333	Flächen mit spärlicher Vegetation	Trockensteppen, alpine und polare Tundra, Erosionsflächen.
334	Brandflächen	Flächen, auf denen es kürzlich gebrannt hat und die zum größten Teil noch schwarz sind.
335	Gletscher und Dauerschneegebiete	Von Gletschern und Dauerschnee bedeckte Flächen.
411	Sümpfe	Tief liegende Flächen, die normalerweise im Winter überflutet und ganzjährig mit Wasser gesättigt sind.

Ns	Bodenbedeckung	Beschreibung
412	Torfmoore	Nassfeuchte Flächen, deren Boden vorwiegend aus Torfmoos und unvollständig abgebauten pflanzlichen Stoffen besteht. Torfmoore werden abgebaut oder nicht abgebaut.
421	Salzwiesen	Unmittelbar über der Linie des mittleren Hochwassers liegende Flächen, die regelmäßig von Salzwasser überspült werden. Sie sind häufig einem Sedimentationsprozeß unterworfen; allmähliches Vordringen von Halophyten.
422	Salinen	Noch betriebene oder stillgelegte Flächen zur Salzgewinnung. Bereiche der Marschküste, auf denen durch Verdunstung Salz gewonnen wird. Diese Bereiche sind durch ihre Einteilung und ihre Dammanlage eindeutig von den übrigen Marschgebieten zu unterscheiden.
423	In der Gezeitenzone liegende Flächen	Flächen mit Schlamm, Sand und Felsen, die sich zwischen den Niveaus des mittleren Hoch- und mittleren Niedrigwasserstands befinden und somit bei Ebbe trocken fallen; in der Regel ohne Vegetation.
511	Gewässerläufe	Natürliche oder künstlich angelegte Gewässerläufe, die dem Wasserabfluss dienen. Dazu gehören auch Kanäle. Mindestbreite: 100 m.
512	Wasserflächen	Natürliche oder künstliche Wasserflächen.
521	Lagunen	Salz- oder Brackwasserzonen im Küstenbereich, die vom Meer durch eine Landzunge oder ähnliche topographische Formen getrennt sind. Diese Wasserflächen können mit dem Meer an wenigen Stellen in Verbindung stehen. Diese Verbindung kann entweder ständig oder nur periodisch zu bestimmten Zeiten im Jahr bestehen.
522	Mündungsgebiete	Teil der Flussmündung (Trichtermündung), der dem Einfluss des Meeres ausgesetzt ist.
523	Meer und Ozean	Der an den mittleren Niedrigwasserstand angrenzende Bereich des offenen Meeres.
999	Flächen außerhalb Deutschlands	

Aus technischen Gründen muß diese Leerseite eingefügt werden.









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

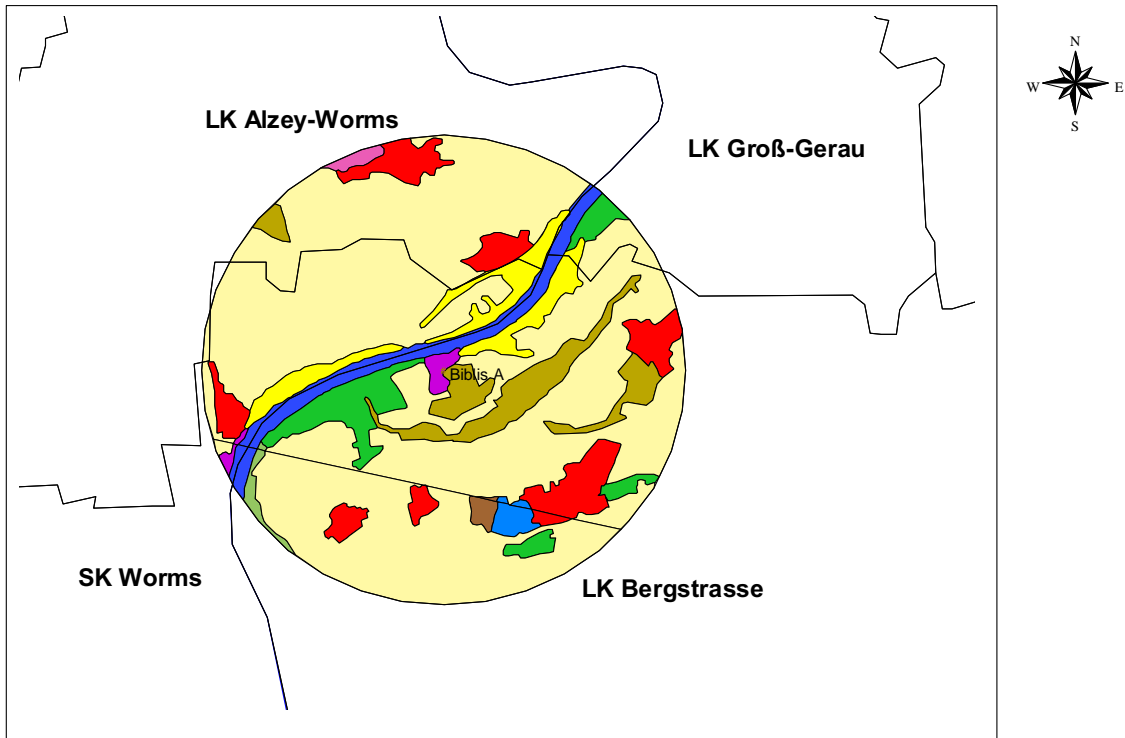
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Biblis: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Biblis: Landwirtschaftliche Nutzflächen

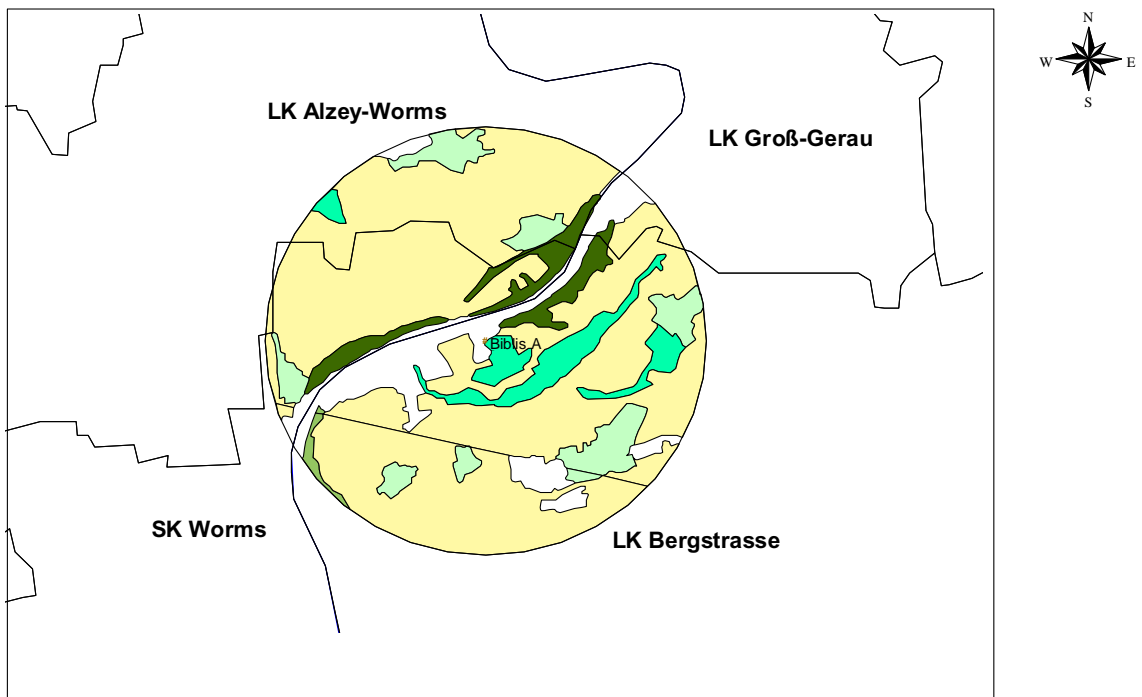


Abb. 3.1-1 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Biblis









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

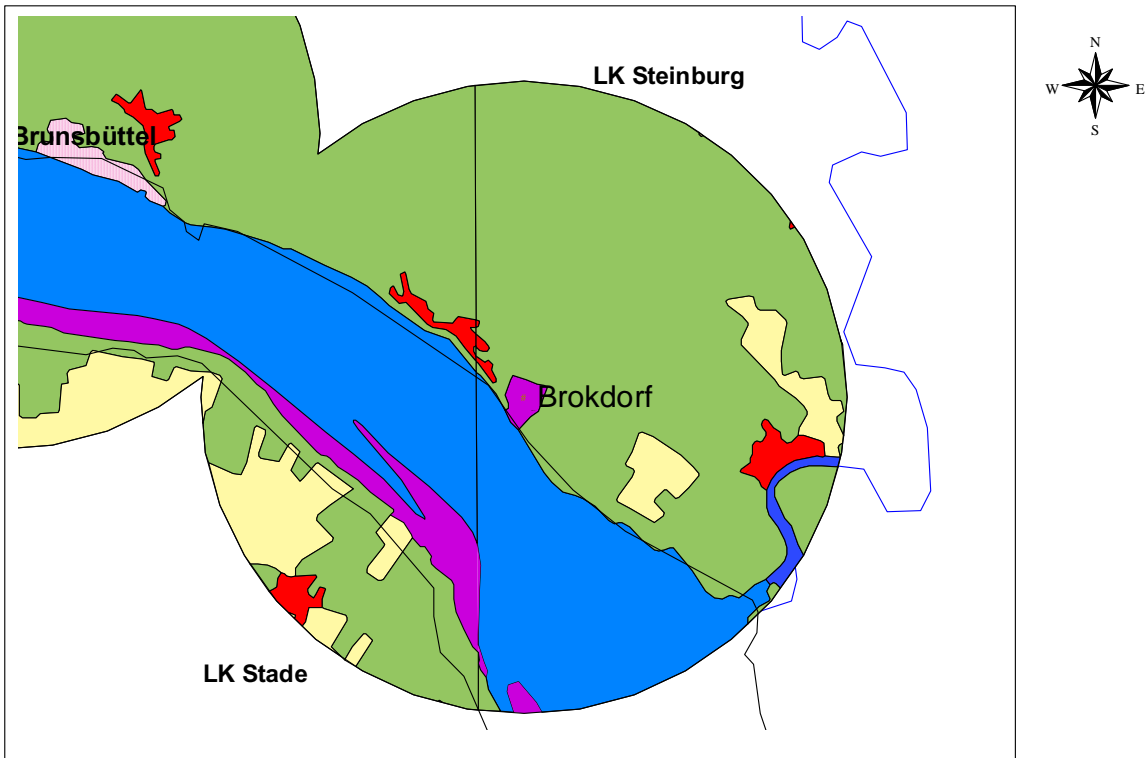
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Brokdorf: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Brokdorf: Landwirtschaftliche Nutzflächen

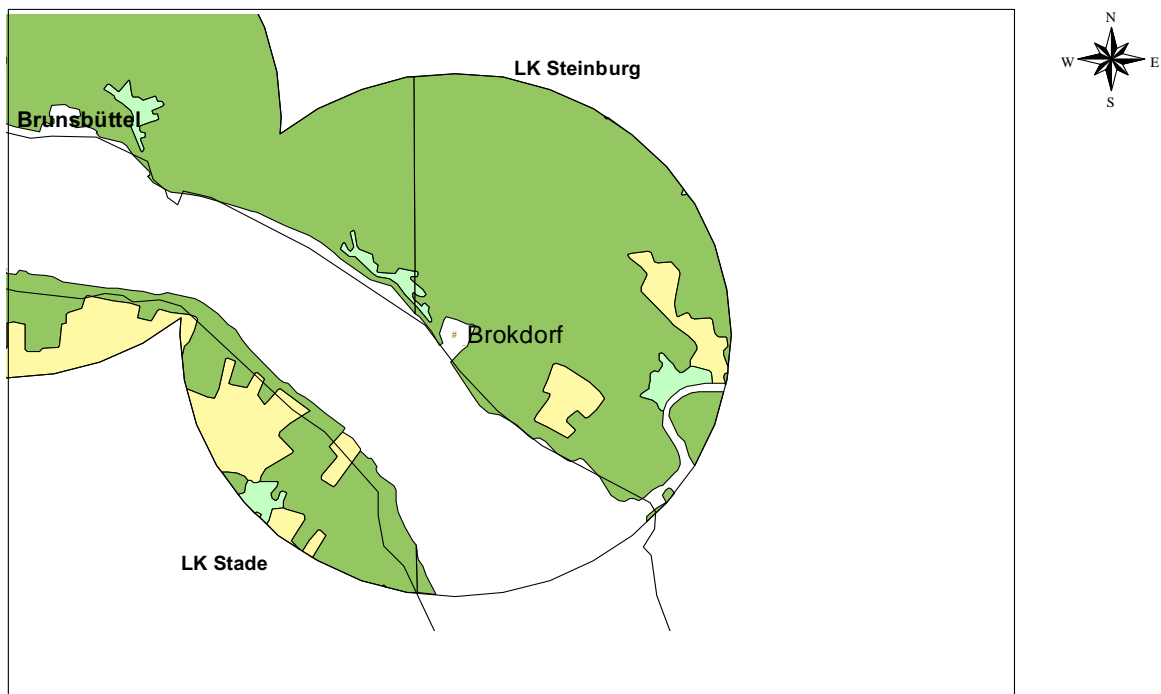


Abb. 3.1-2 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brokdorf









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Brunsbüttel: Landwirtschaftliche Nutzflächen



Brunsbüttel: Bodennutzung aus Corine Land-Cover

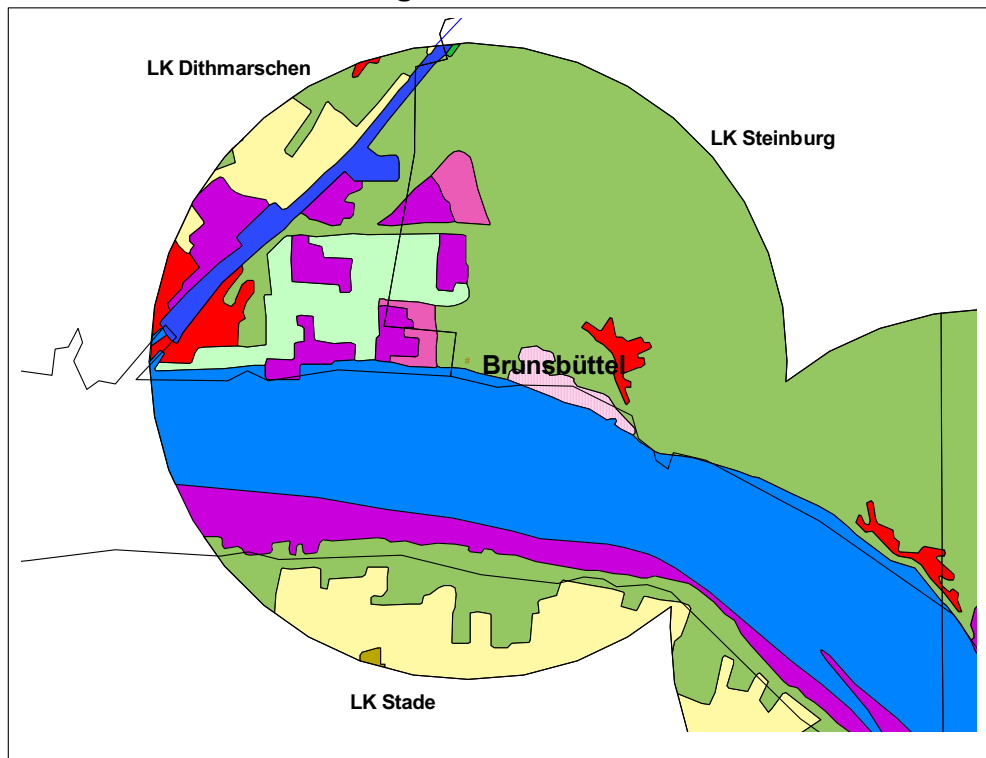


Abb. 3.1-3 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Brunsbüttel









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

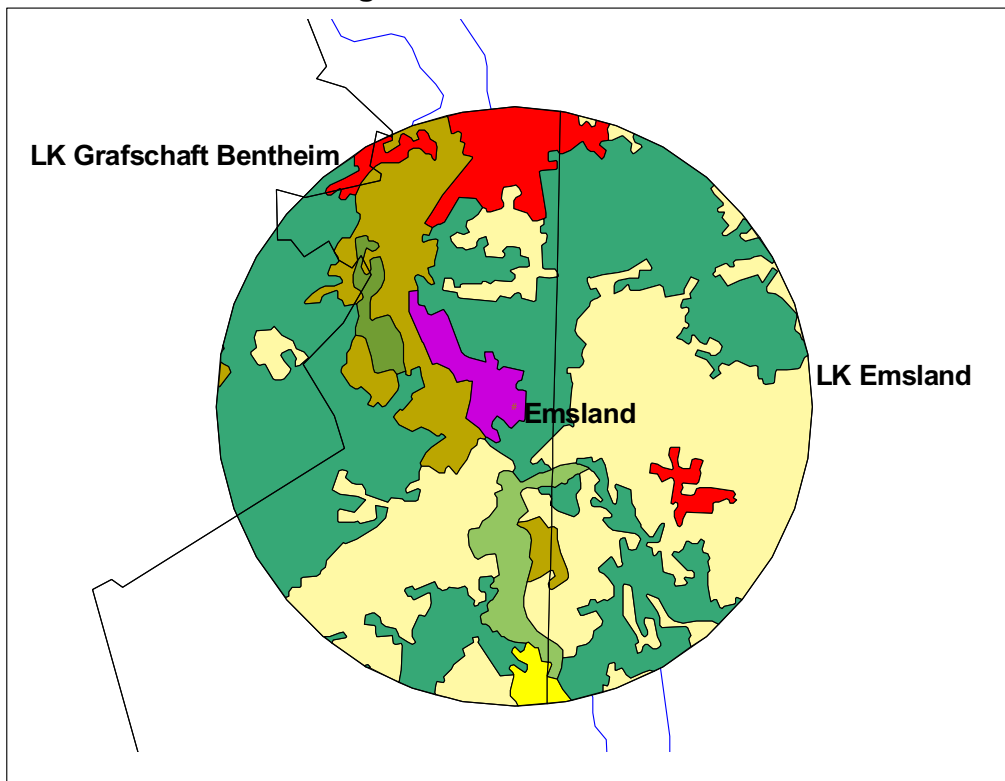
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Emsland: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Emsland: Landwirtschaftliche Nutzflächen

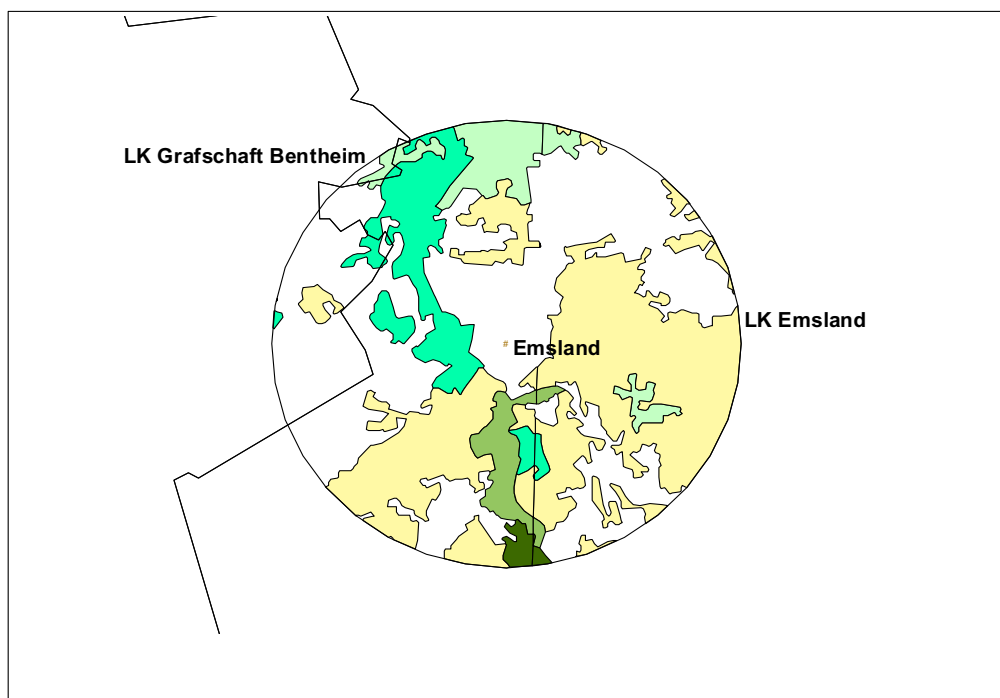


Abb. 3.1-4 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Emsland









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

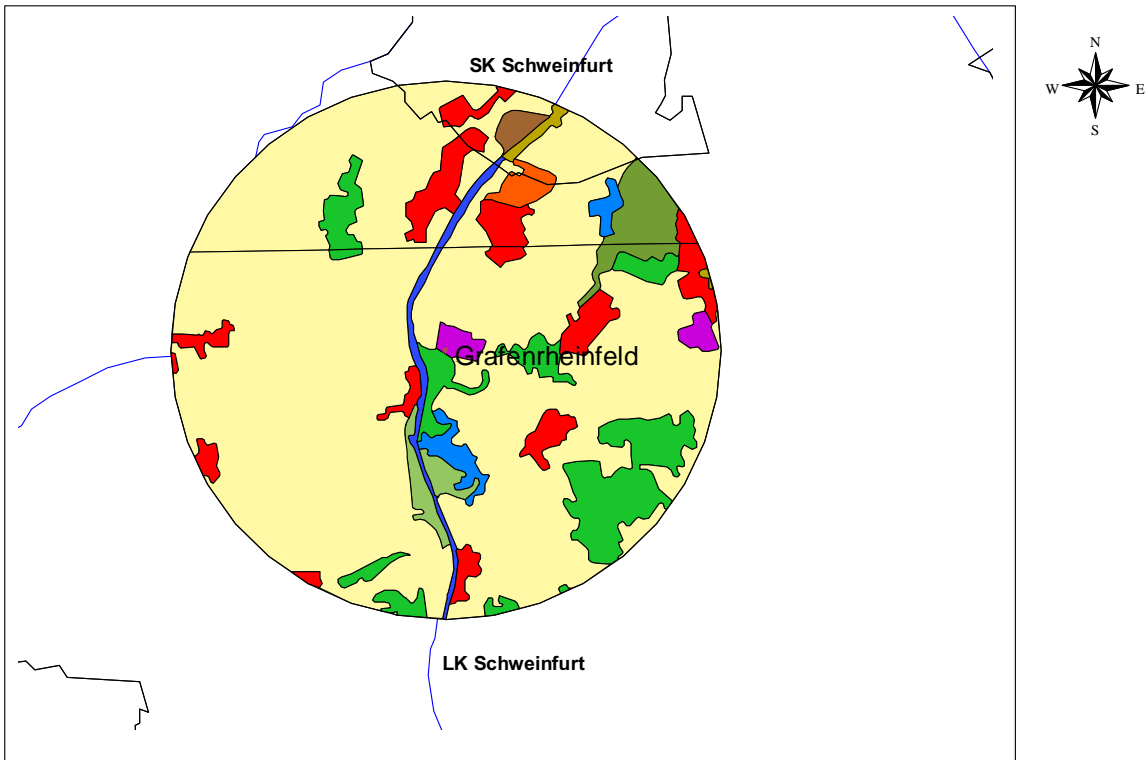
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Grafenrheinfeld: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Grafenrheinfeld: Landwirtschaftliche Nutzflächen

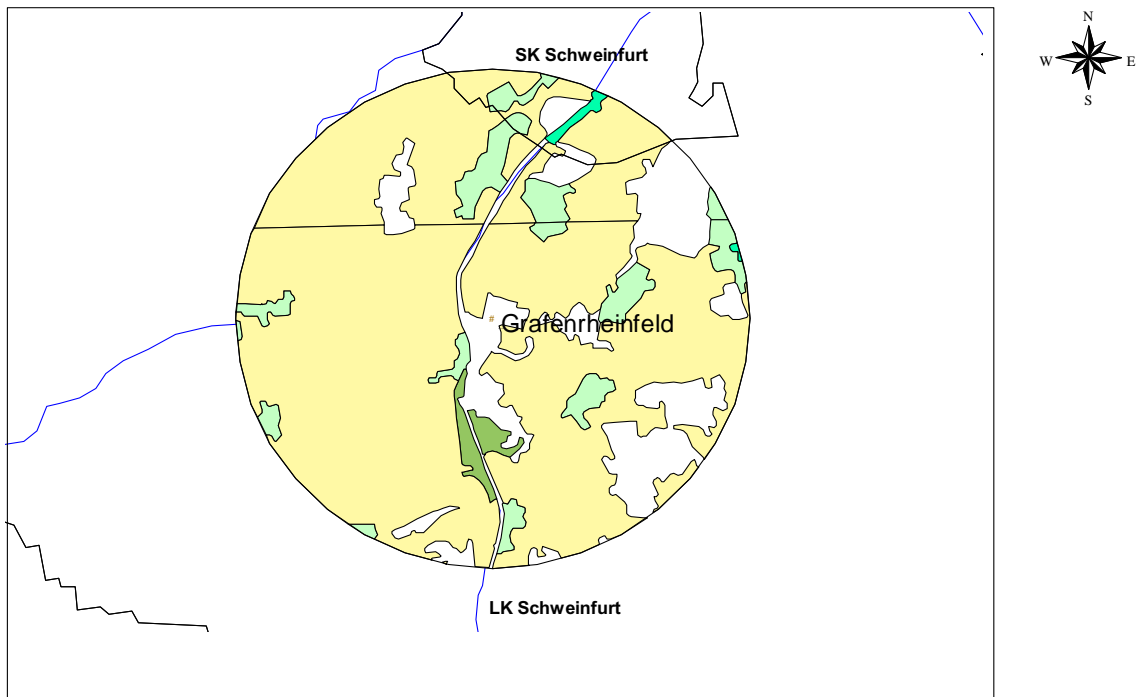


Abb. 3.1-5 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grafenrheinfeld









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

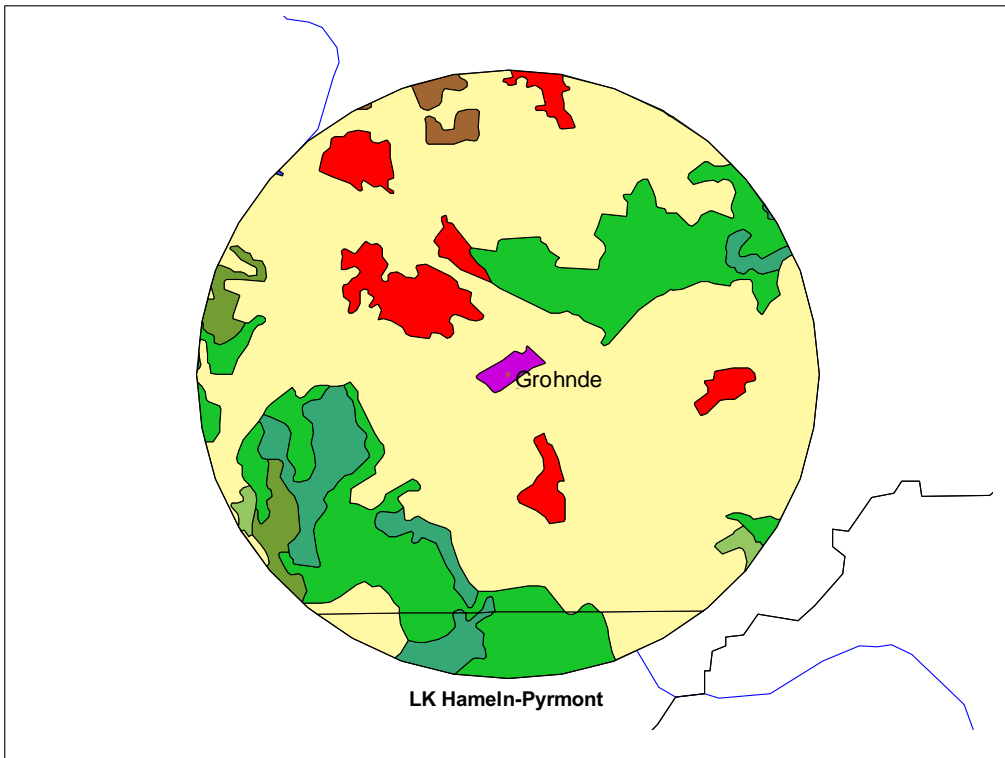
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Grohnde: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Grohnde: Landwirtschaftliche Nutzflächen

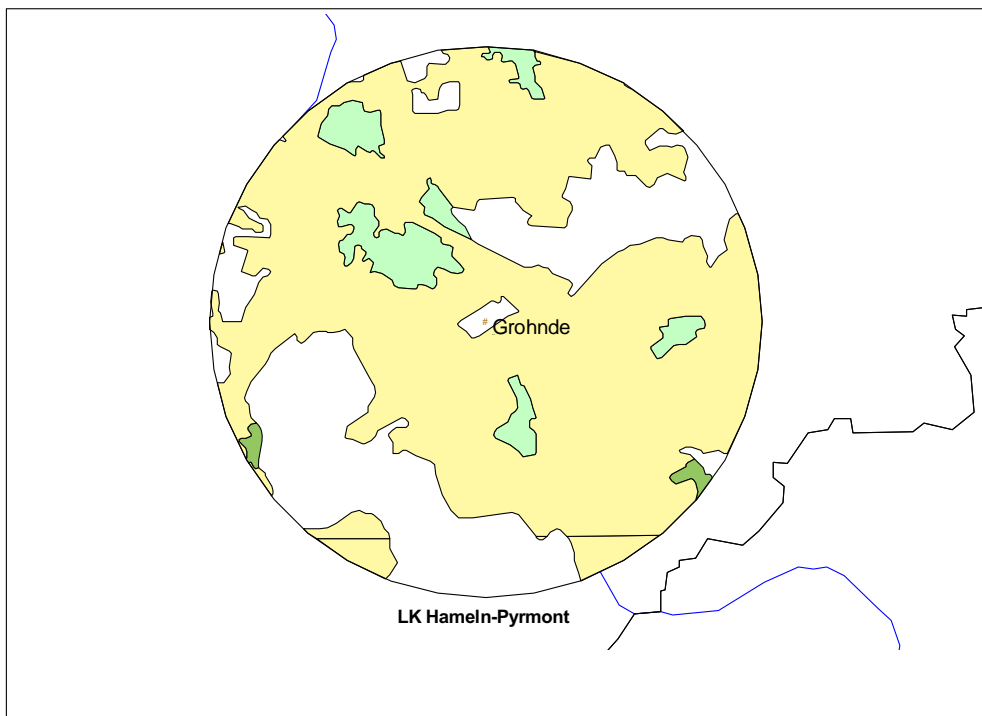


Abb. 3.1-6 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Grohnde









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

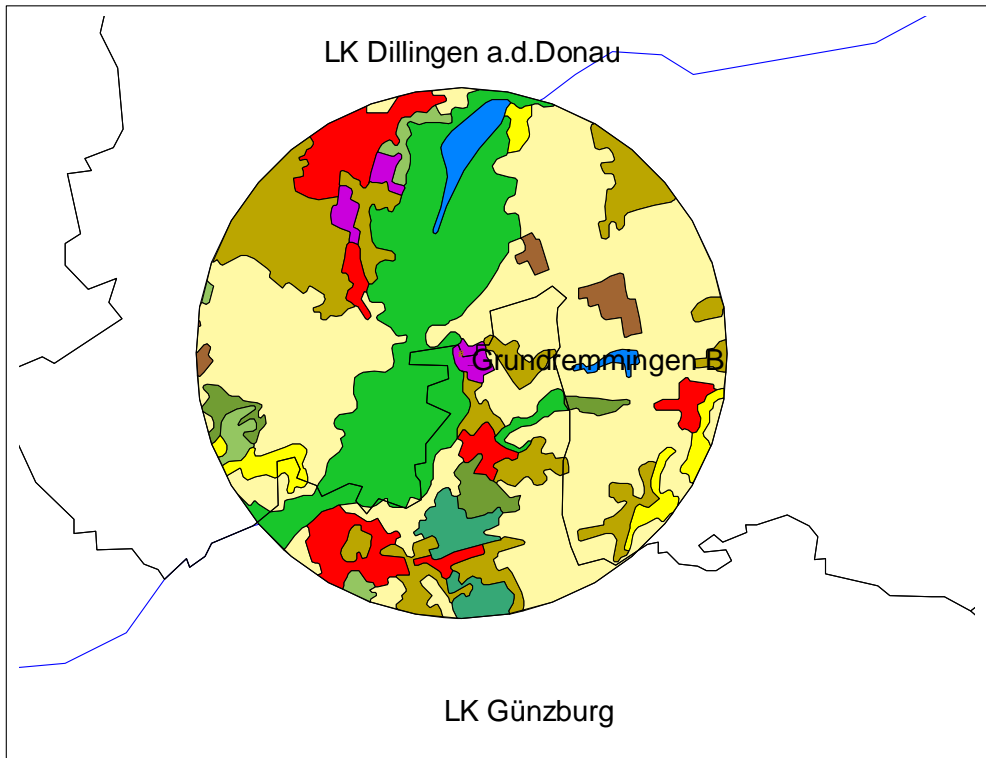
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Gundremmingen: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Gundremmingen: Landwirtschaftliche Nutzflächen

