

Erwin Hepperle

Sanfte Bodensanierung - Ansätze zur Weiterentwicklung des Bodenschutzrechts

Perspektiven für eine Verbesserung der Potenziale von
schwermetallbelasteten Böden

BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ

SOCIÉTÉ SUISSE DE PÉDOLOGIE

Adresse: Geographisches Institut der Universität Zürich (GIUZ)
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich

Telefon 01 635 51 22 oder 01 635 51 21 (Sekretariat) **Fax** 01 635 59 06

E-Mail fitze@geo.unizh.ch

Internet <http://www.soil.ch>

Postcheck-Konto: BGS Bern 30-22131-0 Bern

Vorstand / Comité 2003

Präsidentin / Présidente:	C. Strehler, Yverdon	024 425 18 88	E-Mail	c.strehler@grande-caricaie.ch
Vizepräsident / Vice-président:	M. Achermann, Luzern	041 228 64 58	E-Mail	matthias.achermann@lu.ch
Beisitzer / Assesseeur:	R. Schulin, Schlieren	01 633 60 71	E-Mail	schulin@ito.umnw.ethz.ch
Sekretär / Secrétaire:	P. Fitze, Zürich	01 635 51 22	E-Mail	fitze@geo.unizh.ch
Rechnungsführer / Comptable:	M. Jozic, Root	041 450 26 57	E-Mail	mj@agrolab.ch
Redaktor / Rédacteur	M. Müller, Zollikofen	031 910 21 24	E-Mail	moritz.mueller@shl.bfh.ch

Geschäftsstelle / Bureau exécutif

Leiterin / Responsable Nicole Näf
BABU GmbH, Rautistrasse 13, 8047 Zürich

Telefon 043 311 10 47 Fax 043 311 10 41 E-Mail nicole.naef@babu.ch

Redaktion / Rédaction

M. Müller
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, 3052 Zollikofen
Telefon 031 910 21 24/11 Fax 031 910 22 99/96 E-Mail moritz.mueller@shl.bfh.ch

Dokumentationsstelle / Service des documents

Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale LMZ, Länggasse 79, 3052 Zollikofen
Telefon 031 911 06 68 Fax 031 911 49 25
E-Mail lmz@edition-lmz.ch Internet <http://www.edition-lmz.ch>

Vorsitzende der Arbeitsgruppen / Président(e)s des groupes de travail

Klassifikation und Nomenklatur:	J. Presler, Zürich	01 388 20 42	E-Mail	j.presler@babu.ch
Bodenschutz und Werthaltung:	S. Tobias, Birmensdorf	01 739 23 49	E-Mail	silvia.tobias@wsl.ch
Bodenkartierung:	M. Knecht, Zürich	01 383 70 71	E-Mail	ambio@bluewin.ch
Reflexion/Strategie	P. Germann, Bern	031 631 38 54	E-Mail	germann@giub.unibe.ch

BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ
SOCIÉTÉ SUISSE DE PÉDOLOGIE

DOKUMENT 12

Erwin Hepperle

**Sanfte Bodensanierung -
Ansätze zur Weiterentwicklung
des Bodenschutzrechts**

Perspektiven für eine Verbesserung der Potenziale von
schwermetallbelasteten Böden

Mit einer *Einführung* von

Rainer Schulin und **Satish-Kumar Gupta**

und einem *Fazit* von

Satish-Kumar Gupta, Kathrin Wenger, Olaf Tietje und **Rainer Schulin**

Diese beiden Beiträge wurden bereits in der Zeitschrift TerraTech Heft 2 / 2002 publiziert.
Sie stehen dort im Zusammenhang mit einer Orientierung über die Ergebnisse aus der
letzten Phase des Moduls Boden im Schwerpunktprogramm Umwelt.

ISBN 3 260 05463 4

Juris Druck und Verlag
Dietikon 2003

Autorin und Autoren

ERWIN HEPERLE

Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Grabenstrasse 11a, CH-8952 Schlieren

RAINER SCHULIN

Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Grabenstrasse 11a, CH-8952 Schlieren

SATISH-KUMAR GUPTA

Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

KATHRIN WENGER

Institut für terrestrische Ökologie, ETH Zürich, Grabenstrasse 3, CH-8952 Schlieren

OLAF TIETJE

Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften ETH-UNS, Haldenbachstr. 44, CH-8092 Zürich
heute: Systaim, Friedheimstrasse 17, CH 8057 Zürich

ISBN 3 260 05463 4

Copyright: 2003 Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	7
I SANFTE SANIERUNG VON SCHWERMETALLBELASTETEN BÖDEN: DER FALL DORNACH (Rainer Schulin, Satish-Kumar Gupta)	9
1. UMGANG MIT SCHWERMETALLBELASTETEN BÖDEN NACH DEM SCHWEIZERISCHEN UMWELTRECHT	9
2. BEDARF AN SANFTEN SANIERUNGSVERFAHREN	9
3. UNTERSUCHUNGEN IM RAHMEN DES SPPU	10
3.1. Ansätze zur sanften Bodensanierung durch Schwermetall-Immobilisierung (Phase 1)	10
3.2. Ansätze zur sanften Bodensanierung durch Phytoextraktion (Phase 2)	10
3.3. Der Feldstandort Dornach	11
3.4. Ergebnisse der Phase 2	12
4. DAS "OUTPHASING" DES SPPU: VERFAHRENSVERGLEICH IM FELD	12
Literatur	13
II RECHTLICHES SPANNUNGSFELD: GRUNDPRINZIPIEN UND SACHLICH/RÄUMLICHE GEGEBENHEITEN (Erwin Hepperle)	15
1. PRINZIPIEN ALS RAHMEN UND RECHTLICHER ANKNÜPFUNGSPUNKT	15
1.1. Nachhaltigkeit	15
1.1.1. Ansatzpunkte für einen nachhaltigen Bodenschutz	15
1.1.2. Weitere zu beachtende Randbedingungen	16
1.2. Vorsorge	17
1.2.1. Doppelte umweltschutzrechtliche Zielsetzung	17
1.2.2. Vorsorge im Bereich der Massnahmen gegen Bodenbelastungen	18
1.2.3. Vorsorge im Bereich der Massnahmen gegen konkrete Gefährdungen	18
1.3. Ganzheitliche Betrachtungsweise	19
2. PROBLEMKREISE BEI DER UMSETZUNG	20
2.1. Regenerationsfähigkeit der Böden	20
2.1.1. Notwendigkeit einer Stärkung	20
2.1.2. Limitierte Grundlagen im Bodenschutzrecht	20
2.1.3. Integration sanfter Sanierungsmethoden	21
2.1.3.1. Bodenschutz als Massnahmenplanung	21
2.1.3.2. Anforderungen des Nachhaltigkeitsprinzips	21
2.1.3.3. Einbezug des Landwirtschaftsrechts	22
2.1.3.4. Einbezug der Raumplanung	23
2.2. Einwirkungen aus Bodenbelastungen	23
2.2.1. Normativer Abstimmungsbedarf	23
2.2.2. Koordination von Staatsaufgaben	24
2.2.3. Kostenanlastung	24
2.2.3.1. Begriff des Verursachers	25
2.2.3.2. Zurechenbare Handlungen	25
2.2.3.3. Verursacherprinzip bei Bodenbelastungen	26
Anmerkungen zu Kapitel 2	27

III BODENQUALITÄT ALS SCHUTZGUT: GRUNDLAGEN IM GELTENDEN RECHT (Erwin Hepperle).....	29
1. INTEGRALER SCHUTZ DER BODENFRUCHTBARKEIT IM USG	29
1.1. <i>Bodenfruchtbarkeit als Schutzgut</i>	29
1.1.1. Begriff der Bodenfruchtbarkeit.....	29
1.1.2. Funktion der Richtwerte	30
1.1.3. Handlungspflichten bei Überschreitung der Richtwerte	30
1.1.4. Beschränkung auf einen einzigen Schwellenwert.....	31
1.2. <i>Leitgedanken für eine mögliche Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit</i>	32
1.2.1. Verschärfung der Massnahmen im „erforderlichen Mass“	32
1.2.2. Einbezug der Regenerationsfähigkeit der Böden.....	32
1.2.3. Einbezug des räumlichen Zusammenhangs	32
1.2.4. Kostentragung als Faktor des Sanierungsinteresses.....	33
2. BEDEUTUNG DER BODENQUALITÄT IM LANDWIRTSCHAFTSRECHT.....	33
2.1. <i>Leitlinien der neueren Landwirtschaftspolitik</i>	33
2.2. <i>Boden als landwirtschaftsrechtliches Schutzgut</i>	34
3. BEDEUTUNG DER BODENQUALITÄT FÜR DEN PLANUNGSENTSCHEID.....	36
3.1. <i>Erfordernis einer umfassenden Plankoordination</i>	36
3.2. <i>Eignung für die vorgesehene Nutzung</i>	37
3.3. <i>Stellenwert der Bodenqualität im Rahmen raumplanerischer Erwägungen</i>	38
3.3.1. Haushälterische Bodennutzung	38
3.3.2. Erwünschte Entwicklung des Landes.....	38
3.3.3. Planungsgrundsätze.....	38
3.3.4. Planerischer Schutz der Bodenqualität durch Einbezug von Zielen aus anderen Rechtsgebieten.....	40
3.3.4.1. Umweltschutz	40
3.3.4.2. Landwirtschaft.....	40
3.3.4.3. Weitere verfassungsrechtliche Ziele und Aufgaben	40
4. ERGEBNIS	41
4.1. <i>Kontextabhängige Problembearbeitung</i>	41
4.2. <i>Konzeptionelle Verknüpfung der Lösungsansätze</i>	41
<i>Anmerkungen zu Kapitel 3</i>	42
IV NUTZUNGSEINSCHRÄNKUNGEN UND NUTZUNGSANSPRÜCHE: SANFTE SANIERUNGEN IM RÄUMLICHEN UND AGRARPOLITISCHEN KONTEXT (Erwin Hepperle).....	44
1. UMWELTSCHUTZRECHTLICHE MASSNAHMEN BEI KONKRETEN GEFÄHRDUNGEN	44
1.1. <i>Begriff der „konkreten“ Gefährdung</i>	44
1.2. <i>Spannungsfelder</i>	45
1.2.1. Untersuchungsaufwand.....	45
1.2.2. Planerischer Abstimmungsbedarf	45
1.3. <i>Im Besonderen: Verhältnis von Bodenschutz- und Altlastenrecht</i>	46
1.3.1. Nebeneinander von Bodenschutz- und Altlastenrecht	46
1.3.2. Besonderheiten der altlastenrechtlichen Sonderregelung	47
1.3.3. Ergebnis	48
2. NUTZUNGSANSPRÜCHE AUS PLANUNGSRECHTLICHEM BLICKWINKEL.....	48
2.1. <i>Wirkung von Nutzungseinschränkungen auf die Flächenpotenziale</i>	48
2.2. <i>Adäquate raumplanerische Erfassung belasteter Böden</i>	49
2.2.1. Umnutzung kontaminierter Böden als Investitionsflächen	49
2.2.2. Schaffung besonderer Zonenarten.....	50

3. SANFTE SANIERUNG ALS ALTERNATIVE	51
3.1. Auswahl der geeigneten Sanierungstechnik	51
3.2. Phytosanierung als einschneidende aber vorübergehende Nutzungseinschränkung?	52
3.3. Kostenzurechnung bei Prüfwertüberschreitungen	52
3.4. Sanfte Sanierung als Kosten sparende Massnahme	53
4. SANFTE SANIERUNG AUS AGRARRECHTLICHER SICHT	53
4.1. Instrumentelle Anknüpfungspunkte	53
4.1.1. Ökologischer Leistungsnachweis	54
4.1.2. Einbettung in ein ganzheitliches Bodenschutzkonzept	54
4.1.3. Beiträge an besonders naturnahe und umweltfreundliche Produktionsformen	55
4.1.4. Stärkung der Wettbewerbsvoraussetzungen im Rahmen einer nachhaltigen Bodennutzung.....	56
4.2. Sanfte Bodensanierung als ökobeitragsberechtigende Massnahme?	57
4.3. Sanfte Bodensanierungen als Strukturverbesserungsmassnahme?	58
4.4. Ergebnis.....	59
Anmerkungen zu Kapitel 4	59
V VON DER IDEE DER SANFTEN SANIERUNG ZUM NACHHALTIGEN UMGANG MIT SCHWERMETALLBELASTETEN BÖDEN: FAZIT UND AUSBLICK	
(Satish-Kumar Gupta, Kathrin Wenger, Olaf Tietje, Rainer Schulin)	62
Literatur	64

Vorwort

Gemäss Art. 2 ihrer Statuten setzt sich die BGS ein für die langfristige Erhaltung gesunder Böden. Wie Erwin Hepperle in diesem Dokument aufzeigt, gehört dazu auch die Wiederherstellung von belasteten und geschädigten Böden, soweit dies möglich und sinnvoll ist. Eine besondere Herausforderung bilden in dieser Hinsicht Böden, die mit Schwermetallen belastet sind, da es die Gegenwart der chemischen Elemente als solcher und nicht nur bestimmter chemischer Verbindungen ist, die das Problem darstellt. Im Unterschied zu organischen Schadstoffen können sie (ausser durch Kernumwandlungs-Prozesse) nicht zerstört werden.

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms Umwelt (SPPU) wurden von 1993 bis 2002 verschiedene Ansätze untersucht, wie nicht nur Schwermetalle aus belasteten Böden soweit wieder entfernt werden können, dass keine Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen mehr besteht, sondern mit denen zugleich auch die Bodenfruchtbarkeit wiederhergestellt werden kann. Diese beiden Ziele sind keineswegs identisch. Mit herkömmlichen Verfahren der Altlastensanierung können Schwermetalle zwar aus einem Boden extrahiert werden, so dass die Gefahr beseitigt wird, jedoch wird dabei auch der Boden soweit beeinträchtigt, dass seine Fruchtbarkeit vollends zerstört ist. Um die im Rahmen des SPPU evaluierten Verfahren von den konventionellen zu unterscheiden, wurde der Begriff der sanften Bodensanierung geprägt. Es zeigte sich, dass die bisher verfügbaren sanften Verfahren keine rasche Sanierung ermöglichen. Manche haben jedoch das Potential, zur Stabilisierung der Belastungssituation und auch zur langsamen Verbesserung eingesetzt werden zu können, bei gleichzeitiger land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung.

Die Verfügbarkeit eines Verfahrens ist nicht hinreichend dafür, dass es auch eingesetzt wird. Entscheidend neben der technischen Machbarkeit ist auch, dass es wirtschaftlichen Nutzen bringt und dass die rechtlichen und planerischen Rahmenbedingungen seiner Anwendung förderlich sind. Dies ist der Punkt, wo naturwissenschaftlich-technisches Wissen und Verständnis nicht mehr ausreichen und wo Bodenkundlerinnen und Bodenkundler nicht darum herumkommen, sich auch für die sozialwissenschaftliche Seite ihres Tuns und Lassens interessieren zu müssen, wenn sie den Artikel 2 der BGS-Statuten ernst nehmen wollen. Das vorliegende Dokument stellt eine ausgezeichnete Hilfe hierzu dar. In umfassender und auch für den juristischen Laien verständlicher Weise stellt Erwin Hepperle hier das geltende rechtliche Umfeld dar und zeigt innovative Wege auf, wie die bestehenden rechtlichen und planerischen Instrumente zur Wiederherstellung der Fruchtbarkeit geschädigter Böden eingesetzt werden können.

Diese Arbeit ist im Rahmen des SPPU entstanden und ist deshalb vom Fallbeispiel der schwermetallbelasteten Böden in Dornach motiviert worden, die bei den Untersuchungen des SPPU zur sanften Sanierung im Mittelpunkt standen. Zwei Artikel aus der Zeitschrift Terratech sind als Einleitung und Abschluss mit einbezogen worden, um diesen Zusammenhang verständlich zu machen. Die Erkenntnisse der Arbeit von Erwin Hepperle beschränken sich jedoch nicht auf den Fall Dornach und auch nicht allein auf schwermetallbelastete Böden. Sie sind ebenso gut auf andere Arten von Bodenbelastungen anwendbar bzw. übertragbar.

Schlieren 17. November 2003

Rainer Schulin

I Sanfte Sanierung von schwermetallbelasteten Böden: Der Fall Dornach

Rainer Schulin / Satish-Kumar Gupta, TerraTech 2/2002 S. 36-39.

1. Umgang mit schwermetallbelasteten Böden nach dem schweizerischen Umweltrecht

Bodenschutz hat nach der schweizerischen Umweltschutzgesetzgebung zum einen das Ziel, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, und zum anderen, Menschen, Tiere und Pflanzen vor Gefährdungen durch Bodenbelastungen zu bewahren. Als Bodenbelastungen gelten physikalische, chemische und biologische Veränderungen der natürlichen Beschaffenheit des Bodens, die durch den Bau und den Betrieb von Anlagen, durch den Umgang mit Stoffen, Organismen oder Abfällen oder durch die Bewirtschaftung des Bodens hervorgerufen werden. Boden im Sinne des schweizerischen Umweltschutzgesetzes (USG) ist dabei nur die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.

Die Belastungen werden anhand von Richt-, Prüf- und Sanierungswerten beurteilt, soweit solche festgelegt sind (näheres siehe hinten Kapitel 2). Die Richtwerte haben reine Vorsorgefunktion im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Sie geben Belastungen an, bei deren Überschreitung die Bodenfruchtbarkeit als langfristig nicht mehr gewährleistet anzusehen ist. Sind Richtwerte überschritten, so haben die Kantone die Ursachen der Belastung zu ermitteln und emissionskontrollierende Massnahmen zu treffen, um ein weiteres Ansteigen der Belastung zu verhindern. Richtwertüberschreitungen allein begründen jedoch noch keine Sanierungsmassnahmen.

Im Unterschied zu den Richtwerten haben die Prüf- und Sanierungswerte nicht primär die Erhaltung fruchtbarer Bodens zum Ziel, sondern den Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen. Ist ein Prüfwert überschritten, so haben die Kantone abzuklären, ob eine konkrete Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen besteht. Ist dies der Fall, so haben sie die Nutzung soweit einzuschränken, dass die Gefährdung nicht mehr besteht. Überschreitet die Bodenbelastung auch Sanierungswerte, so sind die Nutzungen, auf die sich die überschrittenen Sanierungswerte beziehen, im betroffenen Gebiet ganz zu verbieten, oder die Belastung muss so weit abgesenkt werden, dass die betroffene Nutzung wieder ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen möglich ist. Sanierungswerte beziehen sich also auf spezifische Nutzungen. Ihre Überschreitung macht nur dann eine Sanierung erforderlich,

wenn diese Nutzung nicht aufgegeben werden soll oder kann. Letzteres ist in Gebieten der Fall, deren gartenbauliche, land- oder forstwirtschaftliche Nutzung raumplanerisch festgelegt ist.

