

Ökologische Beziehungen zwischen geologischer und biologischer Umwelt in der Ukraine: 10 Jahre nach der Kraftwerkskatastrophe von Tschernobyl

Jakowlew, Jewgen; Potschtarenko, Viktor; Friedlein, Günter

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Jakowlew, J., Potschtarenko, V., & Friedlein, G. (1997). Ökologische Beziehungen zwischen geologischer und biologischer Umwelt in der Ukraine: 10 Jahre nach der Kraftwerkskatastrophe von Tschernobyl. *Europa Regional*, 5.1997(3), 12-15. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-48346-7>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Ökologische Beziehungen zwischen geologischer und biologischer Umwelt in der Ukraine

10 Jahre nach der Kraftwerkskatastrophe von Tschernobyl

JEWGEN JAKOWLEW, VIKTOR POTSCHTARENKO und GÜNTER FRIEDLEIN

Mit der Explosion und dem Brand des zerstörten, offenen Kraftwerksreaktors wurde – durch wechselnde Luftströmungen begünstigt – eine Vielzahl von gefährlichen Radionukliden über große Gebiete verbreitet; von den langlebigen vor allem Cäsium 137, Strontium 90 und Plutonium 239 und 240 (mit Plutonium 241 auch das nun entstehende langlebige und dabei mobile Spaltprodukt Americium 241). Das leicht und deshalb weit transportierbare Cs 137 ist nach der radiogeochemischen Kartierung der Ukraine in einer Aktivität

der Ukraine stehen dabei mit den Kontaminationen aus den nach Westen und Süden transportierten Partikel- und Strahlungswolken vom 26. und 27. April, 29. und 30. April sowie vom 3. und 4. Mai 1986 in Verbindung. Da in diesen Richtungen mehrere Nebenflüsse des Dnepr (ukr. Dnipro) ihre Einzugsgebiete haben – so der wasserreiche Prypjat, der Ush, der Irpin und der Ros –, kam es besonders in den ersten Wochen nach der Katastrophe mit dem abfließenden Wasser zur sekundären Verfrachtung radioaktiv belasteten

Dekontamination des Wassers (Belastung des Wassers im Kiewer Stausee 1991: $2-4 \times 10^{-12}$ Ci/l, Belastung der Sedimente 1992: 1-150 Ci/kg). Und sie sind es bis heute, denn die „Reserven“ von Cs 137 in den Einzugsgebieten der Flüsse sind groß; allein im Prypjatgebiet belaufen sie sich auf etwa 2×10^{-5} Ci. So stiegen die Wasserbelastungen in den mittleren und unteren Stauseen der Dnepr-Kaskade deutlich weniger an, und die in den Stauseen von Kiew und Kanew gingen relativ schnell zurück (Tab. 1). Strontium 90 hingegen wurde

Stausee von	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Kiew	1,90	0,30 - 1,70	0,26 - 0,90	0,18 - 0,44	0,16 - 0,30	0,070 - 0,160
Kaniw	0,10	0,08 - 0,27	0,10 - 0,20	0,06 - 0,30	0,04 - 0,02	0,030 - 0,060
Kremenschuk	0,05	0,03 - 0,07	0,04 - 0,13	0,02 - 0,07	0,02 - 0,05	0,007 - 0,020
Dniprdsershinsk	0,02	0,02 - 0,04	0,04 - 0,07	0,02 - 0,05	0,02 - 0,03	0,010 - 0,030
Saporishja	0,02	0,02 - 0,05	0,02 - 0,05	0,02 - 0,03	0,02 - 0,03	0,007 - 0,020
Kachowka	0,01	0,01 - 0,05	0,02 - 0,04	0,01 - 0,02	0,02 - 0,03	0,005 - 0,002