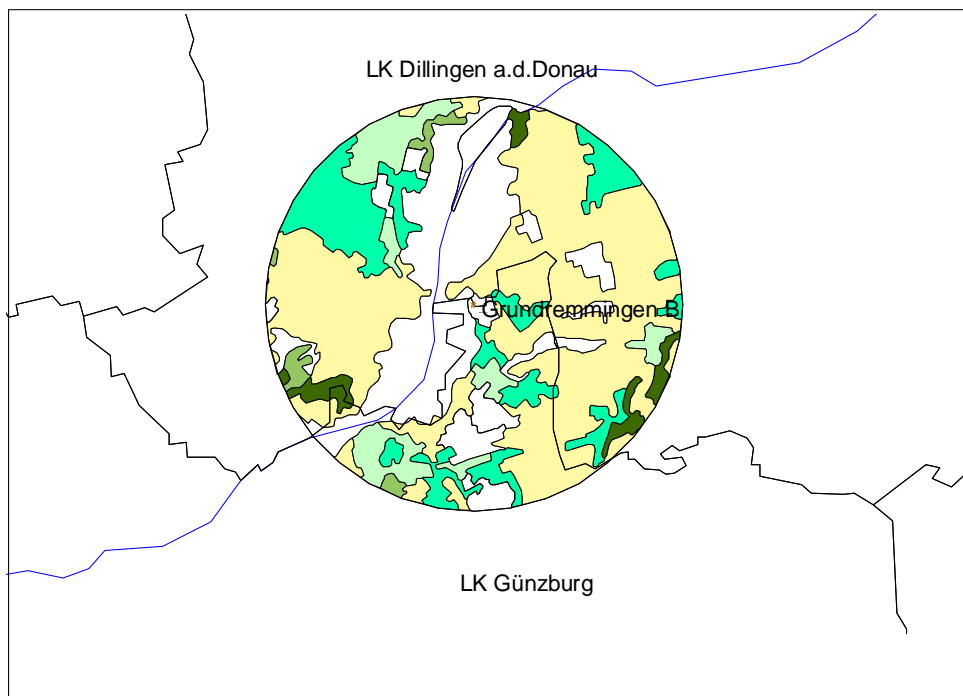


Abb. 3.1-7 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Gundremmingen









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

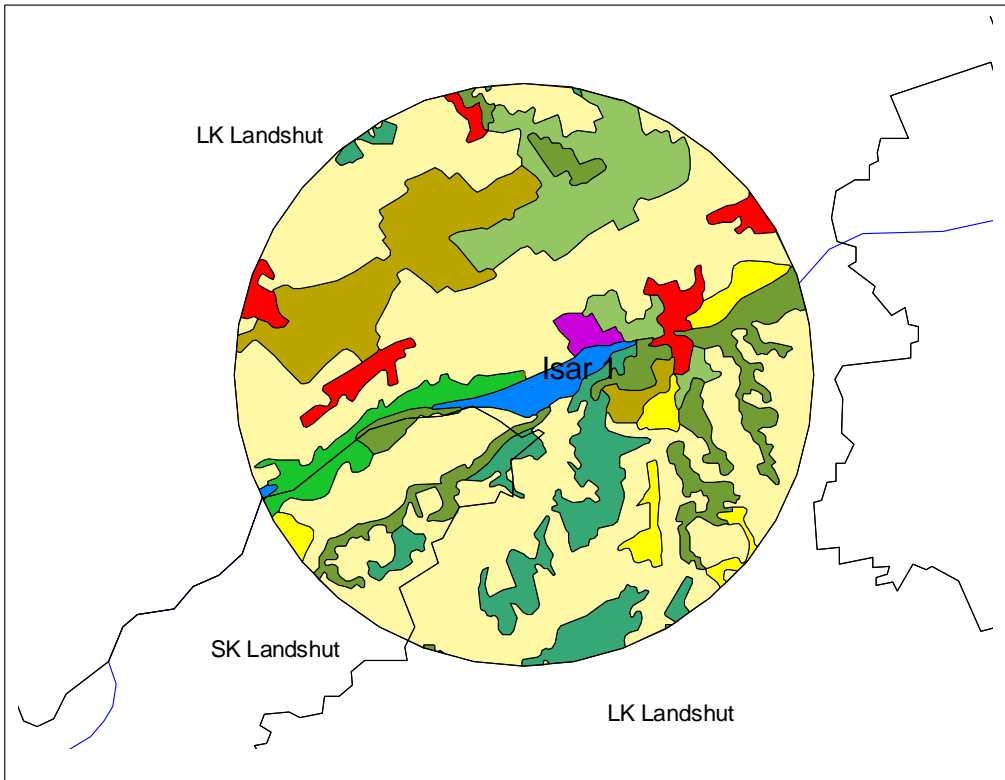
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Isar: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Isar: Landwirtschaftliche Nutzflächen

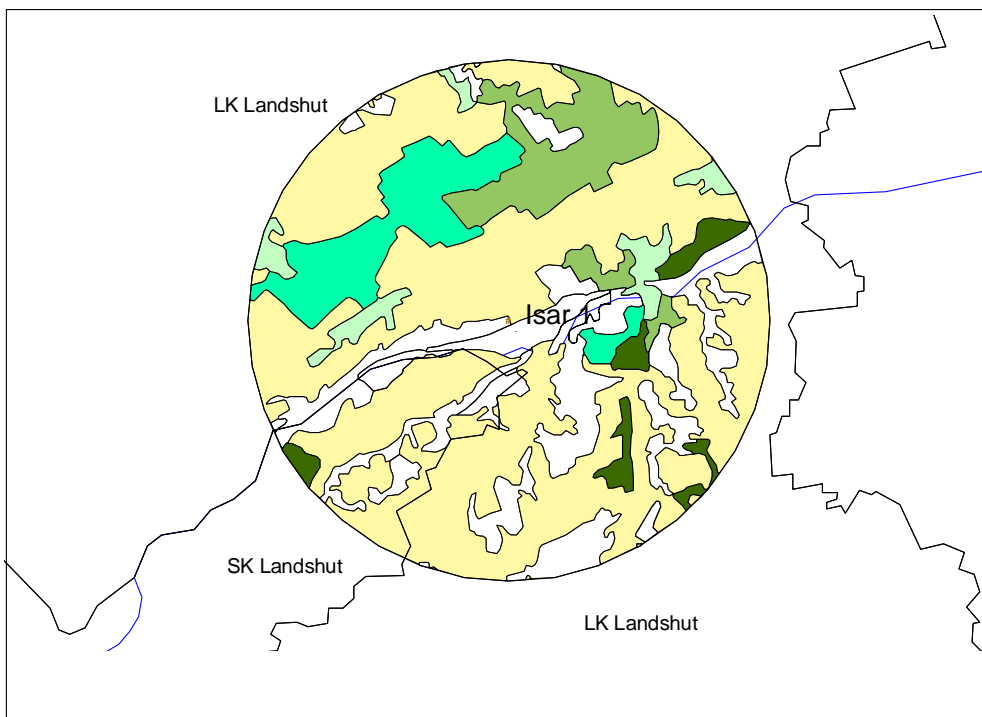


Abb. 3.1-8 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Isar









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

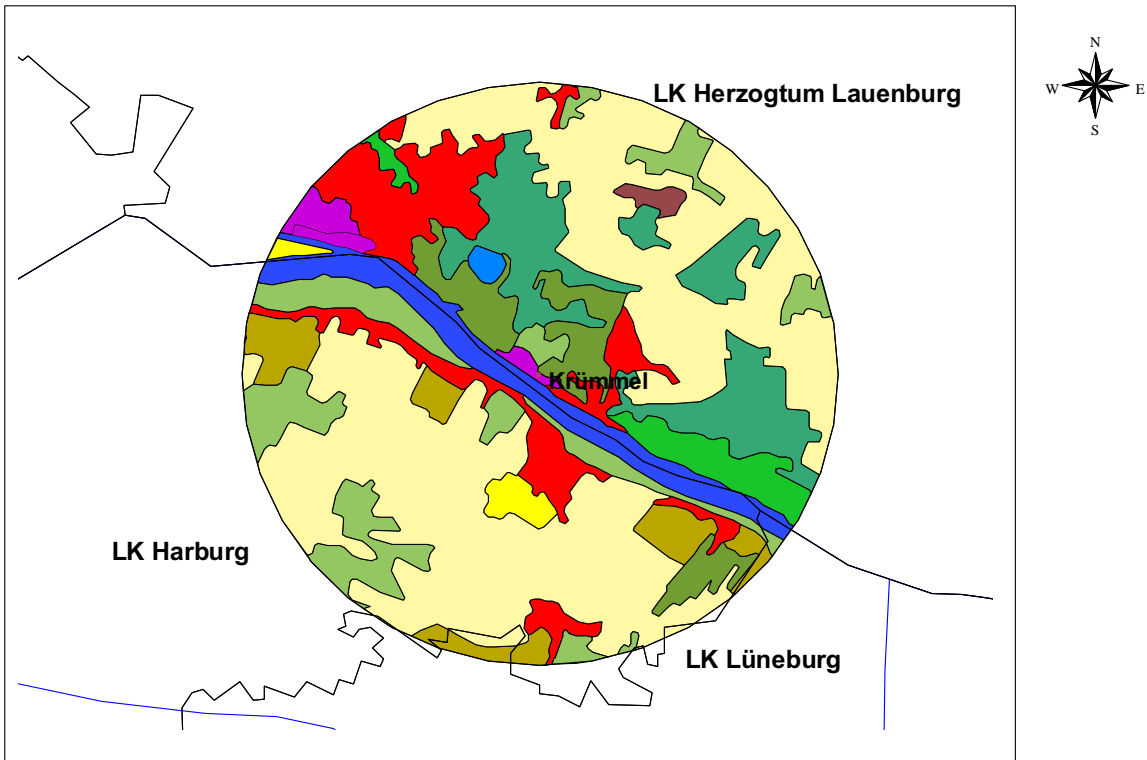
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Krümme! Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Krümme! Landwirtschaftliche Nutzflächen

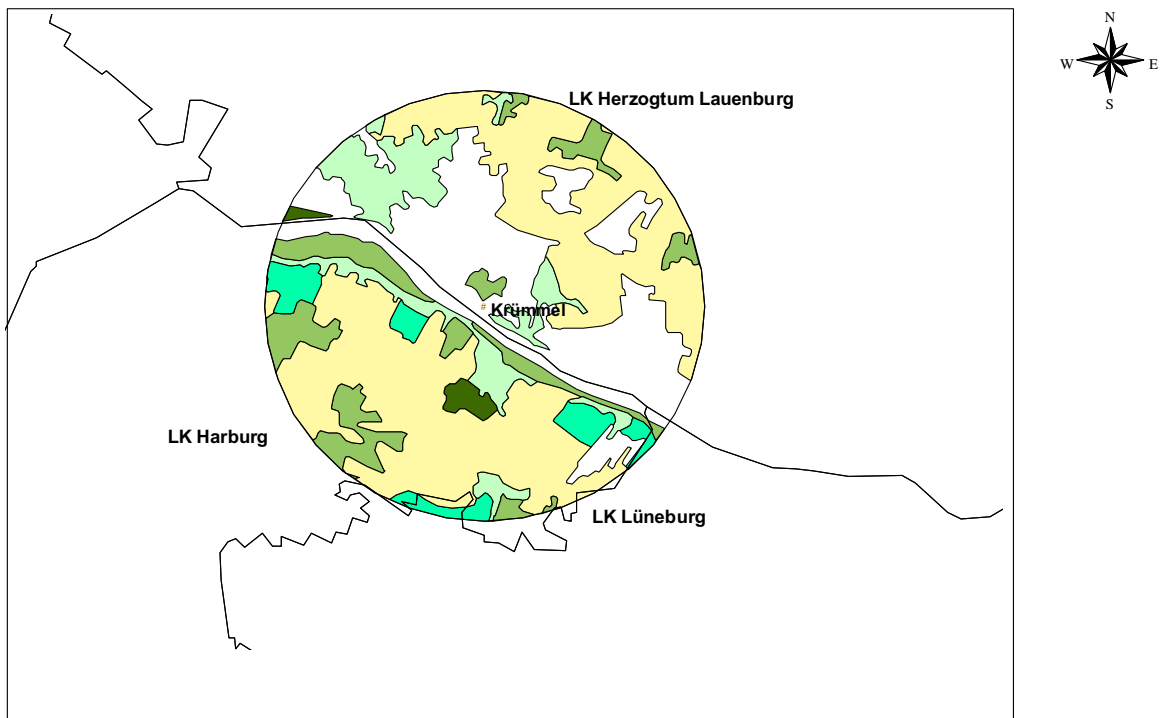


Abb. 3.1-9 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Krümme!

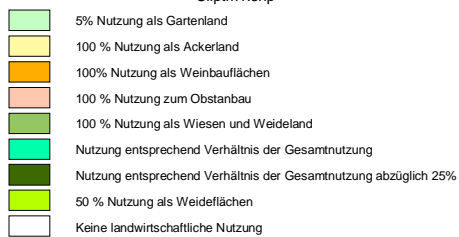
Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

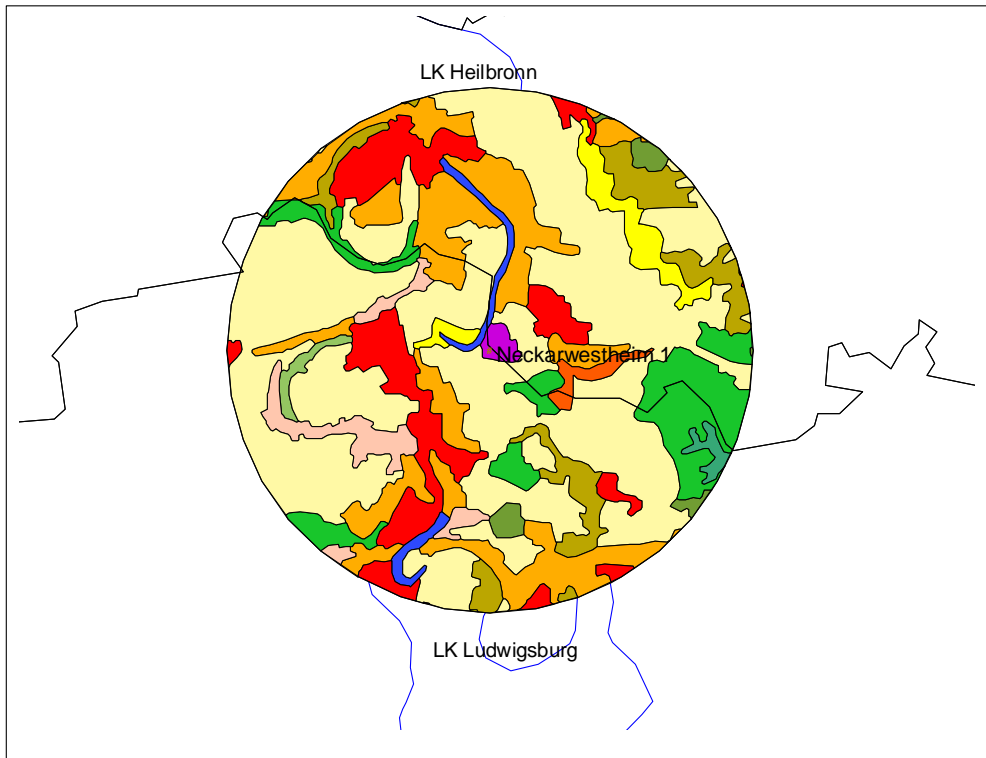


Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp



Neckarwestheim: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Neckarwestheim: Landwirtschaftliche Nutzflächen

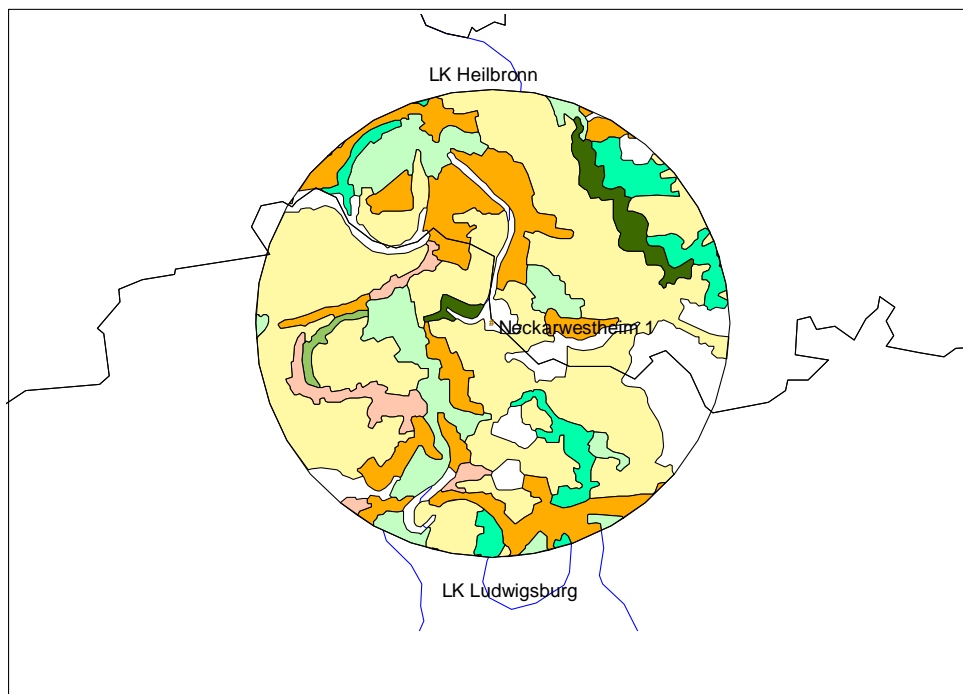


Abb. 3.1-10 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Neckarwestheim









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

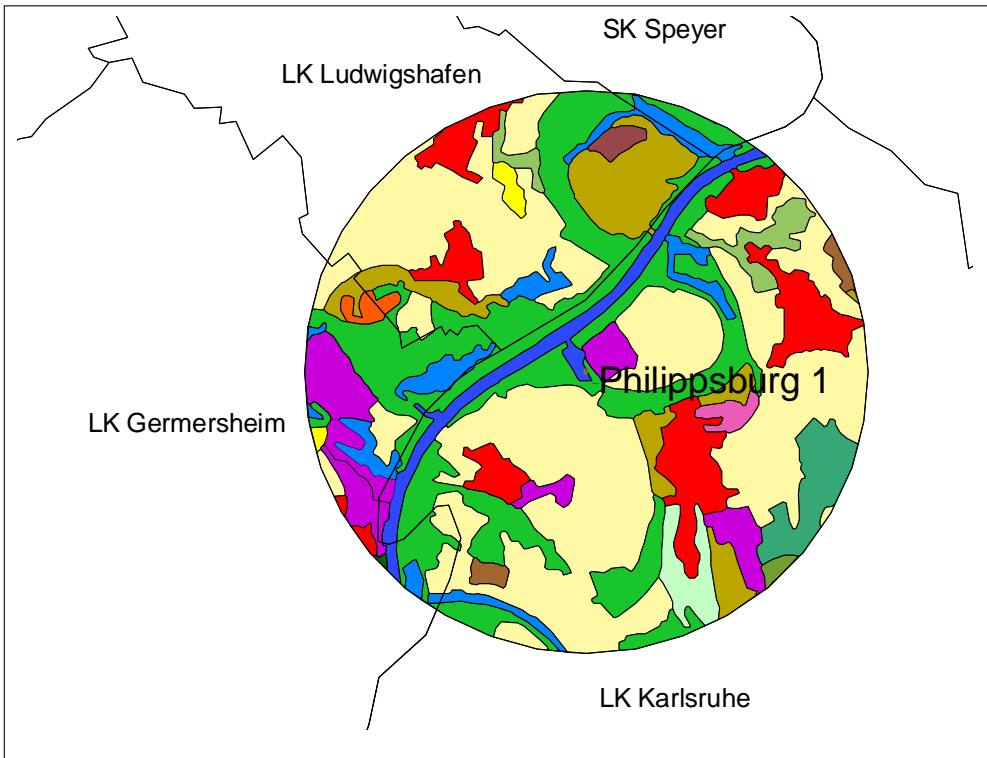
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Philippsburg: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Philippsburg: Landwirtschaftliche Nutzflächen

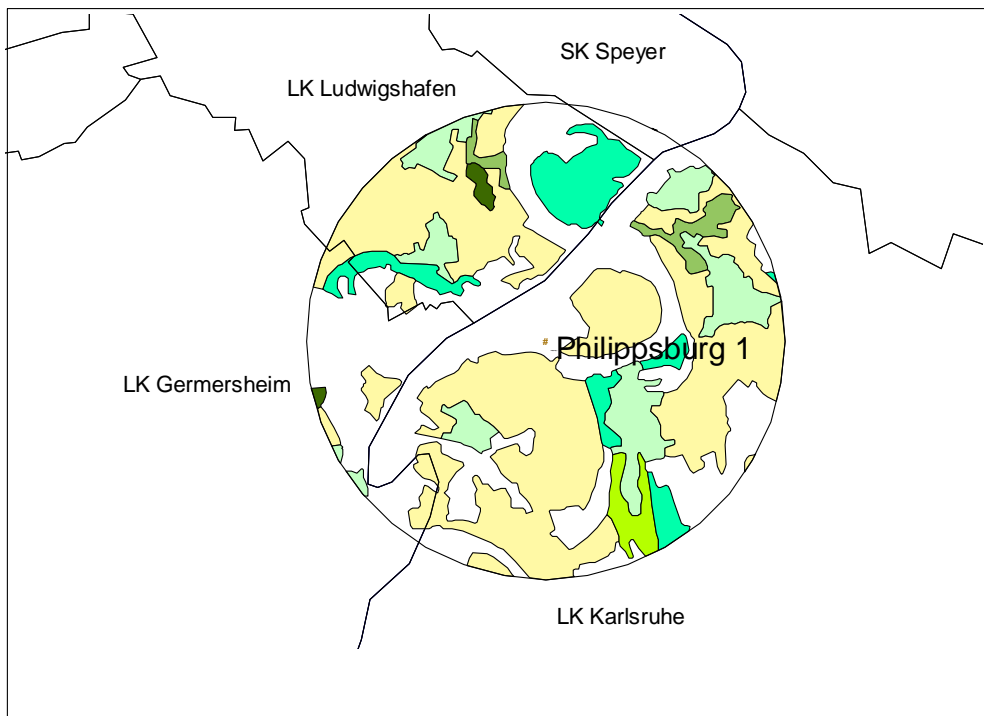


Abb. 3.1-11 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg









Bodennutzung nach Corine Land-Cover

Cliptm1.shp

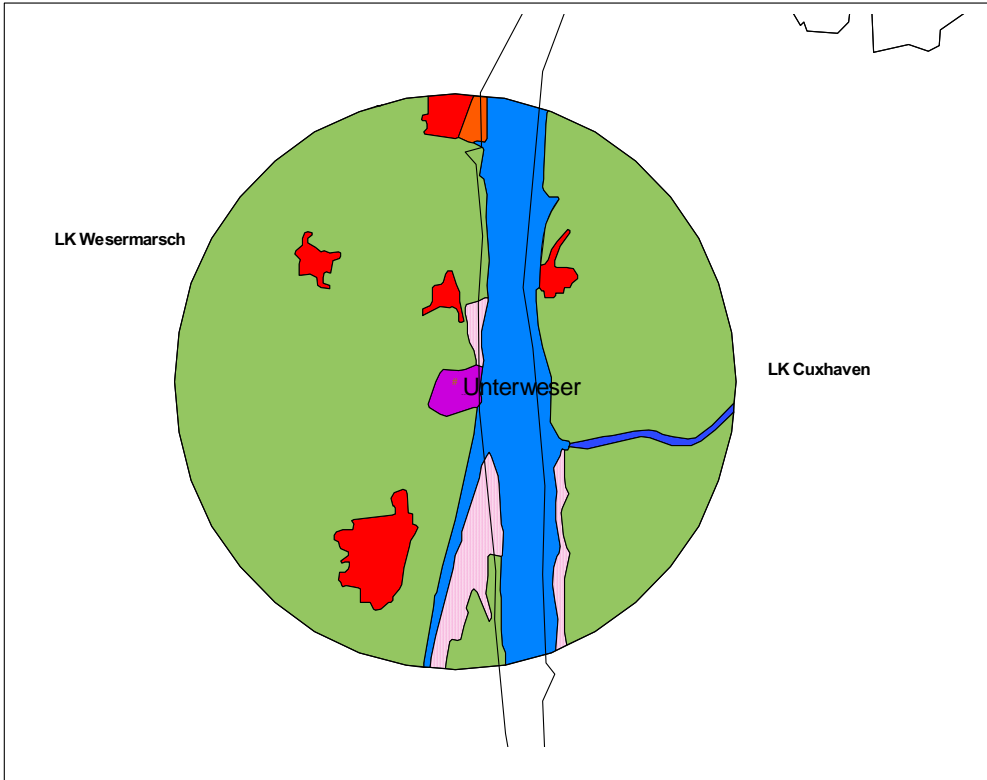
	Durchgängig städtische Prägung
	Nicht durchgängig städtische Prägung
	Industrie- und Gewerbeflächen
	Straßen-, Eisenbahnnetze und funktionell zugeordnete Flächen
	Flughäfen
	Abbauflächen
	Deponien und Abbraumhalden
	Städtische Grünflächen
	Sport- und Freizeitanlagen
	Nicht bewässertes Ackerland
	Weinbauflächen
	Obst- und Beerenobstbestände
	Wiesen und Weiden
	Komplexe Parzellenstrukturen
	Landwirtschaftlich und natürliche Bodenbedeckung
	Laubwälder
	Nadelwälder
	Mischwälder
	Natürliches Grünland
	Heiden und Moorheiden
	Wald-Strauch-Übergangsstadien
	Sümpfe
	Torfmoore
	Gewässerläufe
	Wasserflächen
	Lagunen
	Mündungsgebiete
	Meere und Ozeane
	Flächen außerhalb Deutschlands
	Salzwiesen

Landwirtschaftliche Nutzflächen

Cliptm1.shp

	5% Nutzung als Gartenland
	100 % Nutzung als Ackerland
	100 % Nutzung zum Obstanbau
	100 % Nutzung als Wiesen und Weideland
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung
	Nutzung entsprechend Verhältnis der Gesamtnutzung abzüglich 25%
	50 % Nutzung als Weideflächen
	Keine landwirtschaftliche Nutzung

Unterweser: Bodennutzung aus Corine Land-Cover



Unterweser: Landwirtschaftliche Nutzflächen



Abb. 3.1-12 Bodennutzung und landwirtschaftliche Nutzflächen am Standort Philippsburg

- 4 Bevölkerung am Standort**

- 5 Nahrungsmittelzufuhr der Bevölkerung an den Standorten kerntechnischer Anlagen**

- 6 Ausgangsdaten zur Berechnung der Strahlenexposition und Ergebnisse**
 - 6.1 Der Selbstversorgungsgrad der Bevölkerung mit landwirtschaftlichen Produkten und Trinkwasser im 5 km-Umkreis**

 - 6.2 Regionale Versorgung der Haushalte durch Ab-Hof-Verkauf**

 - 6.3 Die Strahlenexposition der Bevölkerung im Umkreis der Standorte**

 - 6.4 Die Strahlenexposition der Bevölkerung über Ingestionspfade an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Fortluft**