Prüf- und Sanierungswerte sind bisher nur für Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, Dioxine/Furane und PAK festgelegt, Richtwerte auch für Chrom, Nickel, Molybdän, Quecksilber und Fluor sowie für die Bodenerosion auf Ackerflächen. Belastungen, für die keine Richt-, Prüf- oder Sanierungswerte definiert sind, sind im Einzelfall zu beurteilen, wobei die Verordnung über Bodenbelastungen (VBBö) nur sehr allgemeine Kriterien vorgibt.

2. Bedarf an sanften Sanierungsverfahren

Mit diesen gesetzlichen Grundlagen gibt es in der Schweiz einen Handlungsbedarf in Bezug auf den Umgang mit gartenbaulich, land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden, deren Belastung Prüf- oder Sanierungswerte überschreiten. Ein Problem stellen insbesondere diejenigen Flächen mit Sanierungswertüberschreitungen dar, bei denen keine Umnutzung möglich ist. Nach Schätzungen des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sind in der Schweiz etwa 1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche so stark mit Schwermetallen belastet, dass Massnahmen in Betracht zu ziehen sind. Keine offiziellen Schätzungen liegen dazu vor, wie gross der Anteil dieser Fläche ist, bei dem Sanierungswerte überschritten sind und somit Handlungsbedarf vorliegt, der nicht von zusätzlichen Prüfungen der Gefährdungssituation abhängt. Auch wenn er vermutlich nur im Prozentbereich liegt, ergibt sich daraus doch ein beträchtliches Problem für den Vollzug.

Um Böden zu sanieren, die wieder einer uneingeschränkten Nutzung als Pflanzenstandort zugeführt werden sollen, sind Techniken ungeeignet, welche die Fruchtbarkeit eines Bodens irreversibel beeinträchtigen. Damit scheidet harte Verfahren wie Verbrennung, Pyrolyse, Vitrifikation und Immobilisierung durch Zementierung von vornherein aus. Auch das Abtrennen der Feinkornfraktion durch Bodenwäsche entfernt genau die für die Bindung von Nährstoffen essenziellen Ton- und Humuskolloidteilchen und zerstört darüber hinaus das für die kapillare Wasserbindung, Entwässerung und Durchlüftung notwendige Bodengefüge. Um Verfahren, welche die fruchtbarkeitsbestimmenden Eigenschaften eines Bodens

nicht negativ verändern, sondern allenfalls im Gegenteil eher noch verbessern, von solchen zu unterscheiden, bei denen dies nicht der Fall ist und deren Einsatzbereich somit auf die Behandlung von Bodenaltlasten in Industrie-, Gewerbe- und Bauzonen beschränkt ist, wurde der Begriff sanfte "Bodensanierung" geprägt (Schulin et al. 1997). Vom Prinzip her haben vor allem solche Verfahren das Potenzial, sanft zu sein, die auf biologischer Grundlage arbeiten und in situ anwendbar sind.

3. Untersuchungen im Rahmen des Schwerpunktprogramms Umwelt (SPPU)

3.1. Ansätze zur sanften Bodensanierung durch Schwermetall-Immobilisierung (Phase 1)

Die besondere Herausforderung besteht nun darin, sanfte Verfahren zur Sanierung von schwermetallbelasteten Böden zu entwickeln. Denn während organische Schadstoffe grundsätzlich durch chemische bzw. biochemische Prozesse abgebaut und irreversibel in toxikologisch unbedenkliche stabile anorganische Verbindungen wie Kohlendioxid und Wasser umgewandelt werden können, sind Schwermetalle als Elemente chemisch nicht zerstörbar und müssen entweder aus dem belasteten Boden entfernt oder in ihm auf dauerhafte Weise inaktiviert werden. Dazu wurden wie an vielen anderen Orten auf der Welt in den vergangenen Jahren auch in der Schweiz grosse Forschungsanstrengungen unternommen, insbesondere im Rahmen des Schwerpunktprogramms Umwelt (SPPU), welches 1992 vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaften lanciert wurde. In der ersten Projektphase des SPPU wurden dazu von 1993 bis 1995 vor allem Ansätze zur sanften Immobilisierung von Schwermetallen in Böden verfolgt. Zum einen war dies der Einsatz von Kiesschlamm, einem Abfallprodukt der Kiesgewinnung, zum anderen die Entwicklung von mineralischen Bindemitteln auf Aluminiumbasis mit einer hohen spezifischen Bindungskapazität für Schwermetalle.

Die Topf- und Freilandparzellen-Versuche mit Kiesschlamm zeigten, dass dieses Verfahren geeignet ist, die Löslichkeit von Cadmium, Zink und auch Kupfer in nicht-kalkhaltigen Böden wirksam zu senken (Gupta et al. 1997, Krebs et al. 1999, Lothenbach et al. 1998, Wenger et al. 1998). Die Wirkung auf die Aufnahme dieser Metalle durch Pflanzen war jedoch stark standortsabhängig und pflanzenspezifisch. Vor allem bei Kupfer, aber auch bei Zink war das Verfahren nur beschränkt wirksam. Erfolgreich war es vor allem in der Ver-

minderung der Cadmiumaufnahme durch Kulturpflanzen. Bei den spezifischen Bindemitteln auf Aluminiumbasis wurden mit Aluminium beschichteter Montmorillonit (Al-Montmorillonit), Aluminium-13 (Al-13) und mit Al-13 beschichteter Montmorillonit untersucht (Furrer et al. 1997, Lothenbach et al. 1997, 1998, 1999). Da es sich hier um bisher nicht in Böden eingesetzte mineralische Verbindungen handelte, begann die Entwicklung und Evaluation dieser Technik bei Batchversuchen im Labor und konnte in der Projektphase 1 nur das Stadium von Topfversuchen im Gewächshaus erreichen. Diese Versuche zeigten, dass das Verfahren vor allem für Zink und Kupfer Potenzial hat, auch auf kalkhaltigem Boden, wo der auf pH-Anhebung beruhende Effekt einer Kalkung ausbleibt und auch die Ausbringung von kalkhaltigem Kiesschlamm aus diesem Grund nur von sehr beschränkter Wirkung ist.

3.2. Ansätze zur sanften Bodensanierung durch Phytoextraktion (Phase 2)

Die in der Projektphase 1 untersuchten Ansätze zur Immobilisierung von Schwermetallen in Böden haben wie alle derartigen Sicherungsverfahren den Nachteil, dass sie keine definitive Lösung darstellen, da die Schadstoffe weiterhin im Boden verbleiben und langfristig auch das Risiko einer Remobilisierung nicht ausgeschlossen werden kann. Nachdem erste Testversuche mit metallakkumulierenden Pflanzen (Hyperakkumulatoren und andere) ermutigende Resultate lieferten, die eine weitere starke Verbesserung bis zur Praxis-tauglichkeit aussichtsreich erscheinen liessen (Felix 1997a,b), konzentrierten sich die Projekte zur sanften Sanierung von schwermetallbelasteten Böden in der zweiten Projektphase des SPPU deshalb auf die Phytoextraktion. Als Pflanzen wurden einerseits die Hyperakkumulatoren *Thlaspi caerulescens* und *Alyssum murale*, zum anderen Kulturpflanzen mit hoher Biomasseproduktion wie Sonnenblume, Tabak und Mais neben Korbweide (*Salix viminalis*) und Sareptasenf (*Brassica juncea*) ausgewählt. Da die durchgeführten Testversuche darauf hinwiesen, dass die Effizienz der Phytoextraktion auf den untersuchten belasteten Standorten insbesondere durch eine ungenügende Pflanzenverfügbarkeit der Schwermetalle limitiert zu sein schien, wurde vor allem die Möglichkeit untersucht, die Schwermetallaufnahme dieser Pflanzen durch gezielte Mobilisierung der Schwermetalle zu erhöhen. Einerseits wurde die Zugabe von elementarem Schwefel, der im Boden mikrobiell zu Sulfat oxidiert wird und eine vorübergehende Ansäuerung des Bodens bewirkt, und andererseits von Nitrioltriacetat (NTA) als biologisch abbaubarem Chelatbildner geprüft.

3.3. Der Feldstandort Dornach

Neben vorbereitenden und ergänzenden Untersuchungen im Labor und Topfversuchen in Klimakammer und Gewächshaus wurden die verschiedenen Verfahren und Pflanzen auch in einem Parzellenversuch auf einer stark mit Kupfer und Zink sowie auch leicht mit Cadmium belasteten Ackerfläche unter Feldbedingungen verglichen.

Als Standort wurde das Bodenbelastungsgebiet der wenige Kilometer südlich von Basel gelegenen Gemeinde Dornach gewählt. Gründe für die Wahl dieses Standortes waren, dass es sich hier um einen für schweizerische Verhältnisse typischen Belastungsfall handelt, bei dem nach der VBBo Handlungsbedarf besteht. Es handelt sich hier um den grössten bekannten Fall einer massiven Bodenbelastung durch Schwermetalle in der Schweiz. Durch die Deposition von Staubemissionen aus dem im Birstal am Rande des Wohngebietes der Gemeinde gelegenen Buntmetallwerk sind über Jahrzehnte grosse Mengen an Schwermetallen, insbesondere Kupfer, Zink und Cadmium in die Böden des Siedlungsgebietes von Dornach und der angrenzenden Landwirtschafts- und Waldflächen eingetragen worden.

Da die Bodenbelastung von Dornach auch als erster derartiger Fall in der Schweiz publik geworden ist, ist er auch besonders intensiv untersucht und dokumentiert worden (Hesske et al. 1998). Das Immissionsproblem war in der Gemeinde Dornach schon längere Zeit aktenkundig, bevor die Fachstelle Luftreinhaltung des kantonalen Arbeitsinspektorates Solothurn in den Jahren 1982/83 vor der Fabrik Immissions-Messungen durchführte. Die erhaltenen Werte veranlassten das Arbeitsinspektorat, in den Jahren 1983/84 eine Vorstudie und auf dieser aufbauend in den Jahren 1986/87 eine umfangreiche Erhebung zur Bodenbelastung durch Schwermetalle im Raum Dornach durchzuführen. Diese Erhebungen bestätigten die Vermutung, dass die Böden im Umkreis der Metallfabrik stark mit Schwermetallen belastet sind. Gemittelt über die Tiefe 0-20 cm wurden teilweise Konzentrationen von über 2000 ppm Kupfer und Zink und bis zu 22 ppm Cadmium gemessen. Nach der seit 1998 gültigen VBBo sind damit in einem Perimeter von mehreren Hektaren Sanierungswerte überschritten und auf einer noch wesentlich grösseren Fläche Prüfwerte.

Die Befunde der kantonalen Erhebungen lösten zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen von Forschungsanstalten und Hochschulen zur



Blick auf den Versuchsstandort Mattenweg mit den Metallwerken Dornach im Hintergrund (Foto A. Kayser)

Mobilität, Pflanzenaufnahme und Toxizität der Schwermetalle insbesondere Kupfer, Zink und Cadmium aus, auf deren Grundlage Risikoabschätzungen durchgeführt und erste Vorschläge für Sanierungsmassnahmen evaluiert wurden. Wesentliche Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in Berichten des kantonalen Amtes für Umweltschutz (AfU) zusammengefasst und veröffentlicht (Geiger und Schulin 1995, Keller et al. 1999). Darüber hinaus informierte die Bodenschutzfachstelle des AfU auch die lokale Bevölkerung mehrere Male in Versammlungen mit Vorträgen und Broschüren über die Belastungssituation und die jeweils aktuelle Einschätzung der Gefahrenlage und gab dabei auch Empfehlungen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Exposition der betroffenen Anwohnerinnen und Anwohner.

Die Tatsache, dass diese vertieften Untersuchungen durch die zuständige kantonale Behörde, die Gemeinde Dornach und auch die Metallwerke unterstützt wurden, war ein weiterer und keineswegs unwesentlicher Grund für die ausserordentlich starke Forschungsaktivität in Dornach. Für die zweite Phase des SPPU war dies sogar von besonderer Bedeutung, da neben den naturwissenschaftlich-technischen Möglichkeiten einer sanften Bodensanierung auch die mit ihr verknüpften planerischen, rechtlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fragen in eigenen Teilprojekten angegangen wurden.

Daten zur Fallgeschichte der Bodenbelastungen in Dornach:

1895	Gründung der "Schweizerischen Metallwerke AG Dornach"
1972	Einrichtung eines ersten Abscheide- und Filtersystems zur Verminderung der Emissionen
1973	Installation einer Anlage zur Entstaubung der Rauchgase aus der Giesserei
1981	Aktennotiz des Gemeindeammanns über erhöhte Cadmium-Belastungen in Dornach
1982/83	Immissions-Messungen des kantonalen Arbeitsinspektorates Solothurn
1983/84	Untersuchung von Boden- und Pflanzenproben durch das kantonale Arbeitsinspektorat
1985	Stilllegung der betriebseigenen Müllverbrennungsanlage durch die Metallwerke AG
1986	Einbau einer Filteranlage bei der Spänetrocknung im Metallwerk Dornach
9.6. 1986	Erlass der Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) durch den Schweizerischen Bundesrat (in Kraft gesetzt am 1.9.1986)
1986	Übernahme von 70% des Aktienkapitals durch die Buntmetall-Holding "UMS Schweizerische Metallwerke AG" mit Sitz in Bern
1986/87	Breitangelegte Untersuchung der Schwermetallgehalte von Boden- und Pflanzenproben im Raum Dornach durch das kantonale Arbeitsinspektorat
19.8.1987	Publikation der Ergebnisse der Untersuchungen von 1986/87 mit Pressekonferenz
1987	Herausnahme einer Legierung mit erhöhtem Cadmiumgehalt aus der Produktion, nachdem der LRV-Immissionsgrenzwert für Cadmium im 1. Quartal 1987 stark überschritten wurde
16.3.1988	Information der Bevölkerung durch das kantonale Amt für Umweltschutz über die Ergebnisse der Untersuchungen von 1986/87
1988	Erneuerung der Entstaubungsanlage von 1973; seither wurden keine wesentlich erhöhten Schwermetall-Immissionen mehr im Umkreis der Metallwerke AG festgestellt
1989	Fusion der Metallwerke AG mit der UMS-Betriebsgesellschaft unter Einschluss der Werke Boillat und Selve und Eintrag des Metallwerks Dornach unter der Marke SWISSMETAL® als Zweigniederlassung der UMS Schweizerische Metallwerke AG ins Handelsregister
1997	Antrag des kantonalen Amtes für Umweltschutz an den Gemeinderat Dornach, das Bodenbelastungsgebiet in den Bauzonenplan aufzunehmen
1999	Information der Dornacher Bevölkerung am 3.3. und am 16.6. durch das kantonale Amt für Umweltschutz über den aktuellen Stand der Untersuchungen und die neue rechtliche Situation seit dem Inkrafttreten der neuen Bodenschutzverordnung (VBBo) und der Altlastenverordnung am 1.10.1998

3.4. Ergebnisse der Phase 2

NTA erwies sich als sehr wirksam, um die Löslichkeit aller drei untersuchten Metalle im Boden deutlich zu erhöhen (Neubauer et al. 2000). Die Zugabe von elementarem Schwefel war wie erwartet bei Zink und Cadmium, aber nicht bei Kupfer wirksam (Neubauer et al. 1999). Die erhöhte Löslichkeit führte aber nur in einem wesentlich schwächeren Ausmass auch zu einer erhöhten Metallextraktion durch die Akkumulatorpflanzen (Kayser et al. 2000). Bei den Hyperakkumulatoren führte sie in den Vorversuchen sogar zu einer so starken Wachstumsdepression, dass in den Feldversuchen auf die Zugabe von Mobilisierungsmitteln ganz verzichtet wurde. Pro Flächeneinheit Boden wurde der Metallentzug durch die Mobilisierung maximal nur um einen Faktor von etwa 4 gesteigert (Cd-Entzug durch Sonnenblume mit Schwefelzugabe), in den meisten Fällen blieb die Steigerung bei etwa einem Faktor 2. In hydroponischen Kulturen mit Tabaksämlingen konnten wesentlich höhere Steigerungen der Metallaufnahme durch NTA-Zugabe erreicht werden. Daher wurde vermutet, dass der Transport der mobilisierten Metalle vom Ort im Boden zu den Wurzeln die Aufnahme limitierte. (Untersuchungen, die im Rahmen eines

anderen Projekts daraufhin begonnen wurden, um die räumliche Beziehung zwischen Durchwurzelung, Feinverteilung der Schwermetalle im Boden und Metallaufnahme durch Pflanzen mit unterschiedlicher Aufnahmestrategie abzuklären, sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen.) Aufgrund dieser Ergebnisse konnte die Phytoextraktion zumindest auf kalkhaltigem Boden vorläufig nicht mehr als praxistaugliche Alternative zur Sanierung der Dornacher Böden angesehen werden.

4. Das "Outphasing" des SPPU: Verfahrenvergleich im Feld

In einer zweijährigen, als "Outphasing" bezeichneten Abschlussphase des SPPU (2000/2001) sollten schliesslich noch weitere Standorte sowie Alternativen zur Phytoextraktion in einem Feldversuch getestet werden. In der Zwischenzeit durchgeführte Abklärungen hatten nämlich gezeigt, dass einige Teile des Belastungsgebietes dank kalkfreiem Oberboden und damit deutlich tieferem Boden-pH wesentlich günstigere Bedingungen für eine Phytoextraktion erwarten liessen als der Versuchsstandort der Phase 2. Als weite-

rem sanfterm Verfahren wurde in diesem Versuch auch der Schwermetall-Immobilisierung durch naturnahe Bindemittel wieder eine Chance gegeben. Die Entwicklung dieses Verfahrens war wegen der Ende der 90er Jahre aufgekommenen Euphorie bezüglich der Phytoextraktion von der SPPU-Programmleitung in der Phase 2 nicht weiter unterstützt worden. Für den Versuch wurden insgesamt die folgenden Verfahrensvarianten ausgewählt:

- Immobilisierung durch Al-Montmorillonit
- Phytoextraktion durch Mais bzw. Tabak kombiniert mit Mobilisierung durch NTA
- Nutzungseinschränkung auf Anbau von Sonnenblumen (Phytostabilisierung)
- Bodenaustausch

Die Variante "Bodenaustausch" wurde zum einen als Kontrolle (unbelasteter Boden) miteinbezogen, zum anderen als realpolitische Alternative einer Nutzungseinschränkung für den Fall, dass sich keine der anderen Varianten in diesem Test als brauchbar erweisen sollte.