Tab. 1: Der Gehalt von Cäsium 137 im Wasser der Dnepr-Stauseen in Bq/l

Stausee von	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Kiew	1,00	0,44 - 1,20	0,17 - 1,04	0,10 - 0,65	0,09 - 0,37	0,10 - 0,30
Kaniw	1,18	0,41 - 0,63	0,30 - 0,78	0,11 - 0,26	0,13 - 0,41	0,11 - 0,39
Kremenschuk	1,00	0,30 - 0,37	0,18 - 0,60	0,22 - 0,26	0,10 - 0,16	0,10 - 0,22
Dniprdsershinsk	0,83	0,33 - 0,41	0,17 - 0,35	0,11 - 0,40	0,13 - 0,46	0,11 - 0,33
Saporishja	0,59	0,37 - 0,44	0,17 - 0,67	0,22 - 0,26	0,07 - 0,20	0,09 - 0,26
Kachowka	0,41	0,37 - 0,52	0,15 - 0,59	0,22 - 0,40	0,09 - 0,21	0,07 - 0,26

Tab. 2: Der Gehalt von Strontium 90 im Wasser der Dnepr-Stauseen in Bq/l

Quelle: SCHESTOPALOW 1995

Zwischen der neuen und der alten Maßeinheit der Radioaktivität eines Stoffes und ihres Bezuges besteht folgende Beziehung: $3,7 \text{ Bq/l, kg} = 1 \times 10^{-10} \text{ Ci/l, kg}$.

von $0,5 \text{ Ci/km}^2$ und mehr – d.h. mit mindestens dem zehnfachen natürlichen Cs-137-Strahlungswert – auf einer Fläche von insgesamt $120\,000 \text{ km}^2$ zu finden, in ökologisch bedeutsamer Radioaktivität von 1 Ci/km^2 und mehr auf immer noch $45\,000 \text{ km}^2$ oder $7,5 \%$ der Landesfläche; das gesamte Gebiet dieser Belastungsstufe, d.h. mit den Flächen in Weißrußland und Rußland, umfaßt $104\,000 \text{ km}^2$.

Zu Hauptspeicherorganen der Radionuklide wurden die verschiedenen genutzten Böden und die Grundsedimente von Flüssen und Seen. Die am stärksten radioaktiv belasteten, be- und verstrahlten Flächen

Materials in den Dnepr, seine Stauseen und sogar in die mit ihm verbundenen Bewässerungssysteme der Steppengebiete. Es enthielt insbesondere Cäsium 137 und vor allem Strontium 90, das durch Wasser verstärkt mobil wird.

Die regelmäßig wiederholten Belastungsmessungen zeigen, daß das Wasser relativ schnell von dem Cäsiumisotop 137 entlastet wird, indem es in die Seegrundsedimente eingebaut wird; die oberen Dnepr-Stauseen – und wegen seiner Lage zum Unglückskraftwerk besonders das „Kiewer Meer“ – wurden in dieser Hinsicht zu sofort „funktionierenden Anlagen“ der

weit flußabwärts, bis in den letzten Stausee der Dnepr-Kaskade – den von Kachowka – transportiert, sein Gehalt im Wasser nur langsam vermindert und nach Hochwässern sogar wieder höher (Tab. 2). Natürlich fanden und finden sich durch die Katastrophe verursachte Erhöhungen der Radioaktivität auch im Mündungsbereich des Dnepr ins Schwarze Meer.

Obwohl der Chemismus der (landwirtschaftlich genutzten) Böden schon seit den sechziger Jahren durch ungerechtfertigte Kunstdüngergaben und chemische Schädlingsbekämpfung, aber auch durch die industrielle Luft- und Wasserver-