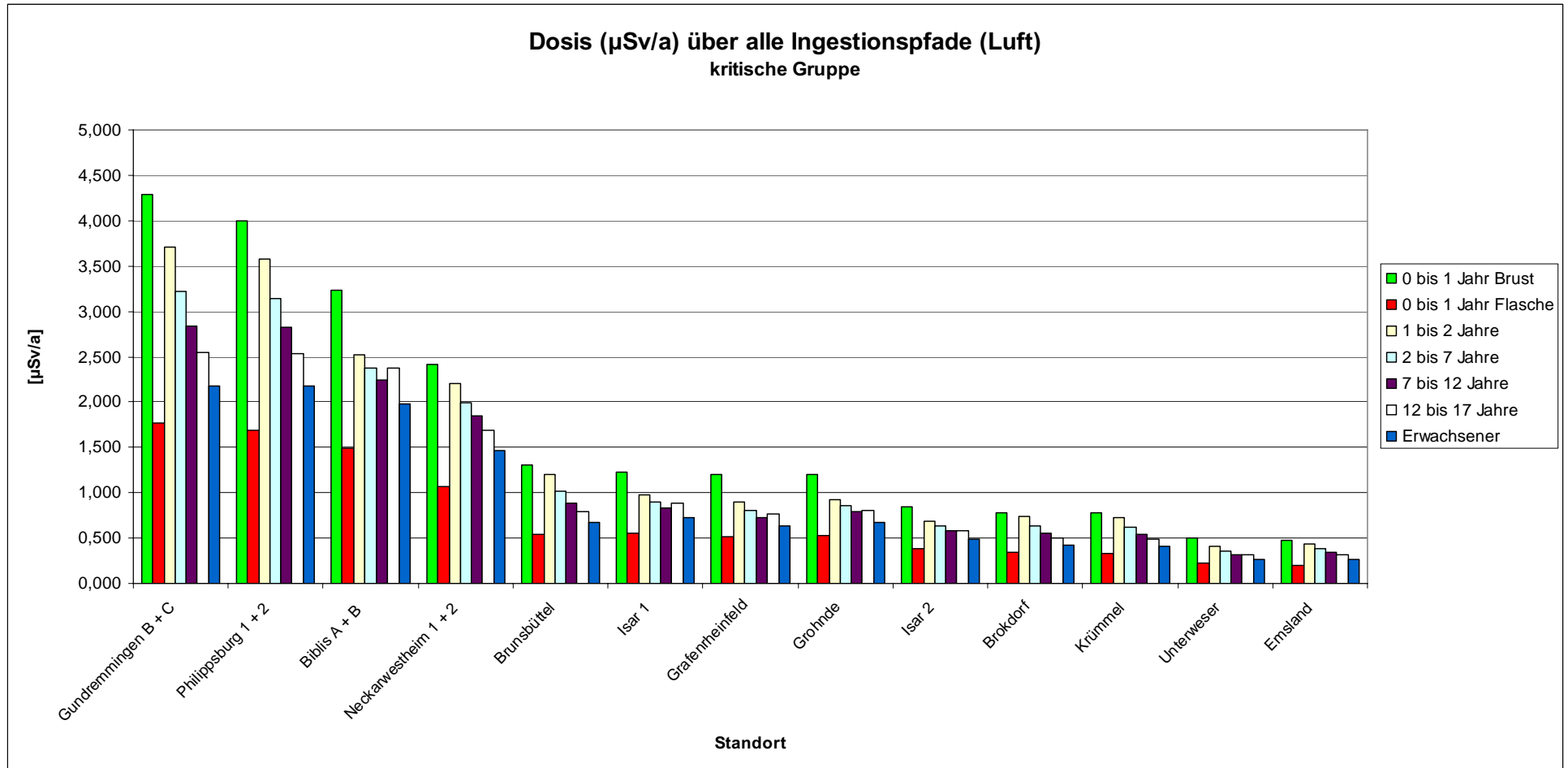


Abb. 6.4-1 Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Kritische Gruppe

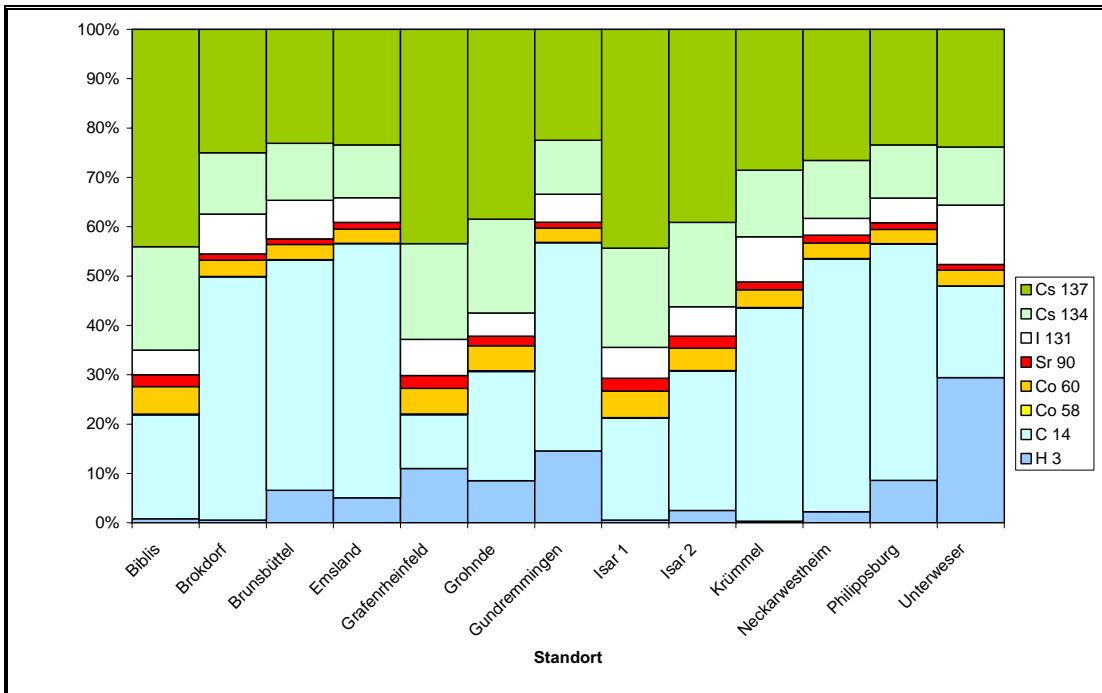


Abb. 6.4-2 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Erwachsener**

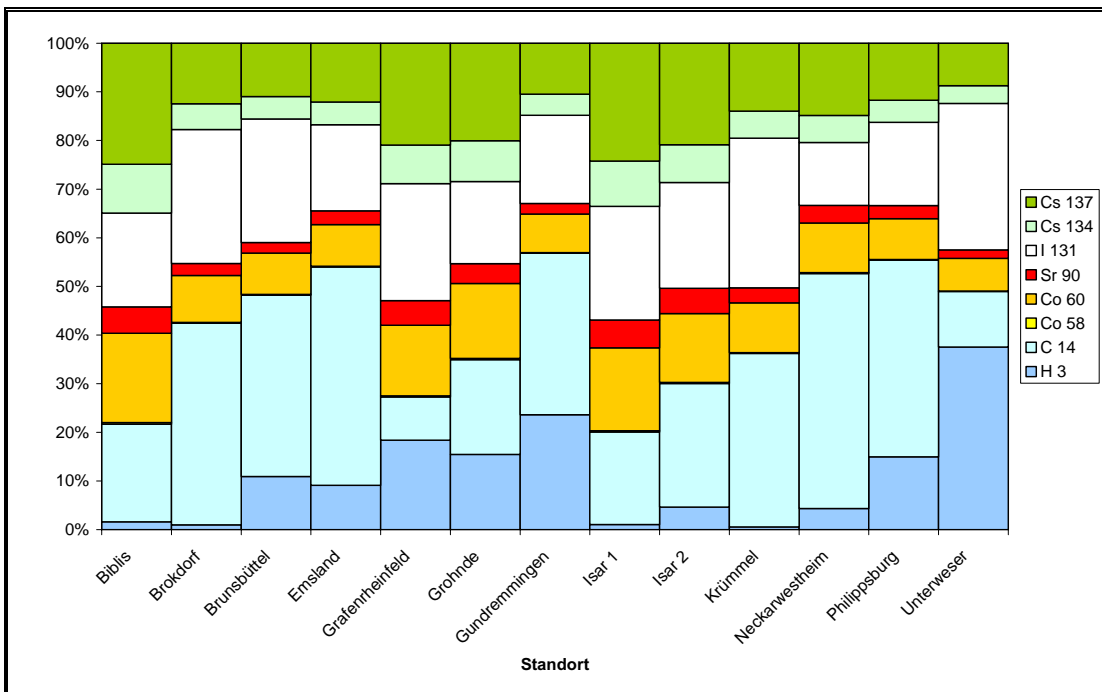


Abb. 6.4-3 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Brustkind**

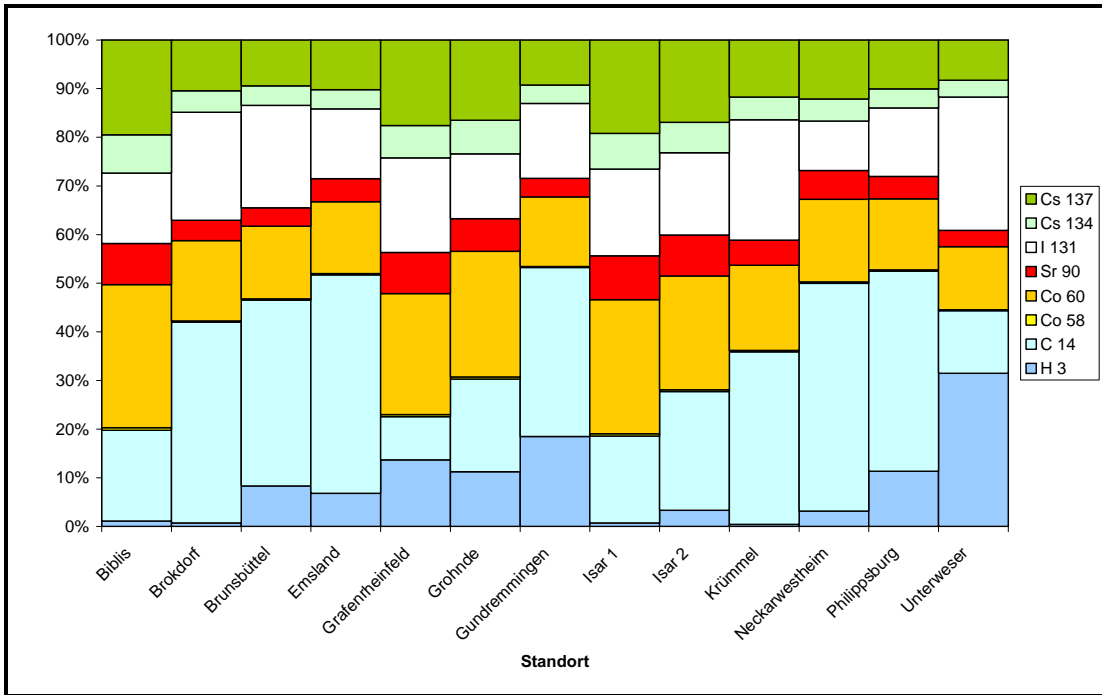


Abb. 6.4-4 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Flaschenkind**

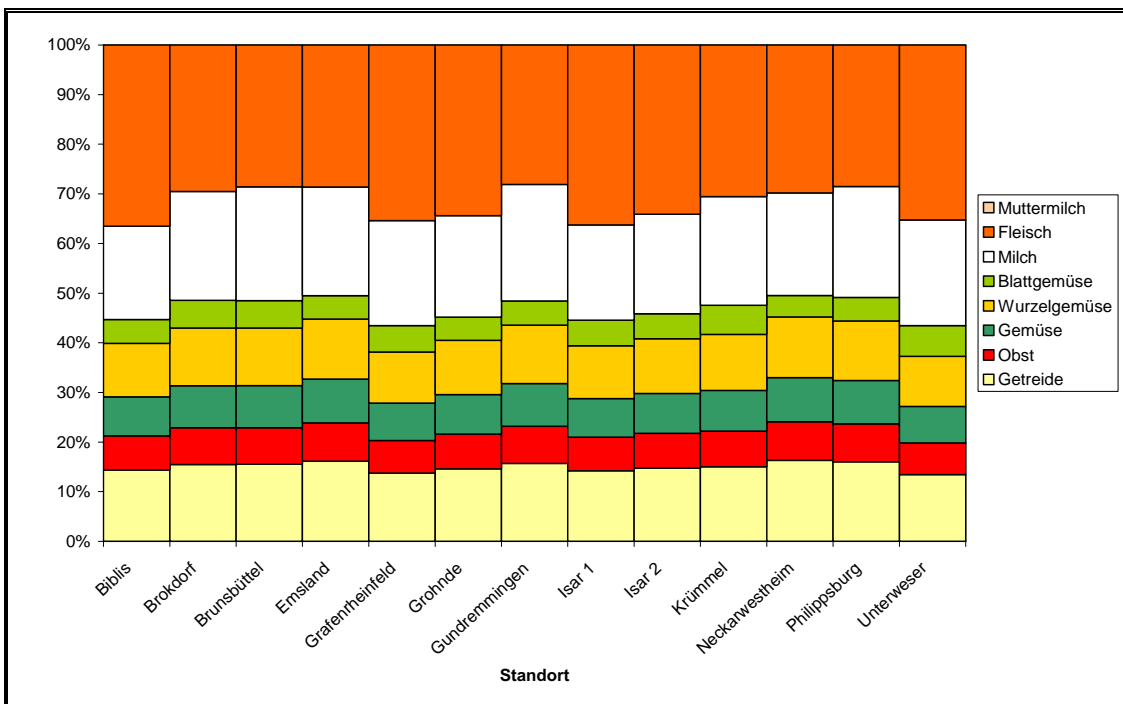


Abb. 6.4-5 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Erwachsener**

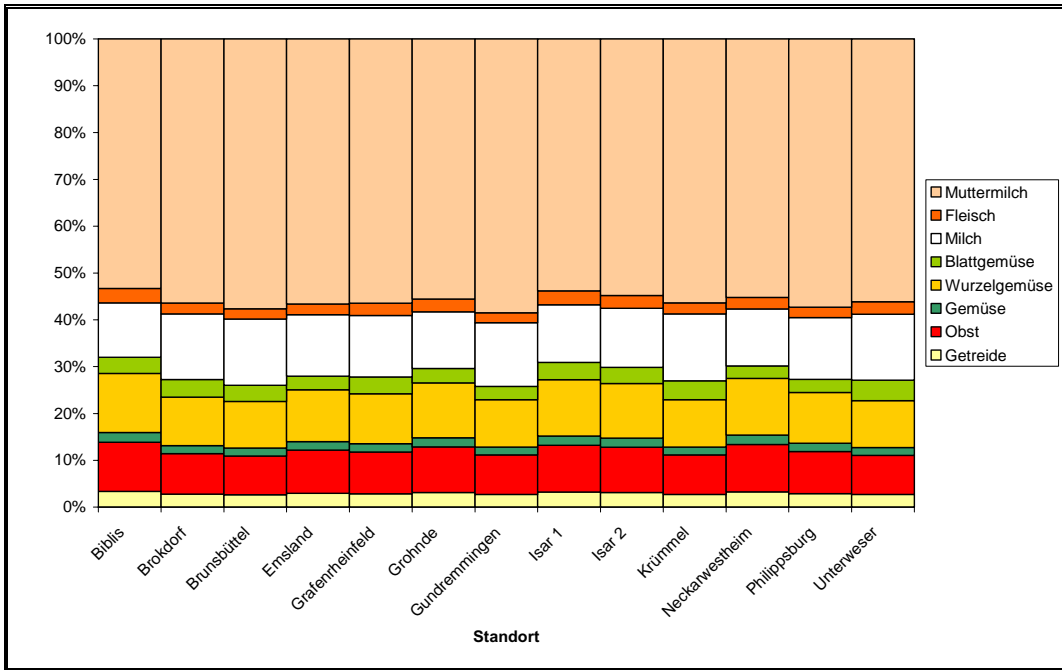


Abb. 6.4-6 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Kritische Gruppe, Brustkind

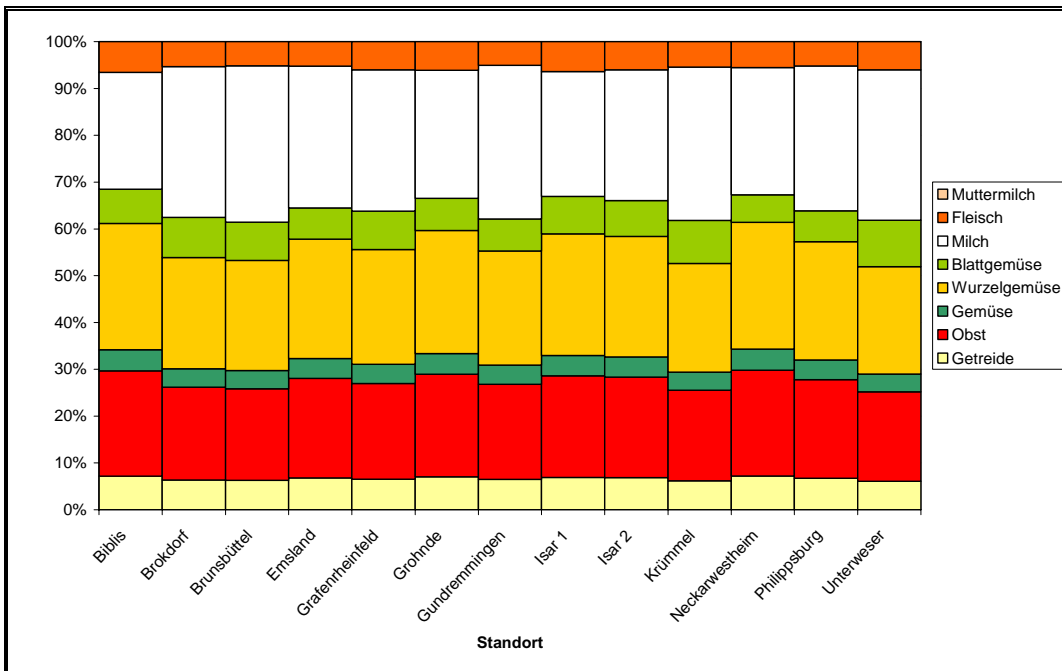


Abb. 6.4-7 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Kritische Gruppe, Flaschenkind

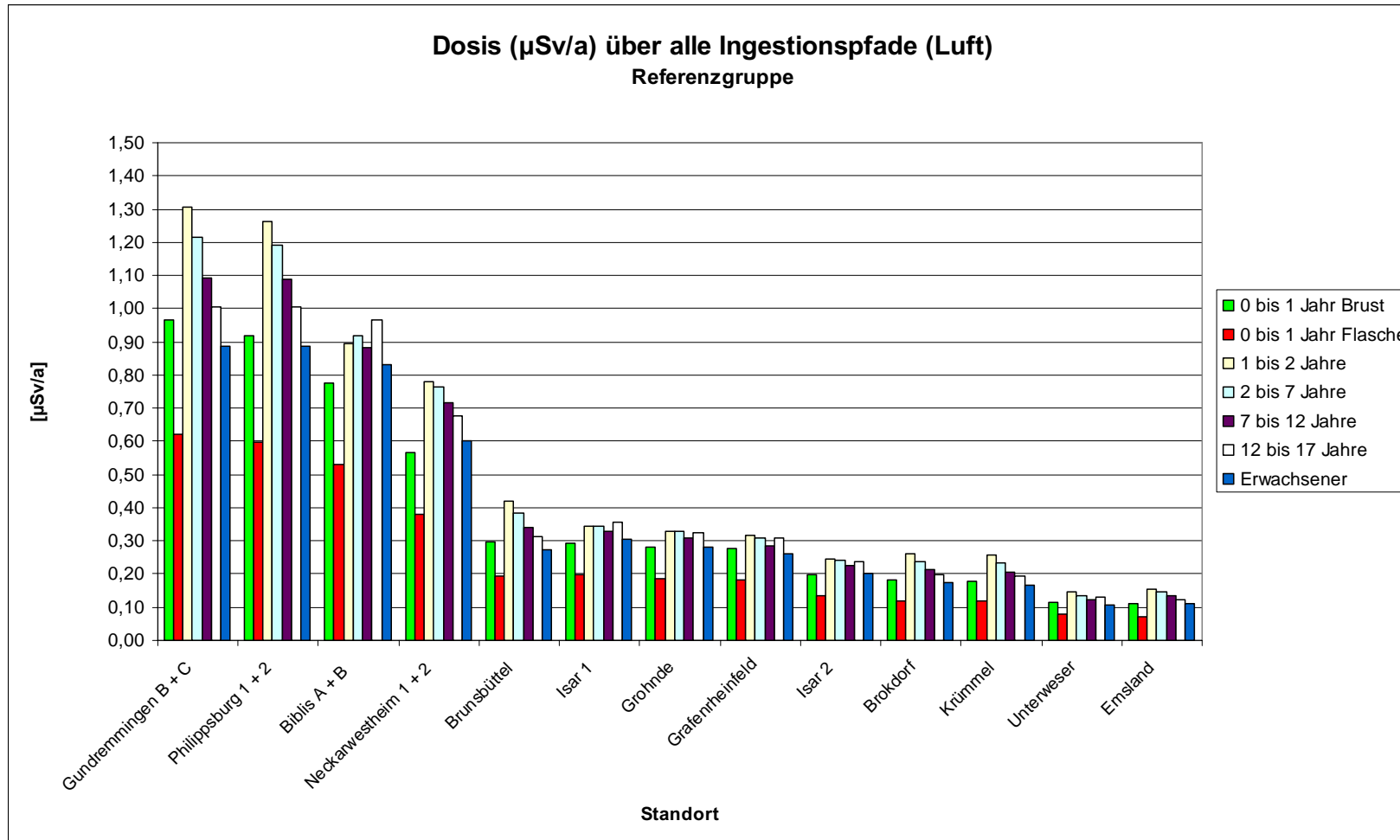


Abb. 6.4-8 Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Referenzgruppe

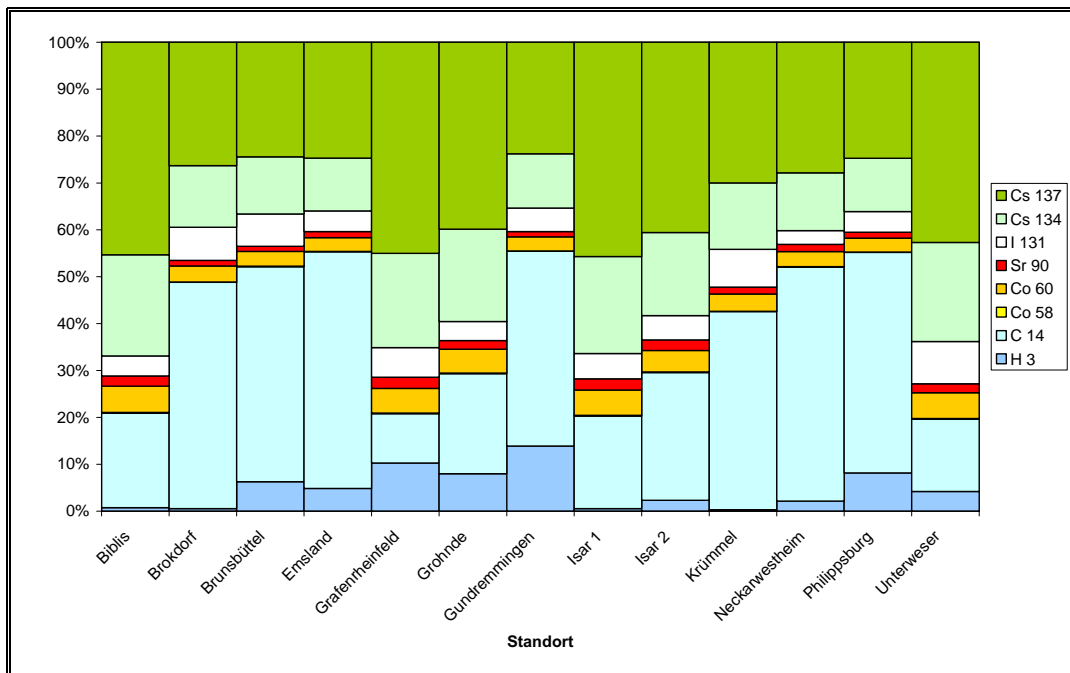


Abb. 6.4-9 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Erwachsener

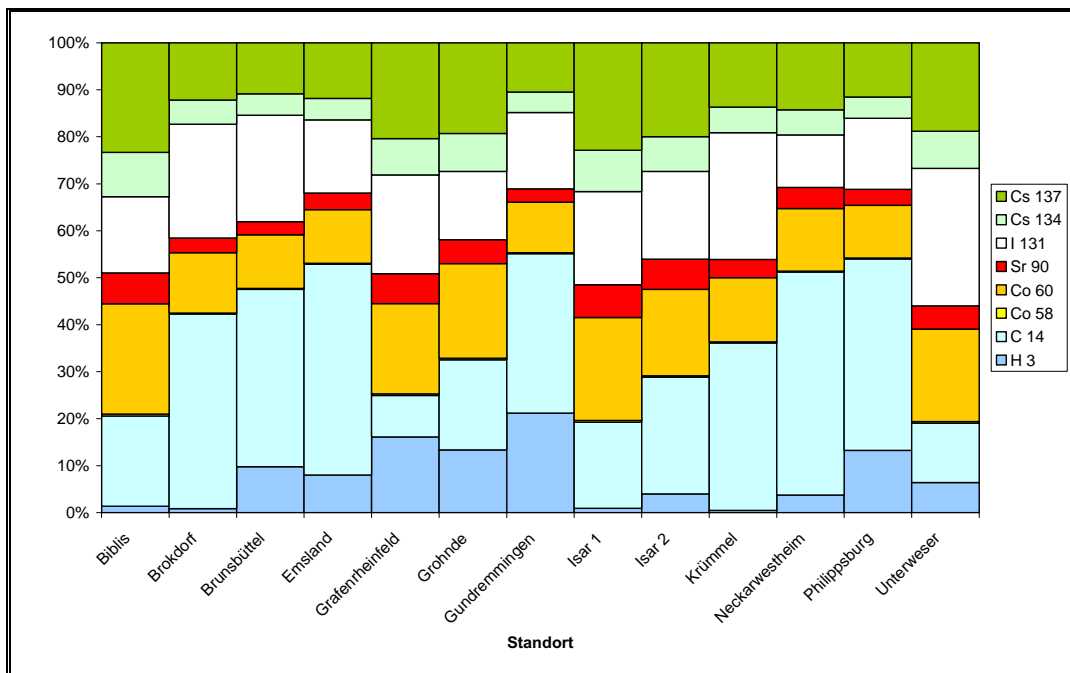


Abb. 6.4-10 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Brustkind

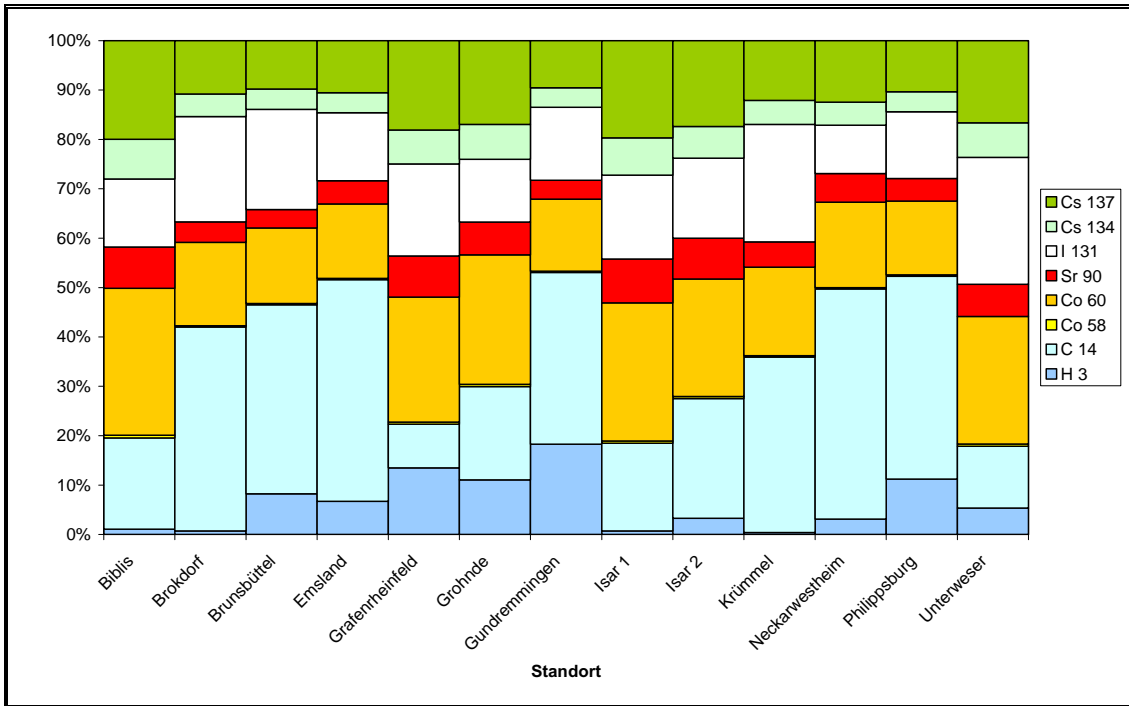


Abb. 6.4-11 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Flaschenkind

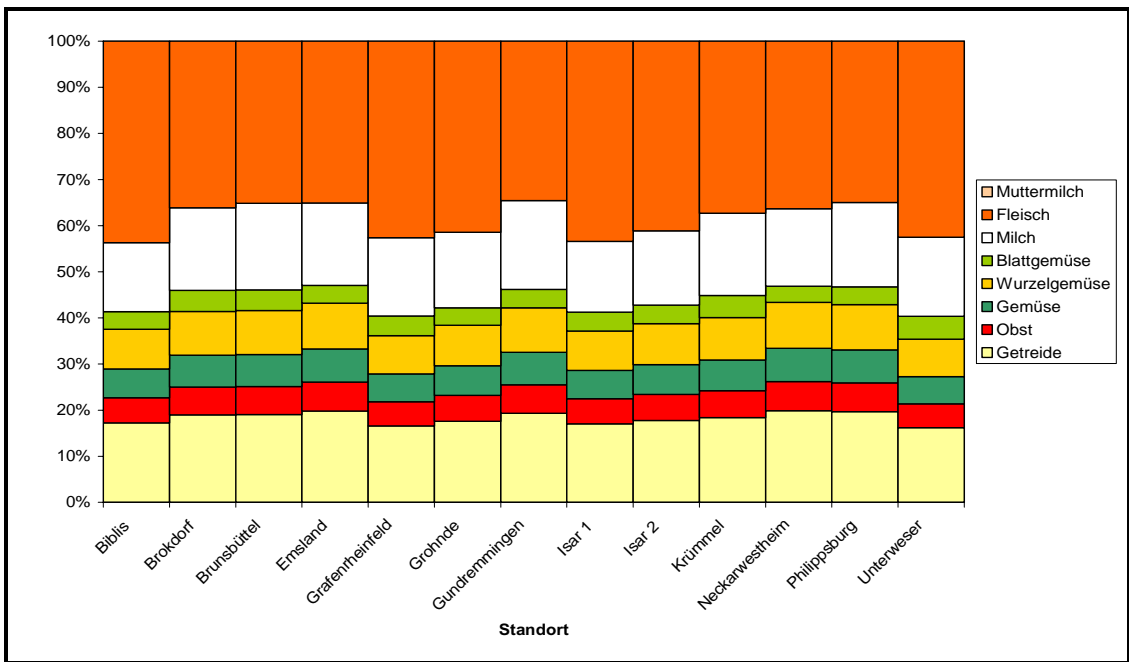


Abb. 6.4-12 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Erwachsener

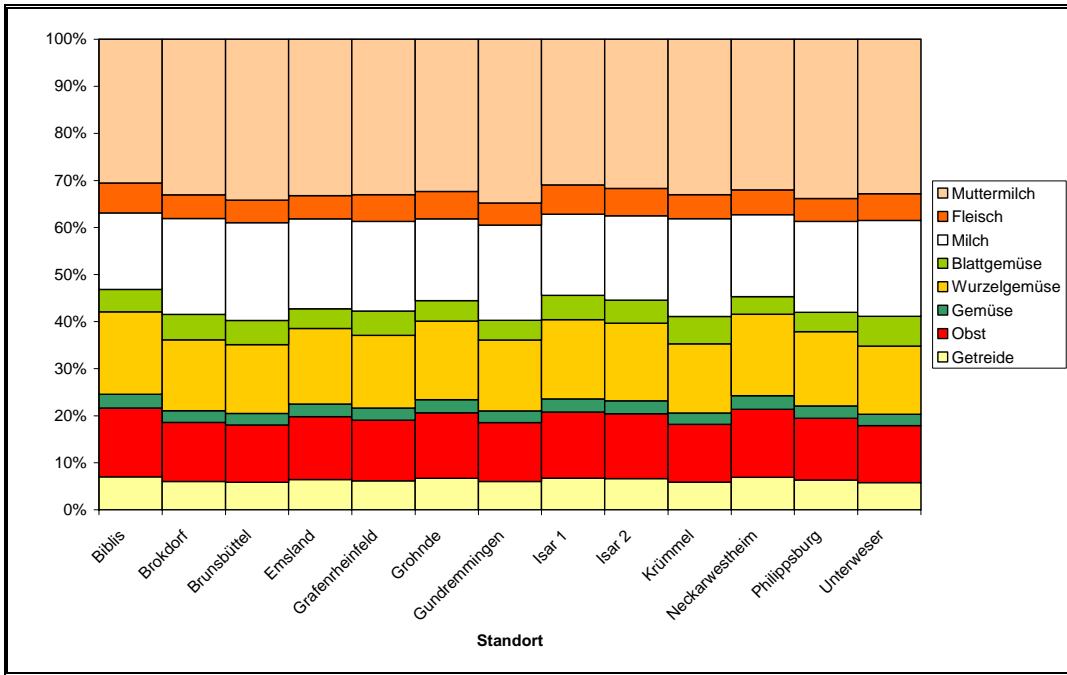


Abb. 6.4-13 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Brustkind

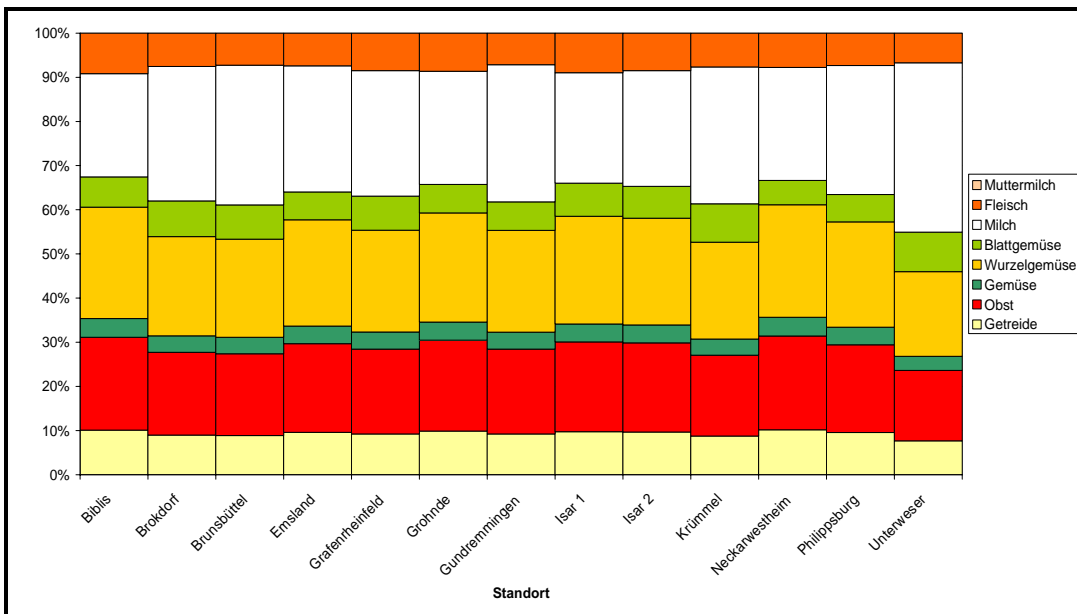


Abb. 6.4-14 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Flaschenkind

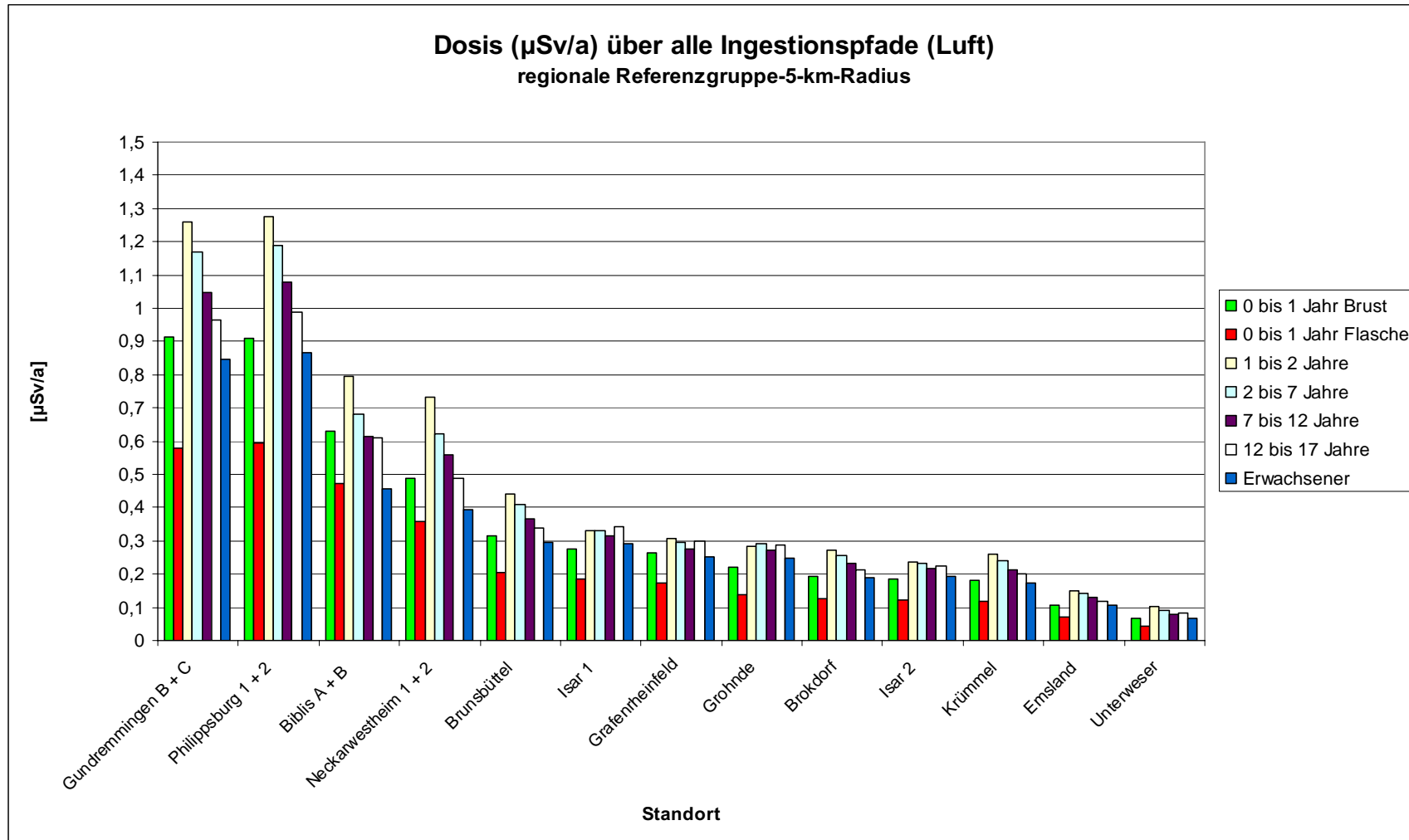


Abb. 6.4-15 Strahlenexposition über **Ingestionspfade (Luft)**: Regionale Referenzgruppe

