SSOAR

Open Access Repository
www.ssoar.info

Das Kernkraftwerksunglück von Tschernobyl: geographische Aspekte der Folgen in der Ukraine

Rudenko, Leonid G.

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:
Rudenko, L. G. (1993). Das Kernkraftwerksunglück von Tschernobyl: geographische Aspekte der Folgen in der Ukraine. *Europa Regional*, *1.1993*(1), 31-37. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-48512-2

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.

gesis Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Das Kernkraftwerksunglück von Tschernobyl

Geographische Aspekte der Folgen in der Ukraine[1]

Leonid Rudenko et al.
Deutsche Bearbeitung: **Günter Friedlein**

Die globale Katastrophe

Die Havarie im Kernkraftwerk von Tschernobyl, zu der es am 26. April 1986 um 1 Uhr 23 Minuten Moskauer Zeit kam, rüttelte die gesamte Menschheit auf - sie nötigte alle Verantwortlichen, ganz neue Maßstäbe an die Sicherheit der Kernkraftnutzung anzulegen.

Das fast sieben Jahre zurückliegende Ereignis zählt zu den globalen ökologischen Katastrophen mit technischer bzw. technologischer Ursache. Vergleicht man die Folgen der Havarie mit denen einer Kernexplosion, dann sind – es klingt unglaublich – die der Havarie nach einer Reihe von Kennzeichen bedeutend schwerer. So erfolgt das Absinken der Radioaktivität wesentlich langsamer als bei einer Explosion. Der kompetente ukrainische Kernphysiker E. Schuschkewitsch ist der Meinung, daß sich die weiter wirkende Verseuchung des Geländes nach einer Kernexplosion im Laufe der ersten Stunde um das 3000fache verringert, nach einer Kernkraftwerkshavarie um das Zweieinhalbfache, nach zehn Tagen dürfte das Verhältnis eine-Million-fach zu achtfach lauten.

Radioaktiv verseucht wurden weite Gebiete der Ukraine, Weißrußlands und Rußlands. Die Verfrachtung verseuchter Stoffe und radioaktive Niederschläge wurden darüber hinaus in vielen Ländern Europas festgestellt. In den in Mitleidenschaft gezogenen Gebieten wurde die radiologische Situation durch die Isotope Jod-131, Cäsium-134 und -137, Strontium-90 sowie Plutonium-239 und -240 bestimmt.

Zur Tragödie wurde die Havarie für die Bevölkerung in der Ukraine, in Weißrußland und im angrenzenden Teil Rußlands. Allein in der Ukraine lebten in den nun radioaktiv verseuchten Gebieten 2,4 Mio. Menschen, darunter mehr als 500 000 Kinder unter 14 Jahren. Der Ausstoß der langlebigen Radionuklide[2] machte den normalen ständigen Aufenthalt und die wirtschaftliche Tätigkeit der Bevölkerung in einem Umkreis von 30 bis 50 km um das Kraftwerk, teilweise noch weiter entfernt, unmöglich. Unbedingt notwendig wurde die schnelle Evakuierung der Bevölkerung aus den am stärksten betroffenen Siedlungen; nach dem Regierungsbeschluß waren bei den diesbezüglichen Entscheidungen folgende Grenzwerte[3] maßgebend: bei Cäsium-137 das Überschreiten von 40 Curie/km² (oder $1{,}48 \cdot 10^6$ Becquerel/m²), bei Strontium-90 – 5 Ci/km² ($1{,}85 \cdot 10^5$ Bq/m²) und bei Plutonium-239 – 0,1 Ci/km² ($0{,}37 \cdot 10^5$ Bq/m²).

Abb. 1: Die evakuierte Stadt Pripjat. Vor der Havarie lebten dort 40 000 Einwohner – heute ist sie eine tote Stadt (Foto: V. Davydcuk)

Von den ersten Tagen nach der Havarie bis heute und wohl noch über viele Jahre nehmen an der Folgenforschung, an der Suche nach Möglichkeiten zur Abschwächung ihrer negativen Wirkung auf die Lebensbedingungen Fachleute unterschiedlicher Spezialisierung teil. Unter ihnen sind auch Geographen, denen es dabei logischerweise obliegt, die natürlichen und die sozial-wirtschaftlichen Verhältnisse vor und nach dem Unglück zu charakterisieren, Zusammenhänge aufzudecken und Planungen zu prüfen.

Die Natur, ihre Schädigung und ihre Widerstandskraft

Das havarierte Kernkraftwerk liegt im gut erschlossenen Teil des Ukrainischen Polesje, einer Landschaft, für die das Gefüge von Grundmoränen- und Sanderebenen,

[1] Der vorliegende Artikel stellt die ausgearbeitete Fassung eines Vortrages dar, den Herr Prof. Dr. L. Rudenko im Rahmen eines Kolloquiums am Institut für Länderkunde am 25. Januar 1993 in Leipzig hielt.
Dieser Originalbeitrag aus dem Geographischen Institut der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften ist die erste wissenschaftlich-geographische Publikation zu diesem Thema in deutscher Sprache – wahrscheinlich sogar überhaupt, denn noch 1990/91 forderte der ukrainische Kernphysiker W. Tschernousenko in seinem erst in Englisch, dann in Deutsch erschienenen Buch "Tschernobyl: Die Wahrheit" (Rowohlt 1992, S. 309): "Die herrschende Zensur, die eine Verbreitung der Wahrheit über die Reaktorkatastrophe .. und ihre Folgen .. verhindern soll, muß sofort aufgehoben werden." Offensichtlich war es Anfang 1990, daß den Argumenten führender Wissenschaftler gefolgt wurde und entsprechende Wortmeldungen auch nicht mehr aus dem Band mit den Kurzfassungen der Vorträge zum 6. Kongreß der Geographischen Gesellschaft der Ukraine herausgenommen wurden ("Die gegenwärtigen geographischen Probleme der Ukrainischen SSR", Kiew 1990). Da die schwere Rezession der ukrainischen Wirtschaft sich zusätzlich auf die Publikationstätigkeit auswirkt, kann man erst jetzt beginnen, die geographische Literatur zu den Folgen der Tschernobyl-Havarie zu verfolgen. Die Autoren unseres Beitrages – desweiteren V. Davydcuk, N. Fascevskij, I. Gorlenko, R. Kupras, S. Maljuk und V. Palienko – sind führend an der Bearbeitung entsprechender physisch-bzw. sozialgeographischer Forschungsprojekte beteiligt.