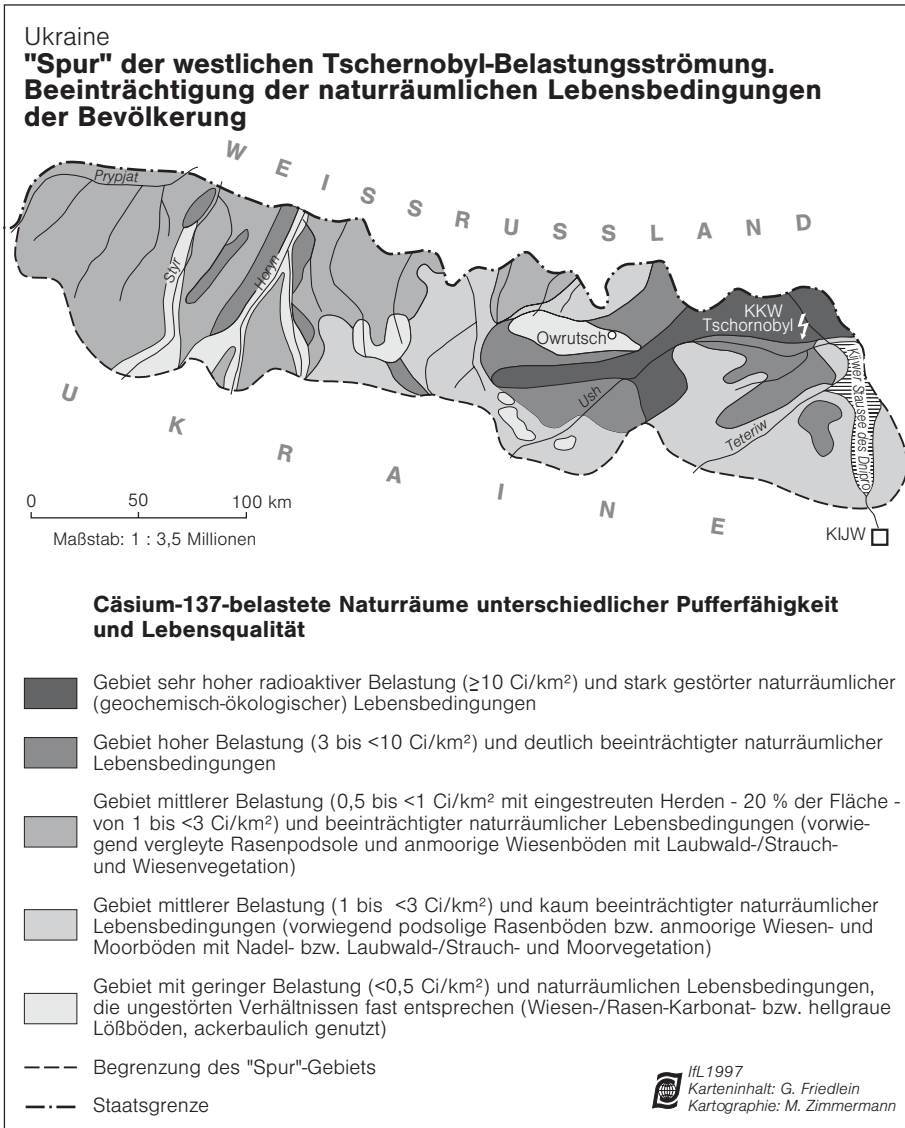


Abb. 1: Beeinträchtigung der naturräumlichen Lebensbedingungen der Bevölkerung in der „Spur“ der westlichen Tschernobyl-Belastungsströmung in der Ukraine

Quelle: IWANTSCHIKOW, POTSCHTARENKO u.a. 1994

schmutzung in weiten Teilen des Landes ungünstig beeinflusst wurde, sind mit der zusätzlichen radioaktiven Verschmutzung die biogeochemischen Grundlagen des Pflanzenwachstums wesentlich negativ verändert worden (Abb. 1). Beide Ernährungsketten, sowohl in der Folge „Boden – Nahrungsmittel – Mensch“ als auch in der Folge „Boden – Futter – Tier – Nahrungsmittel – Mensch“, wurden damit angegriffen und somit neuerlich und zeitlich versetzt die Gesundheit des Menschen. Da sich die Äquivalentdosen der Strahlung (Maßeinheit Sievert) summieren und nach entsprechenden Untersuchungen 70-90 % des Zuwachses an radioaktiver Belastung nach der Katastrophe aus der Nahrung kommen, leben heute 60-70 % der ukrainischen Bevölkerung unter neuen, über den natürlichen Werten liegenden radioökologischen Bedingungen.