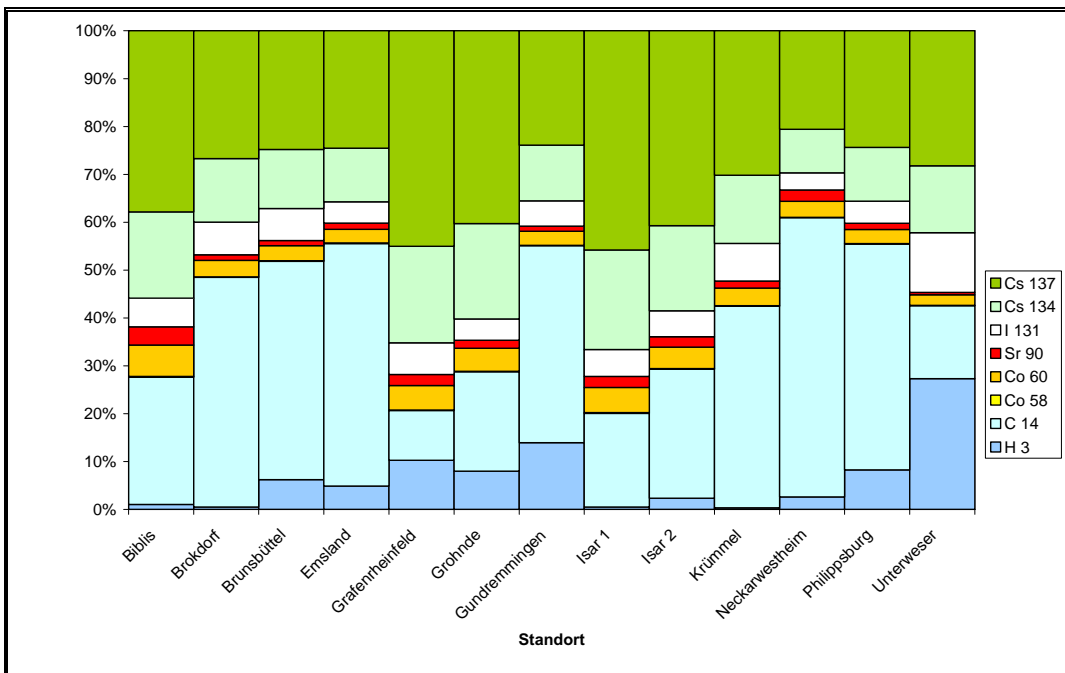


Abb. 6.4-16 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Erwachsener

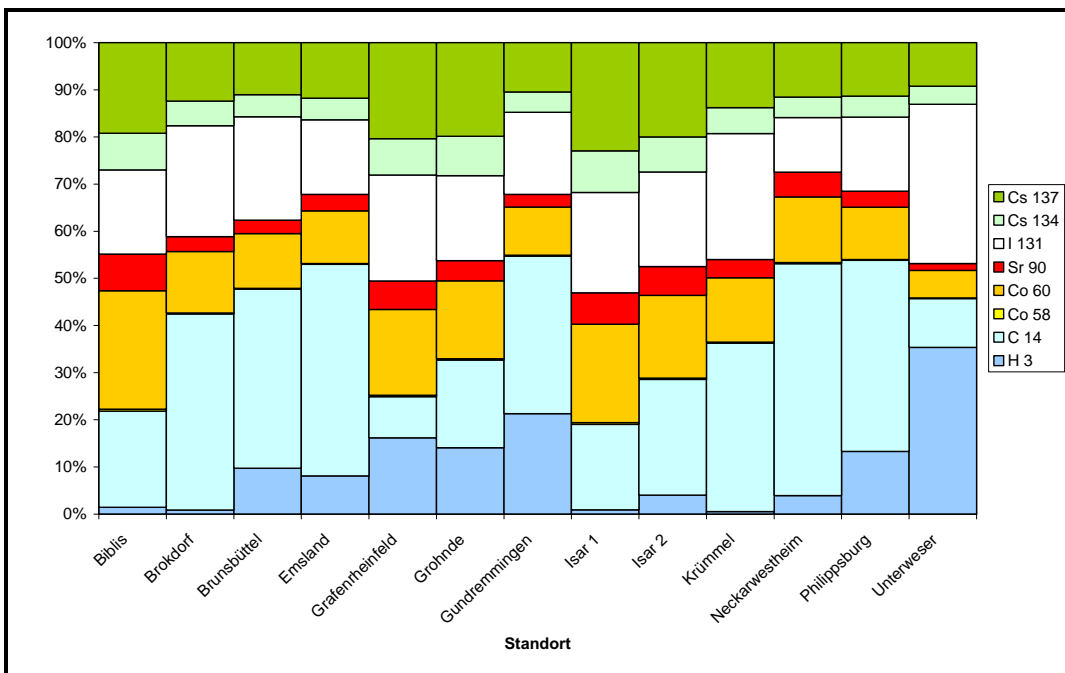


Abb. 6.4-17 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Brustkind

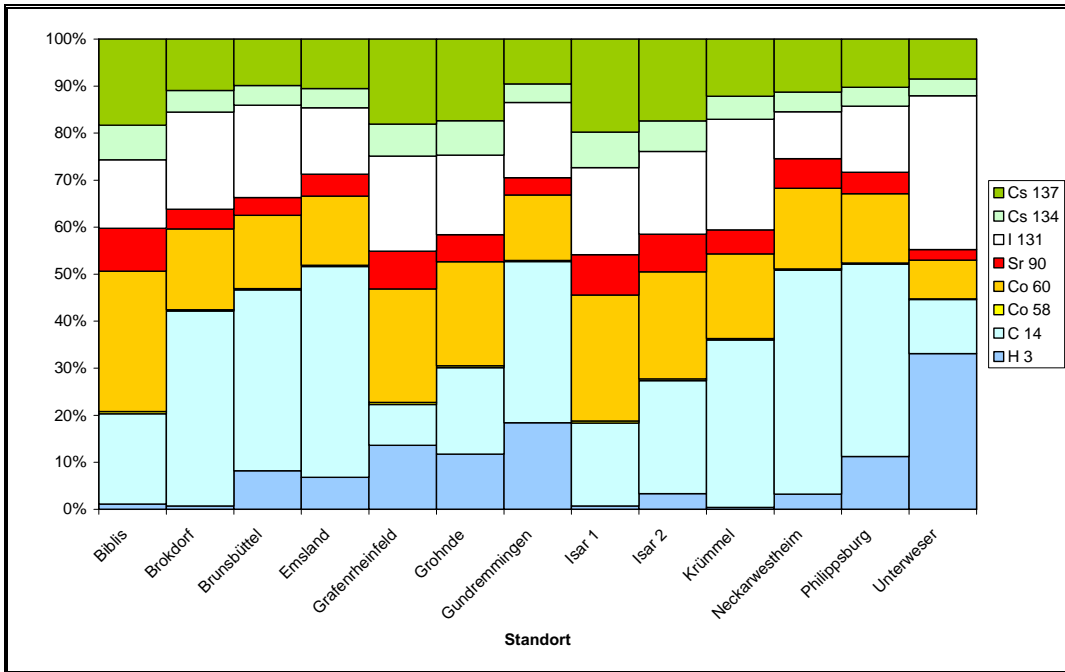


Abb. 6.4-18 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Flaschenkind

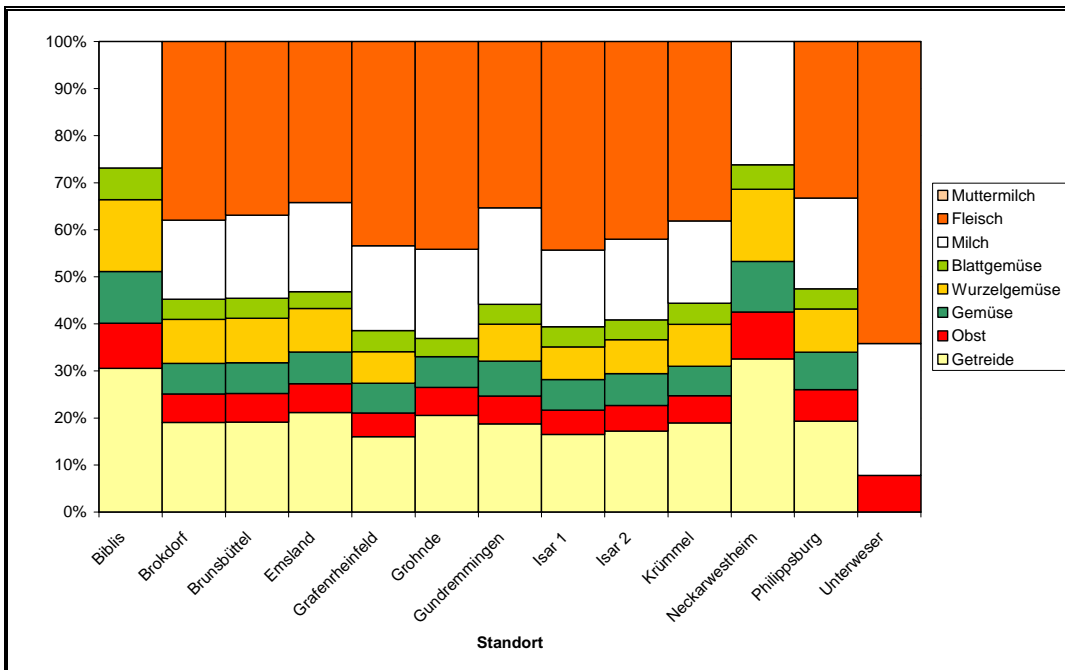


Abb. 6.4-19 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Erwachsener

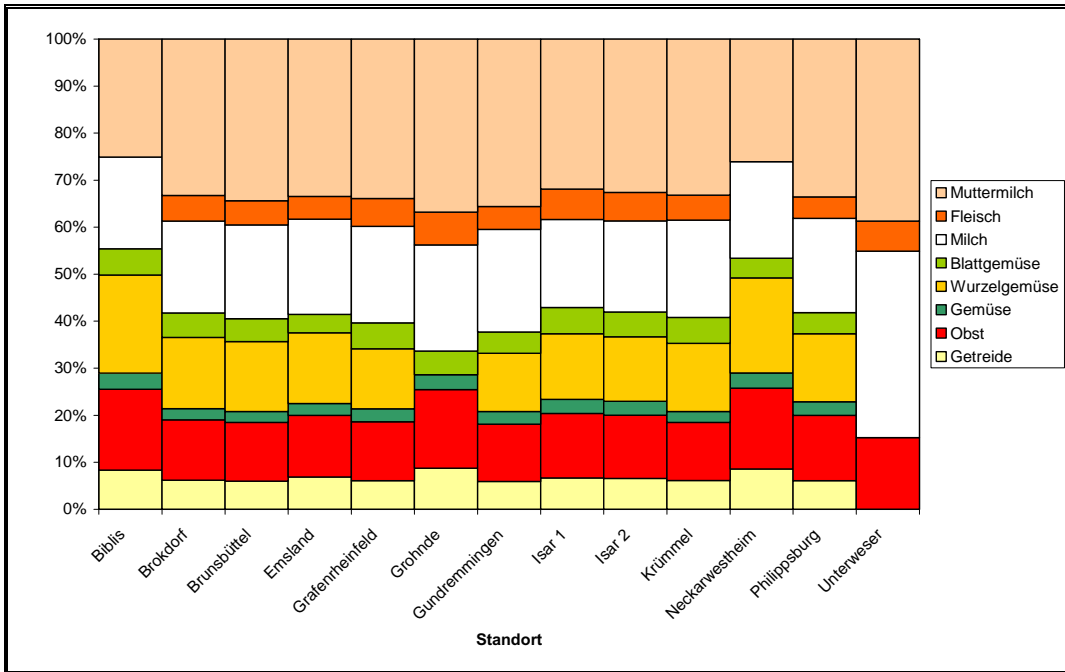


Abb. 6.4-20 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Brustkind

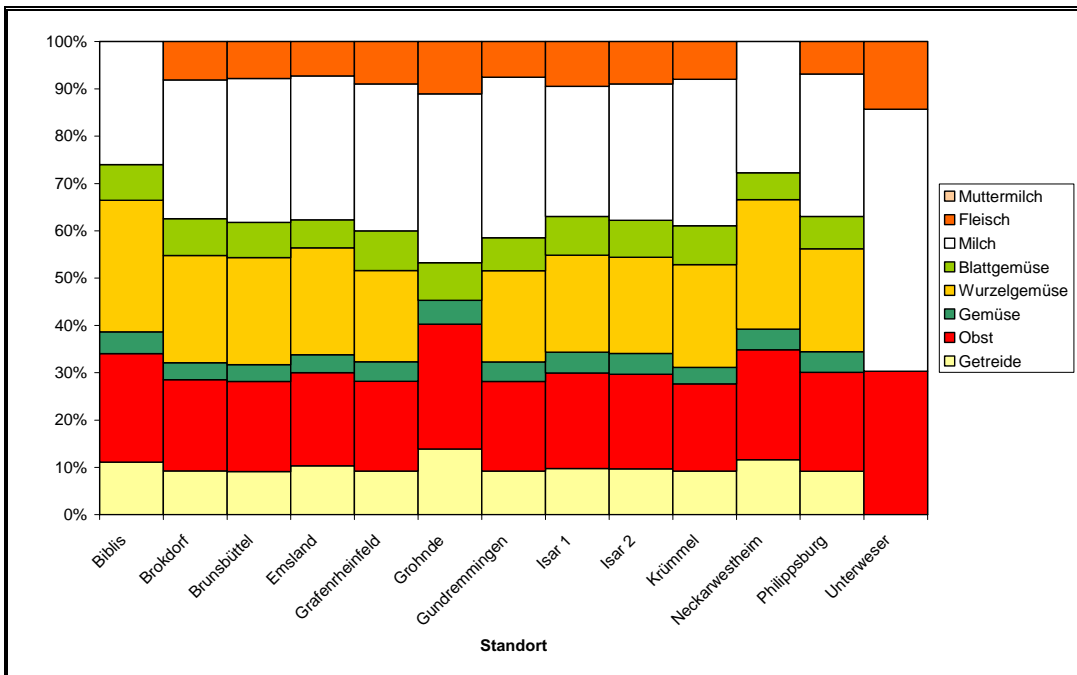


Abb. 6.4-21 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Flaschenkind

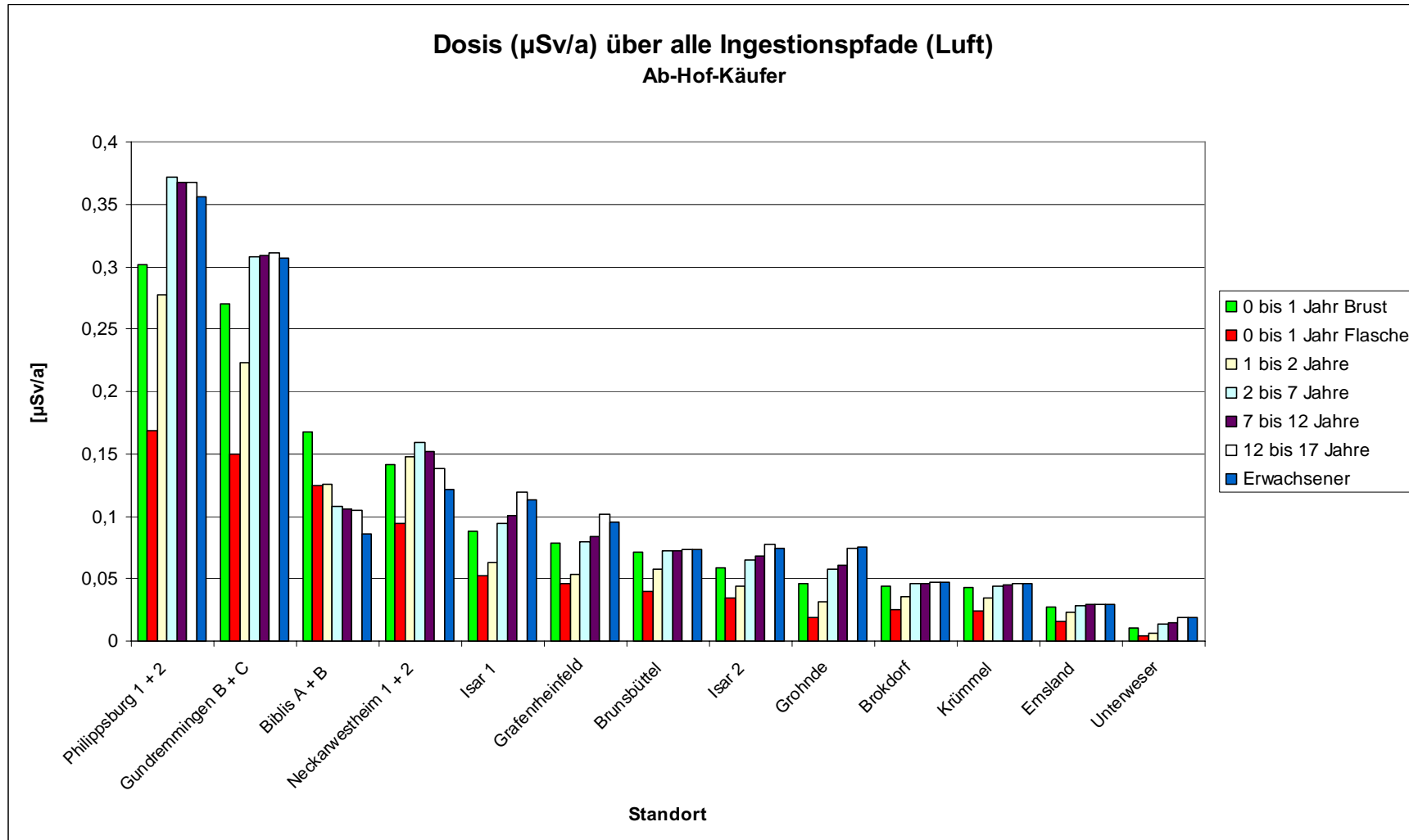


Abb. 6.4-22 Strahlenexposition über Ingestionspfade (Luft): Ab-Hof-Käufer

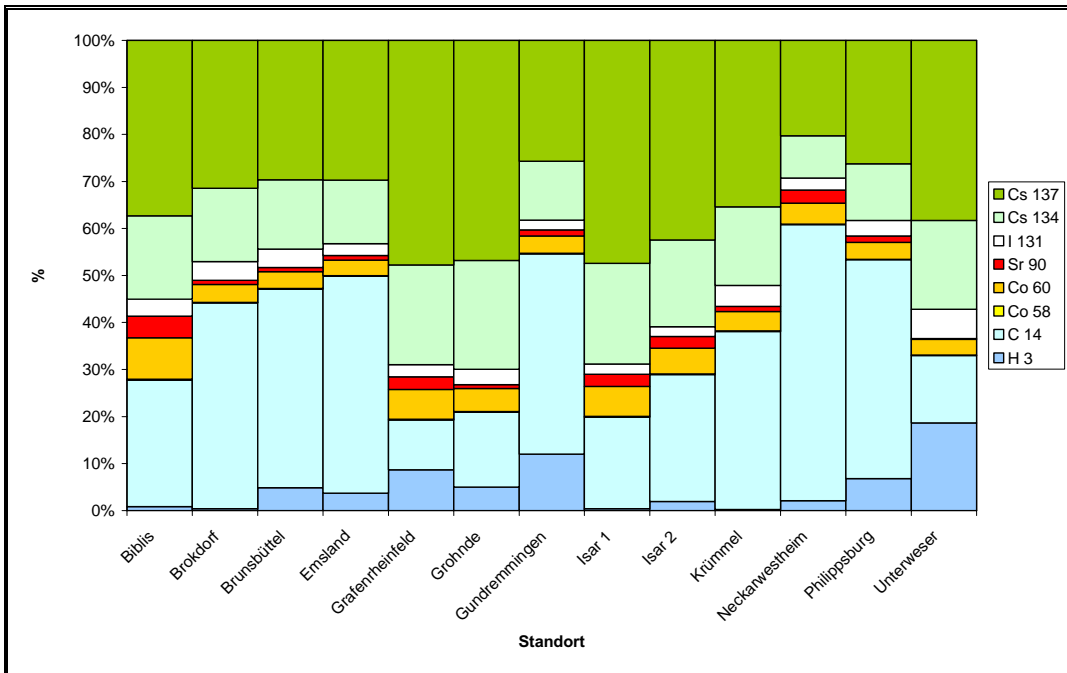


Abb. 6.4-23 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Erwachsener**

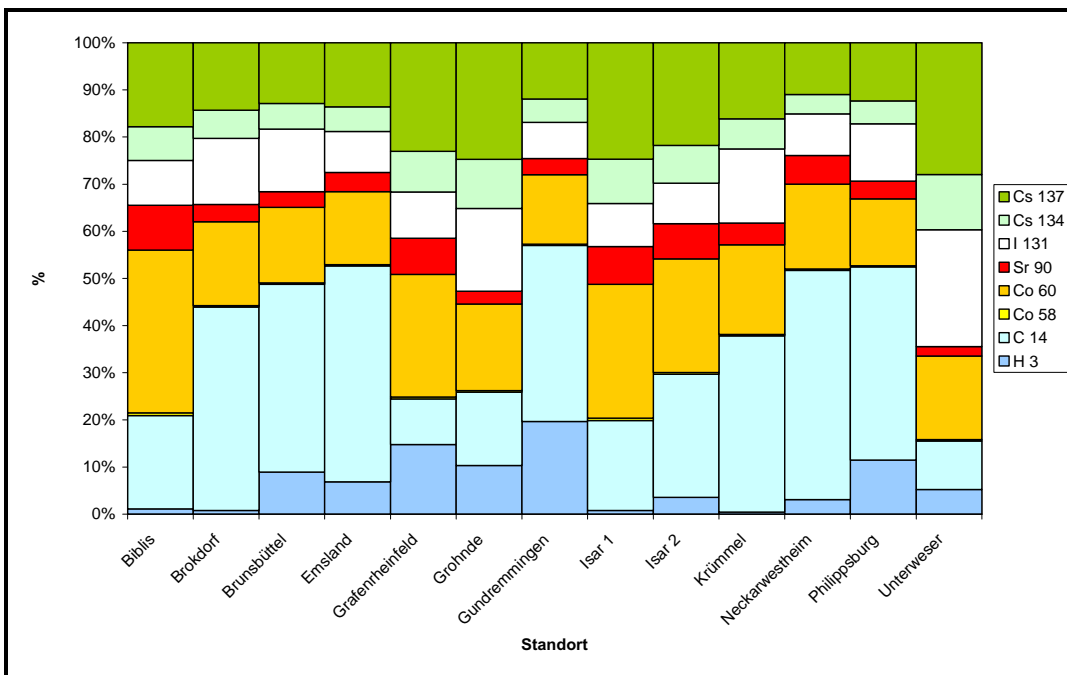


Abb. 6.4-24 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Brustkind**

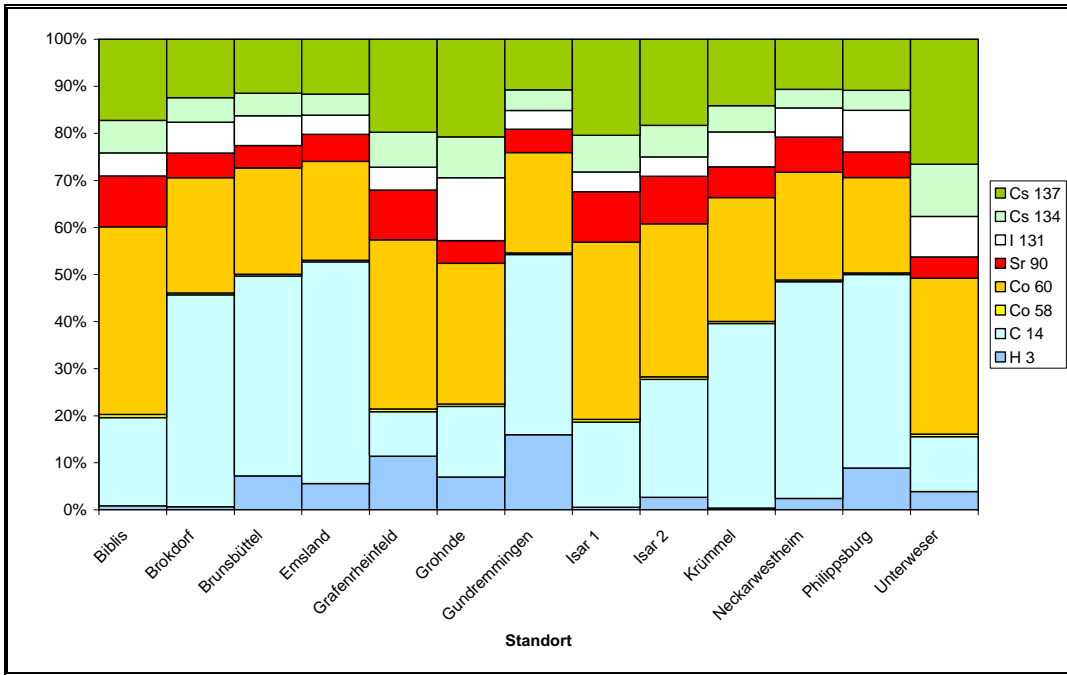


Abb. 6.4-25 Ableitungen mit der **Fortluft**; Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, Flaschenkind

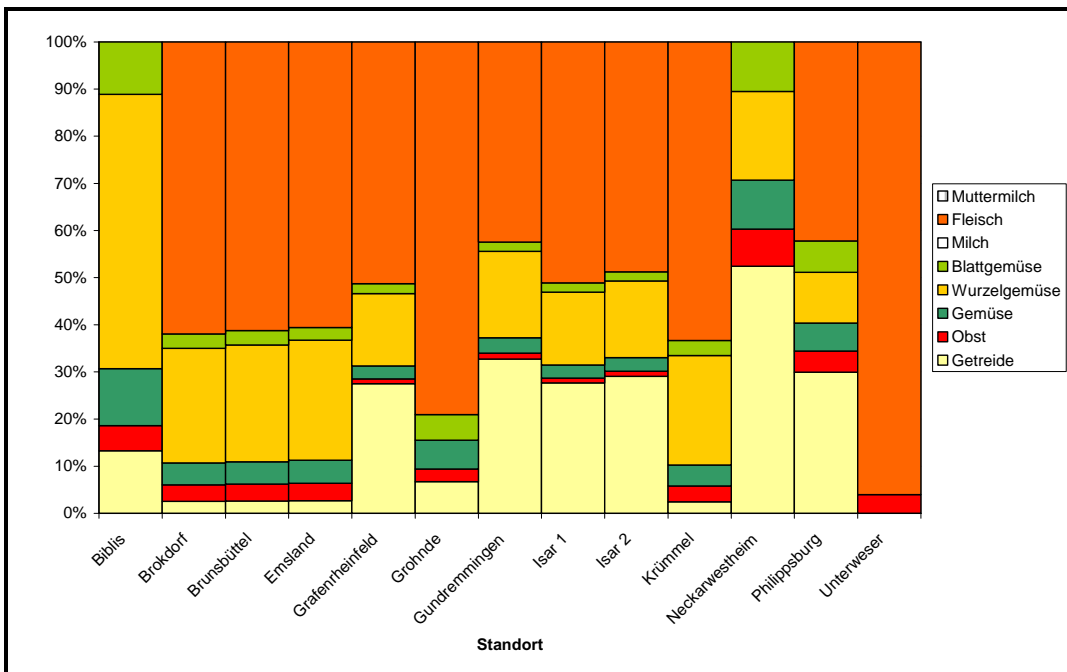


Abb. 6.4-26 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, Erwachsener

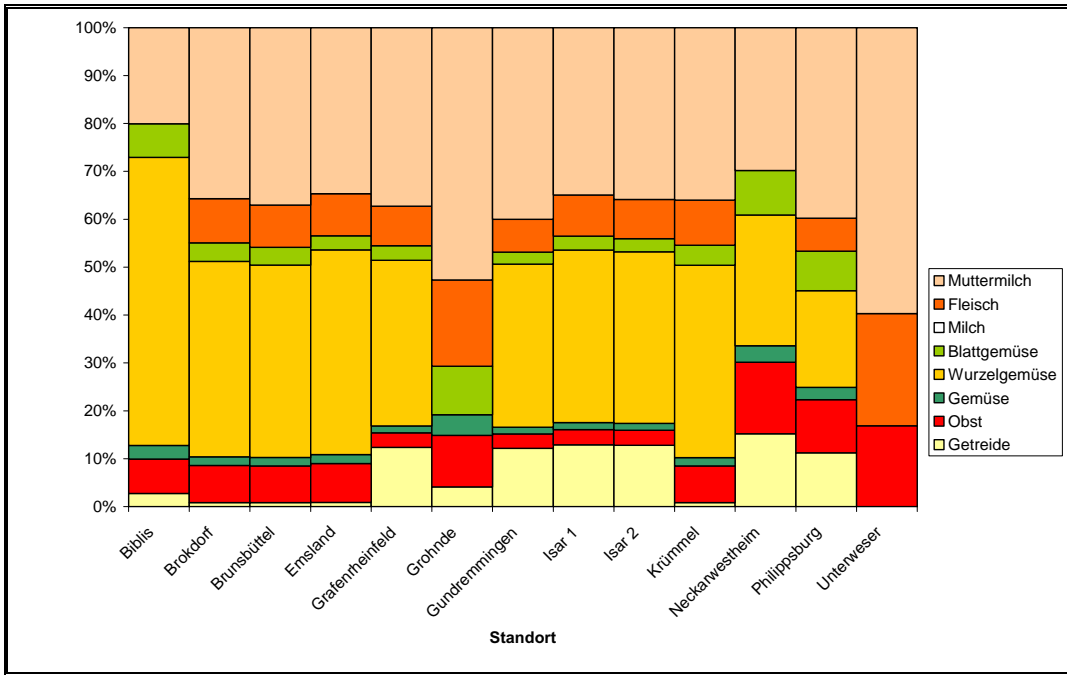


Abb. 6.4-27 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, Brustkind

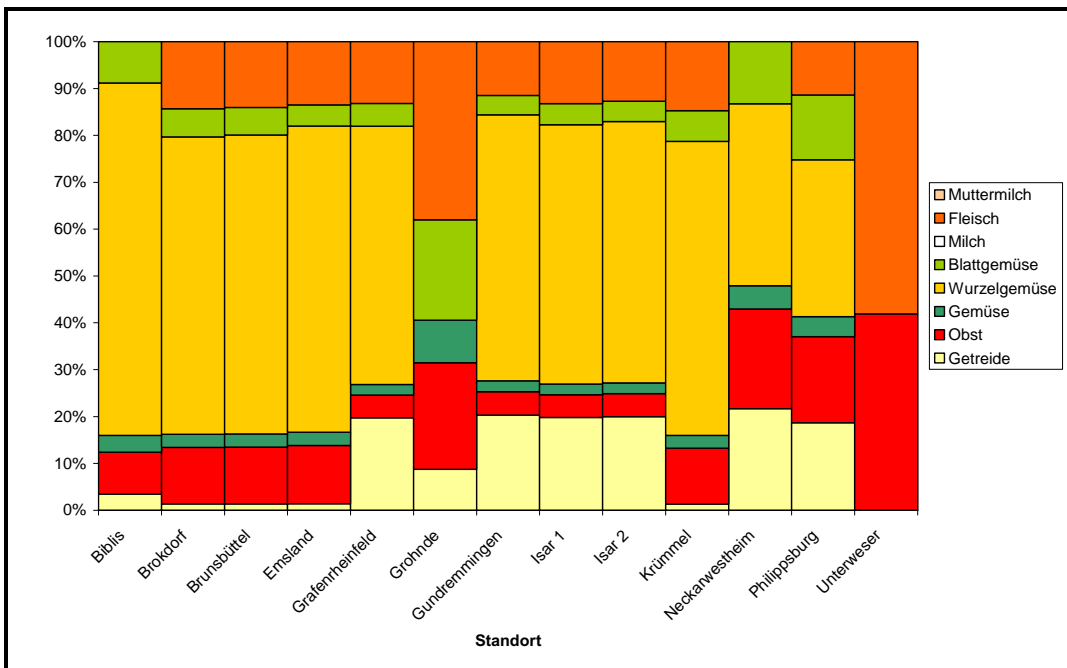


Abb. 6.4-28 Ableitungen mit der **Fortluft**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, Flaschenkind

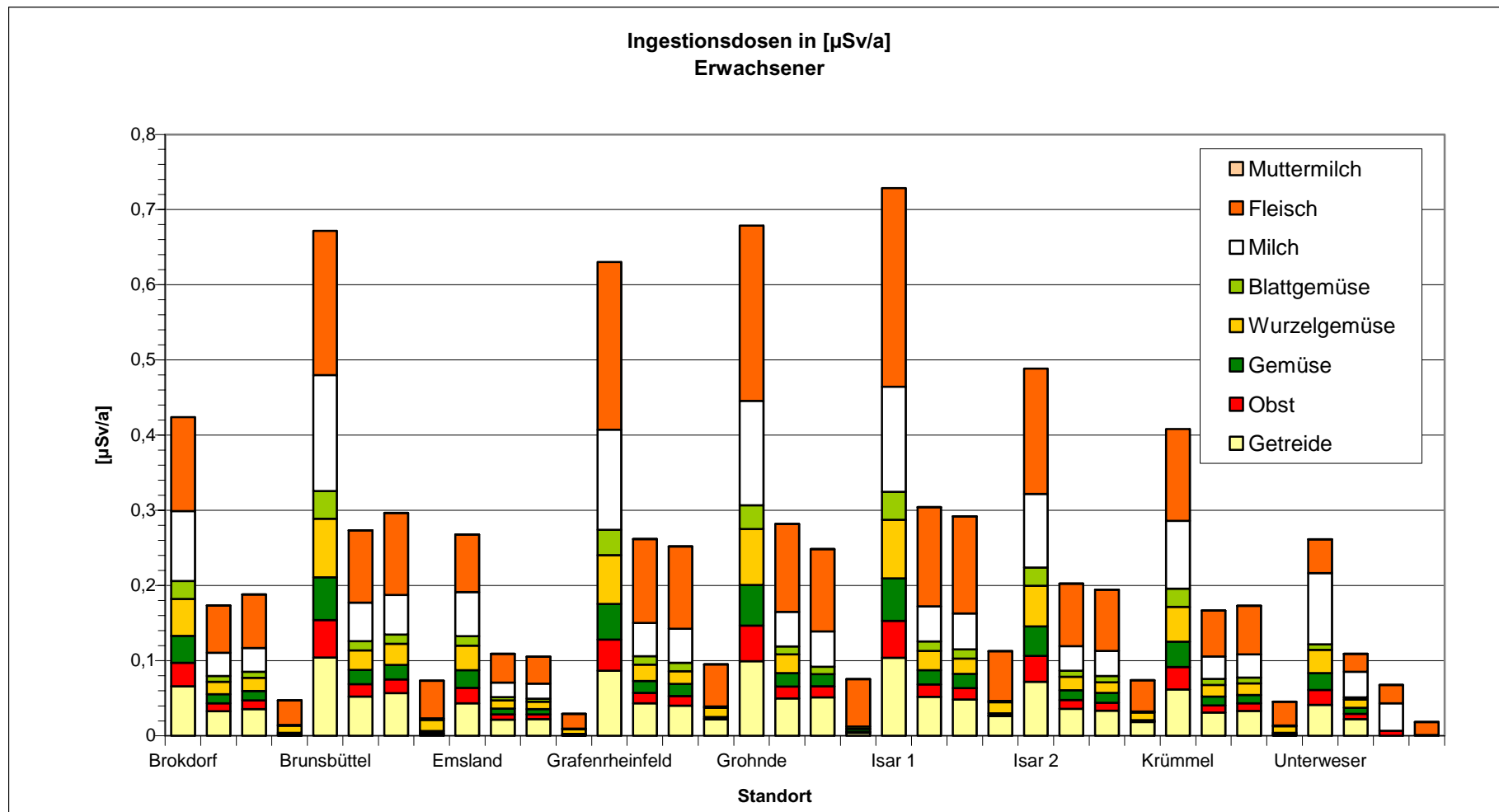


Abb. 6.4-29 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener (Teil1)

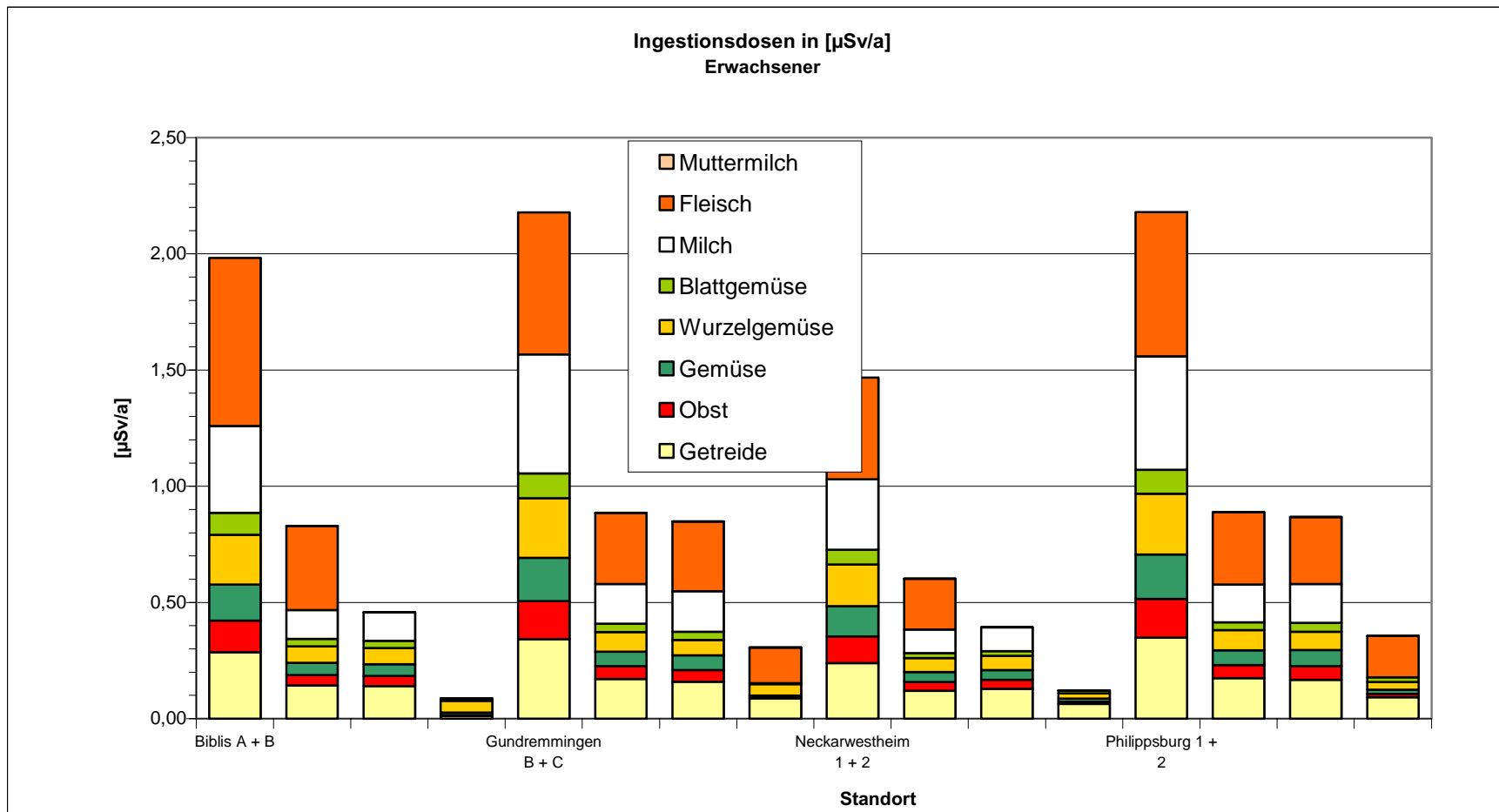


Abb. 6.4-30 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Erwachsener(Teil 2)