[2] Die Halbwertszeiten von vier der ausgetretenen Isotope betragen: Jod-131 - acht Tage, Cäsium-137 - 30 Jahre, Strontium-90 - 29 Jahre und Plutonium-239 - 24 390 Jahre.

[3] Ci (Curie) ist die alte Maßeinheit der Radioaktivität eines Stoffes, die durch die Anzahl der Atomzerfallsakte pro Sekunde definiert ist. 1 Ci wird angegeben, wenn $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Zerfallsakte/Sekunde stattfinden. Diese Maßeinheit wird durch das Bq (Becquerel) abgelöst, wobei 1 Bq gerade 1 Zerfall/Sekunde entspricht.

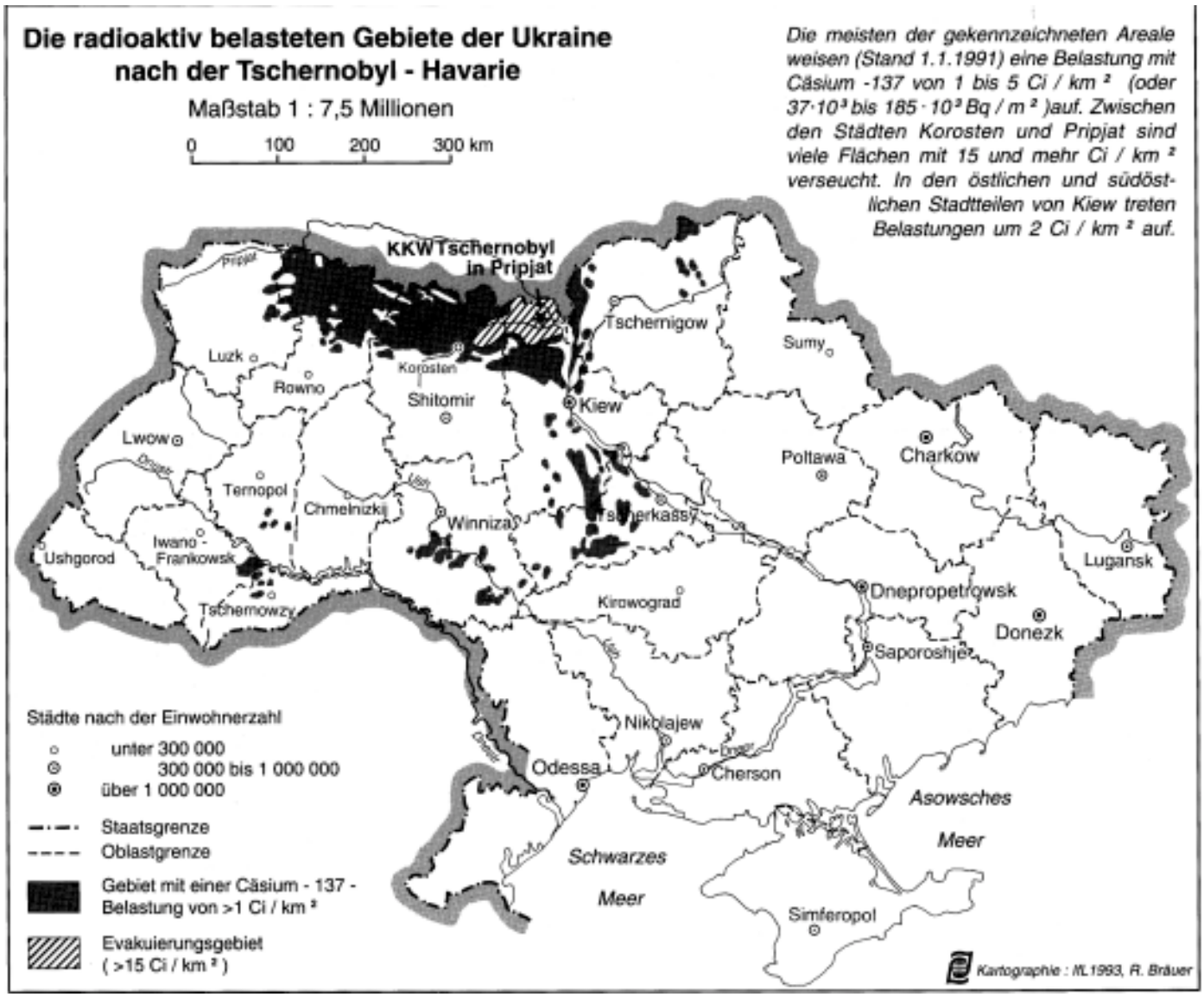

Abb. 2: Die radioaktiv belasteten Gebiete der Ukraine nach der Tschernobyl-Havarie
Quelle: "Karta radiacionnoj obstanovki na territorii Ukrainy", Komitee Geod. und Kart., Moskau 1991

Endmoränen-Hügelketten, Flußauen und Hochterrassen mit Rasenpodsol-Sandböden charakteristisch ist *(Abb. 2)*. Sie weist einen großen Anteil mooriger und anmooriger Flächen auf – in der Unglückszone sind es 22,5 %. Mehr als die Hälfte von ihnen wurde in diesem Jahrhundert melioriert und in Ackerland umgewandelt.

Insgesamt wurden 38 % der Unglückszone von Ackerland, 10 % von Wiesen, 4,5 % von Siedlungen und 36 % von Wald eingenommen. Der Wald besteht hauptsächlich aus Kiefern- und Mischforsten unterschiedlichen Alters. Hier entwickelte sich historisch eine Landnutzungsstruktur, die den natürlichen Bedingungen angemessen war: Die Landwirtschaft wurde durch den Anbau von Roggen, Gerste, Flachs, Kartoffeln und Gemüse und eine gute Viehzucht bestimmt. Diese Viehhaltung basierte auf der natürlichen Futterbasis in den Auen der Flüsse Pripjat und Ush.