Wie katastrophal die Veränderungen in den geochemischen Bedingungen der Biosphäre in der Ukraine sind, geht aus folgenden Erhebungsergebnissen hervor:

- Erstens sind die Naturräume als Entwicklungsgrundlagen der Biozönos und der Bevölkerung als natürliche Gemeinschaft (des Ethnos) im gesamten Land vollständig technogen umgeformt, und zwar für die nähere Zukunft – von zwei bis drei Generationen – wie für die fernere Zukunft, d.h. mehrere hundert Jahre.
- Zweitens sind die technogenen Zerstörungen der biogeochemischen Verhältnisse über Dezennien und Jahrhunderte hin quasi unumkehrbar.
- Drittens unterliegen auch weiter die ökologischen Parameter der natürlichen Umweltelemente – der Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre und Biosphäre – durch den fortgesetzten Ein-

trag von Schwermetallen, Radionukliden und anderen Schadstoffen einer anhaltenden Veränderung.

Die quantitativen Analysen der mit der Katastrophe intensivierten chemischen Wechselwirkungen zwischen Elementen der geologischen und biologischen Umwelt zeigen, daß auch sie zur Verschlechterung der natürlichen Lebensbedingungen der Bevölkerung beigetragen haben. Infolge des – je nach Region – geballten Zusammentreffens von Radionukliden aus dem Unglücksreaktor mit Schwermetallen, Stoffwechselprodukten von Pestiziden, Erdölprodukten und anderen Umweltschadstoffen spielt bei den Prozessen zwischen oberer Lithosphäre und Biosphäre offenbar der Synergismus eine große Rolle. So werden mit diesen aufgezwungenen Reaktionsbeobachtungen die Schlußfolgerungen des Geologen und Geochemikers W. Wernadskij (1863-1945) bestätigt, daß organische Stoffe die Migration chemischer Elemente und Verbindungen unterstützen. Neue technogene Stoffströme zwischen Biosphäre und Lithosphäre bringen neue biochemische und biophysikalische Gegebenheiten hervor.

Das Spektrum und die Wirkungsweise der radiochemischen Einflüsse auf den Menschen und seine Gesundheit sind sehr weit gefächert und gerade deshalb für lange Zeit gefährlich. Bei den erfolgten Kartierungen von geochemisch-naturräumlichen und geomedizinischen Charakteristika, darunter von Erkrankungen in Abhängigkeit von Umweltveränderungen, zeigten sich besonders enge Zusammenhänge in den südöstlichen Industriezonen und Gebieten hochintensiver Landwirtschaft (Abb. 2). Dort kam es zu signifikanten Störungen von ökochemischen Parametern der natürlichen Umwelt.

Besorgniserregend ist die Tatsache, daß – mit Hilfe von Beobachtungsbohrungen – praktisch überall im Grundwasser und sogar in den oberen arthesischen Wasserhorizonten Stoffwechselprodukte von mineralischen Düngemitteln, Pestiziden, Erdölprodukten, Schwermetallen und anderen technogenen Reagenzien festgestellt wurden. Das zeugt von der regionalen Erschöpfung der Schutz- bzw. Pufferfähigkeit der oberen Bereiche der geologischen Umwelt, also der Böden, des geologischen Untergrunds und der Grundwasserstockwerke. Radioaktiv sind Grundwässer bisher nur in den Bereichen stärkerer Oberflächen- bzw. Bodenkontamination belastet; somit bedürfen die Trinkwasser-Reservoirs im Bereich der westlichen und