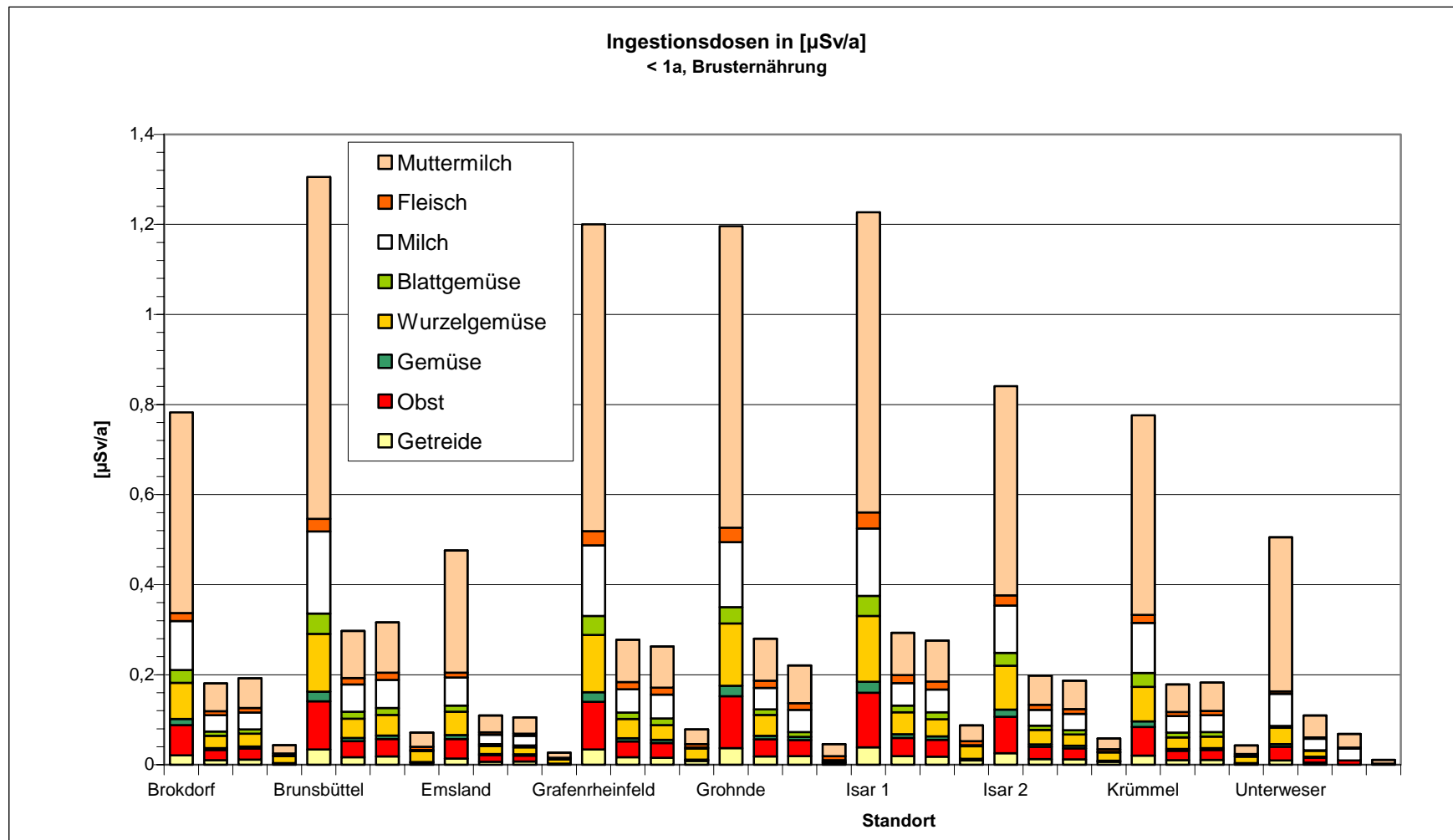


Abb. 6.4-31 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung

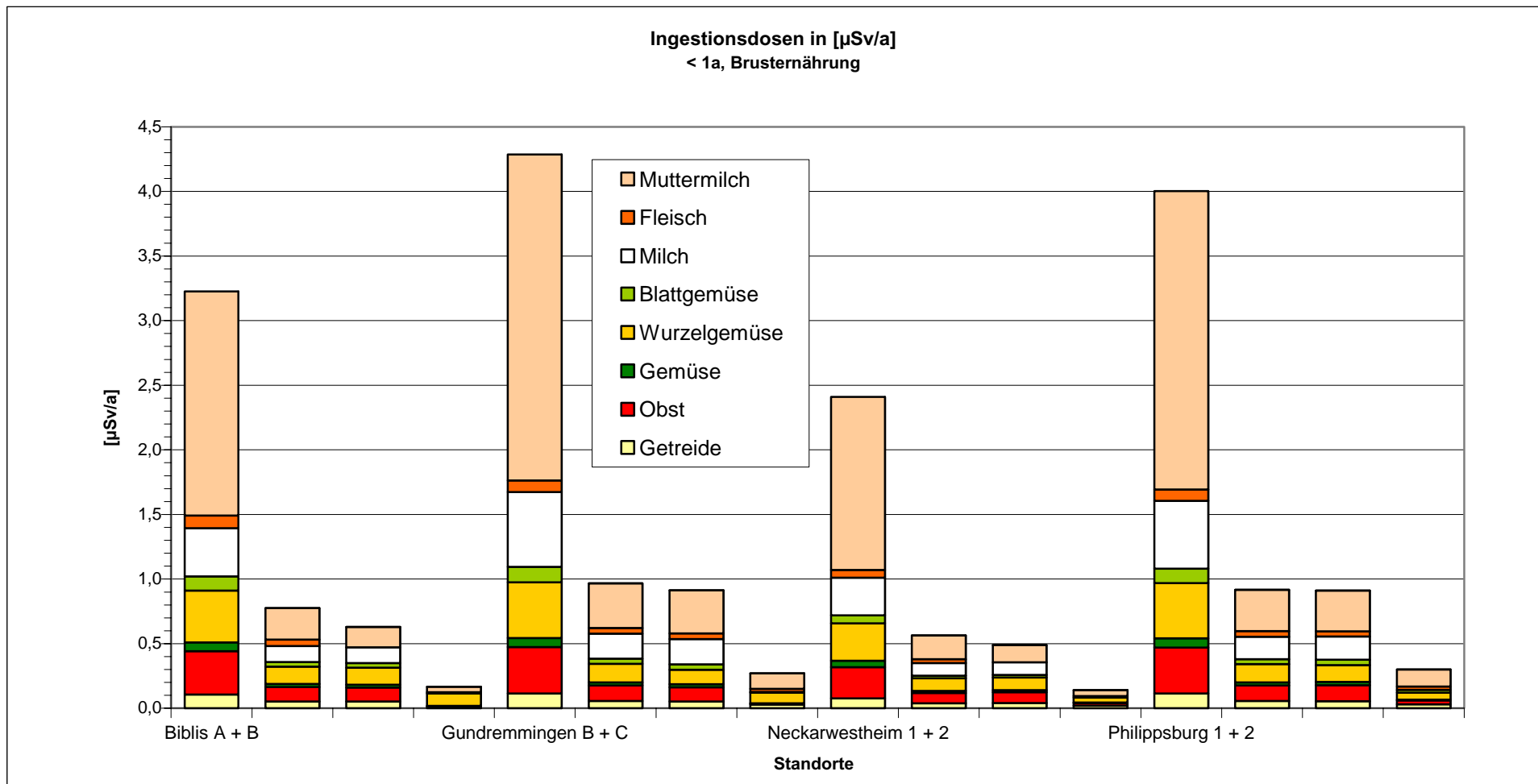


Abb. 6.4-32 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung

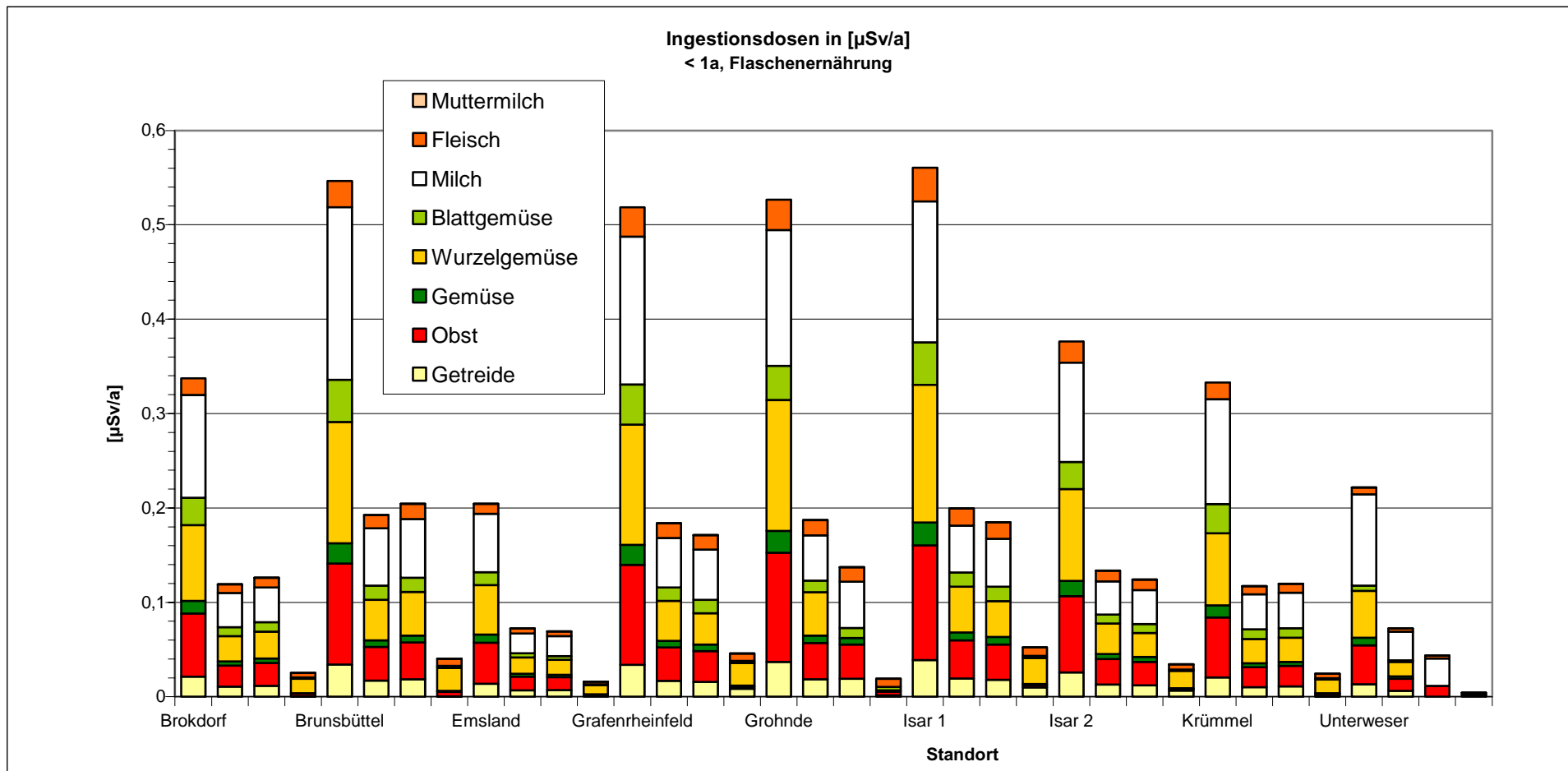


Abb. 6.4-33 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung

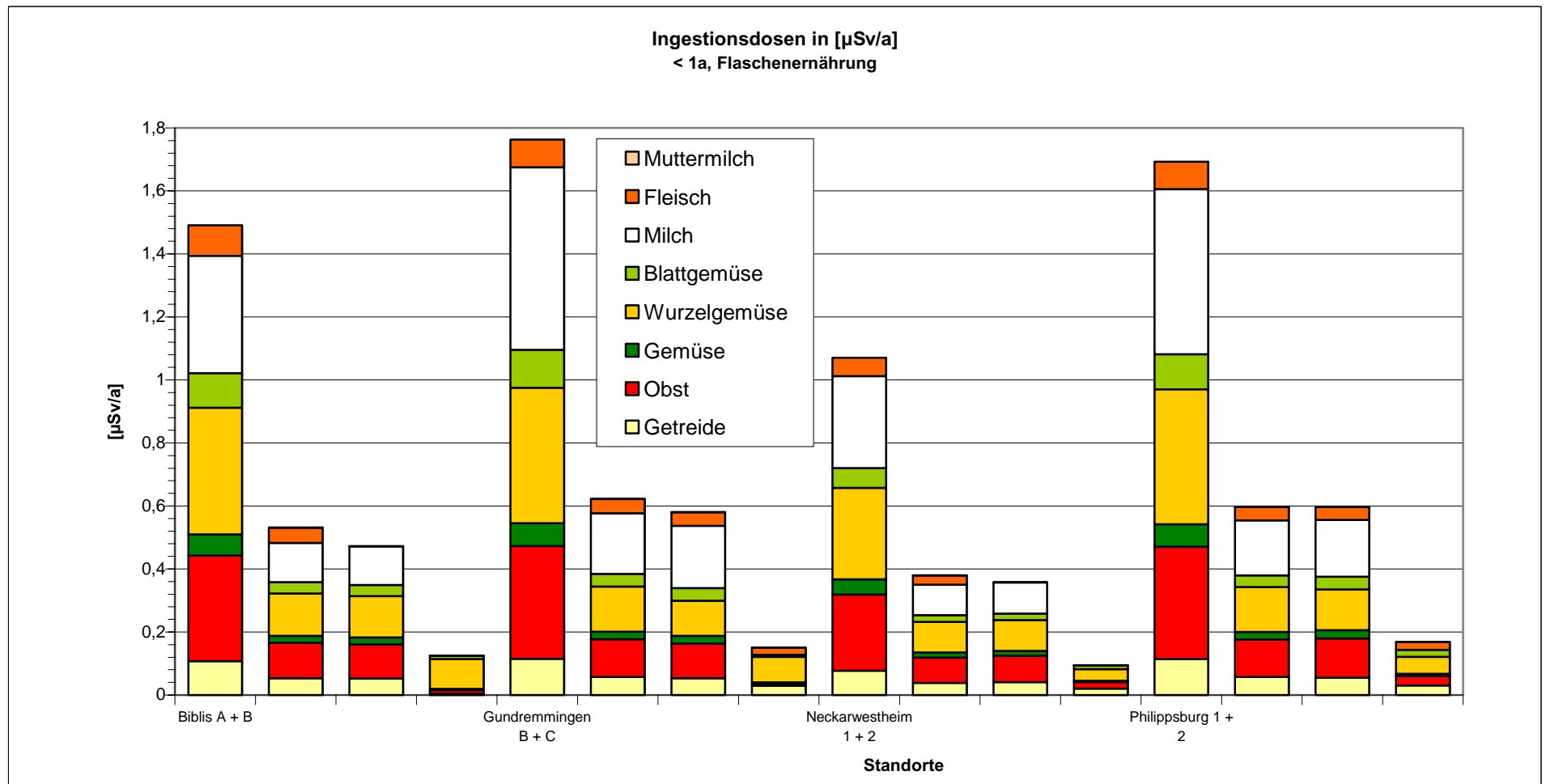


Abb. 6.4-34 Ingestionsdosen (Luftpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung

6.5 Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe an den Standorten von Kernkraftwerken in Deutschland - Abwasser

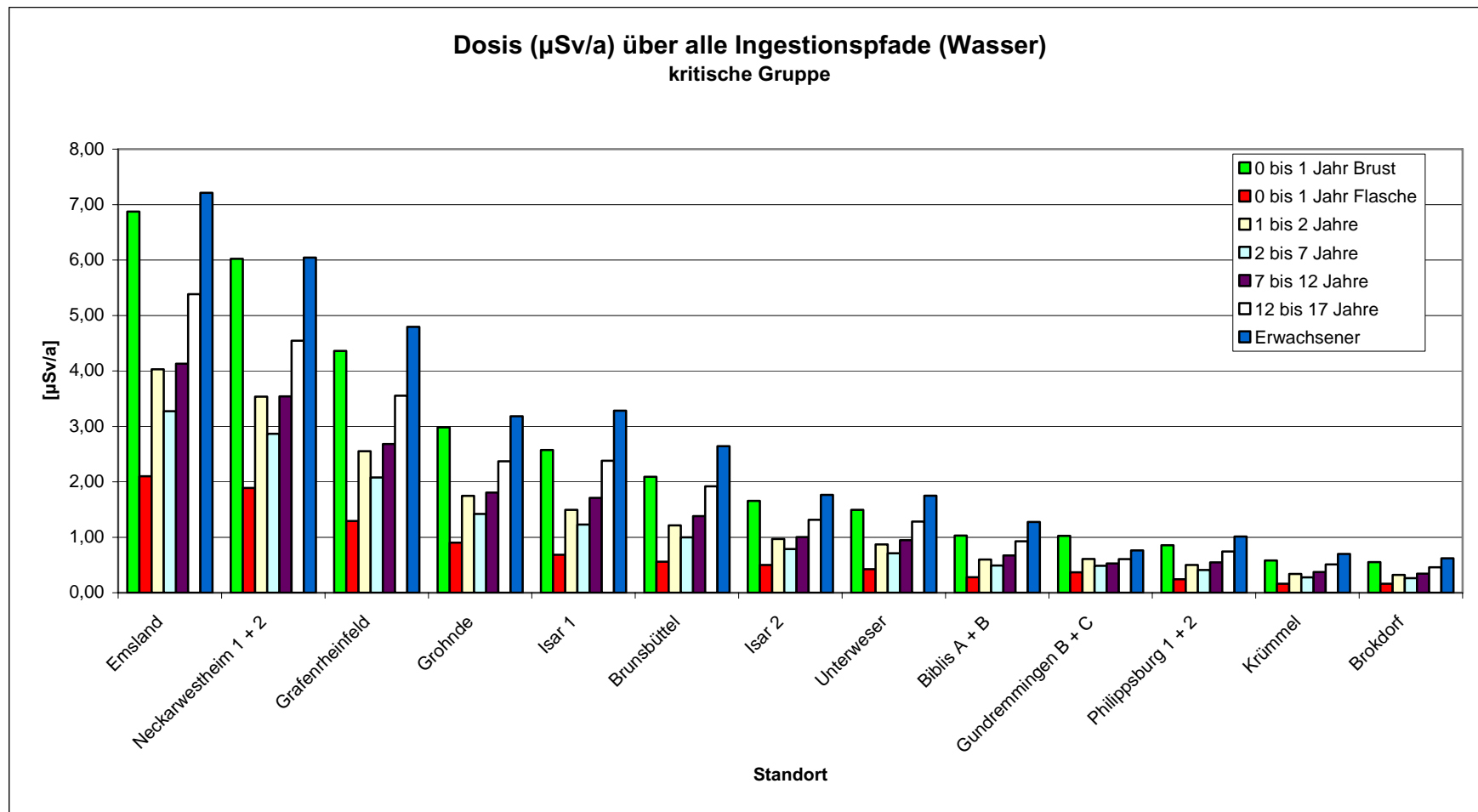


Abb. 6.5-1 Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Kritische Gruppe

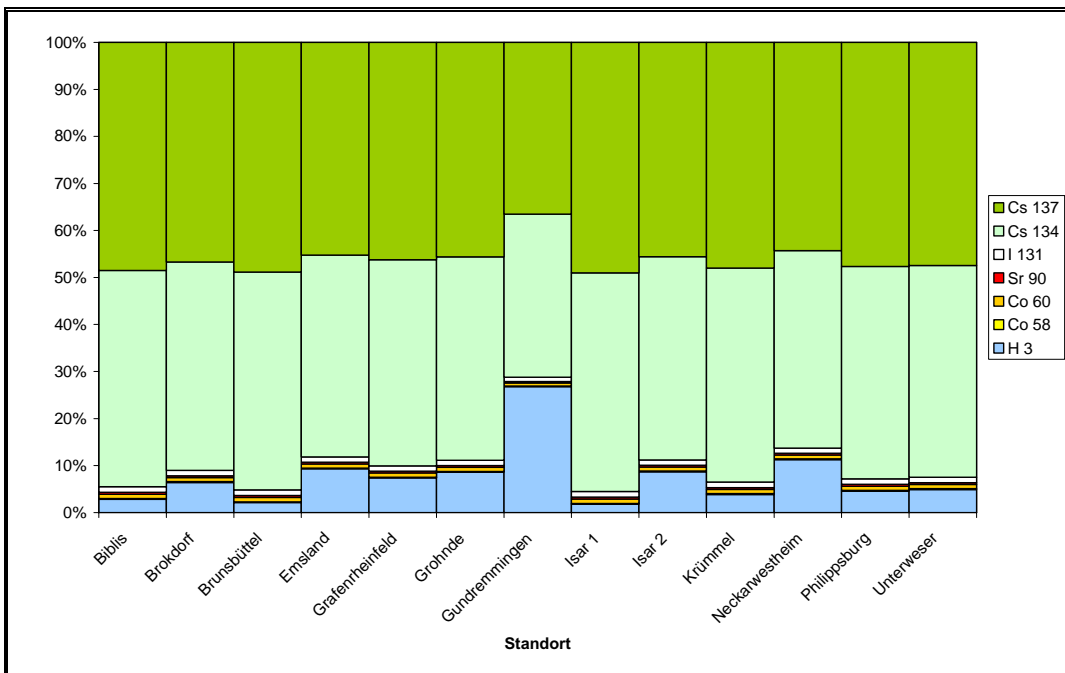


Abb. 6.5-2 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Erwachsener**

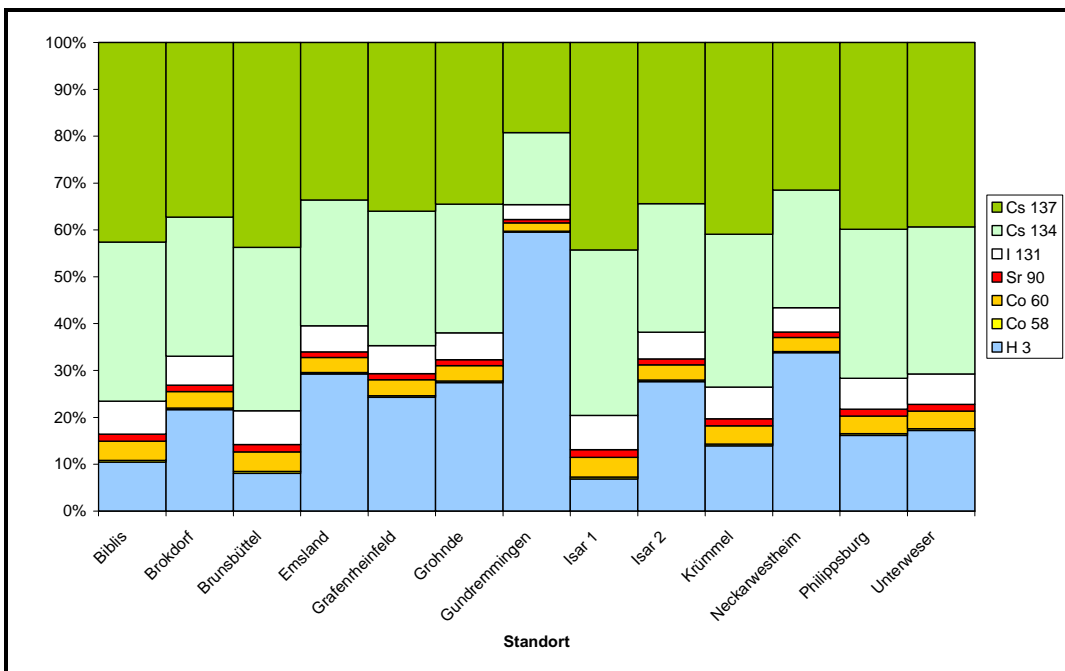


Abb. 6.5-3 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Brustkind**

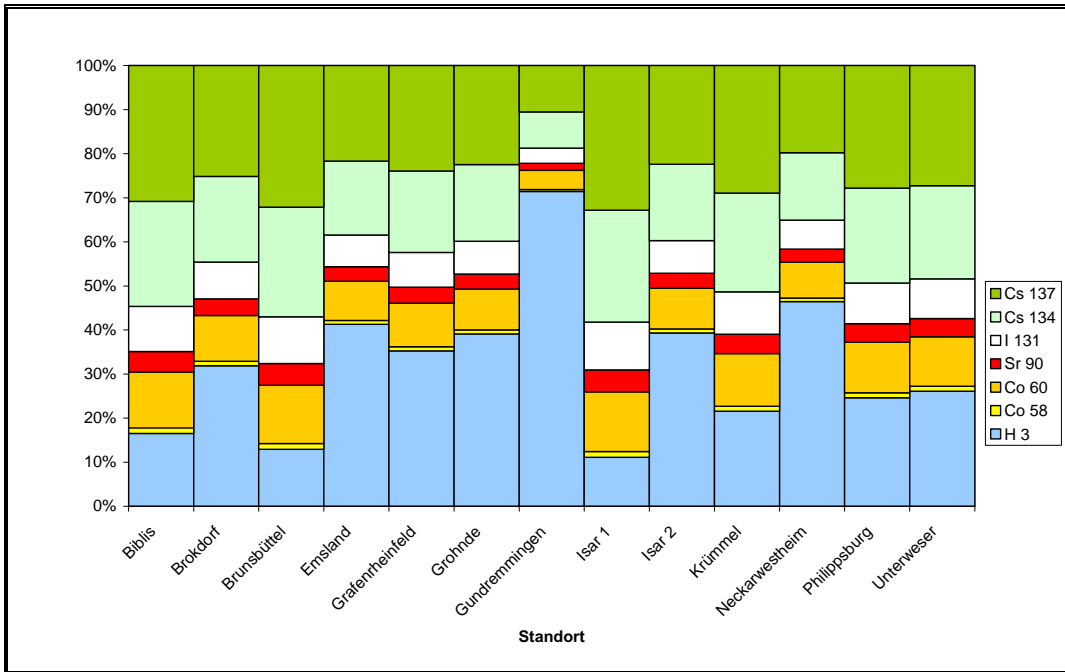


Abb. 6.5-4 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Flaschenkind**

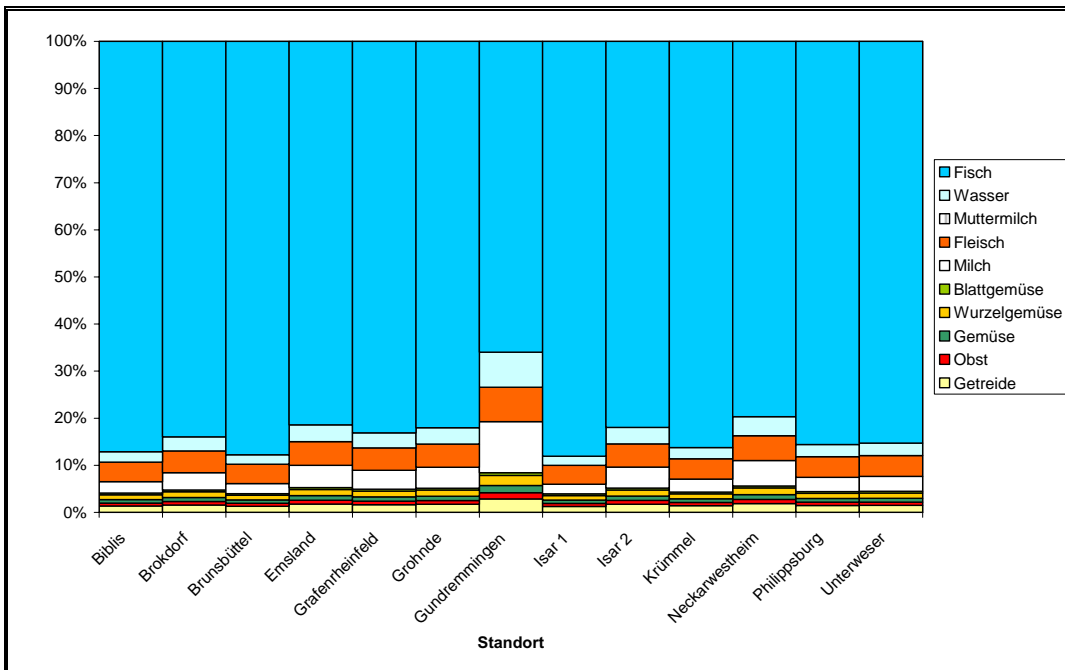


Abb. 6.5-5 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Erwachsener**

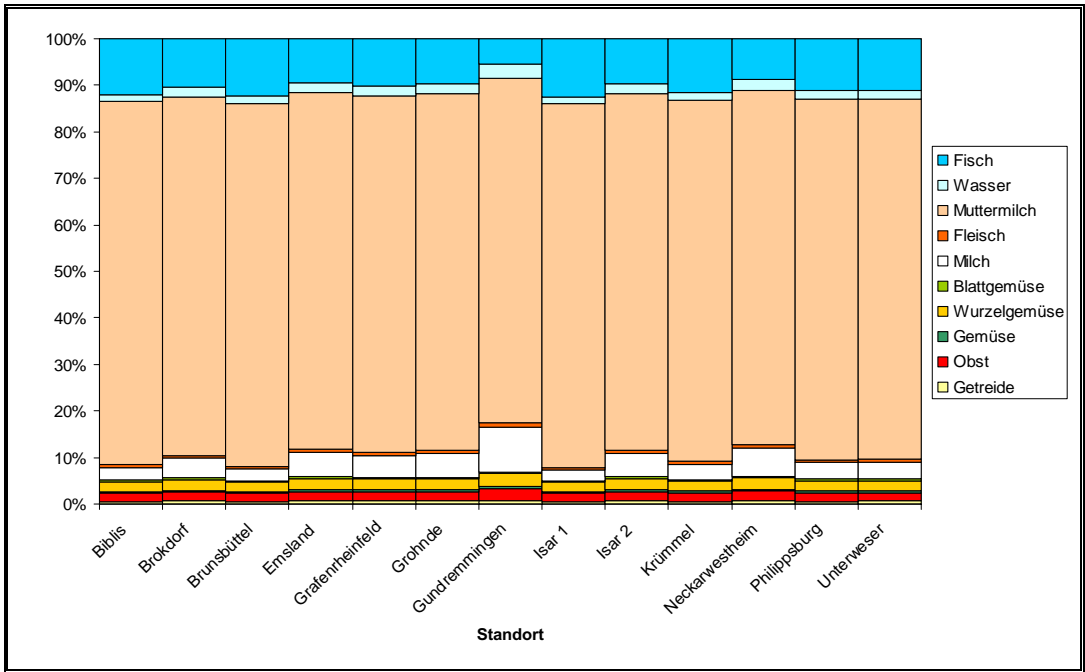


Abb. 6.5-6 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Brustkind**

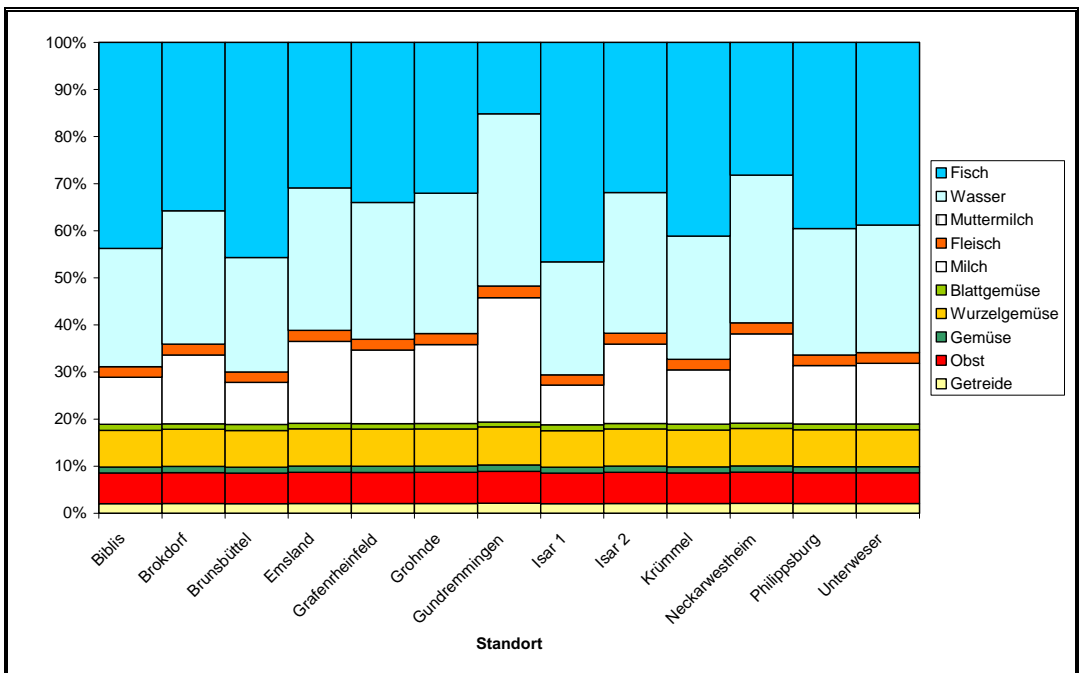


Abb. 6.5-7 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Kritische Gruppe, Flaschenkind**