Da die Natur keine entsprechenden Filtermechanismen besitzt, wurden nun die eingedrungenen technogenen Radionuklide in die Prozesse der Wasser-, Luft- und Biomigration einbezogen, also Prozesse von komplexem Charakter, die sowohl die Naturkomponenten wie die Naturräume als Ganzes erfassen. In unmittelbare Mitleidenschaft gezogen wurde das Waldökosystem in dem Bereich, der das Kernkraftwerk umgibt *(Abb. 3)*, wo die Expositionsdosis in den ersten Monaten nach der Havarie 500 mR/h (R – Röntgen[4]) überschritt. Dort kam es zum Tod der Bestände der Gewöhnlichen Kiefer – der wesentlichen Holzbaumart – und zur Zerstörung des Ökosystems Kiefernwald auf einer Fläche von 440 ha; das sind 0,5 % des Waldes in der Evakuierungszone. Der größte Teil dieses abgestorbenen Kiefernwaldes, der traurige Berühmtheit unter dem Namen "Rotes Holz" erlangte, wurde dann zusammen mit der verseuchten Bodenschicht beräumt. Diese Aktion gehörte zu den intensiv betriebenen Arbeiten zur Entaktivierung der Kernkraftwerksumgebung, die im ersten Jahr nach dem Unglück ausgeführt wurden. Das dabei verfolgte Ziel war die Senkung der Bestrahlungsdosis des Personals, das im havarierten Kernkraftwerk seinen Dienst tun mußte, und die Verhütung des weiteren Radionuklidaustrags über die Grenzen der Evakuierungszone hinaus. Letzterem diente auch das Schließen der Entwässerungskanäle und das Fluten der Drainagesysteme. Damit wurde teilweise das natürliche Feuchtregime der früheren Sumpffläche wiederhergestellt und die radioökologische Situation stabilisiert.

[4] Das Röntgen ist die alte Maßeinheit der Expositionsdosis (Strahlenwirkung), ausgedrückt durch die Anzahl der Ionisationen in einem Luftvolumen ($1\ R = 2{,}08 \cdot 10^9$ Ionenpaarerzeugungen/cm³).

Eine Folge der Havarie war, daß umgehend die Wirtschaftstätigkeit in der Evakuierungszone abgebrochen werden mußte. Damit begannen Prozesse der selbständigen Restaurierung der Böden und der natürlichen Vegetation auf den vorher akkerbaulich genutzten Flächen zu wirken. Auf den Boden bezogen, heißt das, daß sich allmählich die ursprüngliche Struktur der Bodenhorizonte wieder einstellt, der Säuregehalt der Bodenwässer normalisiert, der Überschuß an Stickstoff und anderen Stoffen, die von außen in den Boden gebracht wurden, vermindert und abgebaut wird. Hinsichtlich der natürlichen Vegetation stellen sich über eine Reihe von Brach-, Wiesen- und Buschübergangsgesellschaften die Waldbiozönosen wieder ein, die für das Polesje charakteristisch sind *(Abb. 4)*.

Die Unterstützung dieses Prozesses der Wiederherstellung der natürlichen Wald- und Wiesenökosysteme ist eine billige, aber wirksame Maßnahme zur Stabilisierung der radioökologischen Verhältnisse in verseuchtem Gebiet. Vorrangig wurden Methoden der chemischen Melioration angewendet, die den Säuregehalt der Böden verringern und ihr Absorptionsvermögen erhöhen; das führt zu einer Verminderung des Radionuklideinbaus in Pflanzen. In den stärker belasteten Abschnitten – auf einer Fläche von 5 000 ha – wurde sogar Wald angepflanzt.

In Verfolgung spezieller Ideen der Folgenforschung, insbesondere zur Minderung von Intensität und Ausdehnung der Folgen, begannen Mitarbeiter des Geographischen Instituts der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften in Kiew schon einen Monat nach der Havarie mit detaillierten naturräumlichen, geomorphologischen und geochemischen Studien. Die Untersuchungen zur Charakterisierung der Mikroformen des Reliefs, der exogenen und endogenen reliefbildenden Prozesse hinsichtlich einer möglichen Radionuklidmigration und -akkumulation führte zur Abgrenzung von Bereichen intensiven Radionuklidaustrags, zur Aufdeckung der Verfrachtungswege an der Erdoberfläche und entlang von aktiven Bruchzonen ins Erdinnere sowie zur Bestimmung der tatsächlichen und potentiellen Bereiche (Formen) der Radionuklidakkumulation. Niedergelegt wurden die Ergebnisse in entsprechenden thematischen Karten in den Maßstäben 1 : 100 000 und 1 : 200 000. In denselben Maßstäben wurden auch gänzlich neuartige Karten der naturräumlich-geochemischen Bedin-