In einem zweiten Teilprojekt des Outphasings wurden die Verfahren unter Verwendung des in der Phase 2 entwickelten Modells bewertet. Neben einer Expertenbefragung zur Verfahrensbeurteilung wurden dazu auch Befragungen in der Bevölkerung zur Risikowahrnehmung und Akzeptanz verschiedener Massnahmen durchgeführt. Des Weiteren wurden zwei Teilprojekte zu Ende geführt, die sich im Laufe der Phase 2 erst zu entwickeln begonnen hatten. Zum einen sind dies Studien zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und Instrumenten für die Realisierung sanfter Bodensanierungen in der Schweiz, zum anderen die Entwicklung eines Unterrichtsmoduls zum Thema "Schwermetallbelastete Böden" für die Sekundarstufe II und der Test dieses Moduls mit Schulklassen im Rahmen zweier Studienwochen.

Literatur

FELIX, H. 1997a. Field trials for in situ decontamination of heavy metal polluted soils using crops of metal-accumulating plants. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 160: 525 - 529.

FELIX, H. 1997b. Vor-Ort-Reinigung schwermetallbelasteter Böden mit Hilfe von metallakkumulierenden Pflanzen (Hyperakkumulatoren). *TerraTech* 2/1997: 47-49.

FURRER, G., B. LOTHENBACH UND R. SCHULIN 1997. Naturnahe Bindemittel für die Immobilisierung von Schwermetallen in belasteten Kulturböden. *TerraTech* 2/1997: 43-44.

GEIGER, G. UND R. SCHULIN 1995. Risikoanalyse, Sanierungs- und Überwachungsvorschläge für das schwermetallbelastete Gebiet von Dornach. AfU-Bericht Nr. 2, Amt für Umweltschutz des Kantons Solothurn, 79 S. + Anhang.

GUPTA, S., R. KREBS UND K. WENGER 1997. Feldtaugliche Ansätze zur sanften Sanierung schwermetallbelasteter Böden. *TerraTech* 2/1997: 45-47.

HESSKE, S., M. SCHÄRLI, O. TIETJE UND R. SCHOLZ (HRSG.) 1998. Zum Umgang mit Schwermetallen im Boden: Falldossier Dornach. Pabst Sci. Publ., Lengerich, Deutschland, 145 S.

KAYSER, A., K. WENGER, A. KELLER, W. ATTINGER, H. R. FELIX, S. K. GUPTA, AND R. SCHULIN 2000. Enhancement of phytoextraction of Zn, Cd, and Cu from calcareous soil: The use of NTA and sulfur amendments. *Environmental Science and Technology* 34: 1778 - 1783.

KAYSER, A., TH. J. SCHRÖDER, A. GRÜNWALD UND R. SCHULIN 2001. Solubilization and plant uptake of zinc and cadmium from soils treated with elemental sulfur. *International Journal of Phytoremediation* 3: 381 - 400.

KELLER, A., M. JAUSLIN UND R. SCHULIN 1999. Bodendaten und Stofffluss-Analysen im Schwermetallbelastungsgebiet Dornach. AfU-Bericht Nr. 55, Amt für Umweltschutz des Kantons Solothurn, 43 S.

KREBS, R., S.K. GUPTA, G. FURRER and R. SCHULIN 1999. Gravel sludge as an immobilizing agent in soils contaminated by heavy metals: A field study. *Water, Air, and Soil Pollution* 115: 465-479.

LOTHENBACH, B., G. FURRER, and R. SCHULIN. 1997. Immobilization of heavy metals by polynuclear aluminium and montmorillonite compounds. *Environmental Science and Technology* 31: 1452 - 1462.

LOTHENBACH, B., R. KREBS, G. FURRER, S.K. GUPTA, and R. SCHULIN. 1998. Immobilization of cadmium and zinc in soil by Al-montmorillonite and gravel sludge. *European Journal of Soil Science* 49: 141 - 148.

LOTHENBACH, B., G. FURRER, H. SCHÄRLI and R. SCHULIN 1999. Immobilization of zinc and cadmium by montmorillonite compounds: Effects of aging and subsequent acidification. *Environmental Science and Technology* 33(17): 2945-2952.

NEUBAUER, U., A. KAYSER, K. WENGER, G. FURRER, H.R. FELIX, S. GUPTA und R. SCHULIN 1999. Sanierung schwermetallbelasteter Böden mit Pflanzen. *TerraTech* 6/1999:49-51.

NEUBAUER, U., G. FURRER, A. KAYSER, and R. SCHULIN 2000. Siderophore, NTA, and citrate: Potential soil amendments to enhance heavy metal mobility in phytoremediation. *International Journal of Phytoremediation* 2: 353 - 368.

SCHULIN, R., J. ZEYER, S.K. GUPTA und R. GÄLLI 1997. Problemsubstanzen im Boden und sanfte Bodensanierung: Projektzusammenarbeit zwischen Hochschulen, Forschungsanstalten und Privatwirtschaft im Rahmen des Schweizerischen Schwerpunktprogramms Umwelt (SPPU). *TerraTech* 2/1997: 41-42.

WENGER, K., T. HARI, S. K. GUPTA, R. KREBS,
R. RAMMELT, and C. D. LEUMANN. 1998. Pos-
sible approaches for in situ restoration of soils
contaminated by zinc. *Advances in Geoecology*
31: 745 - 753.

II Rechtliches Spannungsfeld: Grundprinzipien und sachlich/räumliche Gegebenheiten

Erwin Hepperle

1. Prinzipien als Rahmen und rechtlicher Anknüpfungspunkt

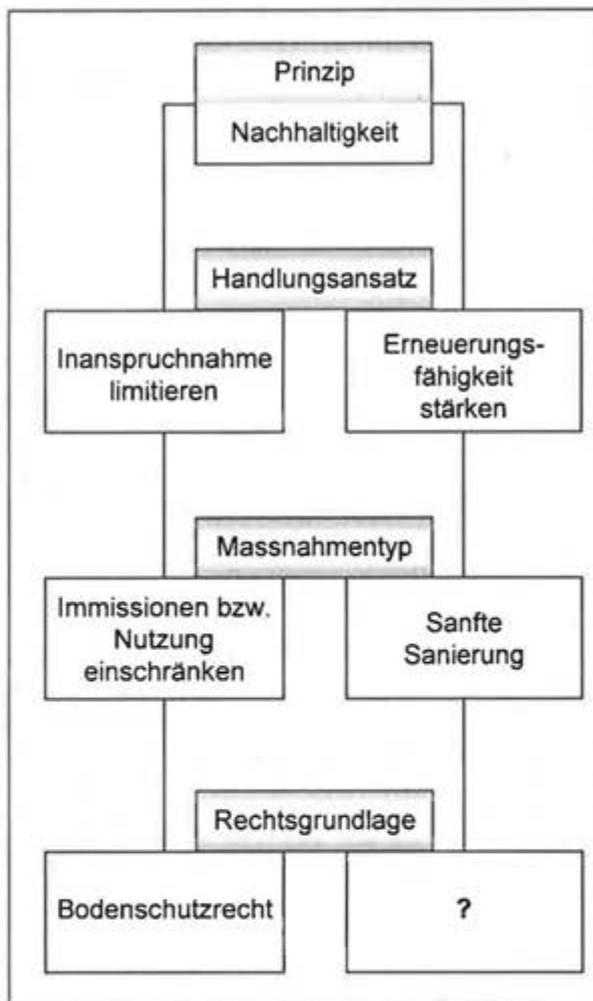
1.1. Nachhaltigkeit

In Übereinstimmung mit entsprechenden internationalen Verpflichtungen¹ hat der schweizerische Bundesrat Ende der neunziger Jahre die nachhaltige Entwicklung zu einem Ziel seiner Regierungspolitik erklärt². Das Konzept ruht auf den drei Säulen 'Schutz der natürlichen Umwelt', 'wirtschaftliche Effizienz' und 'gesellschaftliche Solidarität'. Insbesondere hat das eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation seine Departementsstrategie voll auf dieses Ziel hin ausgerichtet³.

Mit dem Inkrafttreten der neuen Bundesverfassung kommt dem Nachhaltigkeitsprinzip im schweizerischen Recht auch die Stellung eines Verfassungsauftrags zu⁴. Das Parlament hat ihm - entgegen dem ursprünglichen Vorschlag des Bundesrates - eine ausgesprochen ökologische Ausrichtung gegeben⁵. Nach dem nun geltenden Wortlaut wird vom Bund und den Kantonen verlangt, sie hätten „ein auf Dauer ausgewogenes Verhältnis zwischen der Natur und ihrer Erneuerungsfähigkeit einerseits und ihrer Beanspruchung durch den Menschen andererseits“ anzustreben (Art. 73 BV).

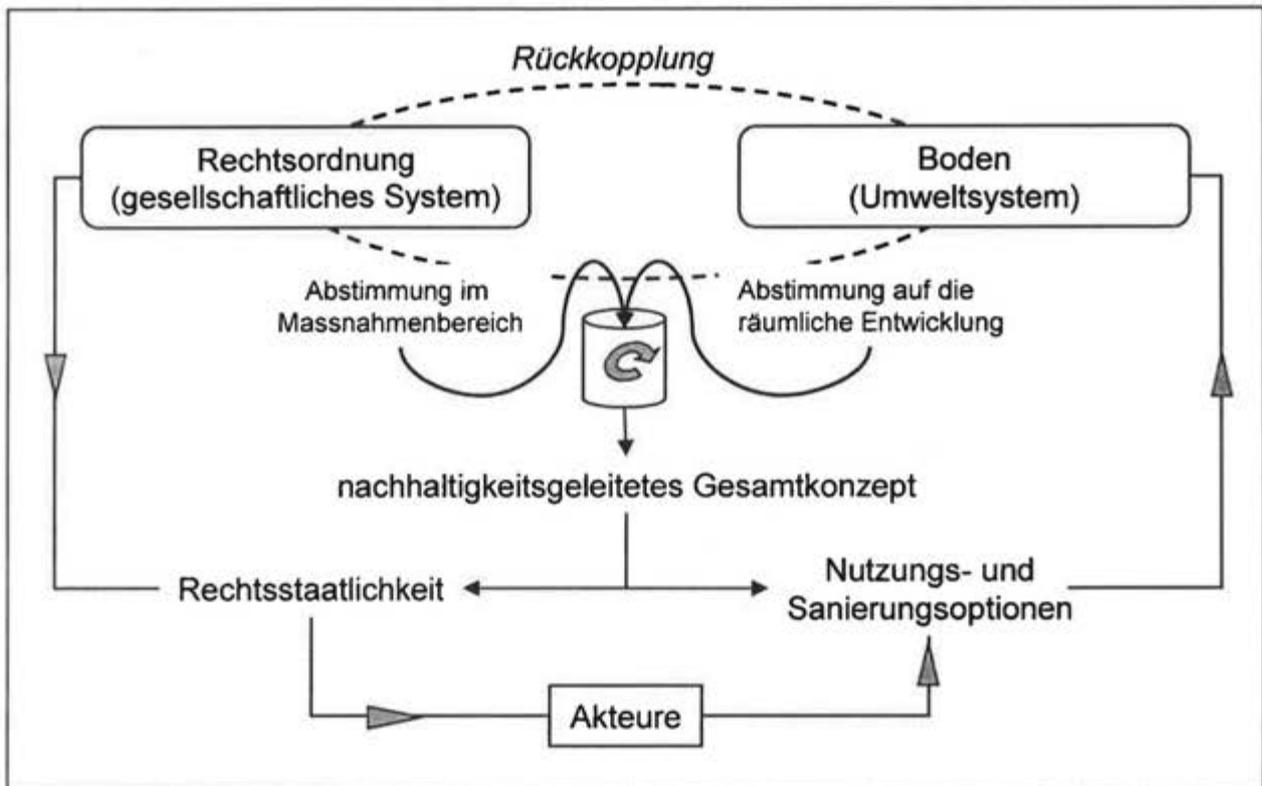
1.1.1. Ansatzpunkte für einen nachhaltigen Bodenschutz

Das Nachhaltigkeitsprinzip sagt in dieser Form nichts darüber aus, wie diese Ausgewogenheit erreicht werden soll. Die gegenwärtige bodenschutzrechtliche Regelung sucht im Wesentlichen die menschliche Inanspruchnahme zu begrenzen. Es sollen die hauptsächlichen Pfade überwacht werden, über welche Schadstoffe in die Böden bzw. in die Körper von Menschen, Tieren und Pflanzen gelangen können. Bei schon belasteten Böden sind „im erforderlichen Mass“ Nutzungseinschränkungen anzuordnen (Art. 34 Abs. 2 USG). Die Einschränkungen werden demnach umso restriktiver ausgestaltet bzw. sie dauern umso länger an, je geringer das vorhandene Erneuerungspotenzial der betroffenen Böden ist. Das Befolgen des Nachhaltigkeitsprinzips wird damit in Bezug auf jeden der betroffenen Böden zur Daueraufgabe. Man versucht die Stoffflüsse über Bestimmungen zu beeinflussen, die auf eine



Wege zu einem nachhaltigen Bodenschutz

Reduktion des Eintrags abzielen. Eine allmähliche Entgiftung der Böden tritt aber nur dann ein, wenn die Geschwindigkeit des Abbaus oder des Austrags der Stoffe deren Eintrag übersteigt. Der Erfolg einer solchen Strategie erscheint für Schwermetallbelastungen als fraglich. Schwermetalle werden auf natürlichem Weg nur sehr langsam aus dem durchwurzelbaren Bereich der Böden herausgelöst. Das Ziel, die Belastung auf heutigem Niveau zu stabilisieren, kann auf diesem Wege kaum erreicht werden. Das will nicht heissen, dass die anzuordnenden Massnahmen keinen gewichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten würden, ganz im Gegenteil. Sie dürften aber aller Voraussicht nach nicht genügen. Es empfiehlt sich in dieser Situation, nicht nur nach Wegen zu suchen, wie die Inanspruchnahme durch den Menschen reduziert werden kann, sondern auch nach Ansätzen, welche die



Massnahmen als Produkt der Rückkopplung zwischen Recht, Rechtswirkungen und Umweltsystem Boden

Regenerationskräfte der Natur stärken. Zu diesem Zweck kann man versuchen, den Abbau der Bodenbelastung zu beschleunigen, oder man kann die Bioverfügbarkeit der Schwermetalle reduzieren. Hier setzen die Massnahmen der sanften Boden-sanierung an. Ob aber die Förderung der Boden-erneuerungskräfte nicht nur sinnvoll und erwünscht ist, sondern auch durchsetzbar, ist eine Frage der entsprechenden gesetzlichen Grundlage.

1.1.2. Weitere zu beachtende Randbedingungen

Sucht man die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit mit rechtlichen Mitteln zu unterstützen, so sind einige grundsätzliche Randbedingungen zu beachten:

Massnahmen zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit sind auf lange Sicht ausgerichtet. Sie sind notwendigerweise auf die gesellschaftliche Entwicklung abzustimmen. Wenn die Knappheit der vorhandenen finanziellen Mittel eine Kosten-Nutzen-Analyse verlangt, so ist das Ergebnis im Sinne der Nachhaltigkeit nicht allein aufgrund der ökonomischen Effizienz und der ökologischen Regenerationskapazität zu beurteilen, sondern ebenso in Kenntnis der konkreten räumlich-gesellschaftlichen Auswirkungen. Sie sind für die künftigen örtlichen und regionalen Entwicklungsmöglichkeiten und -grenzen mitbestimmend.

Verbesserungen sind nicht überall gleich sinnvoll. Richtungweisend sind einerseits das Interesse an

der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, andererseits aber auch die räumliche Bilanz, im Sinne des verfassungsrechtlich geforderten ausgewogenen Verhältnisses zwischen Inanspruchnahme und Erneuerungsfähigkeit der Ressource Boden. Raumbezogene Überlegungen zur Ausgewogenheit sind insbesondere überall da unumgänglich, wo vielfältige Nutzungsansprüche angekündigt werden. Der Druck auf die Ressource Boden ist hier besonders hoch. Dementsprechend muss dafür gesorgt werden, dass die Anstrengungen zur Hebung der Bodenfruchtbarkeit (die mit Investitionen verbunden sind) nicht durch eine ungeeignete Folgenutzung wieder zerstört werden. Zu diesem Zweck ist die geforderte räumliche Betrachtung in den raumplanerischen Prozess einzubringen. Sie sollte sich in einer entsprechenden Ordnung der Bodennutzung niederschlagen.

Sanierungsanordnungen müssen ausserdem die rechtsstaatlichen Anforderungen einhalten. Wenn es beispielsweise mit Blick auf die umweltschutzrechtlichen Prinzipien vernünftig erscheint, die Betroffenen auf die Anwendung einer bestimmten Sanierungstechnik zu verpflichten, so kann dies aus grundrechtlicher Optik unverhältnismässig sein. Man denke etwa an die langen Sanierungszeiten bei der Anwendung von Phytoremediation. Anreizsysteme und andere Lenkungsstrategien vermeiden solche Konflikte. Die Massnahmenplanung sollte deshalb auch für solche Ansätze offen sein.

Die geschilderte Problemlage ist nicht auf die Schweiz beschränkt. Insbesondere in der EU be-

Schutzgüter	Beeinträchtigung der Schutzgüter	Massnahmen
	Bodenfruchtbarkeit nicht mehr gewährleistet ↓	Allgemeine vorsorgliche Massnahmen zur Begrenzung von Stoffeinträgen
	Konkrete Gefährdung ↓	Verschärfte Massnahmen gegen Stoffeinträge
	<i>Sicherheitsmarge</i>	Nutzungseinschränkungen im erforderlichen Mass
	Aktuelle Gefahr ↑	

Schutztechnik des Bodenschutzes

obachtet man den Zustand der Böden zunehmend mit Sorge. Im Sinne eines systematischen Bodenschutzes soll hier auf Gemeinschaftsebene eine spezifische Schutzstrategie für den Boden entwickelt werden. Erfasst werden nicht nur die Verschmutzungen durch Abfalldeponien, Industrie, Bergbau, Luft, Wasser und landwirtschaftliche Verfahren, sondern auch das Ausbringen von schwermetallhaltigen Klärschlamm, die Belastung mit organischen Schadstoffen oder mit Krankheitserregern, die Erosion und die Wüstenbildung, der Verlust von Boden durch Entwicklungsvorhaben und die Bedeutung des Bodens als Kohlenstoffsenke für die Klimaänderung. Die Arbeiten sollen durch EU-Forschungsprogramme unterstützt werden⁶. Im Umweltbereich ist man um eine internationale Harmonisierung der Anforderungen bemüht. Das geltende Bundesrecht ist bezüglich der Qualitätsansprüche mit anderen europäischen Regelungen vergleichbar, es rückt aber im Katalog möglicher Massnahmen die Nutzungseinschränkung vergleichsweise stark in den Vordergrund⁷.