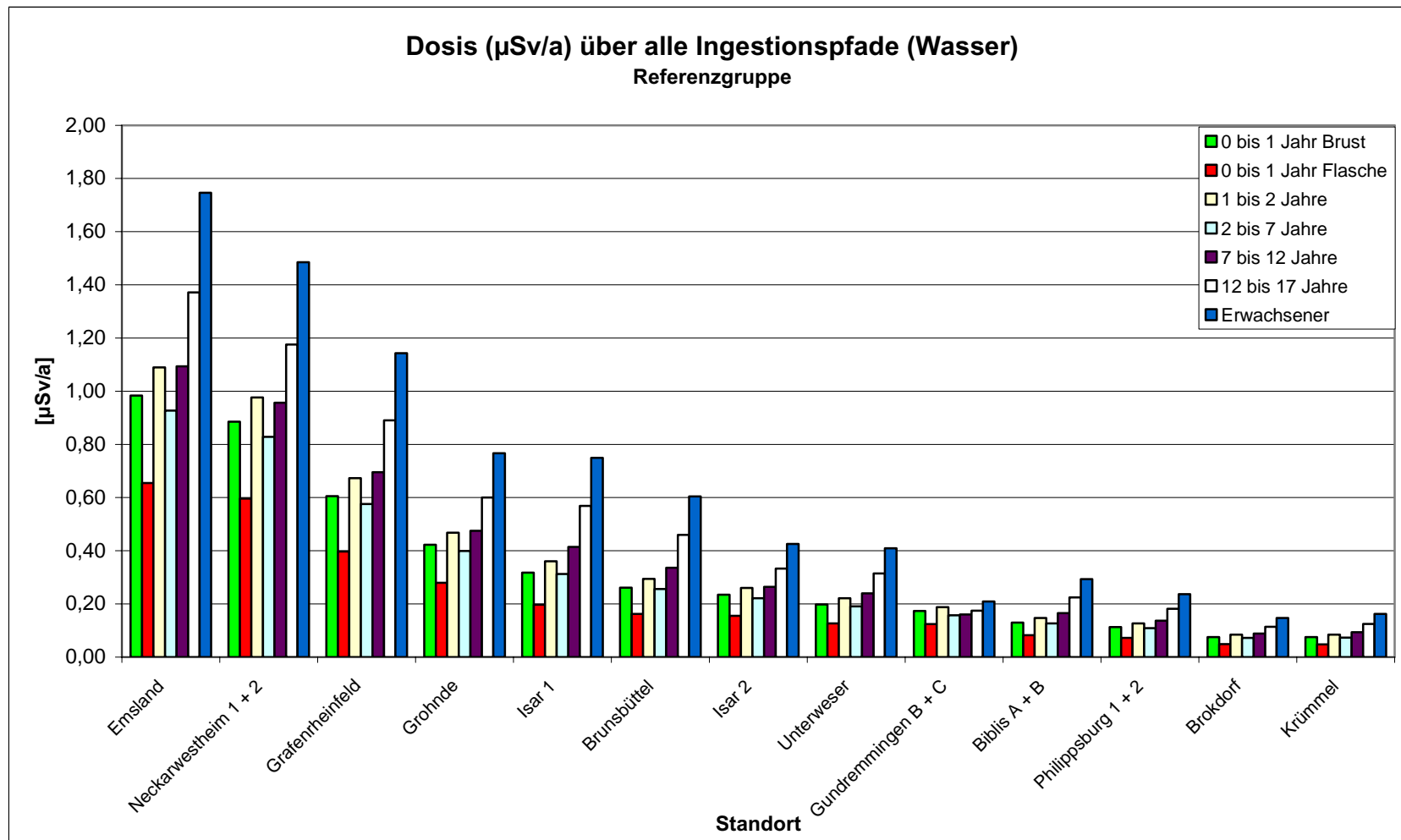


Abb. 6.5-8 Strahlenexposition über **Ingestionspfade** (Wasser): **Referenzgruppe**

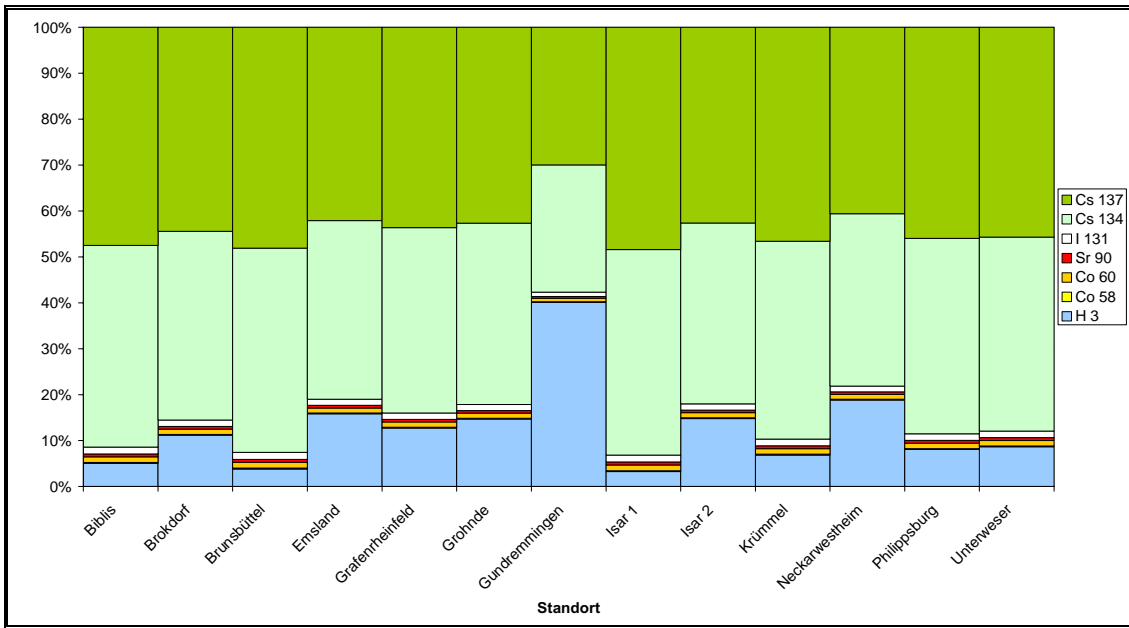


Abb. 6.5-9 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Erwachsener

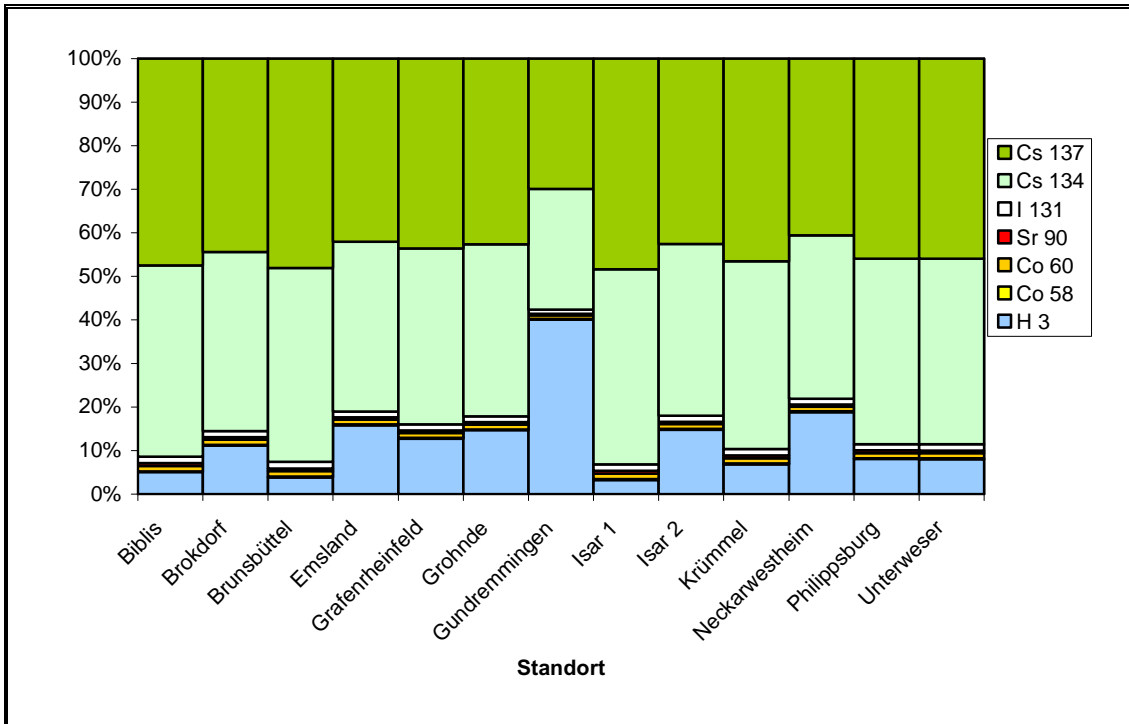


Abb. 6.5-10 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Brustkind

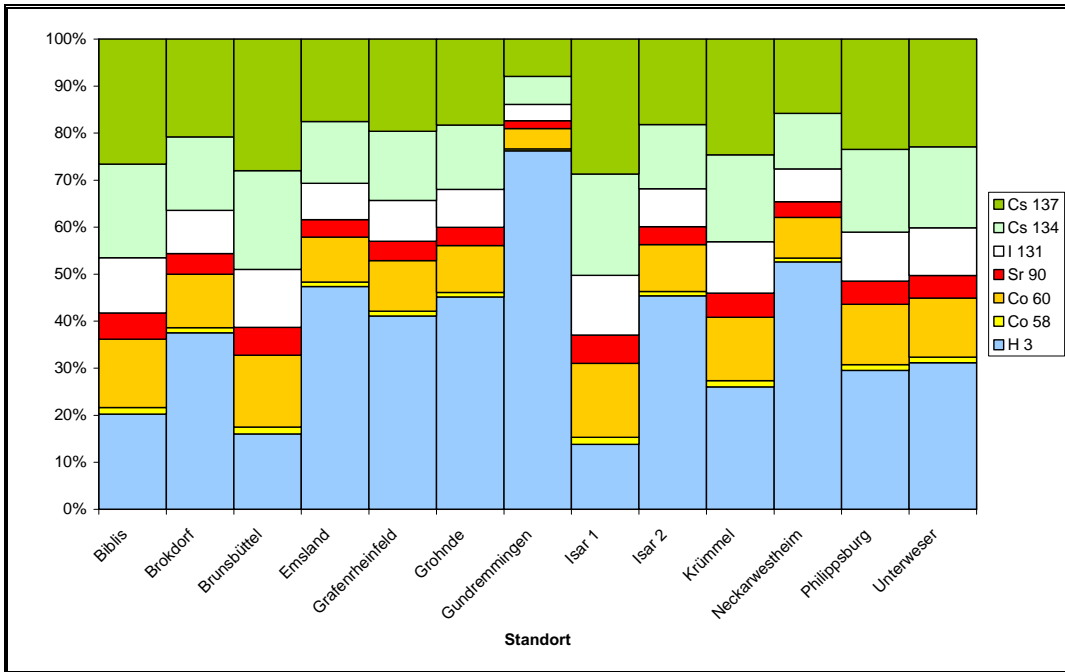


Abb. 6.5-11 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Flaschenkind

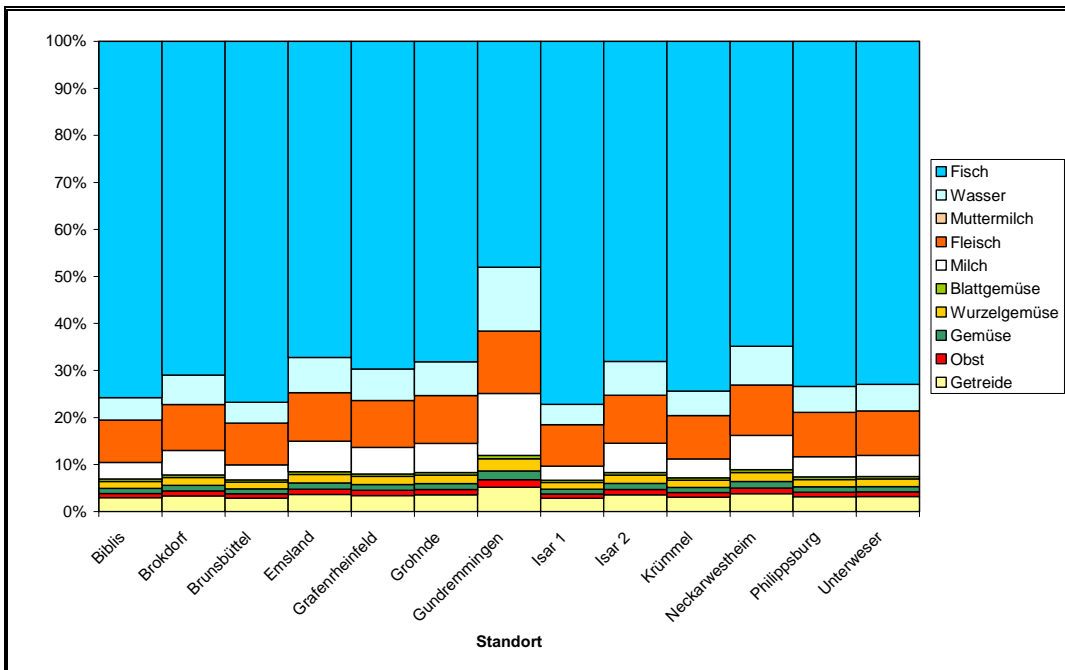


Abb. 6.5-12 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Erwachsener

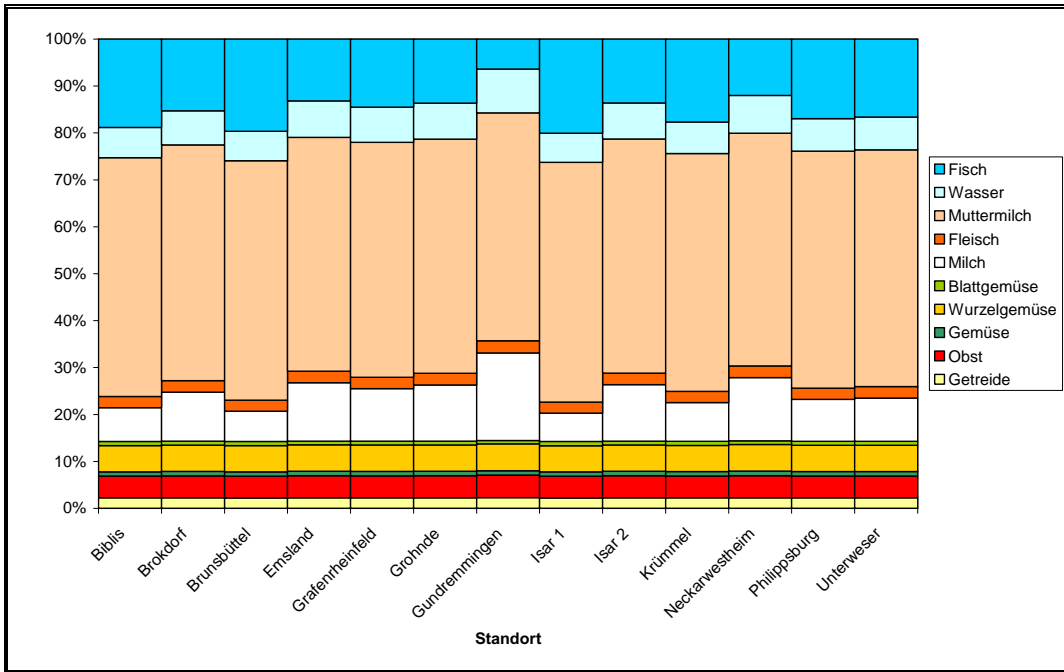


Abb. 6.5-13 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Brustkind

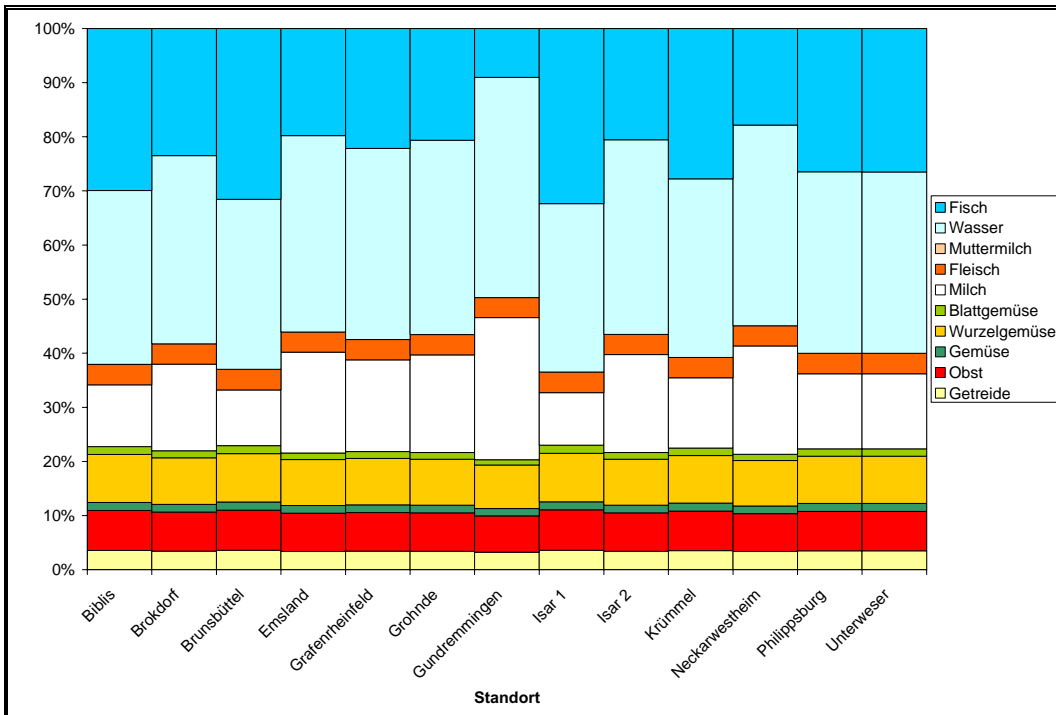


Abb. 6.5-14 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Referenzgruppe, Fischenkind

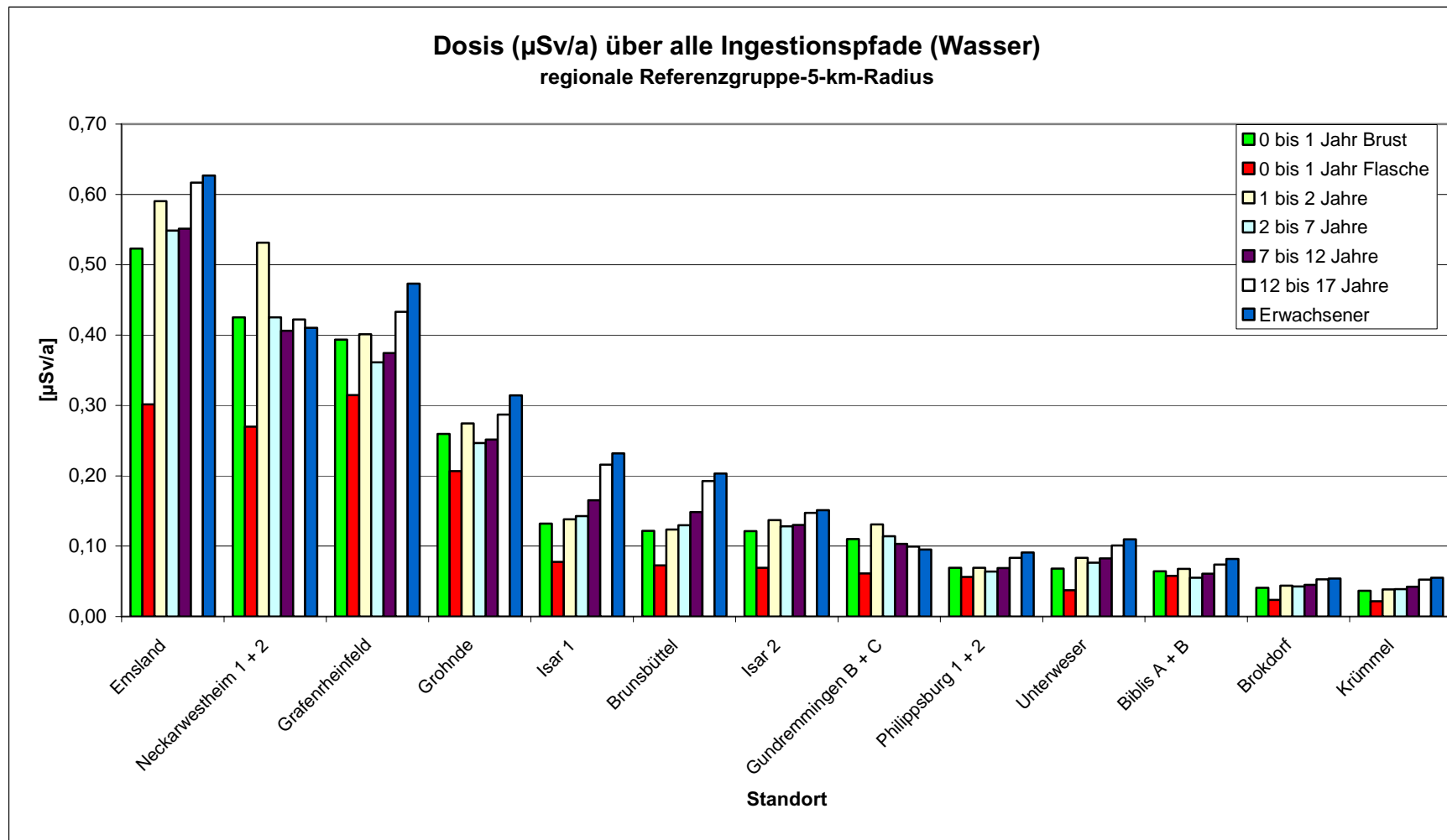


Abb. 6.5-15 Strahlenexposition über Ingestionspfade (Wasser): Regionale Referenzgruppe

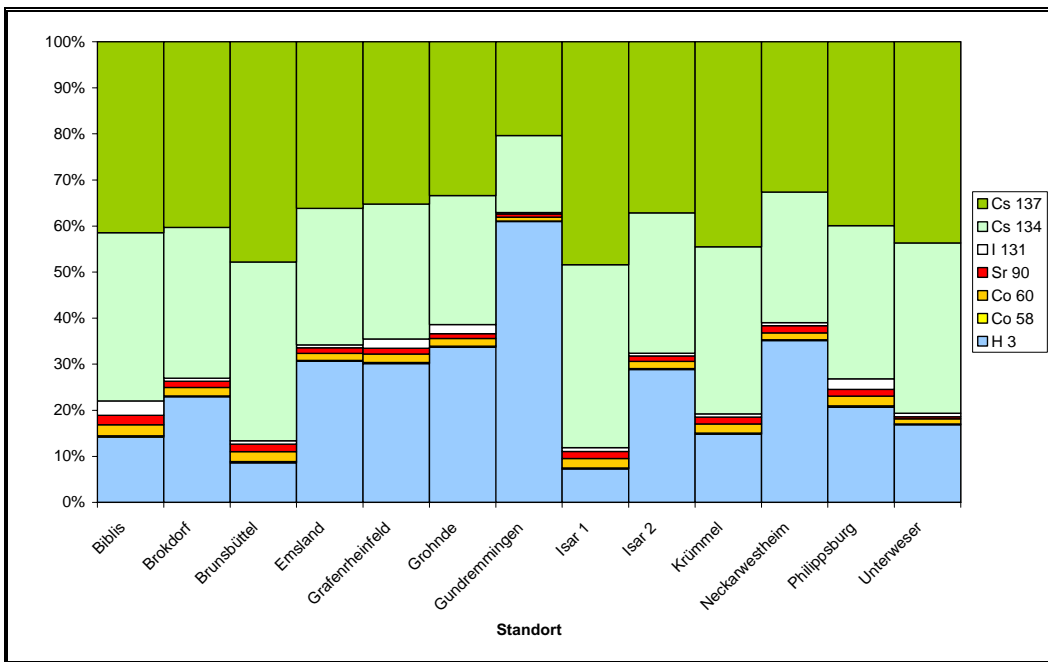


Abb. 6.5-16 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Erwachsener

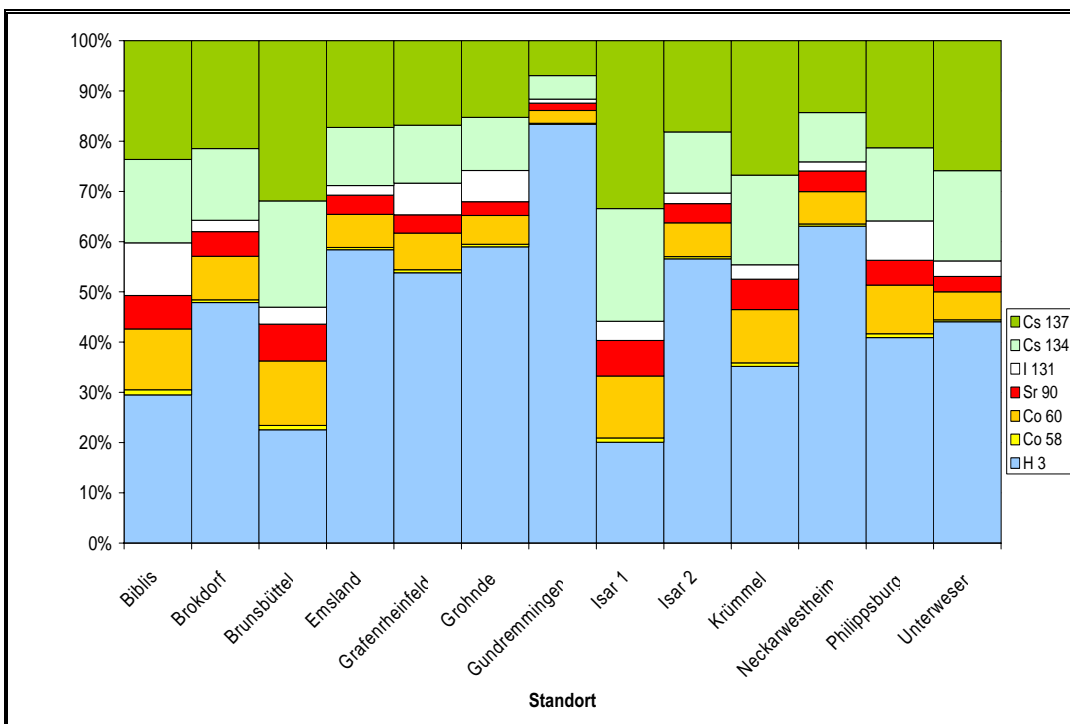


Abb. 6.5-17 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Brustkind

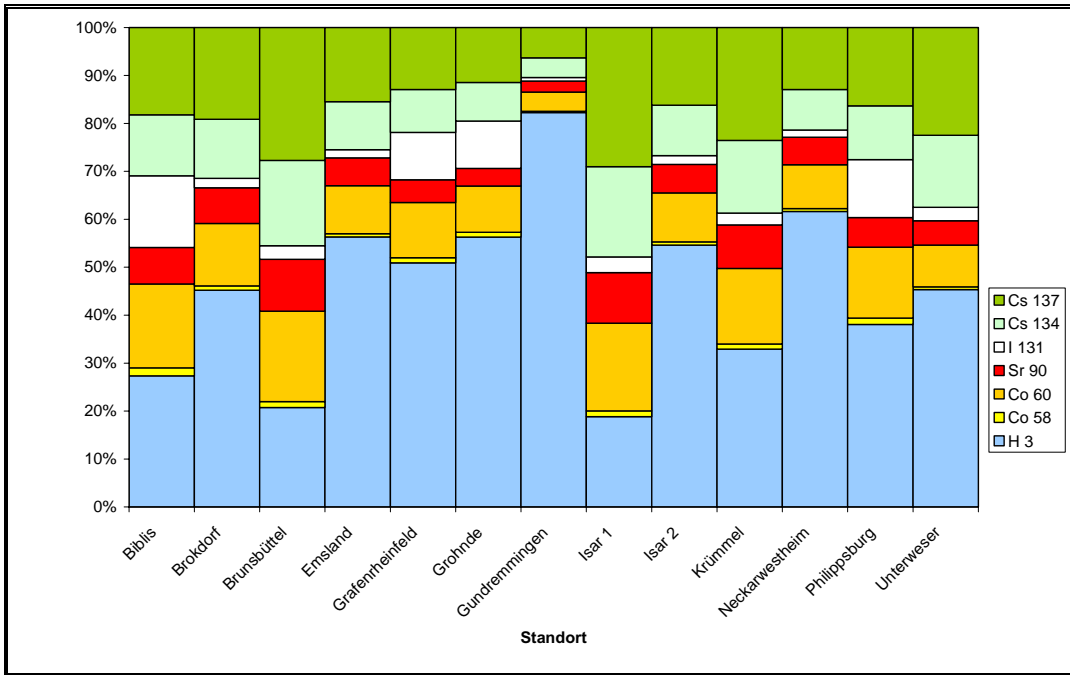


Abb. 6.5-18 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Flaschenkind

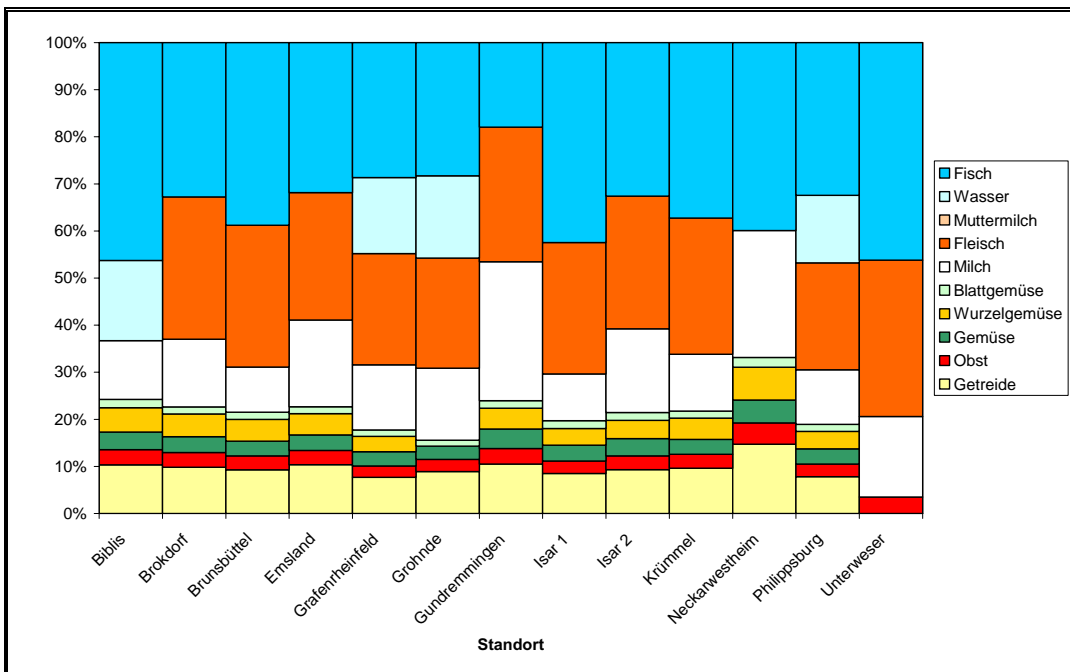


Abb. 6.5-19 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Erwachsener

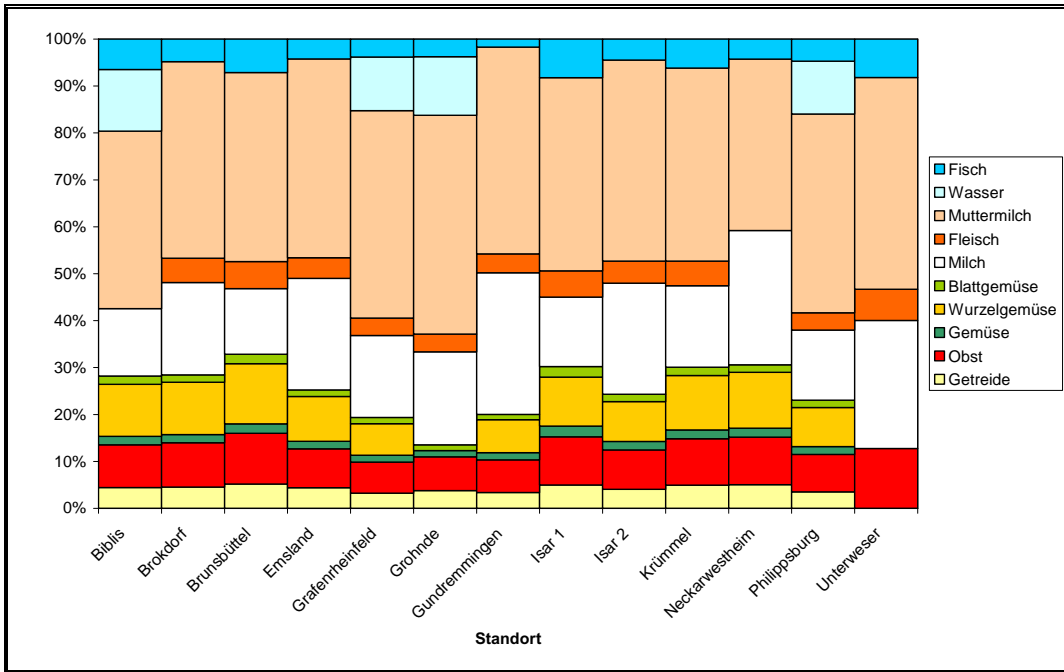


Abb. 6.5-20 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Brustkind

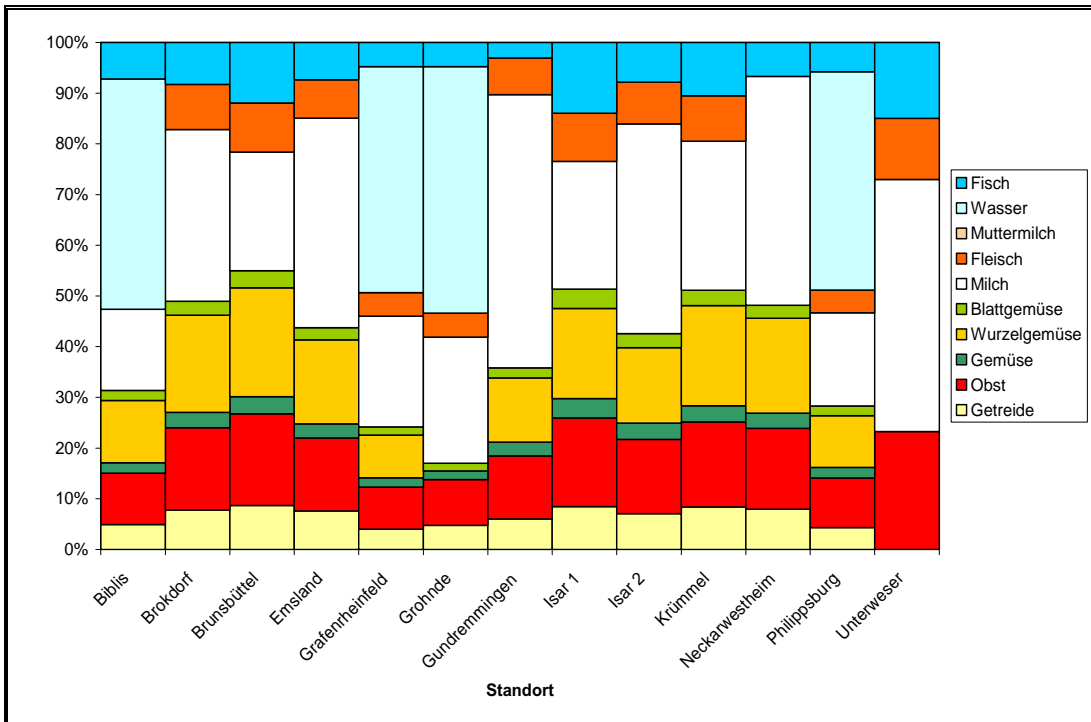


Abb. 6.5-21 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Regionalgruppe, Flaschenkind