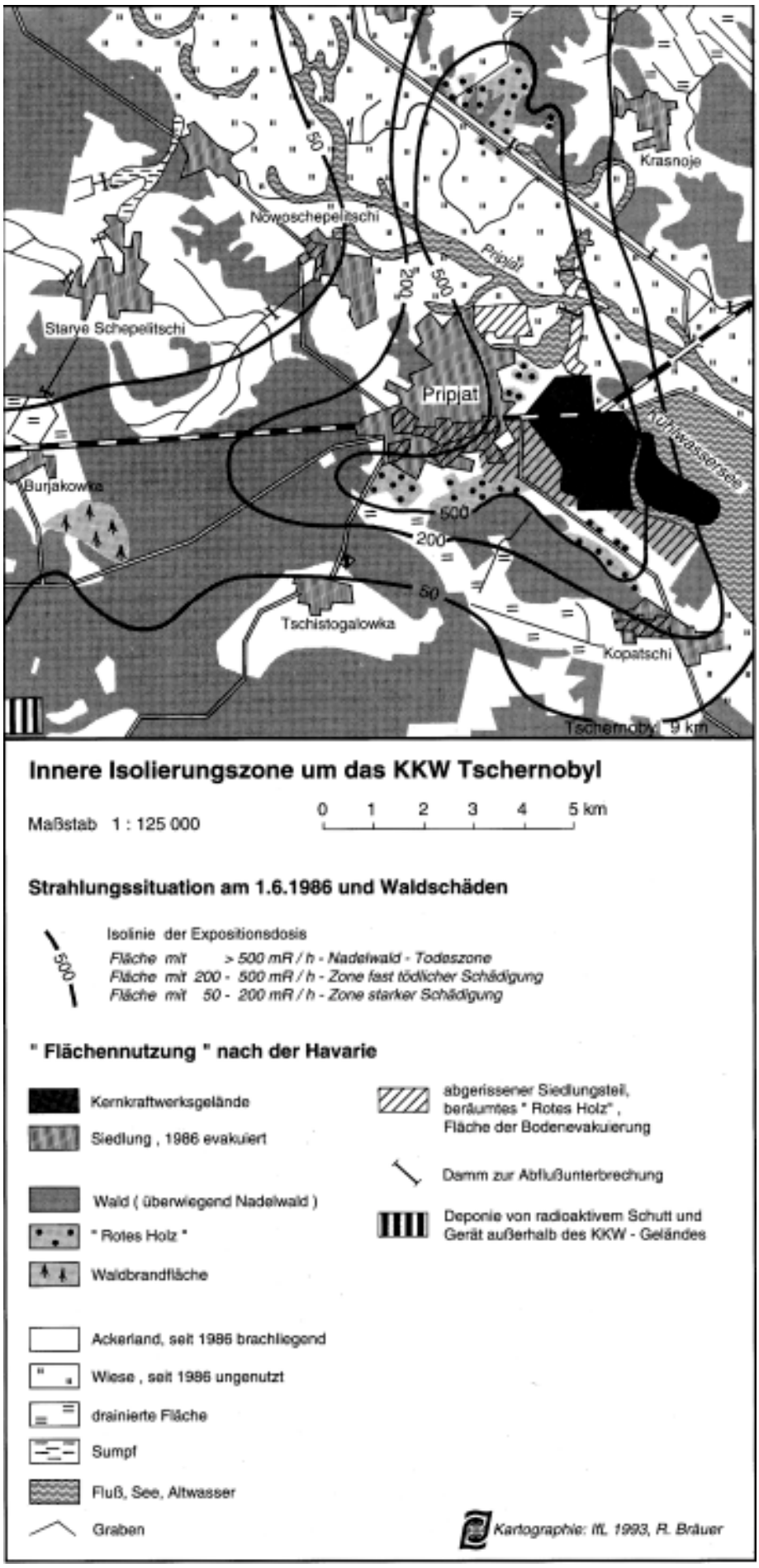

Abb. 3: Innere Isolierungszone um das KKW Tschernobyl
Quelle: "Karta radiacionnogo porazenija lesov v rajone CAES", Ukrain./Russ. Akad. d. Wiss., Kiew 1992

gungen und Chancen der Abschirmbarkeit von Gebietsteilen mit Hilfe natürlicher geochemischer Barrieren entwickelt.

Diese Arbeitsergebnisse eröffneten weitere Möglichkeiten, die Prozesse der Selbsterneuerung der Naturräume und -komponenten bei eingeschränkter anthropogener Einwirkung und sich ändernder Radionuklidmigration in der Evakuierungszone zu analysieren und zu prognostizieren. Sie unterstützten die Konfigurierung eines Meßnetzes für regelmäßige radioökologische Beobachtungen, eines Netzes, das der Begutachtung der radioökologischen Situation, der Effektivitätsanalyse der Gegenmaßnahmen, der Bewertung der ökologischen Folgen, der Vervollkommnung der Entaktivierungsstrategie und der konzeptionellen Arbeit für eine zukünftige Landnutzung dient.

Abb. 4: Nach der Havarie offen gelassenes Feld, das von natürlicher Brach- und Waldrandvegetation wiederbesiedelt wird (Foto: V. Davydcuk)

Die Wirtschaftsstruktur und ihre Beeinträchtigung

Soll der Einfluß der Tschernobyl-Katastrophe auf die Wirtschaftsentwicklung charakterisiert werden, müssen vor allem räumliche Verbreitung und Stärke der radioaktiven Verseuchung in den acht am meisten beeinträchtigten administrativen Gebieten – Oblasten – der Ukraine festgestellt und dokumentiert werden. In den Oblasten von Kiew, Shitomir und Rowno bildet das Gebiet mit einer Belastung von > 1 Ci/km² einen geschlossenen Streifen, der jeweils die nördliche Hälfte der Oblast einnimmt *(Abb. 2)*; tatsächlich beginnt er bereits mit kleineren belasteten Flächen – im Osten – in der Oblast Tschernigow und – im Westen – in der Wolynischen Oblast. Außerdem befinden sich Gebiete mit starker Verseuchung im Süden der Oblast Kiew, im westlichen und mittleren Teil der Oblast Tscherkassy, mitten in der Oblast Winniza und im Nordwesten der Oblast Tschernowzy.

Beim Vergleich dieser Verbreitung mit der räumlichen Struktur der Wirtschaft in diesen Oblasten ergibt sich folgendes Bild der Beeinflussung:

An der südlichen Grenze des genannten Hauptverseuchungsstreifens liegt – als eine der größten in der Ukraine – die multifunktionale, hauptstädtische Wirtschaftsagglomeration Kiew. Die Stadt Kiew selbst wird offiziell bisher nicht als in Mitleidenschaft gezogen betrachtet; belastet sind aber alle Satellitenstädte Kiews, insbesondere in den nördlichen und südwestlichen Teilen der Agglomeration: Borodjanka, Klawdijewo, Nemeschajewo, Butscha, Gostomel, Worsel, Irpen, Browary, Bojarka, Fastow u.a. Somit ist die Folgenproblematik auch in Kiew unverkennbar.