Ukraine

Erkrankungen und technologene Belastung der geologischen Umwelt

nach Oblasten

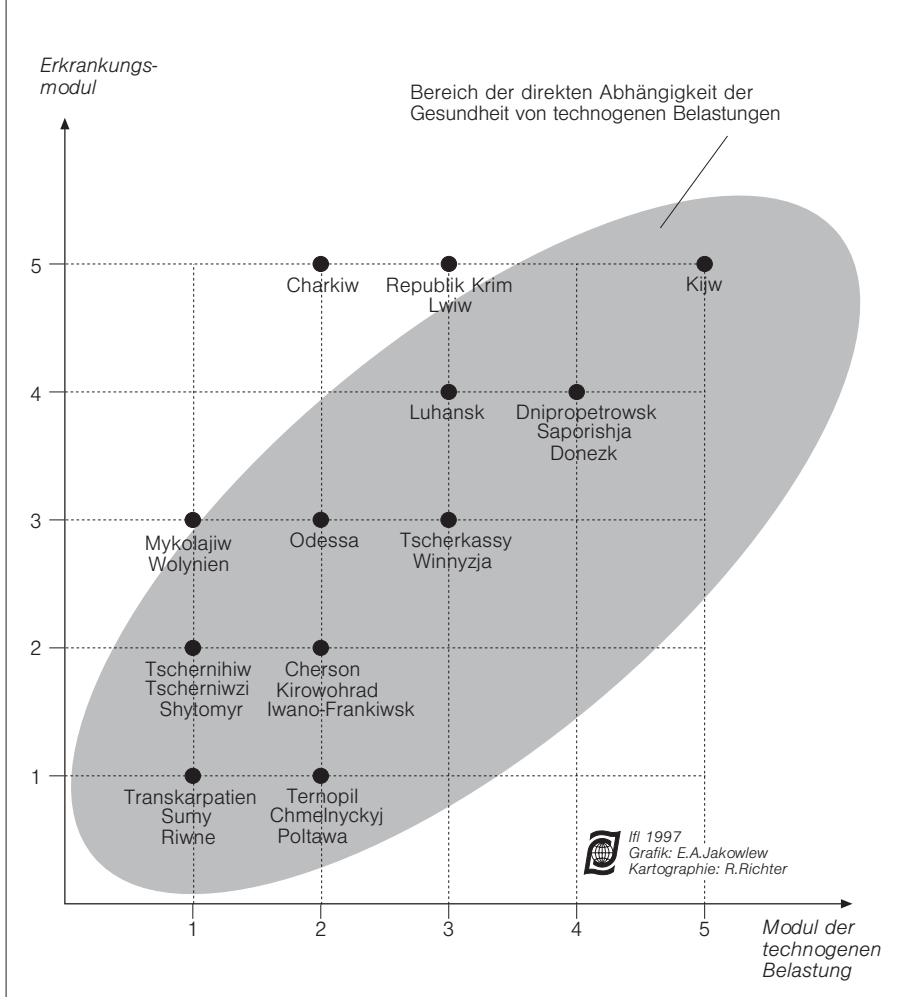


Abb. 2: Abhängigkeit des Krankenstandes von der technologenen Belastung der geologischen Umwelt in den administrativen Oblasten der Ukraine 1994*

* Der hier benutzte Erkrankungsmodul ist der Quotient aus der Zahl der Erkrankungen pro 100 000 Einwohner der Oblast und der minimalen Erkrankungsrate in der Ukraine. Der Modul der technologenen Belastung entspricht dem Modul der Belastung durch feste, flüssige und gasförmige Schadstoffe in 10^3 t/ km² in der Oblast, dividiert durch den Minimalwert dieses Moduls für die Ukraine.

südlichen Tschernobyl-“Belastungsspurten“ sowie die am Dnepr liegenden der ständigen Überwachung hinsichtlich ihrer Belastungsgrade durch die Cäsium- und Strontiumisotope.