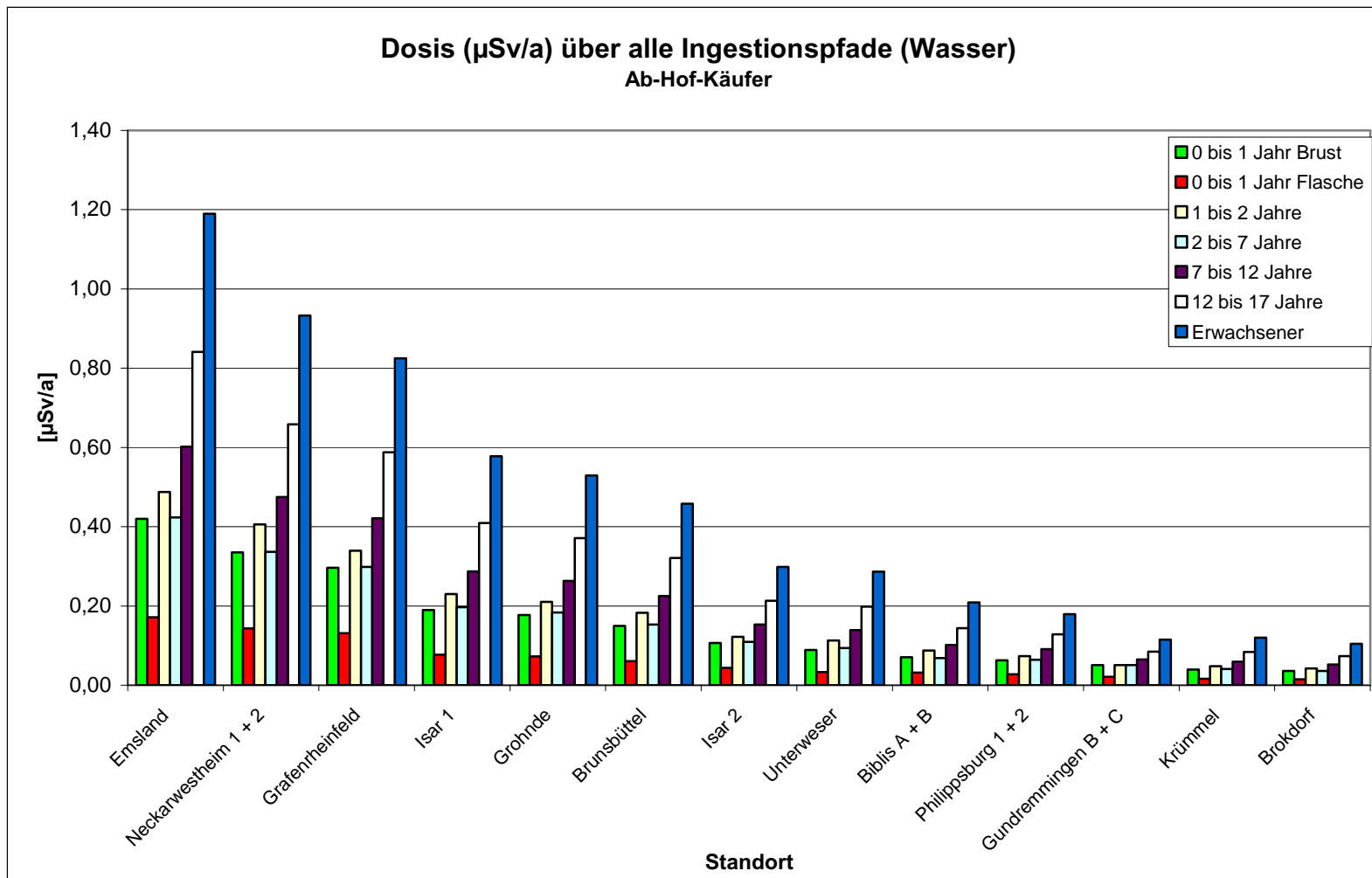


Abb. 6.5-22 Strahlenexposition über **Ingestionspfade** (Wasser): **Ab-Hof-Käufer**, mit Angler

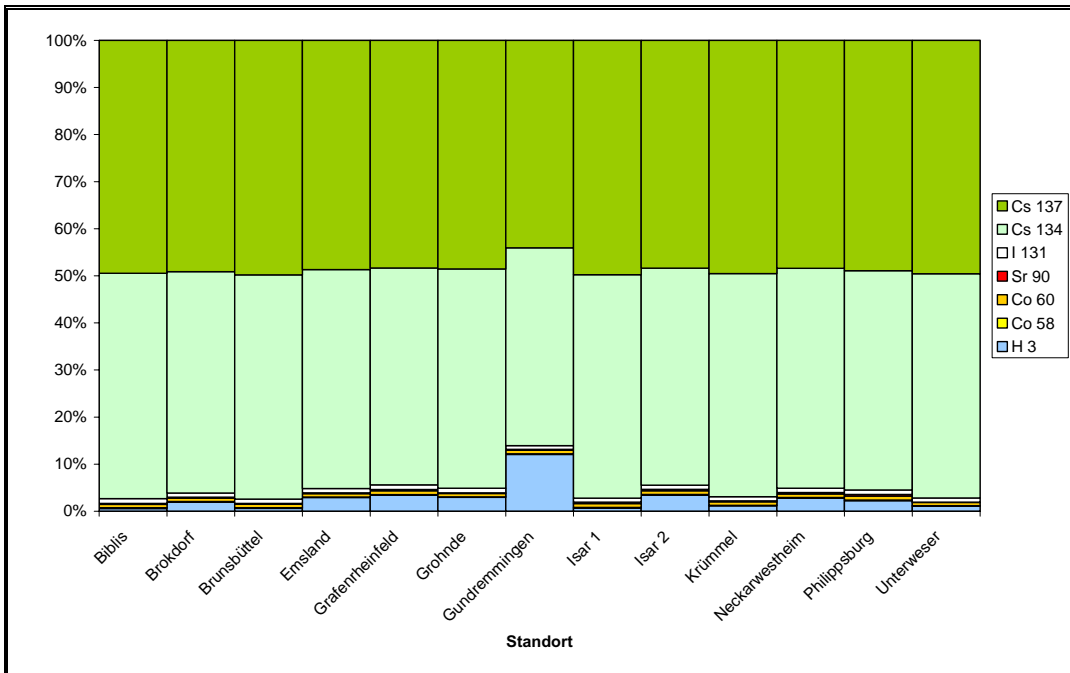


Abb. 6.5-23 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käuser, Angler, Erwachsener

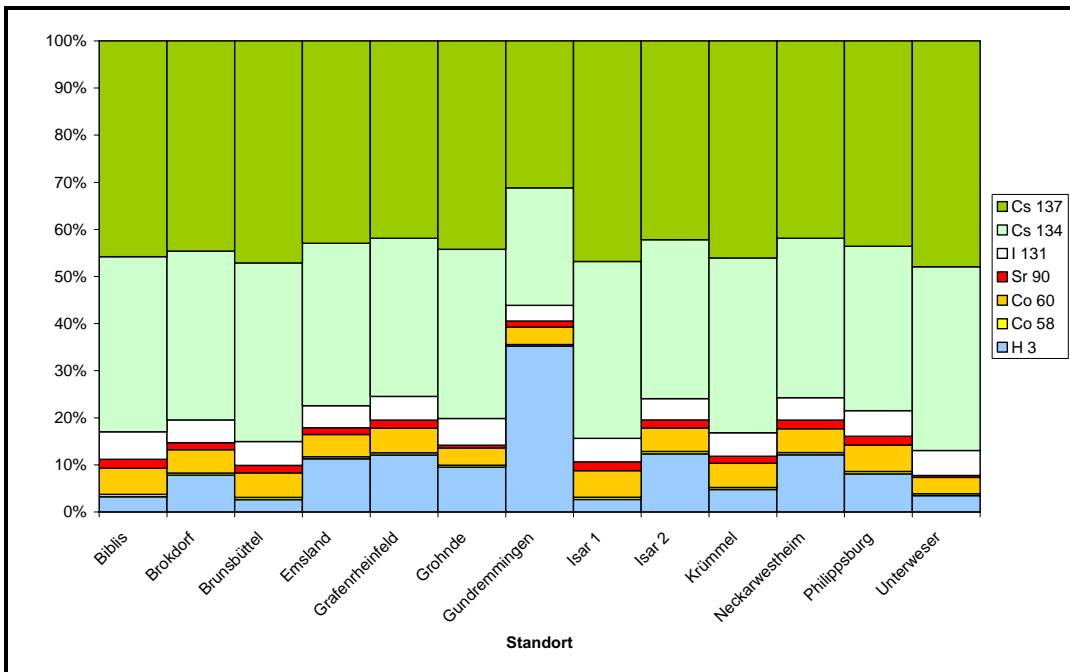


Abb. 6.5-24 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käuser, Angler, Brustkind

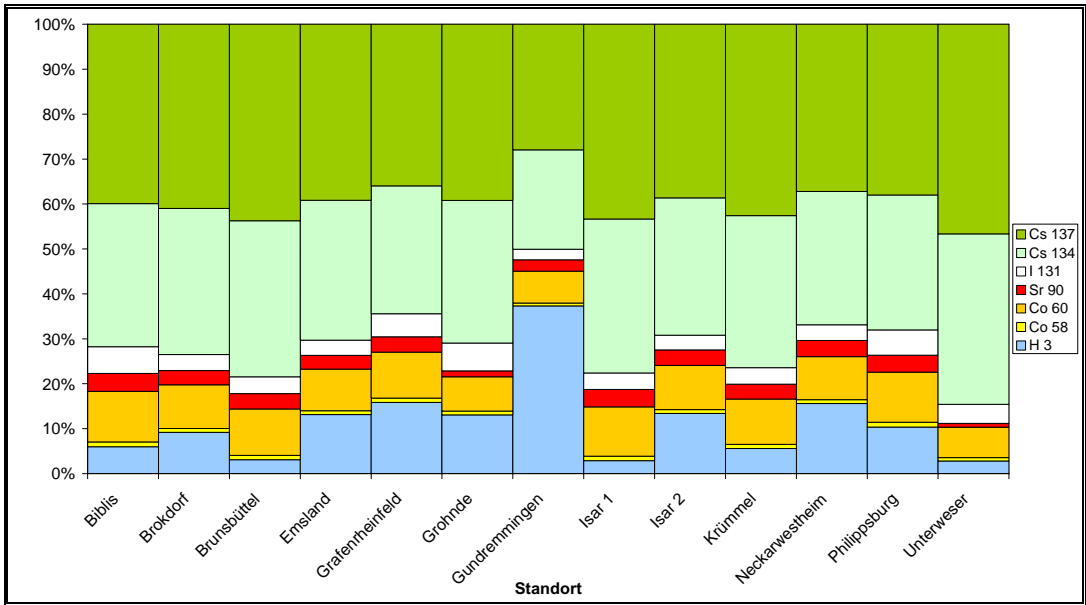


Abb. 6.5-25 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind**

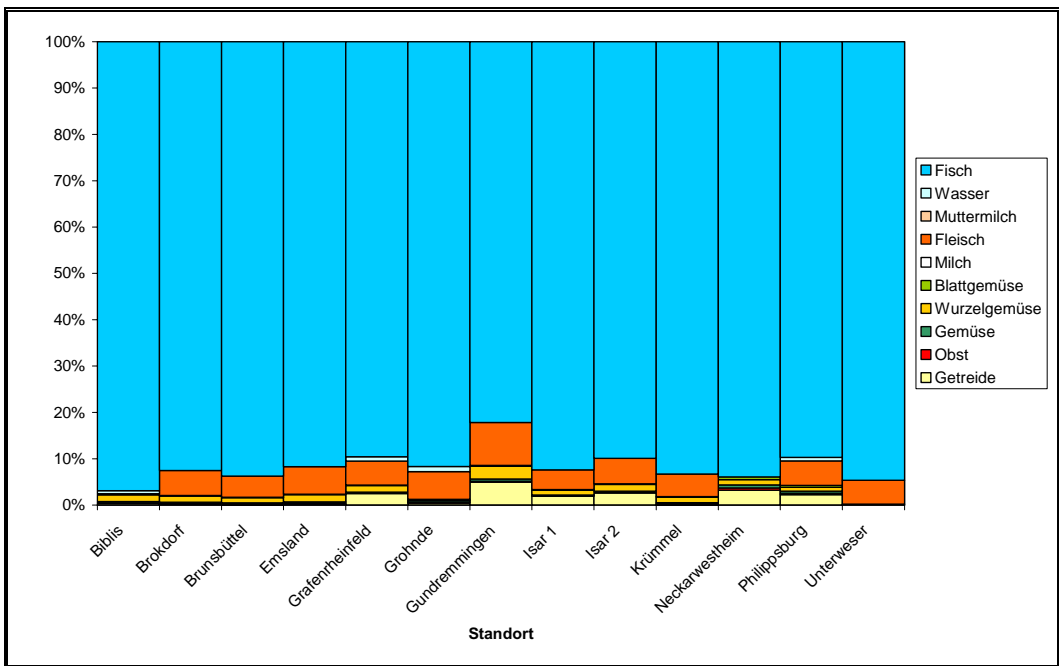


Abb. 6.5-26 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Angler, Erwachsener**

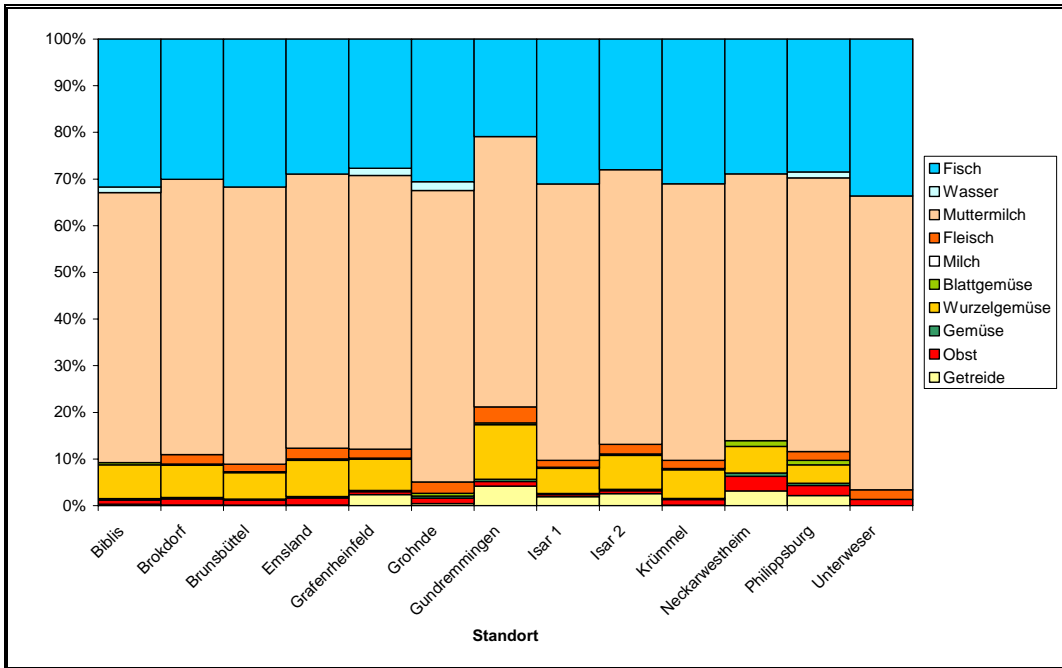


Abb. 6.5-27 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Angler, Brustkind**

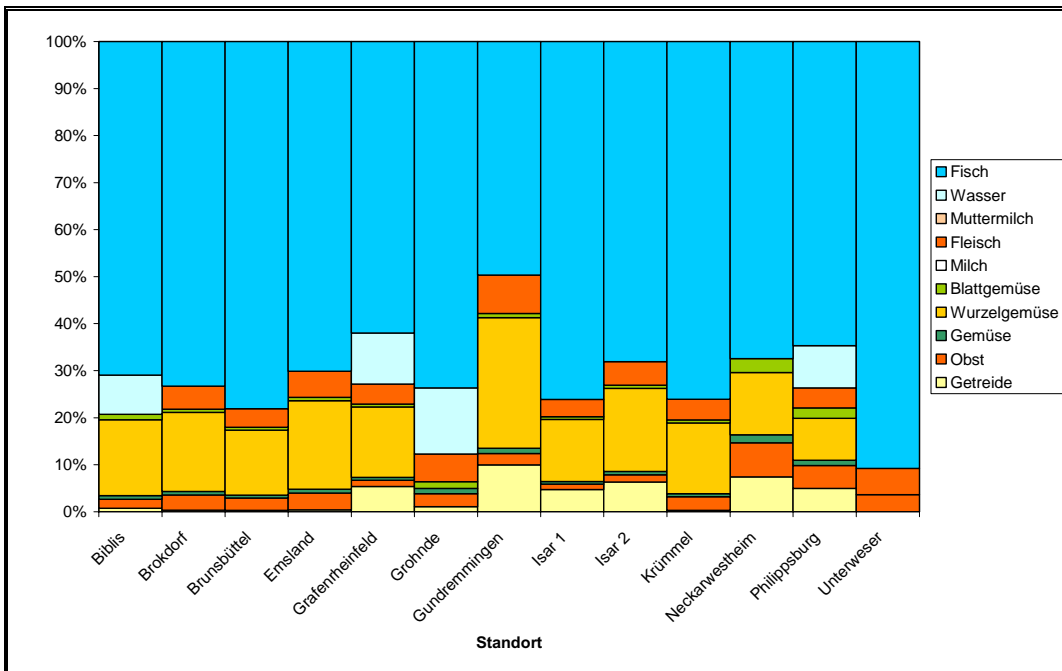


Abb. 6.5-28 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, Angler, Flaschenkind**

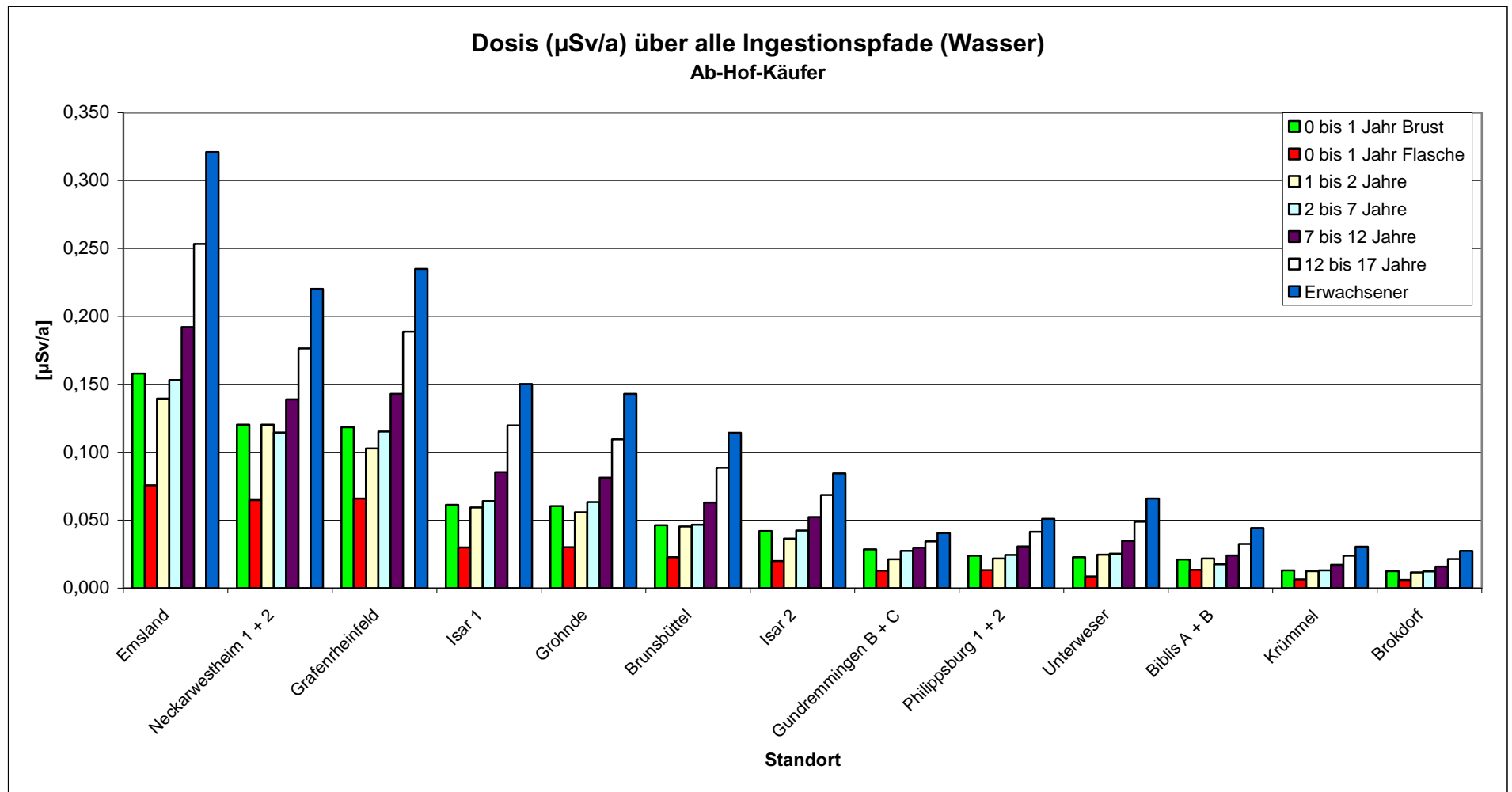


Abb. 6.5-29 Strahlenexposition über **Ingestionspfade** (Wasser): **Ab-Hof-Käufer**

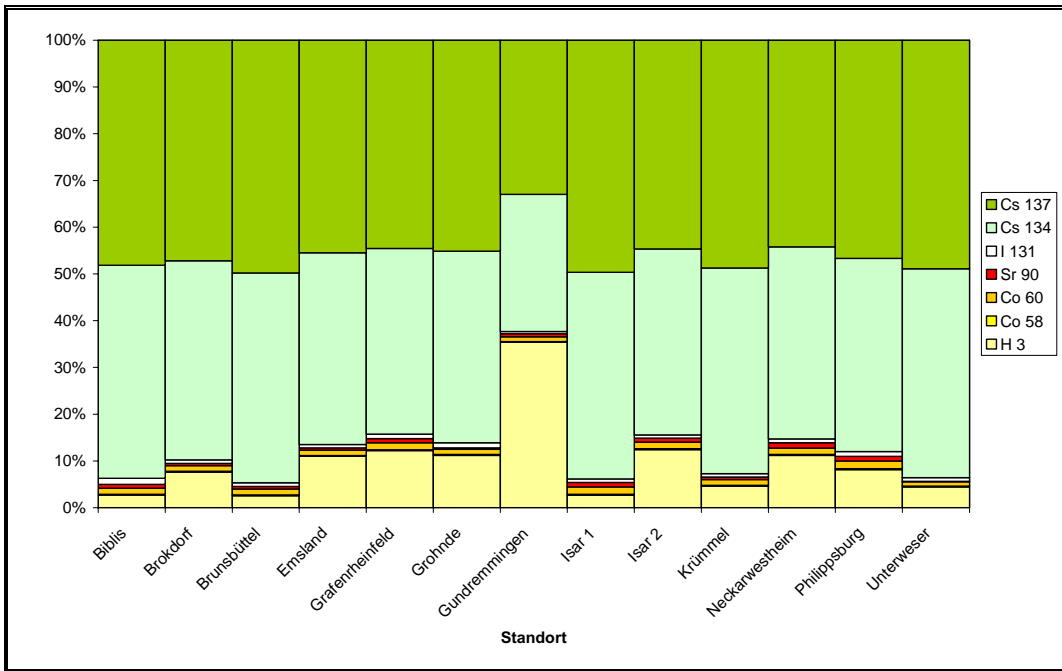


Abb. 6.5-30 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käfer, kein Angler, Erwachsener

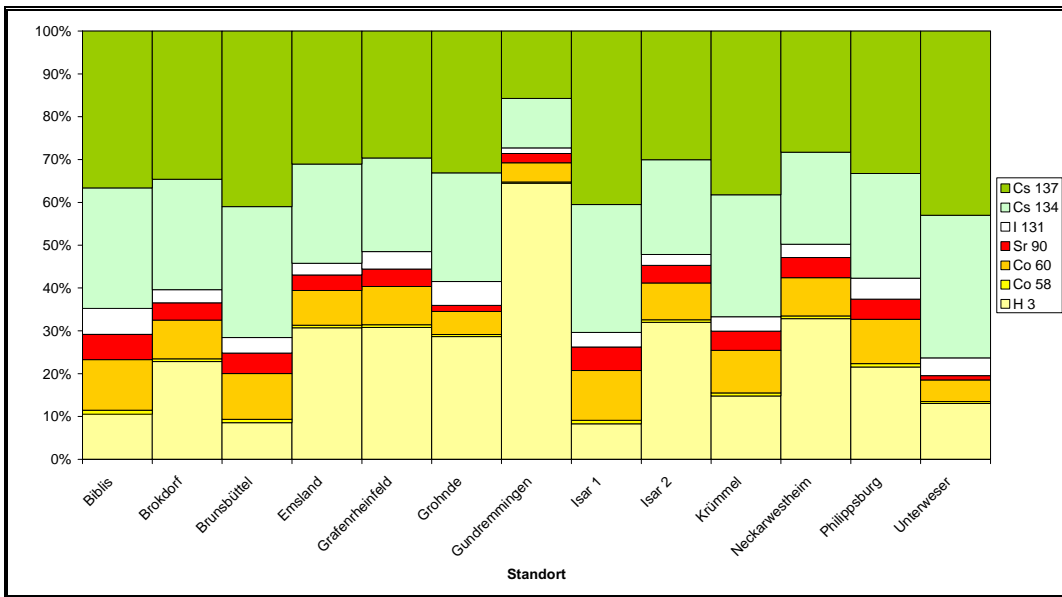


Abb. 6.5-31 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käfer, kein Angler, Brustkind

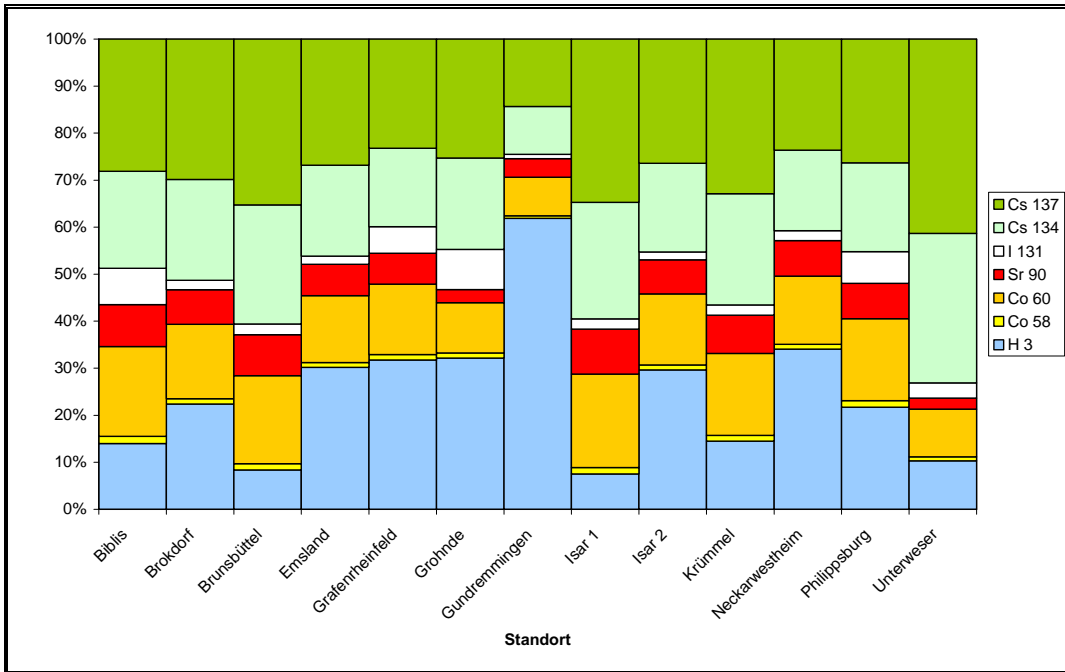


Abb. 6.5-32 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Radionuklide zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind

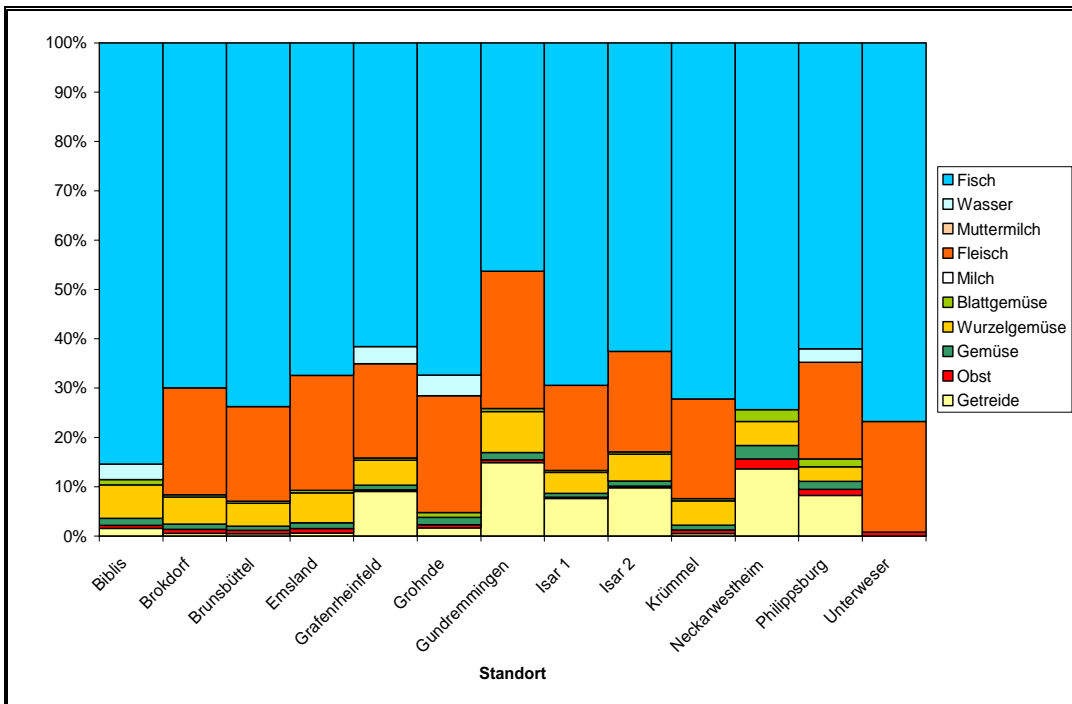


Abb. 6.5-33 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**.
Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Erwachsener

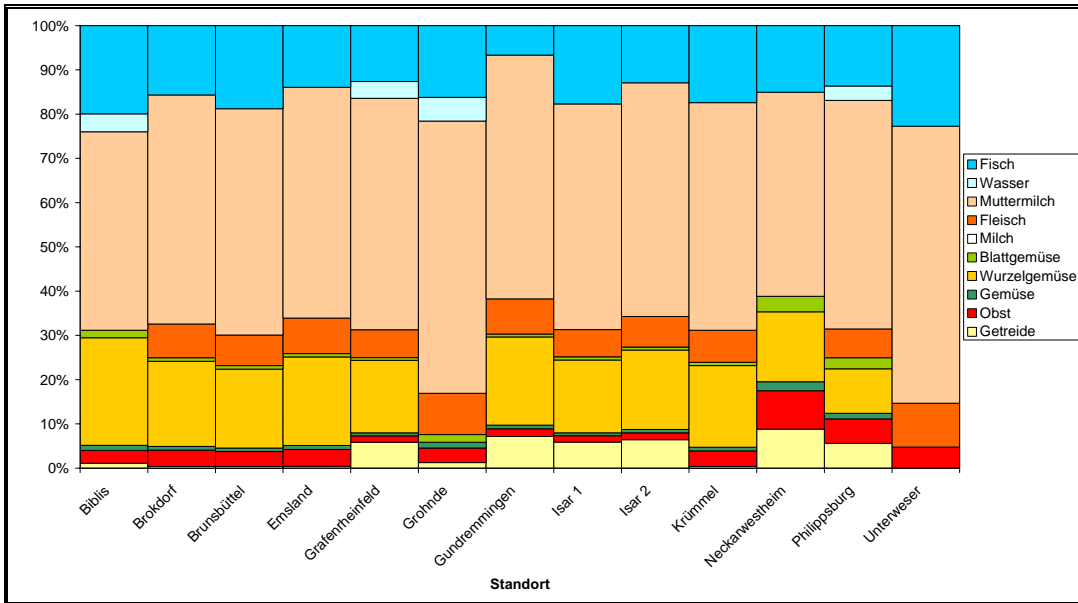


Abb. 6.5-34 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Brustkind**

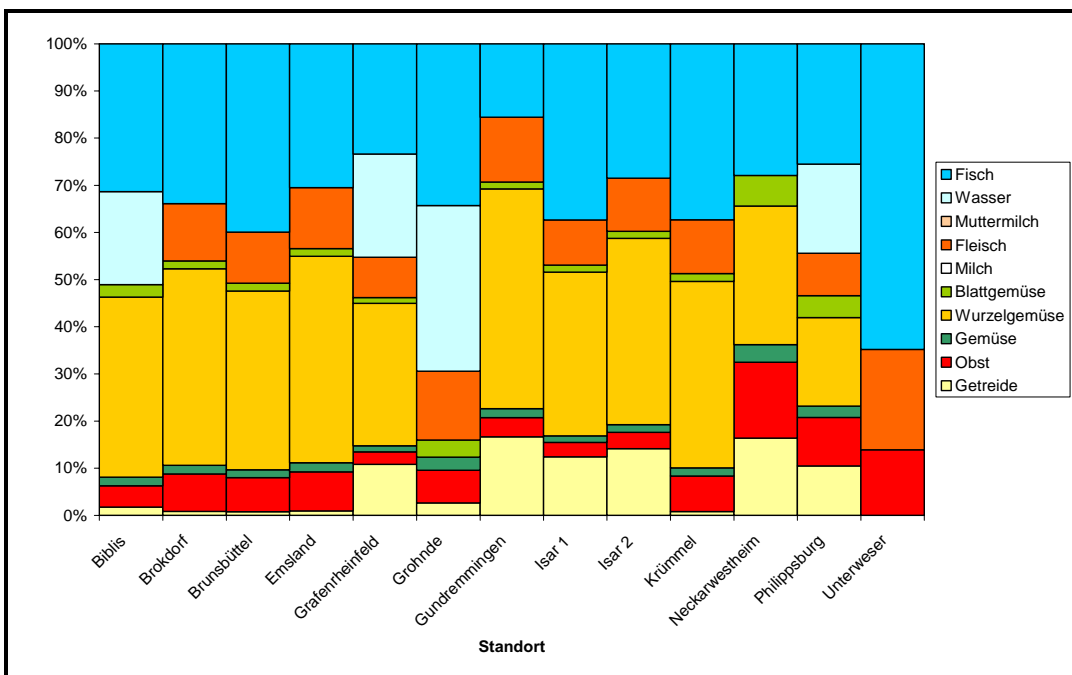


Abb. 6.5-35 Ableitungen mit dem **Abwasser**, Beiträge der einzelnen Expositionspfade zur Strahlenexposition durch **Ingestion**. **Ab-Hof-Käufer, kein Angler, Flaschenkind**