Sonst erfaßt der Hauptverseuchungsstreifen – Glück im Unglück – die wirtschaftlich weniger entwickelten, dünn besiedelten Teile der Polesje-Oblaste. Charakteristisch ist das relativ weitständige Netz kleiner landwirtschaftlicher Siedlungen und kleiner Städte mit wenig Industrie. Die Betriebe mittlerer Bedeutung gehören zur Holzverarbeitenden und Baumaterialienindustrie. Die Landwirtschaft hat nur eine mittlere Produktivität, wobei die Viehzucht – vor allem von Rindern und Schweinen – vor dem Ackerbau – mit Flachs-, Kartoffel- und Getreideanbau – rangiert. Die Verkehrswegedichte ist gering, Einrichtungen der sozialen Infrastruktur nur unterproportional entwickelt. Aus dieser Wirtschaftsstruktur ragt der Industrie- und Verkehrsknoten Korosten mit mehr als 20 kleinen Orten im Einzugsbereich heraus. Seine Hauptwirtschaftszweige sind Maschinenbau, Baumaterialienproduktion, Holzverarbeitung und Eisenbahnverkehrsdienst. Im belasteten Teil der Oblast Rowno tritt der Verkehrs- und Industrieort Sarny ähnlich hervor.

Die nicht zu diesem Streifen gehörigen großen Verseuchungsareale liegen alle im Waldsteppengürtel und weisen ein deutlich höheres Niveau der wirtschaftlichen, vorrangig der landwirtschaftlichen Entwicklung auf. In einem – südlich Kiew – befindet sich der große Industrieknoten Belaja Zerkow mit den Standorten der Nahrungsmittelindustrie Rakitnoje, Usin, Grebenki und Taraschtscha. Der Kern des Knotens, das Zentrum der Chemischen, Maschinen- und Leichtindustrie Belaja Zerkow, ist etwas weniger belastet. Gesonderte Schadgebiete in diesem Raum befinden sich bei Boguslaw (mit Baumaterialien-, Leicht- und Nahrungsmittelindustrie) und Kagarlyk (Nahrungsmittelindustrie).

In der Tscherkasser Oblast erstreckt sich ein umfangreiches verseuchtes Areal, in dem sich der Industrieknoten von Swenigorodka mit Betrieben der Brennstoff- und Nahrungsmittelindustrie sowie der Schwarzmetallurgie ausbreitet. Ein weiteres, kleineres liegt bei Kanew, dessen wirtschaftliche Bedeutung von der kulturhistorischen übertroffen wird.

Abb. 5: Vorbereitung radioökologischer Experimente in der 30-km-Zone (Foto: V. Davydcuk)

Zonenbezeichnung	Siedlungszahl						Bevölkerungszahl (in 1 000)					
	insgesamt		städtisch		ländlich		insgesamt		in Städten		in Dörfern	
	(abs.)	(%)	(abs.)	(%)	(abs.)	(%)	(abs.)	(%)	(abs.)	(%)	(abs.)	(%)
(1) Isolierungszone	69	12,8	2	6,7	67	13,1	-	-	-	-	-	-
(2) Zone der unbedingten Aussiedelung	20	3,7	2	6,7	18	3,6	18,6	2,0	12,4	2,0	6,2	1,9
(3) Zone der freiwilligen Aussiedelung	18	3,3	1	3,3	17	3,3	21,9	2,3	12,0	1,9	9,9	3,1
(4) Zone der verstärkten radioökologischen Kontrolle	433	80,2	25	83,3	408	80,0	904,4	95,7	600,3	96,1	304,1	95,0
Zonen insgesamt	540	100,0	30	100,0	510	100,0	944,9	100,0	624,7	100,0	320,2	100,0

Tab. 1: Siedlungen und Bevölkerung der Kiewer Oblast nach Strahlenbelastungszonen am 1. Januar 1991
Quelle: Geographisches Institut der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften

Starke radioaktive Verseuchung wurde auch im mittleren Teil der Oblast Winniza festgestellt, wo sich der Industrieknoten von Ladyshin und Tultschin mit Leichtindustrie und Energiegewinnung befindet. Ein relativ kleines Areal fand sich in der Oblast Tschernowzy nordwestlich von Kizman, das allerdings ein reines Landwirtschaftsgebiet ist.

Auf die Wirtschaftsraumentwicklung wirkte sich die Katastrophe von Tschernobyl nicht gleichmäßig beeinträchtigend aus. Natürlich ruft eine solche Havarie einschneidende Veränderungen im öffentlichen Leben der betroffenen Gebiete hervor, doch schlagen sie nicht immer deutlich auf die Wirtschaftsstruktur durch. Zu den selbstverständlich dennoch erkennbaren, mit der Havarie zusammenhängenden Strukturveränderungen zählen insbesondere die Verminderung der Zahl der Wirtschaftsstandorte, Veränderungen im Funktions- und Wirtschaftszweigspektrum, die Umprofilierung der Zentren und Umorientierung ihrer inner- und interregionalen Wirtschaftsbeziehungen, aber auch die Modernisierung von Betrieben und Einrichtungen im Zuge der Folgeneindämmung. Daß die Beeinträchtigung der regionalen Wirtschaftsstruktur nicht so gravierend ist, wie zu erwarten war, hat verschiedene Gründe.

Einerseits machte sich – besonders in der ersten Zeit nach der Havarie – die Unbeweglichkeit und Unmenschlichkeit des dirigistisch-administrativen Systems bemerkbar. So erfolgte die Ausgliederung von belasteten landwirtschaftlich genutzten Flächen aus dem Produktionskreislauf und die Umorientierung von Betrieben ausgesprochen langsam, radioaktiv belastete Produkte wurden "plangerecht" auf die gesamte Sowjetunion verteilt. Die so schon ungenügenden Mittel wurden nicht für wirklich notwendige Zwecke, etwa die Umsiedlung der Bevölkerung, benutzt, sondern für die Stabilisierung der technischen Infrastruktur in den sehr stark verseuchten, wirtschaftlich einfach aufzugebenden Orten, um den Anschein von zielgerichteter Problemlösung und Fürsorge zu erzeugen. Die Aussiedlungsorganisation litt unter all den Unzulänglichkeiten des damaligen Systems. Dabei hätte die Entscheidungsfreiheit bei der Wahl des Zufluchtsortes - unterstützt durch eine zusätzliche Ausstattung mit Geld und Gütern und eine Änderung der Paßordnung - merkliche Erleichterungen für die Menschen und eine Verminderung der Arbeitsplatz- und Strukturprobleme gebracht. Die Umsiedlungen erfolgten konzentriert und über relativ kleine Entfernungen.