1.2. Vorsorge

Neben dem Nachhaltigkeitsprinzip ist das Vorsorgeprinzip für die Ausgestaltung des Umweltrechts ebenfalls von zentraler Bedeutung. Die beiden Prinzipien stehen wohl in einem engen Verhältnis zueinander, sie sind aber nicht deckungsgleich.

1.2.1. Doppelte umweltschutzrechtliche Zielsetzung

Das umweltschutzrechtliche Vorsorgeprinzip verpflichtet die Behörden, *Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen* (Art. 1 Abs. 2 USG). Das Umweltschutzrecht verfolgt im Bereich Boden zwei unterschiedliche Ziele: Den „Schutz der Bodenfruchtbarkeit“ und den „Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen vor Gefährdungen“. Die doppelte Zielsetzung verlangt auch eine doppelte Vorsorgestrategie.

Zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit vor chemischen Beeinträchtigungen verweist das Bodenschutzrecht auf die Ausführungsvorschriften zu anderen Kapiteln des Umweltschutzgesetzes, sowie auf jene des Gewässerschutzrechts (Art. 33 USG). Namentlich ist der Eintrag von Schadstoffen aus der Luft, aus Abwässern, aus der Verwendung von landwirtschaftlichen Hilfsstoffen und aus der Entsorgung von Abfällen zu begrenzen. Der Massnahmenmix ist so auszugestalten, dass es nicht zu neuen Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit bzw. nicht zu weiteren Störungen der Bodenfunktionen kommt⁸.

Wenn über die Bodenfruchtbarkeit hinaus zugleich Menschen, Tiere oder Pflanzen gefährdet sind, so ist im Zweifelsfall auch hier der Schutz vorzuzulegen. Immerhin soll die aus dem Vorsorgeprinzip abzuleitende Sicherheitsmarge nach SCHRADE/LORETAN nicht jedes theoretisch denkbare Risiko einbeziehen, sondern nur das durch ausreichend konkrete Anhaltspunkte gestützte⁹. Mit dem Hinweis auf die „konkrete“

Gefährdung (Art. 9 Abs. 2 VBBö, vgl. auch Art. 32c USG) übernimmt das Bodenschutzrecht diese Sichtweise¹⁰.

Kritisch ist jener diffuse Grenzbereich, wo Bedenken bezüglich gewisser Nutzungen vielleicht berechtigt, vielleicht aber auch unberechtigt sind. Die Unsicherheit kann sich aus einer zu ungenauen Datenlage ergeben oder es ist zu wenig über die Auswirkungen der Bodenbelastung auf die Organismen von Menschen, Tieren und Pflanzen bekannt. In solchen Fällen müssen ausreichende Verdachtsmomente für eine Intervention genügen.

1.2.2. Vorsorge im Bereich der Massnahmen gegen Bodenbelastungen

Art. 1 Abs. 1 USG nennt die Bodenfruchtbarkeit explizit als Schutzobjekt des Umweltschutzgesetzes. Massnahmen zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit sind im Sinne der Grundanforderung von Art. 1 Abs. 2 USG bereits vorsorglich zu treffen. Einwirkungen auf Böden lassen sich nicht immer vermeiden, sie sind aber wenn immer möglich so weit zu begrenzen, dass es gar nicht erst zu einer Minderung der Leistungsfähigkeit der Böden kommen kann. Der in Art. 33 Abs. 1 USG dem Bundesrat erteilte Auftrag, in den Ausführungsvorschriften zu anderen umweltrechtlichen Bereichen immer auch Massnahmen gegen chemische und biologische Bodenbelastungen zu regeln, ist in diesem Sinne zu verstehen¹¹. Soweit jenen Bestimmungen weitere Konkretisierungen des Vorsorgeprinzips zu entnehmen sind, sind sie automatisch auch auf mögliche Einwirkungen auf den Boden anzuwenden. Beispielsweise verlangt Art. 11 Abs. 2 USG, dass Luftemissionen im Rahmen der Vorsorge unabhängig von der Umweltbelastung zu begrenzen sind, wenn dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Anlagen, die diesen Begrenzungen nicht entsprechen, müssen gemäss Art. 16 USG saniert werden.

Sind Richtwerte überschritten, so gilt die Bodenfruchtbarkeit von Gesetzes wegen als auf lange Sicht nicht mehr gewährleistet. Der Langzeitschutz, auf den die Richtwerte ausgerichtet sind, geht weit über den üblichen Planungshorizont hinaus¹². Der Richtwert liegt als solcher „auf der sicheren Seite“; er gibt nur für die empfindlichste Konstellation den eigentlichen Gefährdungsgrenzwert wieder und auch hier ist ein Toleranzfaktor einberechnet¹³. Ob im einzelnen Fall auch tatsächlich eine Schutzgutverletzung vorliegt (im Sinne einer herabgesetzten Bodenfruchtbarkeit), hängt von den konkreten Umständen ab und lässt sich nicht eindeutig ausmachen. Mitunter kann erst die weite Zukunft darüber Aufschluss geben. Wenn nun ungeachtet der tatsächlichen Verhältnisse verschärfte Massnahmen (wenn auch nur „im erforderlichen Mass“) angeordnet werden, so

steht dahinter auch wieder der Vorsorgegedanke. Die Handlungspflichten der Kantone bei Überschreiten der Richtwerte werden dahingehend verstanden, dass nicht nur die allgemeinen, sondern auch die nach Art. 34 Abs. 1 USG verschärften Anstrengungen *vorsorglich* wirken. Es soll verhindert werden, dass die Belastungen auch tatsächlich für die Bodenfruchtbarkeit schädlich werden¹⁴.

Man begründet die Tatsache, dass das Gesetz im Vorsorgebereich zwei Massnahmenstufen vorsieht (allgemeine Vorsorge nach Art. 33 und verschärfte Vorsorge nach Art. 34 Abs. 1 USG), mit Effizienz- bzw. Effektivitätsüberlegungen: Massnahmen an der Quelle ermöglichen eine schnelle Reduktion des Eintrags, während einmal eingetretene Bodenbelastungen kaum mehr rückgängig zu machen sind. Man könne deshalb nicht zuwarten, bis das schädliche Mass auch tatsächlich erreicht sei¹⁵. In diesem Sinne bestehe bei Richtwertüberschreitungen ein erhöhtes Risiko und damit ein erhöhter Handlungsbedarf.

Ist aber trotz all dieser Vorkehrungen die Bodenfruchtbarkeit nicht mehr gewährleistet, dann besteht allerdings nicht mehr allgemein vorsorglicher, sondern aktueller ortsspezifischer Handlungsbedarf; das Schutzziel (Gewährleistung der Bodenfruchtbarkeit) wird mit der generellen Massnahme lokal verfehlt. Für immissionsverursachende Anlagen sind zwingend einschneidendere Anordnungen zu treffen. Begreift man trotzdem die Massnahmen bei Überschreitung der Richtwerte immer noch als solche vorsorglicher Art, gewissermassen als Vorsorge zweiter Stufe, so heisst dies nichts anderes, als dass die Gesetzgebung bezüglich der Bodenbelastung selbst gar keine anderen Massnahmen als vorsorgliche kennt, und das auch da, wo (zugunsten des Bodens) ein akuter Handlungsbedarf gegeben wäre. Das bedarf einer näheren Erklärung.

1.2.3. Vorsorge im Bereich der Massnahmen gegen konkrete Gefährdungen

Schadstoffe, die im Boden stark gebunden sind, werden kaum ausgewaschen und können auch nicht über die Luft entweichen. Für Menschen, Tiere und Pflanzen entwickeln sie ihr Gefährdungspotenzial erst im Zusammenhang mit bestimmten Bodennutzungen¹⁶. Der Genuss von Pflanzen, welche die Schadstoffe aufnehmen, kann bei Mensch und Tier zu akuten oder chronischen Vergiftungen führen. Dasselbe gilt für die direkte orale Einnahme von Bodenpartikeln, wie dies bei weidenden Tieren regelmässig, bei spielenden Kleinkindern immer wieder vorkommt. Bei stark belasteten Böden kann auch das Gedeihen der Pflanzen selbst erheblich beeinträchtigt werden¹⁷.

Zunächst wirken die Massnahmen gegen Bodenbelastungen zugleich als Mittel zur Vorsorge in

Bezug auf diese zweite Kategorie von Schutzgütern. Insoweit ein weiteres Ansteigen der Bodenbelastung verhindert wird, werden denkbare konkrete Gefährdungen von Lebewesen „frühzeitig“ abgewendet. Die Anforderungen des Nachhaltigkeits- und jene des Vorsorgeprinzips fließen ineinander über.

Besteht aber eine konkrete Gefährdung für Pflanzen, Tiere oder Menschen, so reagiert das Bodenschutzrecht mit Nutzungseinschränkungen. Dies ist durchaus zweckmässig. Indem bestimmte Bodennutzungen untersagt werden, wird der Weitertransport der Schadstoffe über die Nahrungskette unterbrochen. Eine solche - in Bezug auf die Gefährdung ebenfalls vorsorgliche - *Abwendung* gefährlicher Einwirkungen ist jedoch nicht gleichbedeutend mit dem *Abbau* von Risiken. Auch das bedarf einer näheren Erklärung.

Nach TSCHANNEN sind die Gründe für die gesetzgeberische Lösung unter anderem in der Tatsache zu suchen, dass zurzeit einzig harte Sanierungsmassnahmen als technisch möglich und wirksam betrachtet werden können und dass diese an wirtschaftliche und politische Grenzen stossen¹⁸. Solange bodenschonende Sanierungstechniken noch keine Praxisreife entwickelt haben, darf der schweizerischen Lösung deshalb auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten keine schlechte Zensur erteilt werden. Das Normengefüge ist zumindest als ein fehlerfreundliches anzusehen, womit gesagt werden soll, dass es keine mit Nachteilen behaftete endgültigen Tatsachen schafft. So kann später immer noch auf ökologisch systemverträglichere Massnahmen zurückgekommen werden. Hierzu aber müssten zum gegebenen Zeitpunkt auch andere Massnahmen als Nutzungseinschränkungen ergriffen werden können.

1.3. Ganzheitliche Betrachtungsweise

Der Vergleich der Anforderungen des Vorsorgeprinzips mit jenen des Nachhaltigkeitsprinzips zeigt im Bereich der konkreten Gefährdungen ein unterschiedliches Bild: Die bodenschutzrechtliche Regelung interpretiert das Vorsorgeprinzip im Sinne einer gegenwartsbezogenen Risikovor-sorge. Damit wird dem Prinzip Genüge getan. Die Massnahmen leisten aber als solche noch keinen Beitrag zum langfristigen Ausgleich von Inanspruchnahme und Erneuerungsfähigkeit. Das kann grundsätzlich nur dann hingenommen werden, wenn eine räumliche Betrachtung zeigt, dass insgesamt dennoch dem Nachhaltigkeitsgedanken im verfassungsrechtlichen Sinn nachgelebt wird. Das macht es notwendig, eine regionale bilanzierende Flächenbetrachtung anzustellen, welche die *Bodenqualität* einbezieht. Das gesamtschweizerische Ausmass der Bodenbeeinträchtigung kombiniert mit dem ungebrochenen

Fortgang des Kulturlandverlusts lassen, was dies betrifft, erhebliche Bedenken aufkommen.

Auch im übrigen Europa erfolgen Massnahmen, die Gefährdungen abwenden sollen, mit Blick auf die angestrebte Nutzung. Einzig die Niederlande hatten ursprünglich Sanierungen angestrebt, die darauf abzielten, den Boden nach dem Eingriff wieder multifunktional nutzen zu können. Heute werden aber auch hier die Ansprüche weniger hoch gesetzt. Man tendiert in die Richtung einer funktionellen Sanierung. Unter funktioneller Sanierung versteht man eine für die jeweilige spezifische Bodenfunktion ausreichende Sanierung. Nur für den Schutz vor neuen Bodenbelastungen bleibt die Multifunktionalität das Hauptprinzip. Diese Vorgehensweise wird mit Effizienzüberlegungen und mit beschränkten finanziellen Mitteln gerechtfertigt¹⁹. Auf der Ebene der Europäischen Union wurde 1999 ein Europäisches Bodenforum (European Soil Forum, ESF) etabliert, das eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige europäische Bodenschutzpolitik schaffen soll. Nach den Ergebnissen des 2. Europäischen Bodenforums (2001) sollte das Monitoring im Bereich Schwermetalle auch auf Bodenfunktionen ausgedehnt werden²⁰.

Im europäischen Vergleich unterschiedlich geregelt ist allerdings die Frage, welche Massnahmen vorrangig ergriffen werden sollen. So zieht das deutsche Recht finale, als endgültig gedachte Lösungen (Dekontamination) bzw. die langfristige wirksame Verhinderung eines Ausbreitens der Schadstoffe (Sicherung) den lang andauernden Nutzungseinschränkungen vor (§4 Abs. 3 und 5 BBodSchG). Damit setzt man offenbar andere Wertungsprioritäten. Im Vordergrund steht im deutschen Recht die Begrenzung der Nutzung auf die im Sinne der Vorsorge beste Nutzung. Im schweizerischen ist es die Aufrechterhaltung einer möglichst grossen Vielfalt an aktuell verbleibenden Nutzungen. Dieses Streben nach (gegenwartsbezogener) unternehmerischer Multifunktionalität wird durch die Landwirtschaftsgesetzgebung unterstützt (vgl. hinten Kapitel 5).

Somit geht die schweizerische Regelung von einer im Rahmen der Nutzungsordnung möglichst geringfügigen Beeinträchtigung der Eigentumsgarantie aus. Sucht man dennoch die Nutzung zu optimieren, so muss das über die Wechselbeziehung zwischen umweltschutzrechtlicher Regelung und Nutzungsordnung geschehen. Dies ist im deutschen Recht nahe liegender, weil quantitativer und qualitativer Bodenschutz durch ein und dasselbe Gesetz, das Bundes-Bodenschutzgesetz, erfasst werden. In der Schweiz müssen dagegen zwei verschiedene Erlasse (Raumplanungsgesetz und Umweltschutzgesetz) herangezogen werden. Sie werden - je nach Problemstellung - durch die Vorschriften des Landwirtschaftsrechts, des Gewässerschutzrechts, des Waldrechts, des Natur- und Heimatschutzrechts, des Jagd- und des Fischereirechts ergänzt.

Das Leitbild der Nachhaltigkeit verlangt, dass die Umsetzung dieser Rechtsvorschriften sich an einer in die Zukunft gerichteten Bilanzierung orientiert. Bund und Kantone haben ihre Massnahmen entsprechend auszurichten. Dabei könnte der Umstand wichtig werden, dass besonders häufig Gebiete im und um den Siedlungsbereich von Schwermetallbelastungen und einer daraus resultierenden Beeinträchtigung der Regenerationskräfte des Bodens betroffen sind. In solchen Räumen besteht ein erhöhter Druck auf die Naturbeanspruchung. Der Grundsatz der Nachhaltigkeit impliziert hier einen eigentlichen räumlichen Gestaltungsauftrag: Die räumliche Entwicklung (insbesondere da, wo sie mit einer zusätzlichen Inanspruchnahme von Raum durch den Menschen einher geht) ist mit einer positiven Wirkung auf den Naturhaushalt zu verknüpfen. Die Steuerung der Raumentwicklung sieht sich nicht nur der Sicherung, sondern zunehmend auch der ökologischen Verbesserung verpflichtet.

2. Problemkreise bei der Umsetzung

2.1. Regenerationsfähigkeit der Böden

2.1.1. Notwendigkeit einer Stärkung

Dem allgemeinen Ziel der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit kommt aus rechtlicher Sicht ein hohes Gewicht zu²¹. Dieser Einschätzung steht ein negativer Befund gegenüber: Es besteht berechtigter Grund zur Annahme, dass die geltende Regelung auf lange Sicht nicht ausreicht. Vielerorts kann sie die weitere Akkumulation von Schwermetallen in den Böden nicht verhindern. Dann übersteigt die Inanspruchnahme der Natur durch den Menschen ihre Regenerationsfähigkeit.

Hieraus ergibt sich auch rechtlich gesehen ein Handlungsbedarf. Die gegenwärtige umweltschutzrechtliche Gegenwehr führt wie gesagt zu Nutzungseinschränkungen, d.h. zu einer Reduktion der Vielfalt möglicher Nutzungen. Ein solches Vorgehen ist aber keineswegs zwingend. Als Alternative bietet sich die gezielte Förderung der Regenerationsfähigkeit von Böden an. Sie ist in anderem Zusammenhang eine längst geübte, ja unumgänglich gewordene Wirklichkeit: Sie ist ein Bestandteil der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung.

Der therapeutische Ansatz hat einen greifbaren Vorteil: Er verbindet das Erfordernis nachhaltiger Naturnutzung mit der längerfristigen Sicherung von Vielgestaltigkeit im Bereich der Eigentumsnutzung. Die Möglichkeit der Gesundung schwermetallbelasteter Böden muss aus heutiger Sicht nicht mehr als völlig aussichtslos angesehen werden. Voraussetzung ist, dass sie, der

Trägheit des Mediums Boden und der Langsamkeit der darin ablaufenden natürlichen Prozesse entsprechend, ausreichend *früh* einsetzt.

2.1.2. Limitierte Grundlagen im Bodenschutzrecht

Massnahmen am Boden selbst, die darauf hincielen, die Bodenfruchtbarkeit vollständig wiederherzustellen, sind nach geltendem Recht *nicht* Gegenstand der umweltschutzrechtlichen Bestimmungen über die Belastungen des Bodens²². Dies ist aus praktischen Gründen auch nicht weiter verwunderlich:

- Ob die Bodenfruchtbarkeit trotz Quellenstopp langfristig gefährdet bleibt, hängt sehr davon ab, wie Böden auf Schadstoffbelastungen reagieren. Im Boden gelöste Schadstoffe haben eine erhöhte Bioverfügbarkeit; hier sind Massnahmen zum Schutz der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen sowie zum Schutz der Gewässer zu treffen²³. Aus langfristiger Optik sind dagegen vor allem jene nicht oder nur schwer abbaubaren Schadstoffe bedenklich, die sich in der obersten, durchwurzelten Bodenschicht anreichern. Das ist bei etlichen Schwermetallen typischerweise der Fall²⁴.

Es ist schwierig, allgemeine Regeln aufzustellen, die alle denkbaren Situationen erfassen. Andererseits geht es regelmässig um kostspielige Massnahmen, die tief in die Rechte der Grundeigentümer eingreifen. Es musste ein Kompromiss zwischen den Anforderungen an die Klarheit und Übersichtlichkeit der Eingriffsregelung auf der einen Seite und der Berücksichtigung der Gegebenheiten des Einzelfalls auf der anderen Seite gesucht werden.