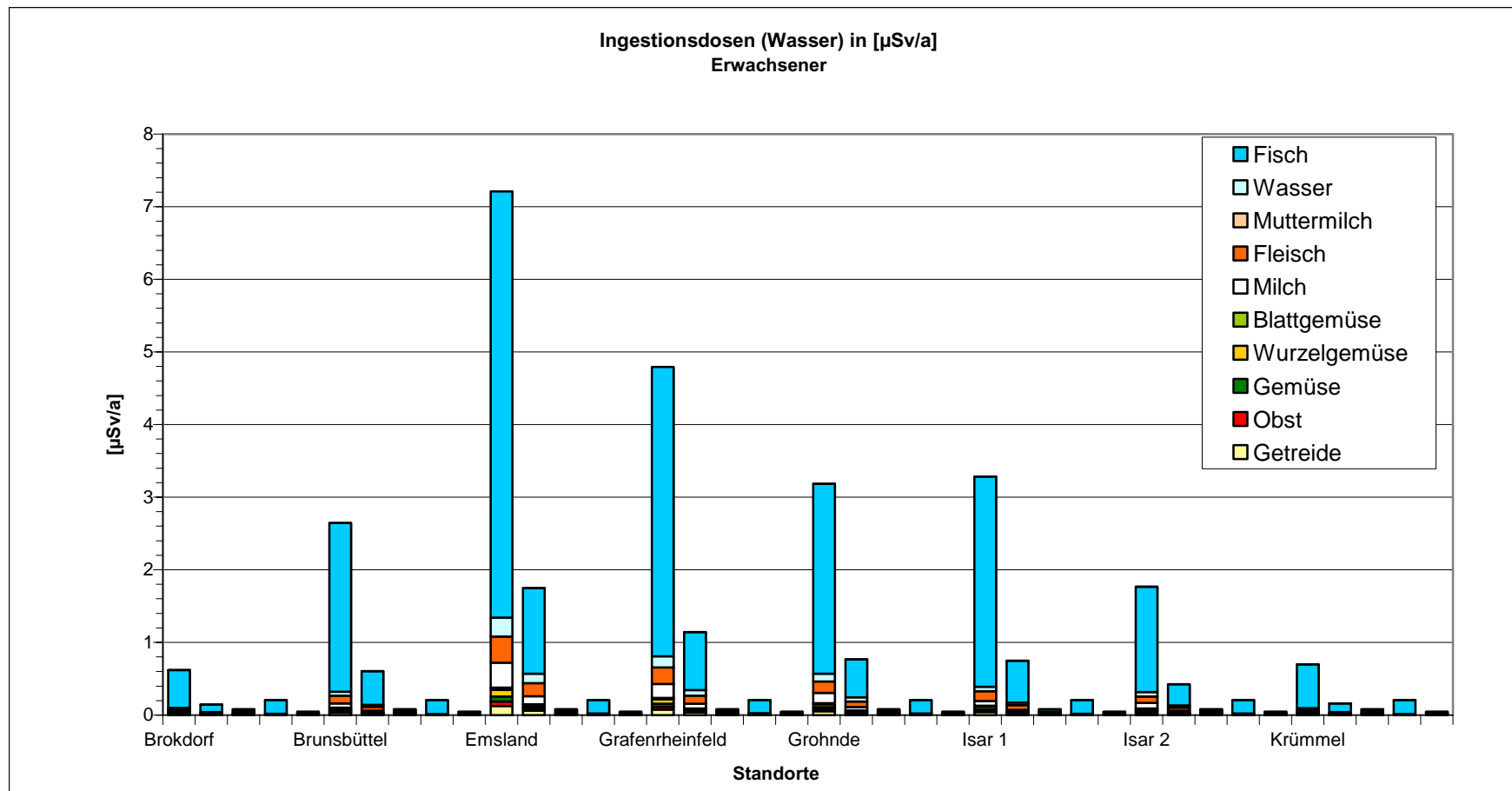


Abb. 6.5-36 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [μ Sv/a] Erwachsener (Teil1)

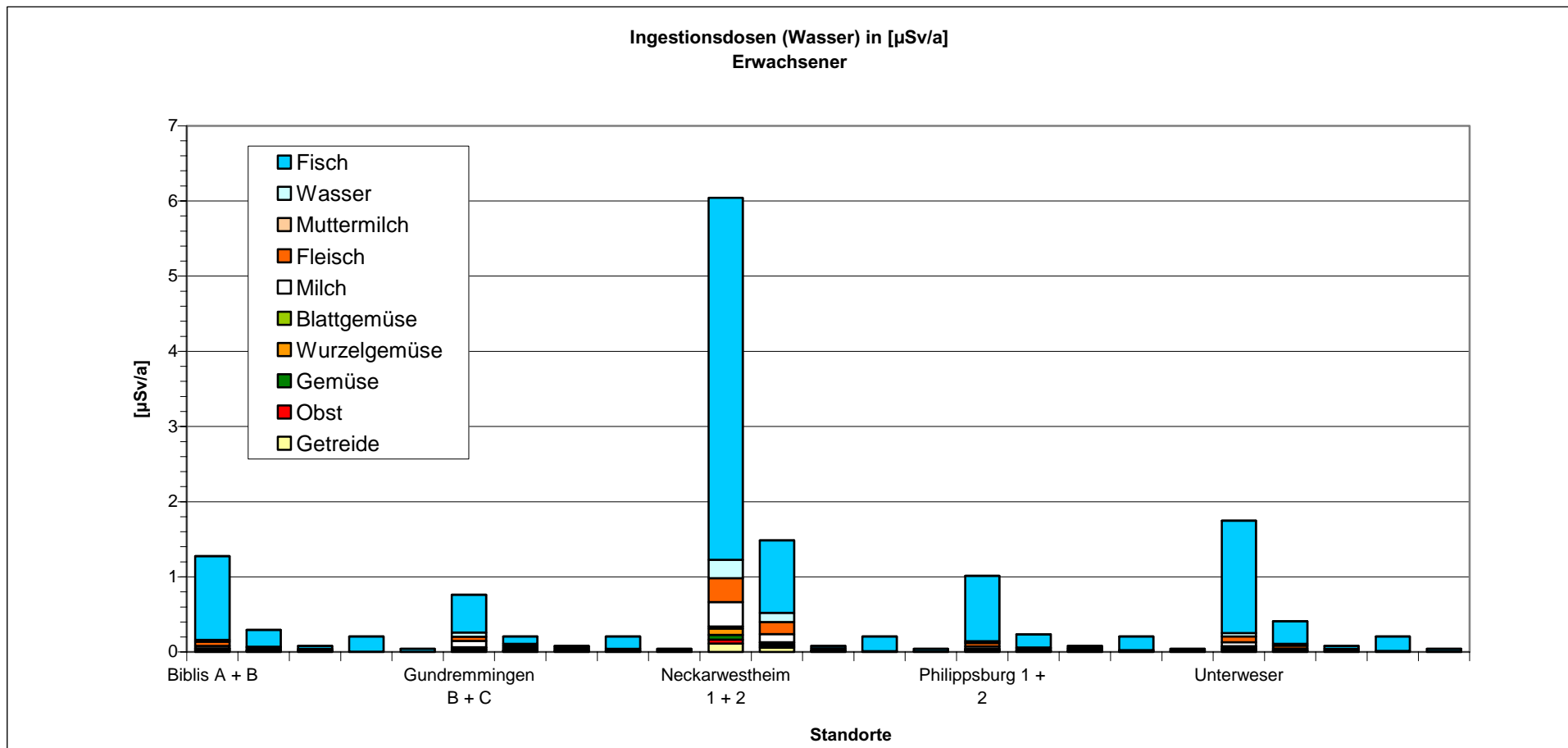


Abb. 6.5-37 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [μ Sv/a] Erwachsener, (Teil2)

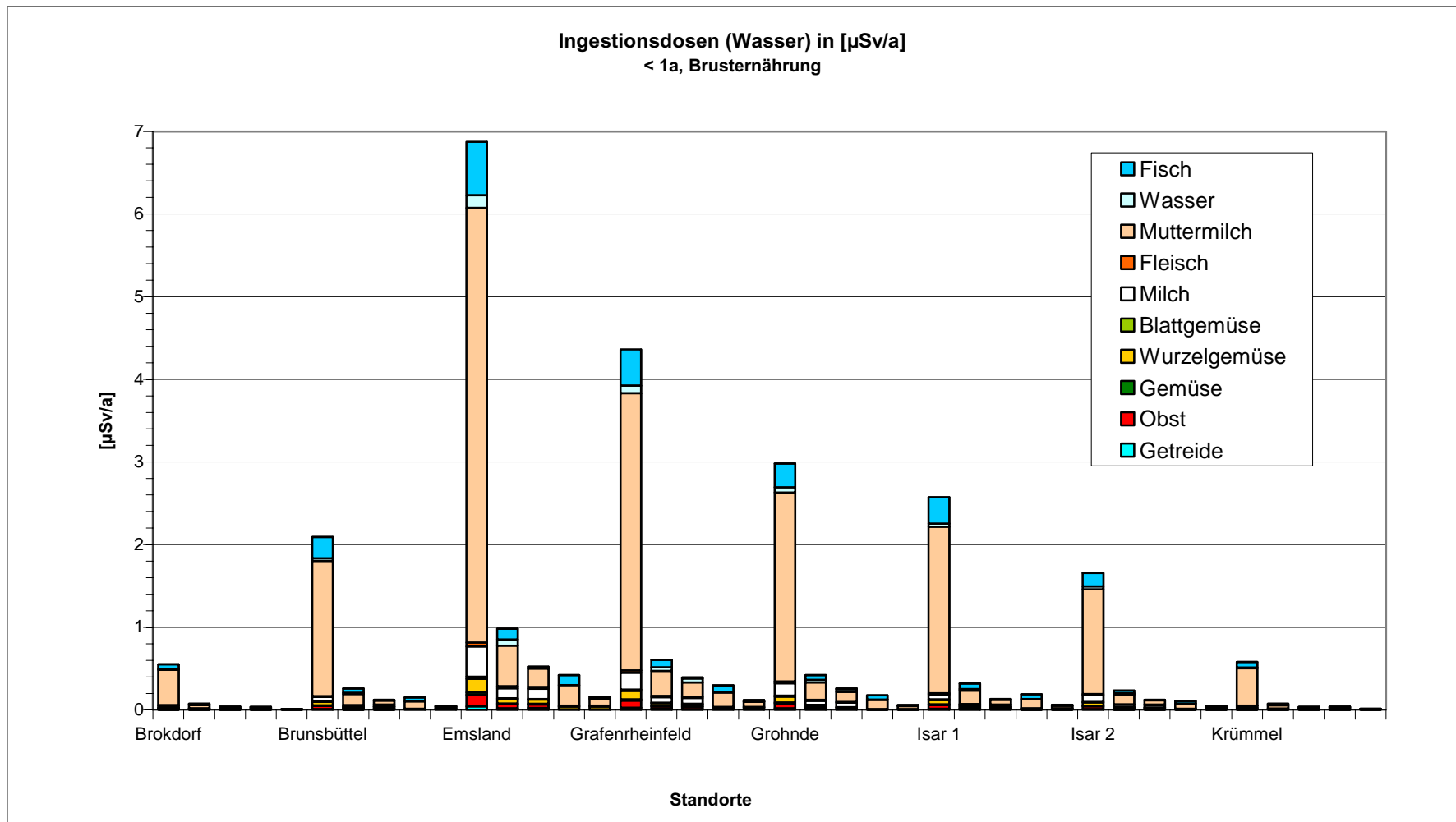


Abb. 6.5-38 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [μ Sv/a] Kind < 1a, Brusternährung, (Teil 1)

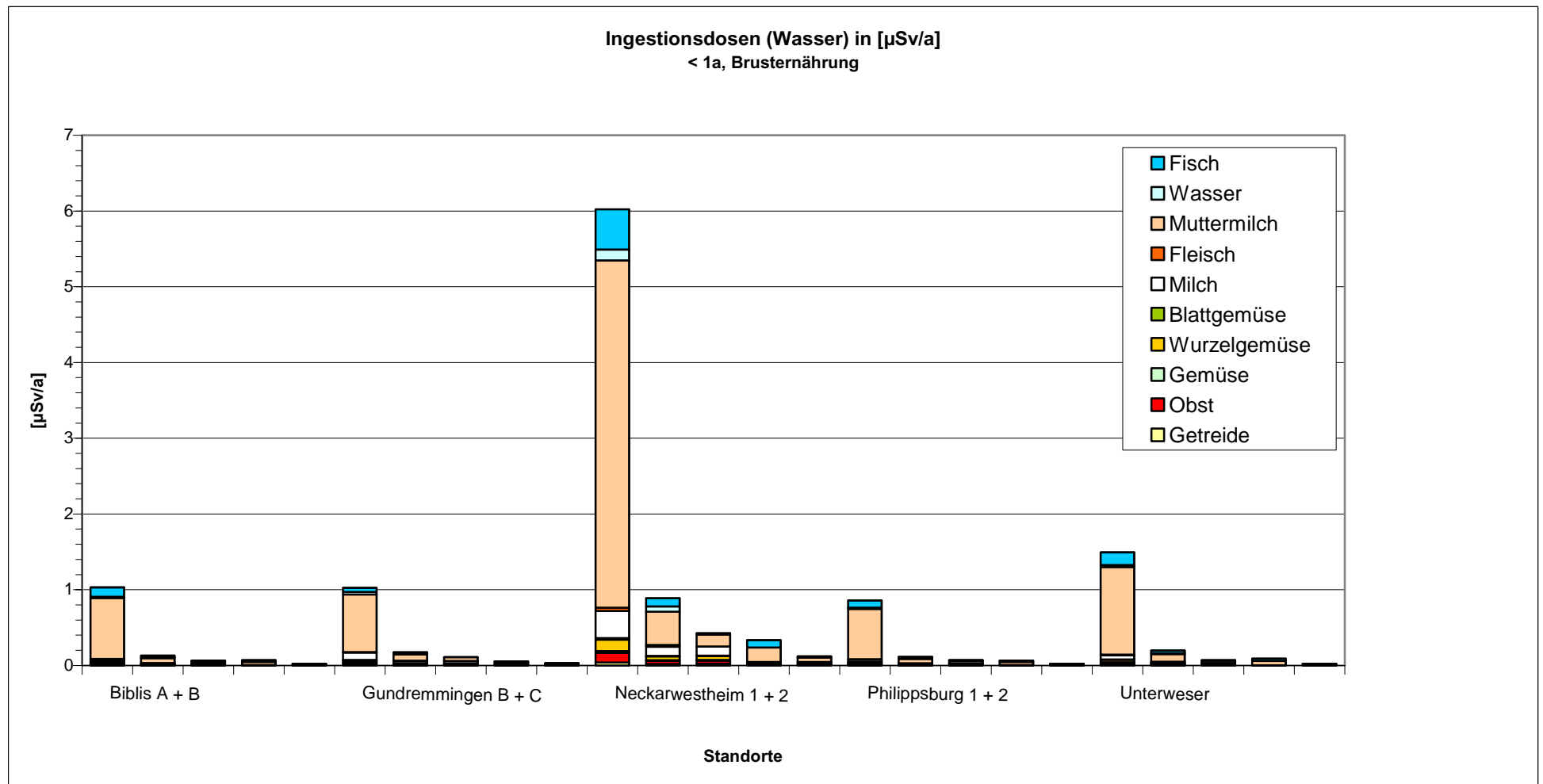


Abb. 6.5-39 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Brusternährung (Teil 2)

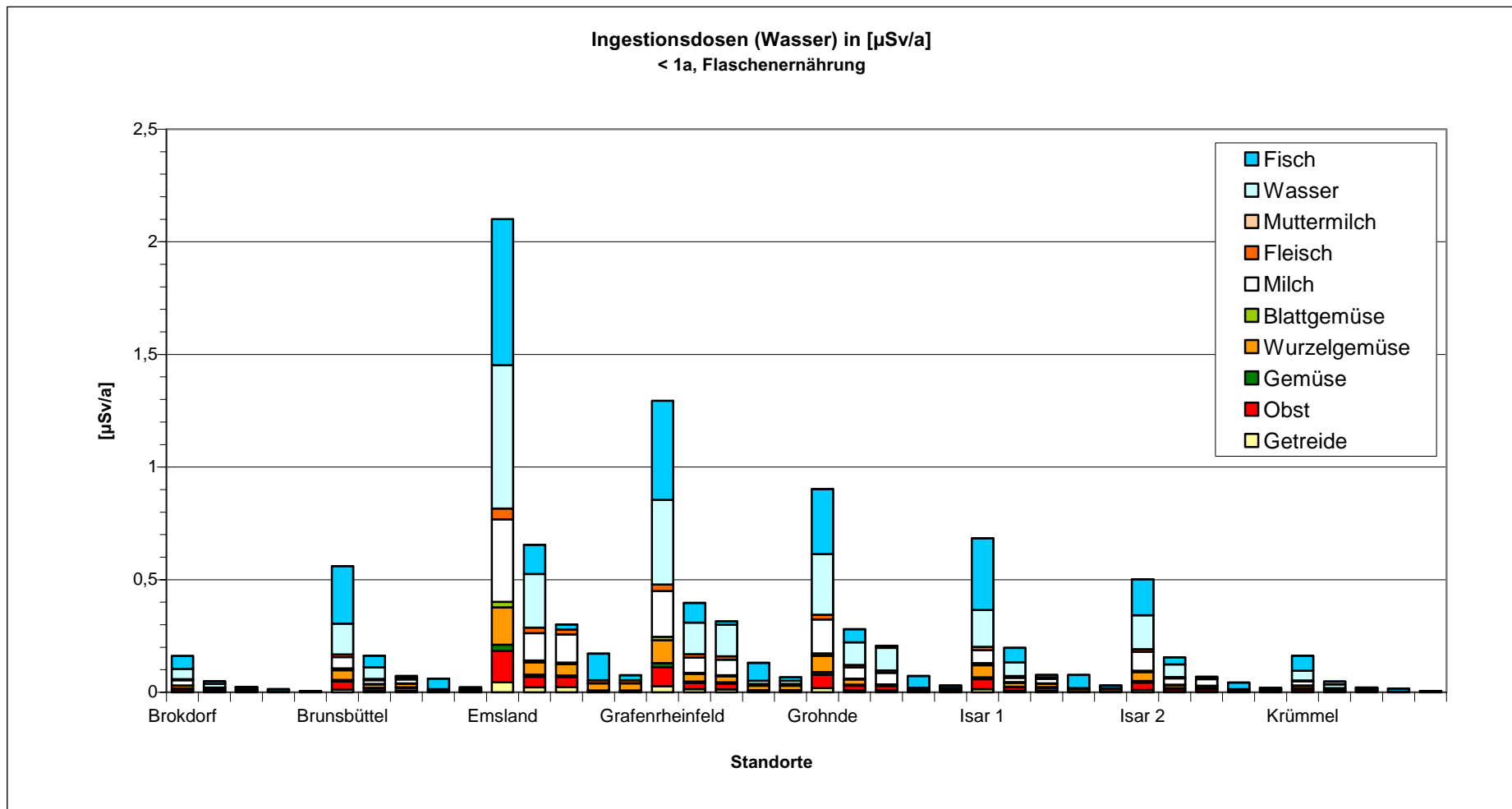


Abb. 6.5-40 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [$\mu\text{Sv/a}$] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 1)

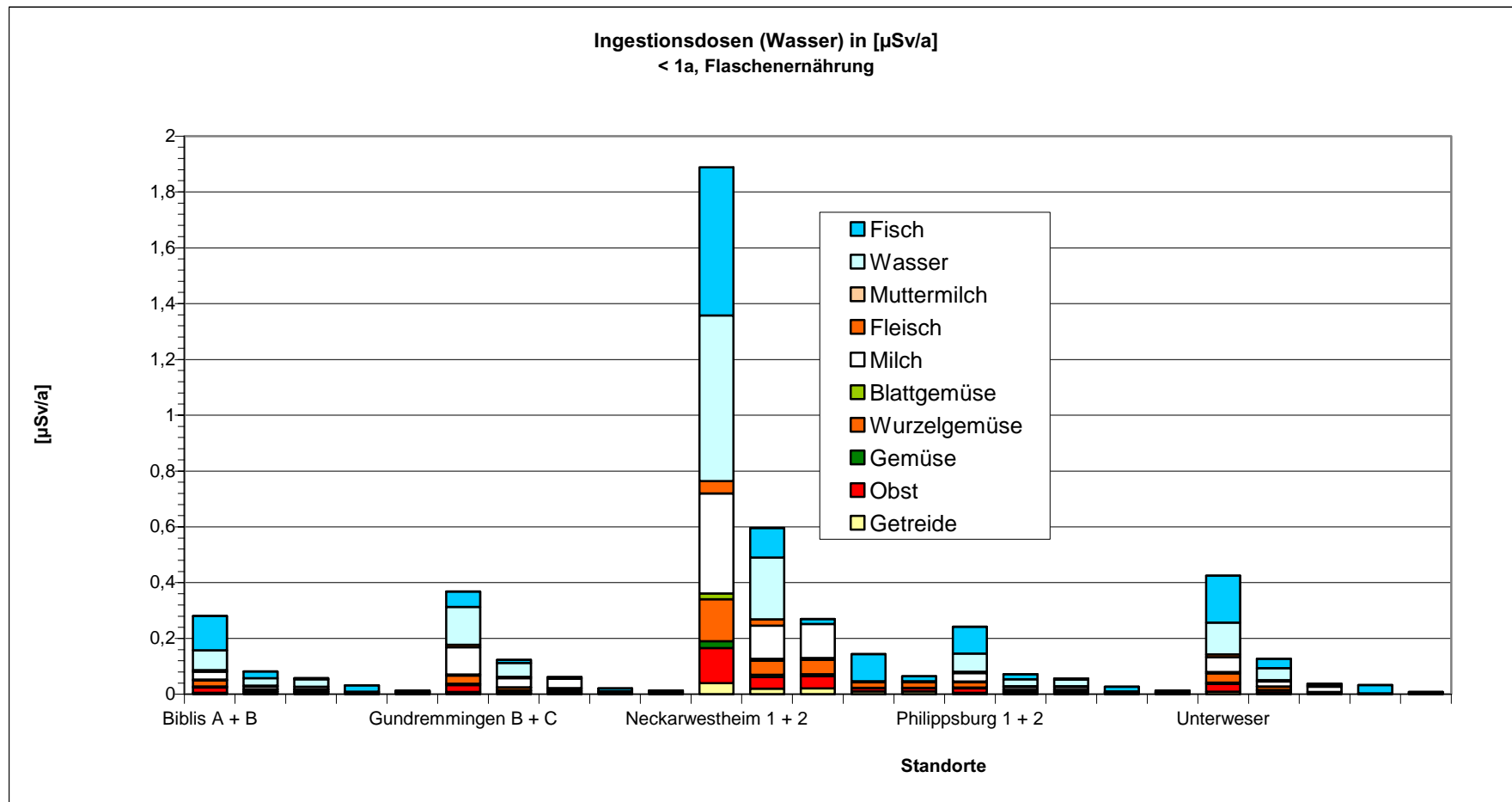


Abb. 6.5-41 Ingestionsdosen (Wasserpfad) in [μ Sv/a] Kind < 1a, Flaschenernährung (Teil 2)

7 Ergebnis: Grad der Konservativität

7.1 Expositionspfad Luft

Tab. 7.1-1 Grad der Konservativität der „Kritischen Gruppe“ Luftpfad

Luft	Verhältnis kritisch_Referenz						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	4,2	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4
Brokdorf	4,4	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Brunsbüttel	4,4	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5
Emsland	4,4	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5
Grafenrheinfeld	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Grohnde	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Gundremmingen	4,5	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5
Isar 1	4,2	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4
Isar 2	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Krümmel	4,4	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Neckarwestheim	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Philippsburg	4,4	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5
Unterweser	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Mittelwert	4,3	2,8	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4
Minimum	4,2	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4
Maximum	4,5	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5

Tab. 7.1-2 Grad der Konservativität der „Regionalgruppe“ Luftpfad

Luft	Verhältnis kritisch_Regional						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	5,1	3,2	3,2	3,5	3,6	3,9	4,3
Brokdorf	4,1	2,7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3
Brunsbüttel	4,1	2,7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3
Emsland	4,5	3,0	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5
Grafenrheinfeld	4,6	3,0	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5
Grohnde	5,5	3,8	3,3	2,9	2,9	2,8	2,7
Gundremmingen	4,7	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6
Isar 1	4,5	3,0	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5
Isar 2	4,5	3,0	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5
Krümmel	4,3	2,8	2,8	2,6	2,5	2,4	2,4
Neckarwestheim	4,9	3,0	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7
Philippsburg	4,4	2,8	2,8	2,6	2,6	2,6	2,5
Unterweser	7,4	5,1	4,1	4,0	4,1	3,9	3,9
Mittelwert	4,8	3,2	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8
Minimum	4,1	2,7	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3
Maximum	7,4	5,1	4,1	4,0	4,1	3,9	4,3

Tab. 7.1-3 Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Luftpfad

Luft	Verhältnis kritisch_ab-Hof						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	20,5	12,0	19,9	22,1	21,2	22,7	23,1
Brokdorf	20,7	14,1	22,1	16,1	14,1	12,6	11,0
Brunsbüttel	21,3	14,3	22,5	16,4	14,4	12,9	11,2
Emsland	20,3	13,5	20,6	15,7	14,0	12,7	11,1
Grafenrheinfeld	17,0	11,8	18,0	11,4	9,9	8,8	7,8
Grohnde	33,1	31,1	33,5	18,3	16,1	13,7	11,5
Gundremmingen	17,7	12,2	17,5	11,6	10,3	9,3	8,2
Isar 1	15,8	11,2	16,4	10,7	9,5	8,5	7,6
Isar 2	16,2	11,4	16,6	10,9	9,6	8,7	7,7
Krümmel	20,9	14,2	22,7	16,2	14,1	12,5	10,8
Neckarwestheim	17,7	11,3	14,9	12,5	12,2	12,3	12,1
Philippsburg	14,8	10,5	13,5	9,3	8,5	7,8	7,1
Unterweser	46,6	50,7	63,9	26,3	21,6	17,4	14,3
Mittelwert	21,7	16,8	23,3	15,2	13,5	12,3	11,0
Minimum	14,8	10,5	13,5	9,3	8,5	7,8	7,1
Maximum	46,6	50,7	63,9	26,3	21,6	22,7	23,1

7.2 Expositionsprofil Wasser

Tab. 7.2-1 Grad der Konservativität der „Referenzgruppe“ Wasserpfad

Wasser	Verhältnis kritisch_Referenz						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	7,9	3,4	4,1	3,9	4,1	4,1	4,3
Brokdorf	7,3	3,3	3,8	3,7	3,9	4,0	4,2
Brunsbüttel	8,0	3,5	4,1	3,9	4,1	4,2	4,4
Emsland	7,0	3,2	3,7	3,5	3,8	3,9	4,1
Grafenrheinfeld	7,2	3,3	3,8	3,6	3,9	4,0	4,2
Grohnde	7,1	3,2	3,7	3,6	3,8	3,9	4,2
Gundremmingen	5,9	3,0	3,2	3,1	3,3	3,5	3,6
Isar 1	8,1	3,5	4,2	3,9	4,1	4,2	4,4
Isar 2	7,1	3,2	3,7	3,6	3,8	3,9	4,2
Krümmel	7,7	3,4	4,0	3,8	4,0	4,1	4,3
Neckarwestheim	6,8	3,2	3,6	3,5	3,7	3,9	4,1
Philippsburg	7,6	3,3	4,0	3,8	4,0	4,1	4,3
Unterweser	7,5	3,3	3,9	3,7	4,0	4,1	4,3
Mittelwert	7,3	3,3	3,8	3,7	3,9	4,0	4,2
Minimum	5,9	3,0	3,2	3,1	3,3	3,5	3,6
Maximum	8,1	3,5	4,2	3,9	4,1	4,2	4,4

Tab. 7.2-2 Grad der Konservativität der „Regionalgruppe im 5km-Umkreis“ Wasserpfad

Wasser	Verhältnis kritisch_regional						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	16,0	4,8	8,9	8,9	11,1	12,6	15,6
Brokdorf	13,6	6,8	7,4	6,2	7,7	8,7	11,5
Brunsbüttel	17,1	7,7	9,8	7,7	9,3	10,0	13,0
Emsland	13,1	7,0	6,8	6,0	7,5	8,7	11,5
Grafenrheinfeld	11,1	4,1	6,4	5,8	7,2	8,2	10,1
Grohnde	11,5	4,4	6,4	5,8	7,2	8,3	10,1
Gundremmingen	9,3	6,0	4,6	4,2	5,1	6,1	8,0
Isar 1	19,5	8,8	10,8	8,6	10,3	11,0	14,2
Isar 2	13,6	7,2	7,1	6,1	7,7	8,9	11,7
Krümmel	15,9	7,5	8,8	7,2	8,8	9,7	12,7
Neckarwestheim	14,2	7,0	6,7	6,7	8,7	10,8	14,7
Philippsburg	12,4	4,3	7,2	6,4	8,0	8,9	11,1
Unterweser	21,9	11,4	10,4	9,3	11,5	12,7	15,9
Mittelwert	14,6	6,7	7,8	6,8	8,5	9,6	12,3
Minimum	9,3	4,1	4,6	4,2	5,1	6,1	8,0
Maximum	21,9	11,4	10,8	9,3	11,5	12,7	15,9

Tab. 7.2-3 Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Angler“ Wasserpfad

Wasser	Verhältnis ab-Hof, Angler						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	14,6	8,9	6,8	7,2	6,6	6,5	6,1
Brokdorf	15,4	11,1	7,6	7,2	6,6	6,2	5,9
Brunsbüttel	14,0	9,3	6,7	6,5	6,1	6,0	5,8
Emsland	16,4	12,2	8,3	7,7	6,9	6,4	6,1
Grafenrheinfeld	14,7	9,9	7,5	7,0	6,4	6,0	5,8
Grohnde	16,9	12,4	8,3	7,7	6,9	6,4	6,0
Gundremmingen	20,1	17,5	11,9	9,6	8,1	7,2	6,6
Isar 1	13,6	8,9	6,5	6,2	6,0	5,8	5,7
Isar 2	15,5	11,5	7,9	7,2	6,5	6,2	5,9
Krümmel	14,6	10,0	7,0	6,8	6,3	6,1	5,8
Neckarwestheim	18,0	13,2	8,7	8,5	7,5	6,9	6,5
Philippsburg	13,7	8,9	6,8	6,4	6,0	5,8	5,7
Unterweser	16,7	12,9	7,7	7,6	6,8	6,5	6,1
Mittelwert	15,7	11,3	7,8	7,4	6,7	6,3	6,0
Minimum	13,6	8,9	6,5	6,2	6,0	5,8	5,7
Maximum	20,1	17,5	11,9	9,6	8,1	7,2	6,6

Tab. 7.2-4 Grad der Konservativität der Gruppe „Ab-Hof-Kunde“ Wasserpfad

Wasser	Verhältnis kritisch_ab-Hof						
	0 bis 1 Jahr Brust	0 bis 1 Jahr Flasche	1 bis 2 Jahre	2 bis 7 Jahre	7 bis 12 Jahre	12 bis 17 Jahre	Erwachsener
Biblis	49,2	21,0	27,5	28,1	28,1	28,5	28,8
Brokdorf	44,1	26,7	28,1	21,4	21,6	21,4	22,7
Brunsbüttel	45,1	24,8	26,8	21,4	21,9	21,7	23,1
Emsland	43,5	27,8	28,9	21,4	21,5	21,2	22,5
Grafenrheinfeld	36,8	19,6	24,8	18,0	18,8	18,8	20,4
Grohnde	49,3	30,0	31,3	22,4	22,3	21,6	22,3
Gundremmingen	36,0	28,8	28,8	17,7	17,7	17,7	18,8
Isar 1	42,0	22,8	25,2	19,2	20,0	19,9	21,9
Isar 2	39,4	25,3	26,6	18,6	19,2	19,2	20,9
Krümmel	44,7	25,6	27,4	21,4	21,8	21,6	23,0
Neckarwestheim	50,0	29,1	29,4	25,0	25,5	25,8	27,4
Philippsburg	35,9	18,4	23,0	16,8	17,8	17,9	19,9
Unterweser	65,7	49,2	35,5	28,2	27,3	26,2	26,5
Mittelwert	44,8	26,9	28,0	21,5	21,8	21,7	22,9
Minimum	35,9	18,4	23,0	16,8	17,7	17,7	18,8
Maximum	65,7	49,2	35,5	28,2	28,1	28,5	28,8