Andererseits waren die Veränderungen der Wirtschaftsstruktur relativ gering, weil - wie schon erwähnt - der geringe Entwicklungsstand mit einer einfachen wirtschaftlichen Raumstruktur der betroffenen Gebiete einherging. Er begrenzt objektiv die Möglichkeiten der Strukturveränderung und der Begründung neuer Wirtschaftsbeziehungen mit weiter entwickelten Gebieten. Die ungenügende Ressourcenausstattung der betroffenen Gebiete - zwar reich an Holz und Wasser, aber arm an Böden, Mineralien u.a. - vermindert zusätzlich die wirtschaftliche Beweglichkeit der noch immer extensiven Wirtschaft.

Deshalb kann bzw. muß festgestellt werden, daß infolge der Tschernobyl-Katastrophe nur die land- und forstwirtschaftlichen Betriebe sowie die Industrieorte Pripjat, Polesskoje, Tschernobyl und Naroditschi in der am meisten verseuchten, sogenannten "Isolierungszone" nicht mehr als Wirtschaftsstandorte existieren. Allerdings gibt es eine Ausnahme: Die verbliebenen Blöcke des Kernkraftwerkes werden unter ständiger Kontrolle weiter betrieben.

Gewisse Veränderungen kennzeichnen die Landwirtschaft der benachbarten, nicht von der Umsiedlung betroffenen Zone: Das produktive Vieh wurde in relativ saubere Gebiete gebracht, dabei der Weidebetrieb eingeschränkt und die Futterzufuhr ausgedehnt. Außerdem wurde das Haltungsziel verändert - Fleisch und nicht Milch ist nun das Haupterzeugnis. Vollkommen aufgegeben wurde der Ausbau des Erholungsgebietes am Pripjat-Fluß im Norden der Oblast Kiew.

Doch die Folgestrukturen sind noch nicht stabil: Einen sich noch verstärkenden negativen Einfluß auf die Wirtschaftsentwicklung wird die radioaktive Belastung der Wasserressourcen verursachen. Möglich sind Veränderungen der Zweigstruktur und der Produktionsprofile in den Industriestandorten am gesamten Dnepr.

Die Bevölkerung und ihre Gefährdung

Neben den unmittelbaren Auswirkungen der Havarie dürfen die mittelbaren nicht aus den Augen verloren werden, denn auch sie werden noch zunehmen. Die Rede ist vor allem von den langsamen natürlichen und sozial-wirtschaftlichen Veränderungen der Lebensbedingungen der Bevölkerung, wobei sich herkömmliche und radioaktive Verschmutzung summieren werden. Bemerkbar sind bereits Veränderungen der Bevölkerungsstruktur und des Verlaufs demographischer Prozesse.

Schwerste Folge der radioaktiven Verseuchung ist die Verschlechterung der ökologischen Lebensbedingungen. Sie wirkte und wirkt sich auf die gesamte Lebensführung der Menschen aus, den Alltag, den Feiertag, die Erholung. Deformiert wurden die Ernährungsgewohnheiten, die sich in der langen Geschichte der Besiedlung herausgebildet hatten. Erhöht wurde

die psychisch-emotionale Belastung infolge der ständigen Erwartung von Krankheiten. Es entstand und wuchs die Sorge um die gesunde Zukunft der Kinder. Unübersehbar sind die Anzeichen für Gesundheitsverschlechterungen, die direkt oder indirekt mit der Strahlensituation zusammenhängen.

Von den drei festgestellten Ausbreitungsrichtungen radioaktiver Stoffe war die nach Westen gerichtete die gefährlichste. Der radioaktive Fall-out in dieser Richtung enthielt vor allem Radionuklide von Jod und Cäsium, darunter das besonders gefährliche Jod-131. In der Havariezone waren ihm 7500 Kinder ausgesetzt, deren Schilddrüsen jeweils eine Strahlungsdosis von > 2 Sievert[5] (Sv) erhielten. Bei hunderten Kindern überschritt die Dosis 5 Sv, bei manchen sogar 20 Sv.

Auf die Strahlenschädigung (der gesamten Bevölkerung) folgte der Schock der Aussiedelung. Während der ersten Etappe mußten 92 000 Menschen ihre 69 Wohnorte verlassen, darunter die Städte Pripjat und Tschernobyl. Sie wurden vor allem in die südlichen und südöstlichen Teile der Oblast Kiew, aber auch in städtische und ländliche Siedlungen anderer Oblaste der Ukraine gebracht. Manchen Familien gelang die selbständige Ausreise in entferntere Teile der Ukraine oder in andere Republiken. So wurde die Bevölkerungsverteilung in der mittleren Ukraine gravierend verändert *(Tab. 1)*. Große Bedeutung kam der Entaktivierung verstrahlter Siedlungsteile in noch nicht evakuierten Siedlungen zu. Gleichzeitig begann die Versorgung der betroffenen Bevölkerung mit ökologisch reinen Nahrungsmitteln, arthesischem Wasser, Medikamenten, die gezielte medizinische Betreuung und Aufklärung. Allerdings wurde bald festgestellt, daß diese Hilfsmaßnahmen nicht in gleicher Weise alle Betroffenen erreichten, obwohl ihnen Festlegungen des Obersten Sowjets – der obersten Volksvertretung – der Ukraine zu Grunde lagen.

Von dieser Körperschaft war das Gesetz über die Rechtslage in den durch die Katastrophe in Mitleidenschaft gezogenen Gebieten verabschiedet worden. In ihm sind entsprechend dem Verseuchungsgrad vier Zonen definiert worden. Die erste ist die – den Havarieort einschließende – Isolierungszone; aus diesem Gebiet mußte die Bevölkerung schnellstens ausgesiedelt werden. Die zweite ist ebenfalls ein Gebiet unbedingter Aussiedelung. Dazu zählen die Abschnitte mit einer Bodenverseuchung durch Cäsium-Isotope von 15 Ci/km² und mehr. (Diese beiden werden zusammen als Evakuierungszone bezeichnet.) Die dritte Zone bilden Gebiete mit einer Cäsiumbelastung im Boden zwischen 5 und 15 Ci/km²; bei Umsiedlungswunsch sollten die betreffenden Familien garantiert unterstützt werden. Zur vierten Zone sind die Gebiete zusammengefaßt, die wegen der Havarie verstärkt radioökologisch kontrolliert werden sollten; die schon als Kennziffer genannte Cäsiumbelastung des Bodens betrug dort nach der Havarie 1 bis 5 Ci/km².