- Soll die Bodenfruchtbarkeit wiederhergestellt werden, so müssen Techniken zur Anwendung gebracht werden, welche die weiteren Bodeneigenschaften nicht beeinträchtigen. Zugleich muss vermieden werden, dass es zu schädlichen Einwirkungen auf oberirdische Gewässer oder auf das Grundwasser kommt. Diese so genannten sanften Sanierungsmassnahmen werden bislang als noch nicht anwendungsreif betrachtet. Der Bodenaustausch andererseits würde neben hohen Kosten auch neue Umweltprobleme schaffen²⁵.

- Bei der Anhebung der Bodenfruchtbarkeit geht es um eine langfristige Zielsetzung. Sie ist auf die gesellschaftliche Entwicklung abzustimmen. Verbesserungen machen, es wurde erwähnt, nicht überall gleich viel Sinn. Insbesondere sollen die Anstrengungen nicht wieder durch eine ungeeignete Folgenutzung zerstört werden. Ob eine Stärkung der Bodenfruchtbarkeit erwünscht ist, entscheidet sich zu einem wesentlichen Teil aufgrund der raumplanerisch vorgesehenen, aber auch aufgrund der indivi-

duell beabsichtigten Nutzung und Bewirtschaftung. Beide Fragestellungen weisen weit über das Umweltschutzrecht hinaus. Dies ruft nach einem konzeptionell breit abgestützten Vorgehen.

2.1.3. Integration sanfter Sanierungsmethoden

Die Schwermetallbelastung ist auf den meisten betroffenen Böden als eher schwach einzustufen. Für den (mit Einschränkungen realistischen) Fall, dass der Einsatz von sanften Sanierungsmethoden in schwächer belasteten Böden eine spürbare Verbesserung der Situation herbeizuführen vermag, erscheint es geboten, nach Wegen zu suchen, wie diese Sanierungsmethoden rechtlich eingebunden werden können.

2.1.3.1. Bodenschutz als Massnahmenplanung

Reformbestrebungen, welche versuchen, die Ertragsfähigkeit von Böden im Sinne der Nachhaltigkeit anzuheben, haben sich an die Rechtsgrundsätze zu halten. Sie können vor dem Hintergrund der Eigentumsgarantie schwerlich darin ausmünden, eine explizite Pflicht zum Einsatz sanfter Sanierungsmethoden zu statuieren. Eine solche Massnahme könnte nur dann als verhältnismässig hingenommen werden, wenn die Verbesserung mit relativ einfachen Mitteln und ohne grössere Kosten realisiert werden könnte.

Hier zeigen sich die Schranken der im Vordergrund stehenden Verfahren: Die Immobilisierung vermag zwar die Löslichkeit der Metalle zu begrenzen, sie behebt aber das Problem der übermässigen Belastung nicht eigentlich. Die diesbezüglich zu favorisierende Phytosanierung stösst dagegen an Grenzen der zeitlichen Zumutbarkeit. Sie kommt beim gegenwärtigen Stand der Technik allenfalls für geringe Bodenbelastungen in Frage, besonders wenn mit solchen Massnahmen der Prüf- oder der Richtwert unterschritten werden kann. Aus Gründen der Lastengleichheit und der Verhältnismässigkeit geht es aber nicht an, die Bewirtschafter schwach belasteter Böden selektiv einer Sanierungspflicht zu unterwerfen, nicht aber jene, die höher belastete Böden bebauen.

Das heisst allerdings noch nicht, dass man generell auf eine gesetzgeberische Förderung sanfter Sanierungsmethoden verzichten muss, wenn die entsprechenden Massnahmen aus technischen Gründen auf schwächer belastete Böden beschränkt werden. Man ist auch in anderen Umweltschutzbereichen zur Erkenntnis gelangt, dass zahlreiche Umweltprobleme nur über Massnahmenbündel zu lösen sind. Die Umsetzung des Umweltrechts weitet sich in solchen Fällen aller-

dings zu einer eigentlichen Management- und Planungsaufgabe aus.

Eine solche Strategie dürfte längerfristig auch im Bereich Bodenschutz notwendig werden. Wie zuvor schon in anderen Umweltbereichen (man denke z.B. an die Bekämpfung von Luftverunreinigungen in Agglomerationen oder an die Sanierung von Gewässerläufen) wird man auch im Bodenschutz nicht darum herum kommen, nach Lösungsansätzen ausserhalb des Umweltschutzrechts zu suchen.

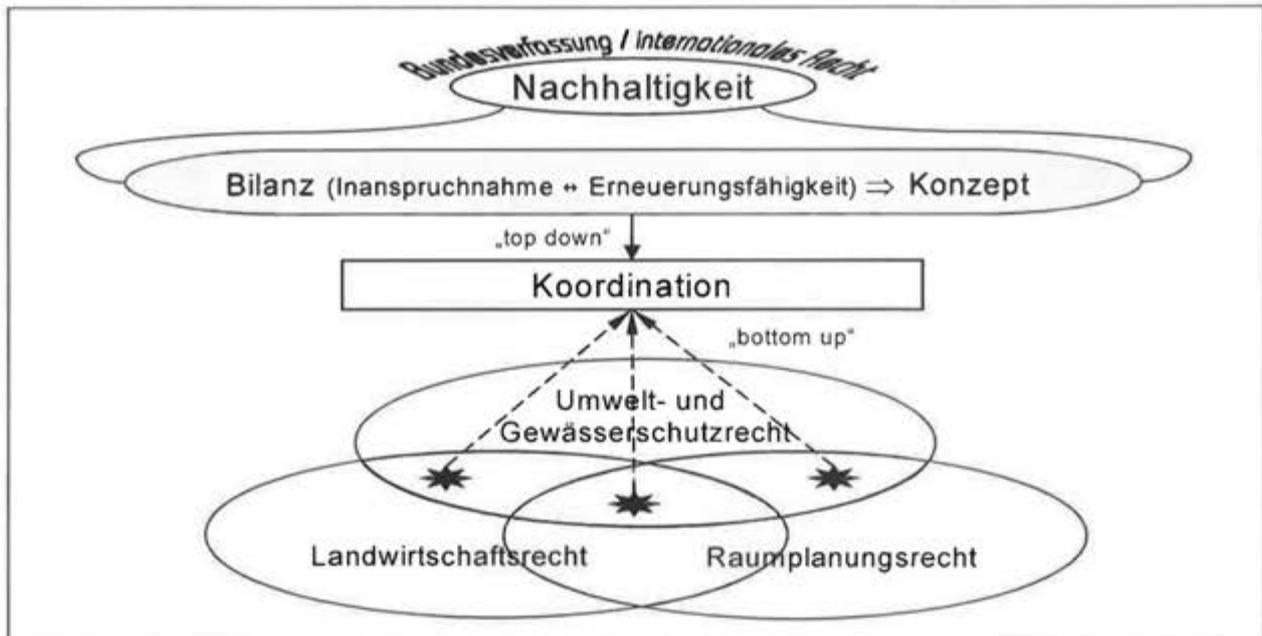
Im Rahmen von Massnahmenbündeln bilden Gebots- und Verbotsregelungen, wie sie in den Artikeln 34 und 35 USG festgelegt sind, üblicherweise nur eine subsidiäre „ultima ratio“. Wo Auflagen über die Vorsorge hinaus unumgänglich scheinen, versucht man den Betroffenen nach Möglichkeit einen Entscheidungsfreiraum zu belassen, in welchen Teilen der Anlage und mit welchen Massnahmen sie das Ziel erreichen wollen. Dieser Gedanke ist dem Altlasten- und Bodenschutzrecht schon heute nicht fremd (vgl. Art. 16 ff. und 23 AltIV sowie Art. 12 VBBö).

In jüngerer Zeit werden den eigentlichen Eingriffsregelungen immer häufiger zusätzliche Steuerungselemente zur Seite gestellt, die über finanzielle Anreize und Belastungen das Verhalten der Rechtsunterworfenen zu beeinflussen versuchen. Damit können einschneidendere Eingriffe in die Freiheitsrechte vermieden oder wenigstens abgemildert werden. Der Ansatz lässt sich auch auf das Bodenschutzrecht übertragen. Es kann dabei an die ganze Palette von ökonomischen Anreizsystemen oder Lenkungsabgaben gedacht werden, sowie - als mildestes Mittel - an Informationskampagnen, die möglicherweise einen psychischen oder sozialen Druck aufzubauen vermögen.

2.1.3.2. Anforderungen des Nachhaltigkeitsprinzips

Die Frage nach der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit berührt in diesem Sinne offensichtlich mehrere Rechtsgebiete. Die gemeinsamen Ausgangspunkte können und sollen - bottom up - da gesucht werden, wo sich die Zielsetzungen der Rechtsgebiete überschneiden.

Das Nachhaltigkeitsprinzip fordert dagegen - top down - eine spezifische Ausrichtung der Koordination (vgl. neben Art. 73 BV auch die Zweckbestimmung von Art. 2 BV, die Erwähnung der Nachhaltigkeit im Landwirtschaftsartikel, Art. 104 BV und das Übereinkommen von Rio). Nachhaltigkeit setzt den Fokus auf die faktische Entwicklung. Als Handlungsprinzip hat sie die Funktion, diese Entwicklung zu bilanzieren und basierend darauf den verfassungsrechtlich gebotenen Handlungsbedarf aufzuzeigen. Das Prinzip lässt eine orts- bzw. parzellenbezogen unterschiedliche Handhabung zu oder fordert sie sogar. Die



Anknüpfungspunkte für die Koordination

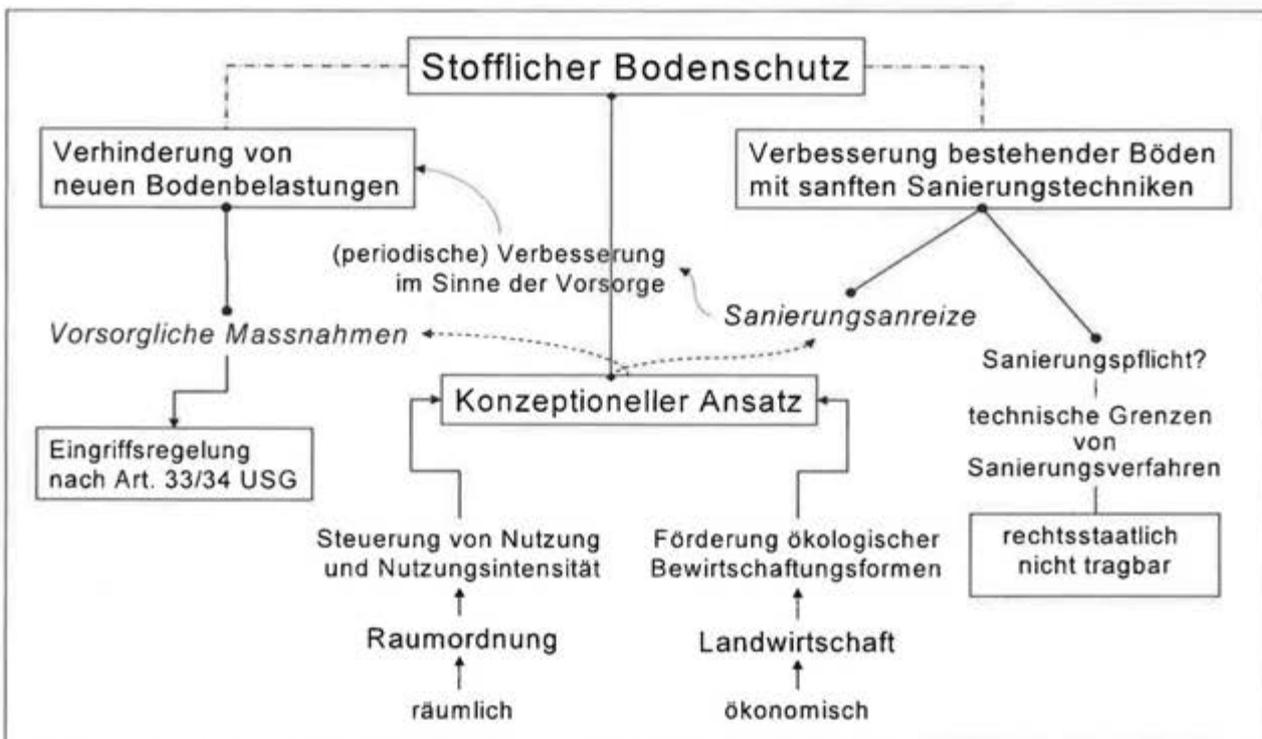
lenkende Beeinflussung der prognostizierten Entwicklung verlangt nach einem Konzept, auf das Bund und Kantone ihre Massnahmen auszurichten haben. Hierfür stehen unterschiedliche Wege offen.

2.1.3.3. Einbezug des Landwirtschaftsrechts

Wenn man das Augenmerk auf das Interesse an der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit richtet, so sind in erster Linie die landwirtschaftliche Nutzung und damit auch das Landwirtschaftsrecht angesprochen. Dieses arbeitet schon immer auch

mit finanziellen Anreizsystemen. Das Landwirtschaftsrecht hat zudem - ungefähr zeitgleich mit der Revision der Bodenschutzbestimmungen - einen erheblichen Wandel in Richtung Ökologisierung erfahren. Geht es darum, die Regenerationsfähigkeit der Böden zu stärken, so können die beiden Staatsaufgaben Bodenschutz und Landwirtschaftsrecht nur schlecht voneinander getrennt werden.

Statt streng zu separieren, drängt sich deshalb eine koordiniert-ganzheitliche Betrachtung auf. Die beiden Rechtsgebiete sind nach Möglichkeit gegenseitig aufeinander abzustimmen. Die Agrar-



Integration sanfter Sanierungsmethoden ins System bodenschutzrechtlicher Massnahmen

politik ist ausdrücklich bestrebt, ihre Anstrengungen im Sinne der Nachhaltigkeit mit jenen des Umweltschutzes zu koordinieren²⁶. Umgekehrt stellt sich die Frage, ob sich die vorhandenen ökologischen Ansätze des Landwirtschaftsrechts im Rahmen der agrarpolitischen Zielsetzungen nicht zugleich auch zu Umweltschutzzwecken nutzen lassen. Das ist überall da zu prüfen, wo die Zielsetzungen übereinstimmen.

2.1.3.4. Einbezug der Raumplanung

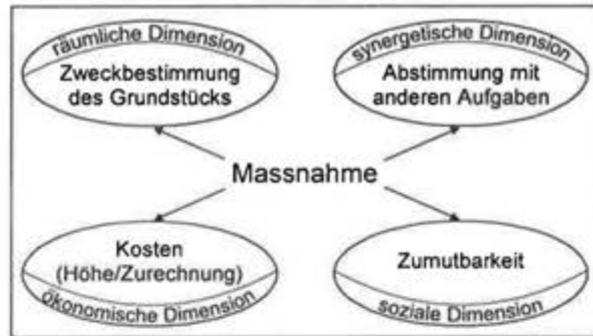
Ob eine Stärkung der Bodenfruchtbarkeit erwünscht ist, kann nicht allein aufgrund der allgemeinen Entwicklung der Belastungssituation entschieden werden. Auch die örtlichen Nutzungsabsichten sind einzubeziehen.

Wenn von örtlichen Nutzungsabsichten die Rede ist, so sind Fragen der langfristigen Flächenwidmung, der vorgesehenen individuellen Nutzung und Bewirtschaftung sowie der Verlagerung von Boden (Umgang mit dem Aushub) angesprochen. Diese Stichworte machen auf raumplanerische Zusammenhänge aufmerksam. Die im Nachhaltigkeitsprinzip enthaltene Aufforderung zur Bilanzierung wird damit auch zu einer zentralen Aufgabe der Raumordnung und der Raumordnungspolitik. Sie ist als Anspruch an das Resultat planerischer und massnahmebezogener Festlegungen zu verstehen. Das Nachhaltigkeitsprinzip übernimmt hier die Funktion eines verfassungsrechtlichen (mithin übergeordneten) Planungsgrundsatzes.

Es muss vorerst offen bleiben, wo die Systemgrenze für die gesamträumliche Bilanz gezogen werden soll. Es scheint jedoch sinnvoll, hierfür jene Planungen heranzuziehen, die Auskunft darüber geben, wie sich die unüberbauten Flächen anteils- und qualitätsmässig entwickeln sollen.

2.2. Einwirkungen aus Bodenbelastungen

Das Bodenschutzrecht und im strengen Sinne auch das Altlastenrecht kennen bei Belastungen unterhalb des Sanierungswertes kaum eine Massnahmenvielfalt. Man begnügt sich mit Nutzungseinschränkungen. Die Bewirtschafter können darüber hinaus insoweit in die Pflicht genommen werden, als ihnen die Verwendung von gewissen Stoffen oder Organismen untersagt wird (z.B. ein Verbot des Ausbringens von Klärschlamm). Es ist sehr fraglich, ob sich die Belastungssituation auf diesem Wege in Richtung einer allmählichen Besserung verändern lässt. Die Hoffnung, dass der Austrag von Schadstoffen durch Ernte, Auswaschung usw. den Neueintrag übertrifft, dürfte allzu oft enttäuscht werden. Für aktive Sanierungsmassnahmen im Sinne einer Reduktion der Belastung und damit des Gefähr-



Massgebliche Nebenwirkungen bei der Beurteilung von Massnahmen

ungsgrades (Dekontamination) oder im Sinne einer Verringerung der Bioverfügbarkeit von Schwermetallen (Sicherung) ist man jedoch nach geltendem Recht auf die freiwillige Beteiligung der Betroffenen angewiesen.

2.2.1. Normativer Abstimmungsbedarf

Bei der Beurteilung von Massnahmen spielt im konkreten Fall der engere Sachzusammenhang eine wesentliche Rolle. Die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Nutzungseinschränkung kann nicht ausschliesslich vor dem medizinisch-naturwissenschaftlichen Hintergrund gesehen werden. Wiederum sind auch die ökonomischen, die landwirtschaftspolitischen und die raumplanerischen Begleitumstände zu beachten. Wichtig ist zum Beispiel, wer welche Kosten zu tragen hat, wie diese eventuell reduziert werden könnten, welche Ziele ausserhalb der umweltschutzrechtlichen gleichzeitig mit verfolgt werden können und wie sich die vorübergehenden oder dauernden Einschränkungen mit der Zweckbestimmung des Grundstücks vertragen.

Die Frage, ob eine Nutzungseinschränkung das erforderliche Mass nicht überschreite, kann nur aus diesem Gesamtzusammenhang heraus beurteilt werden. Trotz der eindeutigen gesetzgeberischen Befürwortung von Nutzungseinschränkungen muss es in diesem Kontext erlaubt sein, die Rechtsordnung nach möglichen Rechtsgrundlagen für die Bevorzugung einer Phytosanierung zu hinterfragen (immer unter der Voraussetzung ihrer Praxistauglichkeit), denn diese könnte sich je nach den Umständen über alles genommen als die mildeste Massnahme erweisen.