Generell besitzen Böden eine Brückenfunktion zwischen Lithosphäre und Biosphäre, zwischen unbelebter und belebter Natur. Ihre so begründete ökologische und historisch-soziale Rolle kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Denn auf diese Weise haben sich ausgewogene biogeochemische Stoffströme sowie das biochemische Gleichgewicht des Menschen (Homöostase) in lokaler und regionaler Hinsicht herausgebildet. Durch seine stän-

dige Reproduktion bestimmen sie die Stabilität des Ethnos, der Menschen als Lebewesen.

Doch mit der Katastrophe von Tschernobyl ist ein beträchtlicher Teil der Böden der Ukraine (ebenso aber auch Weißrußlands) nach den Menschen zur zweiten großen Opfergruppe geworden. Das geht aus den Bewertungen ganz unterschiedlicher Wirkungsfelder – des allgemeinen physisch-geographischen wie auch der spezielleren naturräumlich-geochemischen, geologisch-ökologisch-medizinischen und soziopolitischen – hervor. Der Verlust von ökologischen, vor allem naturräumlich-geochemischen Eigenschaften

führte in den betroffenen Gebieten – wie schon oben angeführt – zu unumkehrbaren negativen Veränderungen der Lebensbedingungen und der Lebensanlage der ansässigen Bevölkerung.

Leider stellt aber die Tschernobyl-Katastrophe nicht den einzigen bedeutenden technologenen Einflußkomplex in der Ukraine dar, auf den tiefgreifende chemische Veränderungen in der geologischen Umwelt und damit in den ökologischen Wechselwirkungen zurückgehen. „Einfache“ Schadstoff-„Überschwemmungen“ durch die Schwerindustrie, Eingriffe in den Naturhaushalt durch die Trockenlegung und, umgekehrt, die Bewässerung großer Räume und die absichtliche Schaffung von Industrie- und Bevölkerungsagglomerationen führten ebenfalls zu biogeochemischen Anomalien (so im Dnepr-Industriegebiet, auf der Halbinsel Krim, im nördlichen Karpatenvorland und im Polesje), zur Nivellierung der naturräumlichen Eigenheiten der Regionen sowie zur Minderung der Stabilität und Entwicklungsvielfalt der Biosphäre. Beispielsweise zeigten geologisch-ökologische Untersuchungen in Agglomerationsgebieten, daß sich dort gewöhnlich Temperatur und Feuchtigkeit der Gesteine erhöhen, die Speisung des Grundwassers zunimmt, sich neue biologische Gesellschaften bilden und sich die Stoffaufnahme- und Stoffwanderung sowie die Schutzfähigkeit der Luftaustauschschichten der Böden verändern.

Um die für die natürliche Umwelt (erkannten oder vermuteten) schädlichen Einflüsse nach Möglichkeit zu begrenzen, die Naturraumnutzung rational zu gestalten und eine solide Grundlage für den Schutz der Umwelt zu sichern, müssen die geologisch-ökologischen und insbesondere biogeochemische Forschungen fortgesetzt werden. Dabei treten neben die seit langem angewandten Beobachtungsmethoden (mit Standortwechsel) das Monitoring, also die gleichzeitige Datengewinnung an verschiedenen Orten. Von den maßgeblichen staatlichen Forschungseinrichtungen der Ukraine wurden zu diesem Zweck Netze von über 200 Testflächen und rund 7000 Beobachtungsbohrlöchern angelegt. Zur Erkennung und Beachtung der räumlichen Zusammenhänge werden thematische Karten herangezogen, deren neueste Art die geologisch-ökologischen Karten sind. Sie spiegeln sowohl den Einfluß der Wirtschaft auf die Hauptmerkmale der geologischen Umwelt als auch deren Wirkung auf den Zustand von Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre wider. Sie

geben außerdem über die qualitative und quantitative Bewertung der Veränderungen im untersuchten, d.h. oberen Teil der Lithosphäre sowie über die Ausrichtung der in ihr vorgehenden ökologischen Prozesse Auskunft. Für Entwicklungsvorausagen und für Festlegungen der ökologisch noch tolerierbaren Belastungen und Veränderungen werden geologisch-mathematische Modelle angewendet.