Mit dem erlassenen Gesetz wurde der Bevölkerung in den belasteten Gebieten eine Reihe von Vergünstigungen gewährt. Dazu gehörten monatliche Geldzuwendungen, erhöhte Lohnfaktoren, eine besondere Versorgung mit Lebensmitteln wie auch mit langlebigen Konsumgütern (schließlich hatten die Bewohner der evakuierten Siedlungen einen Großteil ihrer Habe zurücklassen müssen). Begonnen wurde mit der Umsetzung einer "Konzeption der sicheren natürlichen Lebensbedingungen und der verbesserten medizinischen Versorgung". Den Kindern und Jugendlichen galt und gilt dabei gesteigerte Aufmerksamkeit. Zur Verbesserung der Krankheitsvorbeugung wurden die Maßnahmen gegen die weitere Radionuklidausbreitung ausgebaut und medizinische Sorptionsmethoden eingeführt. Für gezielte prophylaktische und – möglicherweise später notwendige – therapeutische Maßnahmen wurden alle Personen, die in den in Mitleidenschaft gezogenen Gebieten leben, lebten oder bei der Folgenbekämpfung des Unglücks halfen, in einer speziellen Statistik erfaßt.

Neuere Gesetzesakte unterstützen Maßnahmen zur verbesserten sozialen Sicherung der betroffenen Bevölkerung. So wurden ihr sämtliche Steuern erlassen und das Renteneintrittsalter gesenkt, sind finanzielle Zulagen und Dienstleistungsvergünstigungen erweitert worden. In den Kindereinrichtungen und Schulen gibt es kostenlos hochwertiges Essen; Erholungsaufenthalte werden unterstützt. Leider wird der Effekt aller dieser Maßnahmen durch den wirtschaftlichen Niedergang während der jetzigen gesellschaftlichen Übergangsperiode stark beeinträchtigt.

Zonenbezeichnung	Geburtenrate ($^0/_{00}$)	Sterberate ($^0/_{00}$)	Natürliche Bevölkerungsentwicklung ($^0/_{00}$)
(1) Isolierungszone	-	-	-
(2) Zone der unbedingten Aussiedelung	11,7	20,4	-8,8
(3) Zone der freiwilligen Aussiedelung	11,0	20,8	-9,8
(4) Zone der verstärkten radioökologischen Kontrolle	10,2	18,9	-8,7
Zonenmittelwerte	10,9	20,0	-9,1
Oblast Kiew[1] (zum Vergleich)	13,5	12,2	+ 1,3

[1]ohne Stadt Kiew; 1989

Tab. 2: Die demographische Situation 1991 in den ländlichen Gebieten der Kiewer Oblast nach Strahlenbelastungszonen
Quelle: Geographisches Institut der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften; Statist. Jahrbuch der Ukraine 1989

Doch nicht allein deshalb ist die Havariefolgenminderung in vieler Hinsicht weiter ein Problem. So gibt es noch kein umfassendes und hochwertiges System zur Risikobewertung der Ackerbautechnologien, zur Gefahrenabwendung bei Düngung und Pflege der Felder. Wichtig ist außerdem die Einschätzung der Wechselwirkung von radioaktiver und chemischer Umweltverschmutzung; grundsätzlich ist ja durchaus bekannt, daß Nitrate, die selbst keine aktiven Mutagene sind, die mutagene Wirkung der Strahlung um das vier- bis sechsfache verstärken.

Zur Langzeitbeobachtung sollte ein sozialökologisches Monitoring eingerichtet werden, das sowohl Verhaltensweisen des Menschen, die Veränderungen seiner Gesundheit und Reproduktion in strahlenbelasteter Umwelt als auch die sozialen Verhältnisse einschließt, die die negativen Einflüsse dieser Umwelt kompensieren sollen. Solch ein Monitoring muß Daten liefern, die die Frage beantworten, wie gefährlich die nicht umgesiedelte Bevölkerung lebt, ob nicht auch sie noch ausgesiedelt werden sollte. Das betrifft besonders die Bewohner der Oblaste Kiew und Shitomir.

Die bisherigen sozialen Untersuchungen in Verbindung mit der Havarie zeigen, daß sich neben der Bevölkerungsverteilung auch die Bevölkerungsstruktur und der Ablauf demographischer Prozesse veränderte. Die Havarie verstärkte Erschei-

[5] Das Sievert ist die neue Maßeinheit (alt: Rem) für die Äquivalentdosis der Strahlung, die eingeführt wurde, um die biologisch relevanten Vorgänge der Strahleneinwirkung erfassen zu können. 1 Sv entspricht der Energie von 1 Joule pro Kilogramm.

nungen der Entvölkerung im Umland von Kiew, verursachte Gebiete mit sehr ungünstigen demographischen Verhältnissen: unnatürlicher Geschlechtszusammensetzung und Familienstruktur, hoher Sterblichkeit und geringer Geburtenrate *(Tab. 2)*.

Wegen der seit 1989 immer ungünstiger gewordenen wirtschaftlichen Verhältnisse wurde die notwendige - unbedingte - Aussiedelung aus der Zone 2 in den Jahren 1991 und 1992 kaum fortgeführt; so leben immer noch Menschen in diesen stark verseuchten Gebieten. Zwar ist ein großer Teil alt, diese Rentner freuen sich sogar über neuerlichen Aufschub, denn nach der Umsiedlung sind sie vollends entwurzelt, doch besonders beunruhigt es, daß auch Kinder noch dort leben. Hier sind weiterhin die Behörden und darüber hinaus die gesamte Gesellschaft gefordert.