Für die Phytosanierung spricht beispielsweise

- dass die vom Umweltschutzgesetz vorgesehene Massnahme (Einschränkung der betroffenen Nutzungen) die Durchsetzung der Anliegen der Landwirtschaftspolitik potenziell behindert: Bleibende Nutzungsbeschränkungen begrenzen die Handlungsbreite landwirtschaftlicher Aktivität und damit deren Mittel, ihren multifunktionalen Auftrag zu erfüllen (vgl. Art. 104 Abs. 3 BV),

- die Tatsache, dass insbesondere die aus der ständigen Überwachung resultierende Rechtsunsicherheit von professionellen Kreditinstituten deutlich negativ beurteilt wird. Sie wird als gravierender gewertet als eine zwar restriktive, aber vorübergehende Nutzungseinschränkung infolge Durchführung einer Phytosanierung²⁷.

In rechtlicher Hinsicht folgt daraus, dass die allfällige Anordnung von Phytosanierungen - freiwillige Vereinbarungen vorbehalten - nur im Rahmen eines räumlichen Gesamtkonzepts vorgesehen werden kann, das die entscheidungsrelevanten öffentlichen und privaten Interessen entsprechend deutlich zum Ausdruck bringt.

Die normative Grundlage für ein solches Vorgehen braucht dementsprechend auch nicht im Umweltschutzrecht angesiedelt zu werden. Wenn ein anderer Teil der Rechtsordnung einen engeren Bezug zum geltend gemachten öffentlichen Interesse aufweist, so ist es sogar sinnvoller, hier die geeigneten Rechtsgrundlagen zu suchen bzw. zu schaffen. Wichtig ist, dass das geltende Umweltschutzrecht einer solchen Lösung jedenfalls nicht entgegensteht (vgl. Art. 3 Abs. 1 USG)²⁸.

2.2.2. Koordination von Staatsaufgaben

Das bundesrechtliche Koordinationsgebot, so wie es vom Bundesgericht in seiner Rechtsprechung ausgebildet wurde, ist zwar anhand der Frage der Zulässigkeit von Bauten entwickelt worden, wurde in seiner Substanz aber aus Art. 4 altBV (Art. 5 sowie Art. 8/9 BVneu) abgeleitet und erweist sich deshalb auch als verfassungsrechtliches Prinzip. Es bleibt dementsprechend nicht allein auf Bauten beschränkt, sondern gilt überall da, wo verschiedene Rechtsgebiete in einem so engen Sachzusammenhang stehen, dass die Rechtsfolgen in der Anwendung nicht getrennt und unabhängig voneinander beurteilt werden können. Dann müssen sie inhaltlich aufeinander abgestimmt werden. Voraussetzung ist, dass die massgeblichen Sachverhalte hinreichend geklärt sind, und zwar in allen relevanten Richtungen²⁹.

Die Forderung, dass die Rechtsordnung als Ganzes zum Tragen kommen muss, ergibt sich schon aus dem Legalitätsprinzip³⁰. Darüber hinaus schreiben einzelne eidgenössische und kantonale Gesetze ausdrücklich vor, gewisse andere Rechtsbereiche in die Entscheidung einzubeziehen. Im Besonderen hat sich die Raumplanung neben anderen Zielen auch auf den Schutz der Umwelt auszurichten³¹, und das Landwirtschaftsrecht fordert nicht nur die Einhaltung der Bestimmungen über den Schutz der Umwelt, es will ausserdem besonders umweltnah produzierende Betriebe gezielt fördern³². Die Verordnung über die raumordnungspolitische Koordination der Bundesaufgaben schliesslich verpflichtet die Departemente, Ämter und Dienststellen der allge-

meinen Bundesverwaltung explizit zur Kooperation und Koordination in raumordnungspolitisch relevanten Aufgabenbereichen. Ziel dieser Vorschrift ist es, die Kohärenz in der Raumordnungspolitik des Bundes zu verbessern. Erfasst werden alle Bundesaufgaben, die sich auf den Raum und die regionale Entwicklung auswirken³³.

Bei der gesetzgeberischen Entscheidung zugunsten von Nutzungseinschränkungen spielten die räumlichen und ökonomischen Konsequenzen anderer Massnahmen eine wichtige Rolle. Der Bundesrat nennt in seiner Botschaft zur Änderung des Umweltschutzgesetzes folgende Hauptgründe: Für einen Bodenaustausch würde ausreichender Deponieraum fehlen, und es stünde zu wenig unbelastete Kulturerde zur Verfügung. Die zurzeit technisch möglichen Sanierungsmassnahmen würden überdies zusätzliche Umweltprobleme verursachen, und es würden hohe Kosten entstehen³⁴. Es sind mithin neben den Interessen raumplanerischer und umweltpolitischer Art auch solche der Verhältnismässigkeit, die den Ausschlag gegeben haben.

Faktisch wurde damit die Interessenabwägung auf Gesetzesebene vorweggenommen. Im konkreten Fall können allerdings Nutzungseinschränkungen die raumordnungspolitische Koordination erschweren. Dann wäre es wünschbar, auch die landwirtschaftsrechtlichen, die raumplanerischen und die regionalpolitischen Begleitumstände einzubeziehen. In diesem Kontext könnten sich nach den Umständen sanfter Sanierungsmethoden als sinnvolle und zugleich mildeste Massnahme erweisen. Das Umweltschutzrecht widersetzt sich dem nicht grundsätzlich; es richtet aber an solche (ausserumweltschutzrechtlich zu begründende) Massnahmen den Vorbehalt, dass der medizinisch-naturwissenschaftliche Hintergrund, der normalerweise zu einer Nutzungseinschränkung führt, beherzigt wird. Er ist Gradmesser für die Frage, welches das einzuhaltende erforderliche Mass in der Abwendung einer Gefährdung ist³⁵.

2.2.3. Kostenanlastung

Für die praktische Bewältigung der Bodenbelastungsproblematik spielt die Frage der Kostenzu-

KOORDINATIONSGEBOT

BGE 126 II 26 S. 40

„Gemäss der Rechtsprechung ist in Fällen, in denen auf ein Vorhaben in mehreren Verfahren verschiedene materiellrechtliche Vorschriften anzuwenden sind, die einen derart engen Sachzusammenhang aufweisen, dass sie nicht getrennt und unabhängig voneinander angewendet werden können, die Rechtsanwendung materiell zu koordinieren.“

rechnung eine zentrale Rolle. Die umweltschutzrechtliche Regelung ist in dieser Beziehung nicht eindeutig. Das Feld wird von drei unterschiedlichen Regelungen beherrscht; der Gesetzgeber hat es aber bis anhin unterlassen, die gegenseitige Abstimmung zu regeln. Zu berücksichtigen sind die Normen des Altlastenrechts (Art. 32d USG), des Abfallrechts (Art. 32 USG) und des Bodenschutzrechts, das mangels eigener Vorschrift nach den aus Art. 2 USG abgeleiteten allgemeinen Kriterien zu beurteilen ist.

2.2.3.1. Begriff des Verursachers

Der umweltschutzrechtliche Begriff des Verursachers ist mit dem aus dem Polizeirecht bekannten Begriff des Störers verwandt, er ist aber nicht mit ihm identisch: Die beiden Begriffe haben unterschiedliche Funktionen³⁶. Das Bundesgericht hat in einer reichen Rechtsprechung zum Gewässerschutzrecht (Art. 54 GSchG bzw. Art. 8 alt GSchG) bei der Umschreibung des Verursacherkreises stets auf den Störerbegriff zurückgegriffen. Im Umweltschutzrecht findet sich eine dem Art. 54 GSchG entsprechende Bestimmung in Art. 59 USG; die Rechtsprechung zu Art. 54 GSchG ist darauf übertragbar. Der Gesetzgeber hat sich bei der Konzipierung von Art. 32d USG ausdrücklich auf diese Rechtsprechung berufen³⁷. Sie besagt, dass für die Zurechnung der Verantwortung in erster Linie der Verhaltensstörer heranzuziehen ist, in letzter Linie der schuldlose Zustandsstörer.

Die grundsätzliche Anwendbarkeit des Störprinzips erlaubt es dennoch, im Rahmen der Kostenzurechnung ergänzend Billigkeitserwä-

BEGRIFF DES STÖRERS:

BGE 114 Ib 44 E. 2 c:

aa) *Zustandsstörer* ist, wer über die Sache, welche den ordnungswidrigen Zustand bewirkt, rechtliche oder tatsächliche Gewalt hat. Als solcher fällt in erster Linie der Eigentümer, aber auch der Mieter, der Pächter, der Verwalter und Beauftragte in Betracht. Anknüpfungspunkt der Zustandshaftung ist somit die Verfügungsmacht, die es dem Gewalthaber ermöglicht, die Sache in ordnungsgemäsem Zustand zu halten oder den Gefahrenherd zu beseitigen.

...

bb) *Verhaltensstörer* ist, wer durch eigenes Verhalten oder durch das unter seiner Verantwortung erfolgte Verhalten Dritter unmittelbar eine polizeiwidrige Gefahr oder Störung verursacht. Verhalten ist Tun oder Unterlassen, wobei ein Unterlassen die Verhaltenshaftung nur begründet, wenn eine besondere Rechtspflicht zu sicherheits- oder ordnungswahrendem Handeln besteht.

AUSLEGUNG DES VERURSACHERPRINZIPS

BGE 122 II 26 E. 4b

„... avec le développement de la législation sur la protection de l'environnement, on considère que les art. 8 LPEP [=Störfallverordnung] et 59 LPE [=Umweltschutzgesetz] concrétisent le principe de la causalité inscrit à l'art. 2 LPE. ... Cet objectif plus récent de la législation fédérale doit aussi être pris en considération pour déterminer le sens actuel des règles précitées: la perception des frais est elle-même, indirectement, un instrument de la protection du milieu vital, de sorte qu'elle doit recevoir l'application la plus étendue qui soit appropriée à cet objectif et compatible avec le texte dûment interprété. Cela confirme la portée qui pouvait être attribuée dès son origine à l'art. 8 LPEP.“

gungen heranzuziehen³⁸. Das gilt für alle Sachverhalte, bei denen ein Kostenverteiler nach Verursacheranteilen vorgenommen werden muss³⁹.

2.2.3.2. Zurechenbare Handlungen

Es sollen und dürfen nicht alle erdenklichen Ursachen, die zu der Gefährdung geführt haben, in Betracht gezogen werden. Rechtlich massgeblich sind nur solche Handlungen, die selbst bereits die Grenze zur Gefahr überschritten haben (sog. unmittelbare Verursachung)⁴⁰. Es spielt keine Rolle, ob ein solches Verhalten den Verantwortlichen subjektiv vorgeworfen werden kann. Massgeblich ist einzig die Tatsache, dass die ihm zuzurechnenden Umstände objektiv die Gefahr mit begründet haben⁴¹. Damit können auch noch Verursacher herangezogen werden, deren Handlungen weit zurückliegen, sofern die Gefahr noch anhält und sich aus heutiger Sicht eine Sanierung als notwendig erweist⁴². Diese bundesgerichtliche Rechtsprechung steht im Einklang mit der deutschen Lehre und Praxis⁴³.

Die Vorstellung, wonach als Verursacher lediglich jene Personen ins Auge zu fassen sind, welche durch das Weidenlassen von Tieren oder den Anbau bzw. das Inverkehrbringen von Pflanzen unmittelbar die Gefährdung verursachen⁴⁴, greift im Lichte dieser Praxis zu kurz. Bei Bodenbelastungen über dem Prüfwert geht die potenzielle Störung vom Boden aus. Sie wird durch die Kontamination hervorgerufen. Es sind deshalb in erster Linie jene Verhaltensverursacher heranzuziehen, die für die Bodenbelastung verantwortlich zeichnen⁴⁵. Bei den aktiven Sanierungskosten wird dies auch ganz selbstverständlich so gehandhabt⁴⁶.

KOSTENTRAGUNG
Bundesverfassung
<i>Art. 74 Umweltschutz</i> ² ... Er (der Bund) sorgt dafür, dass solche (schädliche oder lästige) Einwirkungen vermieden werden. Die Kosten der Vermeidung und Beseitigung tragen die Verursacher.
USG Allgemeine Bestimmungen:
<i>Art. 2 Verursacherprinzip</i> Wer Massnahmen nach diesem Gesetz verursacht, trägt die Kosten dafür.
<i>Art. 59 Kosten von Sicherungs- und Behebungsmassnahmen</i> Die Kosten von Massnahmen, welche die Behörden zur Abwehr einer unmittelbar drohenden Einwirkung sowie zu deren Feststellung und Behebung treffen, werden dem Verursacher überbunden.
Alllasten:
<i>Art. 32d Tragung der Kosten</i> ¹ Der Verursacher trägt die Kosten der Sanierung. ² Sind mehrere Verursacher beteiligt, so tragen sie die Kosten entsprechend ihren Anteilen an der Verursachung. In erster Linie trägt die Kosten, wer die Sanierung durch sein Verhalten verursacht hat. Wer lediglich als Inhaber der Deponie oder des Standorts beteiligt ist, trägt keine Kosten, wenn: a. er bei Anwendung der gebotenen Sorgfalt von der Belastung keine Kenntnis haben konnte, b. die Belastung ihm keinen Vorteil verschaffte, und c. ihm aus der Sanierung kein Vorteil erwächst. ³ Die Behörde erlässt eine Verfügung über die Kostenverteilung, wenn der Sanierungspflichtige dies verlangt oder die Behörde die Sanierung selbst vornimmt.

2.2.3.3. Verursacherprinzip bei Bodenbelastungen

Normalerweise müssen die Kosten für staatlich angeordnete Massnahmen von jenen getragen werden, die zur Durchführung der Massnahme verpflichtet sind. Das Verursacherprinzip will diese Regel bewusst durchbrechen. Seine praktische Tragweite erhält es da, wo die Massnahmen von Personen umzusetzen sind, die selbst nicht oder nur teilweise als Mitverursacher bezeichnet werden können. Solange den Verursachern selbst die Massnahme auferlegt wird, hat es keine selbständige Bedeutung.

Massgeblich für diese Art der Verteilung von Kosten, die infolge von Massnahmen des Bodenschutzrechts entstehen, ist Art. 2 USG. Die Anwendung dieser Vorschrift setzt voraus, dass die Kosten im direkten Zusammenhang mit der verfügten Massnahme anfallen, dass sie quantifizierbar sind und dass sie den einzelnen Verursachern individuell zugerechnet werden können⁴⁷. Werden aber die Behörden selbst tätig, so können sie für die Anlastung der Kosten auf Art. 59 USG zurückgreifen⁴⁸. Anders ist es, wenn sich die Verteilung nach den Regeln des Alllastenrechts richtet. In diesen Fällen hat man sich an der Spezialbestimmung von Art. 32d zu orientieren.

Bei der aktiven Sanierung von kontaminierten Böden sind nicht nur die Kosten für die Eingriffe am Boden selbst und die Kosten für dessen Instandsetzung anzurechnen. Es geht in einem allgemeineren Sinn darum, all jene Kosten zu ver-

teilen, die zur Wiederherstellung des ordnungsgemässen Zustandes aufgewendet werden müssen⁴⁹. Bei Nutzungseinschränkungen tritt nun allerdings an die Stelle einer eigentlichen Sanierung der (erzwungene) Verzicht auf eine bestimmte Nutzung. Dies ist zwar keine Sachleistung mehr, aber immer noch eine rechtliche Leistung; die Schmälerung der Nutzungsmöglichkeiten geht vielfach mit Wertebussen am Grundstück einher.

Es ist ein nunmehr auch auf Verfassungsebene verankertes Anliegen, dass nicht nur die Kosten der Beseitigung, sondern auch jene der Vermeidung von Einwirkungen den Verursachern zu überbinden sind (Art. 74 Abs. 2 BV). Vom Schutzziel her stehen Nutzungseinschränkungen sowohl im Alllastenrecht als auch im Bodenschutzrecht für Massnahmen, die Gefährdungen verhindern sollen. Vor diesem verfassungsrechtlichen Hintergrund sollten die genannten Verkehrswertverluste an die Kosten der Massnahme angerechnet werden⁵⁰. Dies gilt aber nur unter der Voraussetzung, dass auch tatsächlich Massnahmen ergriffen werden; Wertebussen, die vorwegnehmend das Risiko wiedergeben, dass es später einmal zu Nutzungseinschränkungen kommen könnte, zählen nicht dazu.

Bei Bodenbelastungen, die noch nicht die Sanierungswertgrenze überschritten haben, müssen sich die Liegenschaftsbesitzer immerhin den Umstand anrechnen lassen, dass es in ihrer Macht steht, welche Nutzung auf dem Grundstück realisiert wird. Wenn von dieser Nutzung eine Gefährdung ausgeht, so werden die Nutzen-

den selbst zu Verhaltensstörern. Entsprechend müssen sie sich mit den Verursachern der Bodenbelastung in die Verantwortung teilen. Kommen mehrere Beteiligte als Störer in Betracht, so hat die Behörde die Kosten unter diesen nach deren Anteil an der Verursachung aufzuteilen. Bei der Verteilung der Kosten fließen nicht mehr nur die objektiv, sondern auch die subjektiv zu verantwortenden Umstände ein. So müssen z.B. Grundeigentümer, die wegen der Bodenbelastung eine Liegenschaft entsprechend günstig erworben haben, sich diesen Umstand als Vorteil anrechnen lassen.

Anmerkungen zu Kapitel 2

- ¹ Agreements negotiated by governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3-14 June 1992, Rio de Janeiro.
- ² Bericht Strategie zur nachhaltigen Entwicklung vom 9. April 1997, BBl 1997 III S. 1045 ff.
- ³ Dazu <http://www.uvek.admin.ch/doku/presse/2000/d/00010603.pdf> (Departementsstrategie UVEK)
- ⁴ Art. 73 BV.
- ⁵ Vgl. ALAIN GRIFFEL, Die Grundprinzipien des schweizerischen Umweltrechts, Zürich 2001, Ziff. 21.
- ⁶ Vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften KOM (2001) 31, 2001/0029 (COD): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zum sechsten Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft für die Umwelt 'Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand' - Sechstes Umweltaktionsprogramm, S. 39 ff.
- ⁷ §4 des deutschen Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) beispielsweise nennt in erster Linie Dekontaminations- und Sicherungsmassnahmen; Schutz- und Beschränkungsmassnahmen kommen dann zum Zug, wenn solche Massnahmen „nicht möglich oder unzumutbar“ sind.
- ⁸ Näheres bei PIERRE TSCHANNEN, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Aufl. (zit: Kommentar USG), N 33 zu Art. 33.
- ⁹ ANDRÉ SCHRADE / THEO LORETAN, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, N 23 und 23c zu Art. 14 (im Zusammenhang mit den Immissionsgrenzwerten für die Luftreihaltung).
- ¹⁰ Art. 9 Abs. 2 VBBo (Bodenschutzrecht) bzw. Art. 32c USG (Altlastenrecht), vgl. auch den Hinweis von TSCHANNEN, Kommentar USG, N 22 zu Art. 34 a.E.
- ¹¹ Vgl. auch TSCHANNEN, Kommentar USG, N 33 zu Art. 33; CHRISTOPH ZÄCH, Das neue Bodenschutzrecht, Umweltrecht in der Praxis (URP) 1996 S. 504.