Obwohl die Forschungsergebnisse zu den Zusammenhängen zwischen geologischer und biologischer Umwelt nicht in jedem Fall sofort für die Gesundung der natürlichen Lebensbedingungen der Menschen in den ökologisch besonders geschädigten Regionen der Ukraine genutzt werden können und die natürlichen Prozesse den Naturgesetzen folgen, hat der Kampf in den vergangenen zehn Jahren gegen die weitere Ausbreitung der Radioaktivität, der radioaktiv belasteten Stoffe aus der berühmten 30-km-Zone hinaus, gegen die Ausbreitung in den Böden, Gewässern, Pflanzen, in der Luft gelehrt, daß natürliche Prozesse durch die Anwendung von gesicherten Kenntnissen ihrer Wirkungsmechanismen unterstützt werden können.

Literatur:

Internationale Gesellschaft zur Wiederherstellung der Umwelt und gefahrloser Lebensbedingungen des Menschen / Vereinigter Expertenrat Minsk – Moskau – Kiew (Međunarodnoe soobščestvo vstanovljenja sredy obitanija i bezopasnogo proživljanja človeka / Ob“edinennyj ekspertnyj komitet Minsk – Moskva – Kiev) (1993): Černobyl’skaja katastrofa: principy i posledstvija; 4: Posledstvija katastrofy dlja Ukrainy i Rossii (Die Tschernobyl-Katastrophe: Ursachen und Folgen; 4: Die Katastrophenfolgen für die Ukraine und Rußland). Minsk

JAKOWLEW, E.A. (JAKOVLEV, E. A.) (1995): Glavnye faktory vlijanija Černobyl’skoj avarii na landšafty i geologičeskiju sredu Ukrainy (Die hauptsächlichen Faktoren des Einflusses der Tschernobyl-Havarie auf die Naturräume und die geologische Umwelt der Ukraine). In: Geoekologičeskie issledovanija: sostojanie i perspektivy (Die geoökologische Forschung: Zustand und Aussichten; Sammelband einer gleichnamigen internationalen Konferenz) S. 152-157. Kiev

POTSCHTARENKO, V. I., u. E. A. JAKOWLEW (POČTARENKO, V. I., u. E. A. JAKOVLEV) (1996): Ekologo-geochimičeskaja ocenka zagrjaznenija okruženija sredi (Die ökologisch-geochemische Bewertung der Umweltverschmutzung). Kiev.

SCHESTOPALOW, W. M. (ŠESTOPALOV, V.M.) (1995): Formirovanie polja radioaktivnogo zagrjaznenija: Radionuklidy v gidrosfere (Die Herausbildung des radioaktiven Verschmutzungsfeldes: Radionuklide in der Hydrosphäre). In: Černobyl’skaja katastrofa (Die Tschernobyl-Katastrophe) S. 228-241. Kiev.

YAKOVLEV, E. A., MAKARENKO, N. M., u. D. P. KHRUSCJOV (1995): The geological aspect of environmental system monitoring the geological medium of Ukraine. In: Technical Report – UNESCO Regional Office for Science and Technology of Europe, No. 21, S. 184-191.

Autoren:

Dr. sc. VIKTOR POTSCHTARENKO,
“Geoprognos” Staatl. geol. Unternehmen,
Philip-Orlik-Str. 8,
UA-Kiew 24.

Dr. sc. JEWGEN JAKOWLEW,
Ukrainisches Staatliches Komitee für
Geologie und Mineralressoucenutzung,
Wladimirstr. 34,
UA-Kiew 3.

Dr. GÜNTER FRIEDLEIN,
Institut für Länderkunde,
Schongauerstr. 9
D-04329 Leipzig.