Die Aufgaben der Raumforschung und Raumordnung nach Tschernobyl

Angesichts der schweren Folgen der Tschernobyl-Havarie ist es bei der regionalen Zuordnung der Wirtschaftspolitik notwendig, spezielle Grundrichtungen für die Raumentwicklung im Einflußbereich des Kernkraftwerks auszuarbeiten. Diese Grundrichtungen müssen nach zwei Seiten paßfähig sein: sowohl zur gemeinsamen Entwicklungsstrategie für die in Mitleidenschaft gezogenen Gebiete in Weißrußland, der Ukraine und in Rußland als auch zur allgemeinen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Ukraine. Im einzelnen sollten unbedingt berücksichtigt werden:

- die Priorität des gefahrlosen Lebens der Bevölkerung,
- die Komplexität der Probleme in den belasteten Gebieten, d. h. die Beurteilungsnotwendigkeit aller Aspekte – der allgemeinen wirtschaftlichen, der wirtschaftlich-produktiven, der sozialen und der ökologischen,
- der ressourcenorientierte Ansatz zur Wiederbelebung der Wirtschaft im Polesje-Streifen der radioaktiven Verseuchung,
- die weitere regionale Aufgliederung der Entwicklungsaussagen in Abhängigkeit vom Grad der Verseuchung,
- Vorstellungen für eine schrittweise und menschenwürdige Umsetzung der Maßnahmen, die das gefahrlose Leben sichern sollen,
- die Aussagen geographischer Expertisen über die Umsiedlungsgebiete; das bedeutet, daß nicht nur an Produktionskapazitäten, Arbeitsplätze und Wohnraum gedacht wird, sondern auch an ein sinnvoll ausgebautes Verkehrsnetz, eine soziale Infrastruktur, die der Geschlechts- und Altersstruktur der Umsiedler entspricht.

Besonders sei betont, daß bei der Ausarbeitung des Gebietsentwicklungsplans der Tschernobyl-Zone die Kenntnis der ökologischen Situation die entscheidende Rolle spielen muß, d.h. auch der ökologischen Situation der Nachbargebiete als möglicher neuer Siedlungsgebiete. Dieses Gebot geht von der Vielschichtigkeit der Umweltverschmutzung in der Ukraine und von der Gefahr eines unerwünschten synergetischen Effekts aus, der aus der Überlagerung von möglicher Strahlenbelastung und andersartiger technogener Umweltbelastung im neuen Wohngebiet (nach der Umsiedlung) resultieren kann. Die Auswahl der neuen Siedelgebiete muß auch auf der Bilanzanalyse von Lebensmittelproduktion und -verbrauch fußen, auf der Analyse der Pestizid-, Nitrat- und weiteren chemischen Übersättigung.

Das führt zur Einschätzung der Verschmutzung natürlicher Ressourcen; sollte ihr Ausschluß aus dem Wirtschaftskreislauf notwendig werden, folgt die Veränderung der regionalen Produktionsstruktur, vermindert sich das Wirtschaftspotential. Da, wie schon erwähnt, die Wiederbelebung der von der Havarie nicht zu stark belasteten Gebiete angestrebt wird, ist ein anthropozentrischer Problemzugang unabdingbar. Deshalb muß vor der Ressourcenerschließung und -nutzung, die im Interesse der Volkswirtschafts stattfinden soll, die Unbedenklichkeit erwiesen sein und durch ständige, kontrollierende Beobachtung gesichert werden. Die landwirtschaftliche Nutzung könnte inselartig beginnen und von speziellen meliorativen Maßnahmen begleitet werden.

Die Katastrophe im Kernkraftwerk von Pripjat-Tschernobyl wurde vom Menschen verursacht. Menschen mußten leiden und leiden immer noch. Die Pflicht der nicht so stark Betroffenen ist es, alle geistige und materielle Kraft für die Milderung der Folgen, für die Stärkung der Selbsterneuerungsfähigkeit der Natur und für ein erfülltes Leben in gesunder Umwelt einzusetzen.

Dr. habil. I. Bogunow
Direktor des Geographischen Instituts der Ukrainischen Akademie der Wissenschaften; ul. Volodimirska 44, 252 003 Kiew, Republik Ukraine

Buchbesprechungen

Europa 2000. Perspektiven der künftigen Raumordnung der Gemeinschaft. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. Kommission der EG, Generaldirektion Regionalpolitik. Brüssel, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der EG, 1991. 208 S., III., graph. Darst., Kt.

Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Generaldirektion Regionalpolitik, hat als "Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament" eine umfassende Studie vorgelegt, in der auf mehr als 200 Seiten und ausgestattet mit informativen Karten die räumlichen Strukturen und die erwarteten Entwicklungen in der Europäischen Gemeinschaft erörtert werden. Die einzelnen Abschnitte befassen sich mit der Bevölkerungsentwicklung, der Standortentwicklung der Produktion, der Infrastruktur mit Verkehr, Telekommunikation und Energieversorgung sowie mit der Umwelt. Die zweigspezifischen Aspekte werden anschließend für die hauptsächlichsten Raumtypen in der EG zusamengefaßt: Städtelandschaften, ländlicher Raum, Grenzstädte und -regionen, Küstengebiete und Inseln. Die kompetente und gut aufbereitete Studie bildet eine gesicherte und unentbehrliche Basis für die Beschäftigung mit dem Zustand und der Perspektive des westlichen Europa. Der Schnellebigkeit der gegenwärtigen historischen Epoche geschuldet bleibt die Tatsache, daß die Darbietung zugleich als Herausforderung verstanden werden muß, die Perspektiven der Raumentwicklung mehr als bisher in einem Mittel- und Osteuropa einbeziehenden gesamteuropäischen Zusammenhang zu durchdenken.

F. GRIMM

KAPPELER, ANDREAS: **Rußland als Vielvölkerreich**. Entstehung, Geschichte, Verfall. München: Verlag C. H. Beck, 1992. 395 S., Kt., Tab., Reg., Lit. S. 367-380

In einer Zeit dramatischer Veränderungen in der ehemaligen Sowjetunion bleibt kaum eine Struktur des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens unberührt. Eine aktuelle Beantwortung vieler damit zusammenhängender Fragen steht