- ¹² TSCHANNEN, Kommentar USG, N 18 ff. zu Art. 33, spricht von Jahrhunderten.
- ¹³ BUWAL, Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo), Bern 2001, S. 23.
- ¹⁴ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 9 und 16 zu Art. 34; Zäch, 1990, S 507.
- ¹⁵ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 16 zu Art. 34.
- ¹⁶ Eine Wegleitung des BUWAL zur Gefährdungsabschätzung bei schadstoffbelasteten Böden ist zurzeit in Ausarbeitung.
- ¹⁷ Zum Ganzen: MARKUS HÄMMANN / SATISH K. GUPTA: Herleitung von Prüf- und Sanierungswerten für anorganische Schadstoffe im Boden, BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 83, Bern 1997.
- ¹⁸ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 24 und 42 zu Art. 34.
- ¹⁹ Eine einigermaßen aktuelle Übersicht über die in den einzelnen europäischen Ländern verfolgten Bodenschutzstrategien bieten die Workshop-Proceedings von R. ANDREAS KRAEMER / SANDRA HOLLERBUHL / GABRIELE LABES (Hrsg.), Environmental Policy: Soil Protection Policies within the European Union, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn 1999.
- ²⁰ Bodenschutzbericht der Bundesregierung für die 14. Legislaturperiode, <http://www.bmu.de/files/bodenschutzbericht2002.pdf> S. 58.
- ²¹ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 20 zu Art. 33; N 15 zu Art. 34 a.E.
- ²² ZÄCH (1996) S. 510.
- ²³ Vgl. Art. 9/10 AltIV.
- ²⁴ FRANZ X. STADELMANN / ELISABETH SANTSCHI-FUHRIMANN: Beitrag zur Abstützung von Schwermetall-Richtwerten im Boden mit Hilfe von Bodenatmungsmessungen, Liebefeld 1987, S. 10.
- ²⁵ Botschaft zu einer Änderung des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) vom 7. Juni 1993, Bundesblatt 1993, S. 1511. Heute muss neben den dort erwähnten Problempunkten zusätzlich der drohende Qualitätsverlust durch Verdichtung der neu aufgeschütteten Schicht mit in Betracht gezogen werden.
- ²⁶ Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement/ Bundesamt für Landwirtschaft, Agrarpolitik 2007: Die Weiterentwicklung der Agrarpolitik, Vernehmlassungsunterlage, Bern, 21. September 2001, S. 44 und 47.
- ²⁷ JOACHIM SELL / OLAF WEBER / ROLAND W. SCHOLZ, Ergebnisbericht zum Projekt Liegenschaftenschatzungen und Bodenbelastungen, ETH-UNS Working Paper 25, ETH Zürich, Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, Zürich 2001.
- ²⁸ Vgl. dazu BGE 127 I 103 (S. 110).
- ²⁹ Vgl. BGE 120 Ib 400 E. 5 (S. 409 f.) und die dort zitierte Rechtsprechung.

- ³⁰ Dazu ERWIN HEPERLE / MARTIN LENDI, *Leben - Raum - Umwelt: Recht und Rechtspraxis*, Zürich 1993 S. 59 f. Vgl. auch Art. 4 UVPV.
- ³¹ RPG Art. 1 Abs. 2 lit. a, Art. 3 Abs. 2, 3 lit. b und 4 lit. c, Art. 6 lit. b,c, Art. 17. Allgemein zum Harmonisierungsbedarf vgl. PETER KARLEN, *Raumplanung und Umweltschutz: Zur Harmonisierung zweier komplexer Staatsaufgaben*, ZBI 1998 S. 145 ff.
- ³² LWG Art. 15 Abs. 2, Art. 18 Abs. 2 lit. b, Art. 70 Abs. 3, 4, Art. 76 Abs. 1, Art. 115 lit. e, Art. 160 Abs. 6.
- ³³ Vgl. Art. 1 - 3 der Verordnung über die raumordnungspolitische Koordination der Bundesaufgaben
- ³⁴ BBI 1993 II S. 1511.
- ³⁵ Es darf keine konkrete Gefahr für Menschen, Tiere und Pflanzen mehr bestehen, vgl. TSCHANNEN, *Kommentar USG*, N27 zu Art. 34.
- ³⁶ Eingehend dazu PIERRE TSCHANNEN / MARTIN FRICK: *Der Verursacherbegriff nach Artikel 32d USG*, Rechtsgutachten, BUWAL, Bern 2002; vgl. auch Trüb N 22 zu Art. 59.
- ³⁷ TSCHANNEN / FRICK S. 4 ff.
- ³⁸ TSCHANNEN / FRICK S. 20 mit Hinweisen zur Rechtsprechung.
- ³⁹ Vgl. TSCHANNEN, *Kommentar USG*, N 21 ff. zu Art. 32d.
- ⁴⁰ ZBI 1991 S. 215; BGE 118 IB 415, 114 Ib 47 f., 102 Ib 203.
- ⁴¹ Auch der Zustandsstörer haftet allein aus der objektiven Tatsache, dass die Sache eine Gefahrenquelle darstellt, vgl. BGE 114 Ib 51 f. Die Abgrenzung zwischen unmittelbarer und mittelbarer Verursachung lässt sich nicht rein logisch ableiten, sie bleibt ein Wertungsentscheid, vgl. HANS RUDOLF TRÜEB, *Kommentar USG*, N 32 zu Art. 59, MICHAEL KLOEPFER / THILO BRANDNER, *Umweltrecht*, München 1998, Fussnote 152 bei N 68 zu § 12. Weitergehendes zu dieser sogenannten Unmittelbarkeitstheorie vgl. sodann BEATRICE WAGNER, *Das Verursacherprinzip im schweizerischen Umweltschutzrecht*, ZSR 1989, Halbband II, S. 368 f. und die zahlreichen Hinweise bei KLOEPFER N 68 zu § 12.
- ⁴² BGE 114 Ib 52, kritisch zu dieser Praxis Nef, a.a.O. S. 404.
- ⁴³ Vgl. KLOEPFER N 68 und 69 zu § 12.
- ⁴⁴ Vgl. die Aufzählung der Massnahmenanlastung bei TSCHANNEN, *Kommentar USG*, N 43 zu Art. 34.
- ⁴⁵ ERWIN HEPERLE, *Umsetzung des Verursacherprinzips bei bodenschutzrechtlichen Massnahmen*, URP 2001 S. 1031 f.
- ⁴⁶ Vgl. BGE Nr. 1A.214/1999 vom 3. Mai 2000, Erwägung 2.
- ⁴⁷ Vgl. zur Frage, ob und in welchem Umfang Art. 2 direkte Anwendung finden kann GRIFFEL, *Die Grundprinzipien des schweizerischen Umweltrechts*, Zürich 2001, Ziff. 210 ff., 252 ff.; HEPERLE (2001) S. 1021 ff., 1025 und 1033 sowie in Bezug auf den Anwendungsbereich von Art. 9 und 10 USG: HERIBERT RAUSCH, *Kommentar USG in der Fassung von Juni 1985*, N 19 zu Art. 2, sowie WAGNER S. 363. Gegen eine direkte Anwendbarkeit von Art. 2 USG wendet sich HANSJÖRG SEILER, *Kommentar USG*, N 35 und 38 zu Art. 2. Zu dieser zurzeit juristisch noch umstrittenen Thematik besteht keine gefestigte Rechtsprechung.
- ⁴⁸ Vgl. BGE 122 II 26 E. 4, GRIFFEL Ziff. 300 sowie ZÄCH (1996) S. 510 f.
- ⁴⁹ BGE 114 Ib 50, ZBI 1987 S. 302
- ⁵⁰ HEPERLE (2001) S. 1028 f. Längerfristige Nutzungseinschränkungen führen prinzipiell zu höheren Verkehrswertkorrekturen, als wenn Aussicht besteht, dass die Bodenbelastung behoben wird, vgl. SELL / WEBER / SCHOLZ.

III Bodenqualität als Schutzgut: Grundlagen im geltenden Recht

Erwin Hepperle

1. Integraler Schutz der Bodenfruchtbarkeit im USG

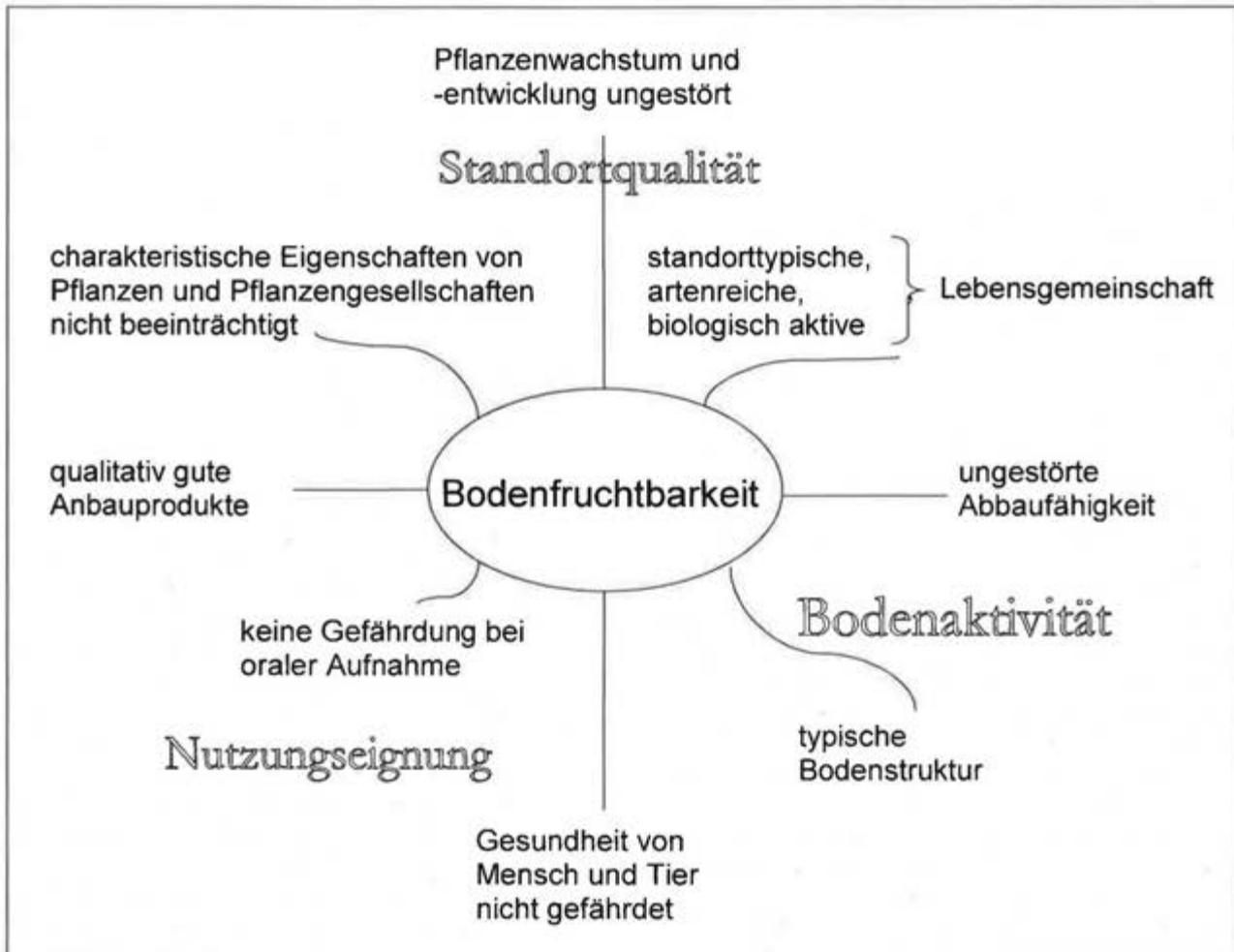
1.1. Bodenfruchtbarkeit als Schutzgut

Die Verbesserung der biologischen, chemischen oder physikalischen Bodenqualität ist kein selbständiges Ziel der geltenden Umweltschutzgesetzgebung. Das Umweltschutzrecht schützt den Boden in seiner Funktion als natürliche Ressource (Bodenfruchtbarkeit) und damit verbunden in seiner Bedeutung für den Gartenbau, die Land- und die Waldwirtschaft. Seine darüber hinausweisende Funktion im Stoffkreislauf wird nur indirekt wahrgenommen, und zwar immer dann, wenn vom Boden konkrete Gefährdungen ausgehen bzw. zu befürchten sind, sei es als Folge der beabsichtigten Nutzung, sei es, weil Schadstoffe in andere Umweltkompartimente, z.B. in ober-

oder unterirdische Gewässer, ausgewaschen werden. Kurz: Der Boden wird vom Gesetzgeber primär als Umwelt„medium“ und weniger als eigenständiges Schutzgut betrachtet.

1.1.1. Begriff der Bodenfruchtbarkeit

Der Interventionsansatz des Umweltschutzrechts ändert nichts an der Tatsache, dass Böden ein für sich mit Leben durchdrungenes Ökosystem bilden. Bodenbelastungen können die Aktivität von Bodenlebewesen hemmen und generell die Regenerationsfähigkeit der betroffenen Böden beeinträchtigen. Das hat Rückwirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit. Für eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen und Spurenelementen sind die Pflanzen auf ein aktives Bodenleben angewiesen. Schwermetallbelastete Böden gefährden Pflanzen und Tiere nicht allein deshalb, weil



Elemente der Bodenfruchtbarkeit

diese möglicherweise Schadstoffe in ihren Körper aufnehmen und dort akkumulieren; auch wenig Schwermetalle aufnehmende Pflanzen können unter solchen Bedingungen unter Mangelerscheinungen leiden. Wenn Bodenbelastungen die Bodenaktivität beeinträchtigen, werden deshalb stets auch die Lebensräume von oberirdischen Tieren und Pflanzen in Mitleidenschaft gezogen.

Für den Bereich des Bodenschutzrechts wird der Begriff der Bodenfruchtbarkeit in Art. 2 Abs. 1 VBBo definiert. Bodenfruchtbarkeit wird darin weit gefasst. Sie umfasst nicht nur Aspekte der vorhandenen Standortqualität, sondern ebenso solche der Leistungsfähigkeit der Böden und deren Eignung für eine bestimmte Nutzung. Der Begriff der Bodenfruchtbarkeit bezieht sich somit auf die standorttypische Funktion eines Bodens, sei es als Lebensraum, sei es als genutztes Objekt im Stoffkreislauf.

Die Auswirkungen einer bestimmten Schadstoffbelastung auf die Fruchtbarkeit eines gegebenen Bodens sind von Faktoren abhängig, deren Zusammenwirken sehr komplex und erst wenig bekannt ist. Ob in Bezug auf eine bestimmte Parzelle davon ausgegangen werden muss, dass hier die Bodenfruchtbarkeit längerfristig angegriffen ist, sollte im Grunde für jeden Boden gesondert ermittelt werden. Ein unterschiedslos für alle Böden gleich massgeblicher Grenzwert kann im eigentlichen Sinne gar nicht eruiert werden.

1.1.2. Funktion der Richtwerte

Obschon die Beurteilung der Fruchtbarkeit angesichts dieser vielfältigen örtlichen Besonderheiten ein differenziertes Vorgehen verlangen würde, geben die Richtwerte der VBBo gesamtschweizerisch einheitliche, für alle Böden gültige Qualitätsziele an. Wegweisend für die Festlegung dieser Richtwerte sind die am wenigsten belastbaren Böden¹. Das ist mit Blick auf die Funktion der Richtwerte sinnvoll: Sie sollen nicht die effektive Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit wiedergeben, sondern vor einer möglichen Gefährdung warnen; der Schutz soll sich dabei ganz allgemein auf alle Böden erstrecken, und er soll auf lange Sicht angelegt sein.

Bei Richtwertüberschreitungen steht deshalb nicht notwendigerweise die Fruchtbarkeit des konkreten Bodens auf dem Spiel. Das Bodenschutzziel wird vielmehr in einem ganz allgemeinen Sinne in Frage gestellt². Dementsprechend geben Richtwerte nicht an, ob ein weiterer Handlungsbedarf besteht; sie signalisieren aber, dass ein solcher bestehen könnte und verpflichten die Behörden, zu überprüfen, ob Massnahmen nach Art. 34 USG ergriffen werden müssen. Aus der Sicht der integralen Erhaltung der Lebensgrundlage Boden geben die Richtwerte den obersten tolerierbaren Gehalt an Schadstoffen

an, bei dem in allen Situationen noch von „sauberm“ Boden gesprochen werden kann.

Die Praxis zu Art. 4 VBBo stimmt mit dieser Interpretation überein. Man geht davon aus, dass mit der Überschreitung eines Richtwerts Bodenüberwachungen nötig werden, obschon nach dem Wortlaut von Art. 4 Abs. 1 VBBo erst dort eine Überwachungspflicht besteht, wo feststeht oder zu erwarten ist, dass Belastungen des Bodens die Bodenfruchtbarkeit gefährden. Eine zu erwartende Gefährdung ist gemeinhin sehr viel konkreter als der aus dem Richtwert abzuleitende Bescheid, die Unbedenklichkeit könne langfristig nicht mehr gewährleistet werden.

In Kenntnis der lebensräumlichen Zusammenhänge ist dem in der Praxis geübten Vorgehen jedoch beizupflichten: Die Frage, ob trotz Überschreiten der Richtwerte noch keine Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit vorliegt, kann nicht ein für allemal beantwortet werden. Sie setzt eine wiederkehrende Überprüfung voraus.

Nähert man sich der Problematik aus der Sicht der räumlichen Nutzungsoptionen, so kommt man zum selben Ergebnis. Die agrarpolitischen Ziele „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ und „Pflege der Kulturlandschaft“ sollen im Rahmen einer „multifunktionalen“ Nutzung verwirklicht werden. Dies setzt voraus, dass Böden für alle denkbaren Nutzungen (auch für die empfindlichsten) und für alle landwirtschaftlichen Zweckbestimmungen vorhanden sein müssen³. Dasselbe gilt für die Planungsgrundsätze des Raumplanungsrechts, die ebenfalls auf ein multifunktionales Nebeneinander der verschiedenen Nutzungsbedürfnisse angelegt sind, bei gleichzeitigem Auftrag zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen⁴. Die Richtwerte bilden eine der Grundlagen, von der aus Nutzungseignung und weiteres Vorgehen zu beurteilen sind.

1.1.3. Handlungspflichten bei Überschreitung der Richtwerte

Richtwerte sind als Grenzwerte nicht allgemein-, sondern nur für die Behörden verbindlich⁵. Sie lösen primär eine Untersuchungspflicht der Kantone aus. Diese haben die Ursachen der Belastung zu ermitteln, und es ist abzuklären, ob ein entschlossener Vollzug der bestehenden bundesrechtlichen Massnahmen ausreicht, um den weiteren Anstieg der Belastung zu verhindern. Erst wenn dies nicht der Fall ist, werden weitergehende Massnahmen nach Art. 34 Abs. 1 USG ergriffen⁶. Fehlen Richtwerte, so ist einzelfallweise anhand der Kriterien von Art. 2 Abs. 1 VBBo zu beurteilen, ob die Bodenfruchtbarkeit langfristig gewährleistet ist (Art. 5 Abs. 2 VBBo).

Nach TSCHANNEN haben die Kantone, noch bevor sie diese Untersuchungen starten, abzuklären, ob die Bodenfruchtbarkeit (im Sinne der in Art. 2 Abs. 1 VBBo vorgegebenen Begriffsbe-

stimmung) trotz Überschreitung der Richtwerte unversehrt ist: Die Überschreitung begründet lediglich eine Vermutung, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht mehr langfristig gewährleistet ist. Es muss möglich sein, diese Vermutung im Einzelfall zu widerlegen⁷.

Das ist zwar richtig, ändert aber nichts daran, dass die Vermutung, bei Richtwertüberschreitungen sei die Bodenfruchtbarkeit nicht mehr gewährleistet, eine gesetzliche ist. Per definitionem sollen die Richtwerte der Beurteilung der Belastung dienen (Art. 35 Abs. 1 USG)⁸. An den Gegenbeweis muss auch angesichts der faktischen Unsicherheiten ein strenger Massstab angelegt werden. Das heisst nicht, dass solche Überlegungen tatsächlich überflüssig sind. Es gibt beispielsweise Landstriche mit einer starken geogenen Hintergrundbelastung. Sie liegt unter Umständen schon für sich allein nahe beim oder über dem Richtwert⁹. Hier dürfte ein Hauptanwendungsfeld für Abweichungen von der Regel sein. Es braucht jedenfalls überzeugende bodenkundliche Argumente und eine besondere räumliche Situation, damit die Kantone, obschon die Richtwerte überschritten sind, den weiteren Anstieg der Belastung tolerieren können, ohne zugleich im Sinne von Art. 34 Abs. 1 USG verschärfte Vorschriften zu erlassen.

Art. 8 VBBö trägt den vorgebrachten Bedenken dadurch Rechnung, dass die Kantone bei Richtwertüberschreitungen in jedem Fall zunächst die Ursachen der Belastung zu suchen haben. Auf der anderen Seite weitet dieser Artikel die Untersuchungspflicht auch gegen unten aus: Wird ein deutliches Ansteigen der Bodenbelastung registriert, so müssen Massnahmen im Sinne von Art. 34 Abs. 1 USG auch dann abgeklärt werden, wenn die Richtwertgrenze noch nicht erreicht ist. Die schnelle Zunahme der Belastung bildet für sich ein Indiz für eine mögliche Gefährdung der langfristigen Bodenfruchtbarkeit¹⁰.

1.1.4. Beschränkung auf einen einzigen Schwellenwert

Die Kantone haben die erwähnten Verschärfungen zwingend anzuordnen, wenn die Belastung über dem Richtwert liegt (allerdings beschränkt auf das jeweils erforderliche Mass). Auf die Vermeidung weiteren Eintrags darf insbesondere auch dann nicht verzichtet werden, wenn der Boden bereits erheblich geschädigt ist. Das Gesetz behandelt in dieser Hinsicht alle Böden gleich, es gibt keine Situationen, bei denen sich eine Verschärfung nicht mehr „lohnen“ würde.

Die genannten Massnahmen sind umgekehrt aber auch die einzigen zugunsten der Bodenfruchtbarkeit. Insbesondere ist nicht vorgesehen, bei bereits beeinträchtigter Bodenfruchtbarkeit den Bodenzustand zu verbessern. Es existiert auch keine Interventionsstufe im Sinne eines

Höchstbelastungsgrenzwertes, sieht man von der anders motivierten Sanierungspflicht bei Sanierungswertüberschreitungen in der Landwirtschaftszone ab.

Es gibt stoffliche Überbelastungen, die in relativ kurzer Zeit zurückgehen, wenn der Eintrag vermindert wird (was allerdings oft mit dem Effekt einer umso grösseren Gewässerbelastung verbunden ist, vgl. z.B. die Überdüngung mit Nitrat). Schwermetalle können nicht abgebaut werden, und sie verschwinden im Allgemeinen nur sehr langsam aus dem durchwurzelbaren Bereich des Bodens (sei es durch Auswaschen, sei es durch die Aufnahme durch Pflanzen). Ausserdem muss damit gerechnet werden, dass weiterhin Schwermetalle in den Boden gelangen, obschon Massnahmen nach Art. 34 Abs. 1 USG ergriffen wurden. Sie gelangen zum Beispiel über die Düngung und über nicht erfasste Emissionsquellen (vom Autopneubetrieb bis hin zum illegalen Verbrennen von Hausabfällen) in den Boden.

Dieser verbleibende Schadstoffeintrag wird den Austrag, wenn überhaupt, dann nur unmerklich unterbieten¹¹. In den meisten Gegenden dürfte sogar das Gegenteil beobachtet werden. Das heisst: Wir müssen auch dann längerfristig mit einem weiteren Ansteigen der Belastung rechnen, wenn alle vom Gesetz vorgesehenen Massnahmen getroffen wurden¹². Dies ist umso bedenklicher, als schon heute für einen erheblichen Prozentsatz der Mittellandflächen die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit im Sinne der geschilderten Rechtsetzung nicht mehr gewährleistet werden kann¹³.

Wo bereits eine grössere Belastung besteht, kann mit den gesetzlich vorgesehenen Massnahmen bestenfalls die Stabilisierung auf einem längst bedenklichen Niveau erreicht werden. Die Fruchtbarkeit solcher Böden bleibt definitiv geschädigt. Massnahmen zu ihrer „langfristigen Erhaltung“ (Art. 33 Abs. 1 USG) bzw. solche zur „Gewährleistung“ (Art. 34 Abs. 1 USG) der Bodenfruchtbarkeit sind faktisch nur im Hinblick auf die Verhinderung oder wenigstens Verzögerung einer weiteren Verschlechterung als vorsorglich zu bezeichnen.

Der Boden als Umweltkompartiment und Lebenssystem erhält demnach durch das geltende Umweltschutzrecht alles in allem nur einen (unzureichenden) Schutz vor weiterer Verschlechterung. Primärmassnahmen am Boden selbst, die eine Verbesserung bewirken würden, sind unterhalb der Sanierungswerte nicht vorgesehen. Dies ist nicht selbstverständlich. Bei den Gewässern etwa geht der Gesetzgeber wesentlich weiter. Sie sind als solche in ihrer natürlichen Funktion geschützt (Art. 1 GSchG). Entsprechend kann sich ihr Revitalisierungsbedarf unabhängig von der Wasserqualität schon allein aus der Tatsache menschlicher Einflussnahme ergeben, z.B. durch Wasserentnahmen (Art. 80 GSchG: Sanierungspflicht), wasserbauliche Belastung (Art. 7 WBG: Finanz-

hilfen für die Wiederherstellung naturnaher Verhältnisse) oder im Zuge von Meliorationen (Art. 14 SVV: Beiträge an den naturnahen Rückbau von Kleingewässern).

1.2. Leitgedanken für eine mögliche Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

1.2.1. Verschärfung der Massnahmen im „erforderlichen Mass“

Wenn bei Überschreitung der Richtwerte gewisse Vorschriften über den Schadstoffeintrag gemäss Art. 34 Abs. 1 verschärft werden sollen, so ist dennoch dem Umstand Rechnung zu tragen, dass die Sachlage ganz verschieden sein kann. Die Massnahme darf „das erforderliche Mass“ nicht überschreiten.

Betrachtet man die bodenschutzrechtlichen Massnahmen grundsätzlich als solche vorsorglicher Art, so könnte man auf die Idee kommen, eine Regel zu befolgen, wie sie jener beim Lärm und bei der Luftreinhaltung entspricht (Art. 11 Abs. 2 USG). Dort stellt man auf das technisch-betrieblich Mögliche und das wirtschaftlich Tragbare ab¹⁴. Ein solches Vorgehen würde im Bodenschutz allerdings zu falschen Ergebnissen führen¹⁵. Erwägungen der genannten Art müssen hier bereits im Zuge der Massnahmen „erster Stufe“ (im Sinne von Art. 33 Abs. 1 USG) angestellt werden¹⁶. Geht es um die Verschärfung dieser Massnahmen, dann muss die zulässige Eingriffsintensität grösser sein, soll die Regelung von Art. 34 Abs. 1 USG überhaupt Sinn machen.

Verhältnismässigkeitsüberlegungen, wie sie andernorts im Zusammenhang mit dem Vorsorgeprinzip gemacht werden, lassen sich deshalb für gewöhnlich *gerade nicht* auf die Massnahmen bei Richtwertüberschreitungen übertragen. Wie TSCHANNEN zu Recht ausführt, wird mit dem Hinweis auf das erforderliche Mass das Verhältnismässigkeitsprinzip im Wesentlichen in seiner Eigenschaft als Übermassverbot angesprochen.

Es erscheint deshalb gewinnbringender, die weitergehenden Massnahmen nach Art. 34 Abs. 1 USG weniger als Ausprägung des Vorsorgeprinzips, sondern eher als eine besondere umweltschutzgesetzliche Variante des verfassungsrechtlichen Nachhaltigkeitsprinzips aufzufassen. Das Nachhaltigkeitsprinzip lenkt den Blick exakt auf die beiden Pole, welche auch die Massnahmenkategorien im Bereich Bodenfruchtbarkeit beherrschen: Die Inanspruchnahme durch den Menschen einerseits und die Regenerationsfähigkeit der Böden andererseits.

1.2.2. Einbezug der Regenerationsfähigkeit der Böden

Massnahmen bei Überschreitung der Richtwerte betreffen und regeln das Verhältnis zwischen der Erneuerungsfähigkeit der Böden und ihrer Beanspruchung durch den Menschen. Nach dem Nachhaltigkeitsprinzip bemisst sich das für die Anwendung entscheidende Kriterium: Es ist die Langfristigkeit¹⁷. Als Ziel ist dies bereits in Art. 33 enthalten¹⁸.

Wie dargelegt ist die zweite Komponente des Nachhaltigkeitsprinzips, die nicht bei den Einwirkungen, sondern bei der Regenerationsfähigkeit ansetzt, im geltenden Umweltschutzrecht kein Thema. In der Umsetzung kann man sich allerdings nicht vor den Wirkungszusammenhängen verschliessen. Diese sprechen eine andere Sprache. Unter dem Aspekt der Vorsorge reicht es nicht aus, zu verhindern, dass toxische Elemente aus belasteten Böden in die Nahrungskette gelangen. Aus der Sicht des *Schutzguts Bodenfruchtbarkeit* verlangt das Prinzip Interventionsmöglichkeiten, die bereits in einem vorangehenden Stadium eingreifen. Ist jedoch der Boden bereits belastet, so wecken die lebensräumlichen Zusammenhänge auch ein Interesse an der Behebung der Belastung (Dekontamination) oder jedenfalls an der langfristigen Verhinderung der Verfügbarkeit von Schadstoffen nicht nur für die darauf wachsenden Pflanzen, sondern auch für das Bodenleben (Sicherung durch Immobilisierung). Voraussetzung für die Realisierung solcher Massnahmen ist allerdings, dass auch tatsächlich eine ökologische Qualitätsverbesserung der Böden erreicht werden kann. Das ist nicht bei allen Sanierungsverfahren der Fall.

Nachhaltigkeit als verfassungsrechtliches Erfordernis erfasst nicht nur das Umweltschutzrecht, sondern auch alle anderen umweltrechtlich relevanten Bereiche. Begreift man die Massnahmen zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit als Ausprägung des Nachhaltigkeitsprinzips und bedenkt man, dass auch andere Regelungsbereiche den Schutz der Böden als ein mit zu verfolgendes Teilziel kennen, so sollten die verschiedenen Beiträge in ein umfassendes Bodenschutzkonzept eingebunden werden. In diesem Kontext können die umweltschutzrechtlichen Massnahmen als wichtiger, aber ergänzungsbedürftiger Teil eines Massnahmenpakets charakterisiert werden. Bezogen auf die Bodenfruchtbarkeit ist insbesondere an die Ergänzung durch raumplanerische und landwirtschaftsrechtliche Vorkehren zu denken.

1.2.3. Einbezug des räumlichen Zusammenhangs

Im räumlichen Nebeneinander von Zonentypen und Infrastrukturanlagen entscheidet sich nicht

nur, wo mit welcher Eingriffsintensität bauliche Auflagen zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit erlassen werden müssen, sondern auch, auf welchen Böden man trotz Massnahmen nach Art. 34 Abs. 1 USG noch mit Beeinträchtigungen zu rechnen hat. Offensichtlich werden diese Zusammenhänge etwa im Nahbereich von Strassen. Auf lange Sicht ergibt sich daraus eine wenn auch nicht gewollte, so doch durch die planerische Festlegung klar in Kauf genommene Einschränkung der Nutzbarkeit bestimmter Parzellen.

Bezieht man den räumlichen Zusammenhang mit ein, so ergeben sich auch für das Erreichen des umweltschutzrechtlichen Schutzziels deutliche Vorteile. Nicht nur die Belastung, auch deren Folgen für das Umweltsystem Boden können in ihrer Bedeutung für den Lebensraum breiter erkannt werden. Erst die gesamträumliche Sicht erlaubt es, sich ein Urteil über die verfassungsrechtliche Forderung nach einer Ausgewogenheit des Verhältnisses von Inanspruchnahme und Erneuerungsfähigkeit zu bilden.

1.2.4. Kostentragung als Faktor des Sanierungsinteresses

In Bezug auf die Einführung sanfter Sanierungsmethoden ist es von Interesse, welche anderweitigen Kosten dank der Sanierung eingespart werden können. Im Zusammenhang mit der Bodenfruchtbarkeit interessieren insbesondere jene Extraktionsleistungen, die zur Unterschreitung des Richtwerts führen.

Bei blossen Richtwertüberschreitungen sind noch keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf Menschen, Tiere oder Pflanzen zu befürchten. Sie haben aber dennoch finanzielle Folgen: Den Kantonen fallen Überwachungsaufgaben zu, für die sie selbst aufkommen müssen (Art. 4 Abs. 1 VBBo in Verbindung mit Art. 44 USG). Sie sind es auch, welche die Untersuchungen durchführen oder durchführen lassen. Die Grundeigentümer können höchstens insoweit zur Beschaffung der Beurteilungsgrundlagen (und damit zur Tragung der entsprechenden Kosten) verpflichtet werden, als sie eine Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit als Verursacher zu verantworten haben¹⁹.

Gelangt man im Zuge der Untersuchungen zur Überzeugung, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht mehr gewährleistet werden kann, so sind die Vorschriften über die Anforderungen an Abwasserentsickerungen, über Emissionsbegrenzungen oder über die Verwendung von Stoffen und Organismen zu verschärfen (Art. 34 Abs. 1 USG). Die Kosten für die Umsetzung dieser Massnahmen verbleiben den Inhabern der entsprechenden Anlagen bzw. den Bewirtschaftern²⁰.

Wird eine bestehende Bodenbelastung unter den Richtwert abgesenkt, so gewinnen demnach in erster Linie die Kantone, sodann aber auch jene

Belastungsverursacher, die sonst mit kostenwirksamen Verschärfungen rechnen müssten. Die eigentlichen Nutzniesser der Verbesserung des Bodens sind aber im Wesentlichen die künftigen Generationen. Massnahmen zur langfristigen Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit werden vorab aus einem „Generationenvertrag“ heraus getätigt. Die Bedürfnisse künftiger Generationen sind von den Gemeinwesen im Rahmen ihrer jeweiligen Aufgabenerfüllung wahrzunehmen. Beim Bund fliesst diese Verantwortung beispielsweise aus dem agrarpolitischen Auftrag, bei den Kantonen und Gemeinden wird sie Teil ihrer Planungsaufgaben. Insgesamt dürfte es volkswirtschaftlich sinnvoll sein, für die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit Mittel der öffentlichen Hand bereitzustellen, wenn Aussicht auf Erfolg besteht.

2. Bedeutung der Bodenqualität im Landwirtschaftsrecht

Die schweizerische Agrarpolitik hat sich im Laufe des letzten Jahrzehnts einschneidend verändert. Primäre Ursache sind die sich immer weiter öffnenden Märkte für Agrarprodukte und der Prozess der europäischen Integration. Kennzeichnend für die Neuorientierung ist aber nicht allein die Ausrichtung auf die Anforderungen des internationalen Wettbewerbs, sondern ebenso sehr das klare Bekenntnis zu nachhaltigen Produktionsformen. Insgesamt erhielt die neue Agrarpolitik eine verstärkt ökologische Ausrichtung.

2.1. Leitlinien der neueren Landwirtschaftspolitik

Im Zuge der Neuorientierung wurden die Preis- und die Einkommenspolitik stärker voneinander getrennt sowie die Produktionslenkung den Bedürfnissen des Marktes angepasst. Produktgebundene Direktzahlungen wurden von nicht produktgebundenen Direktzahlungen abgelöst. Diese finden ihre Rechtfertigung in den gemeinschaftlichen und ökologischen Leistungen der Landwirtschaft; sie sollen nachhaltig wirtschaftenden und ökonomisch leistungsfähigen Betrieben ein angemessenes Einkommen sichern. Die Massnahmen werden flankiert von sozialen Anpassungshilfen.

Mit den Änderungen wurde ein Strukturwandel in Gang gesetzt, der von Seiten des Staates durchaus unterstützt wird. Die neu formulierte Agrarpolitik betont die gestaltende Funktion der Landwirtschaft, während die Versorgungssicherheit deutlich an Stellenwert verloren hat. Eine Erhöhung des Selbstversorgungsgrades kommt gemäss dem siebten Landwirtschaftsbericht nicht in Frage; je nach den Entwicklungen im Rahmen von GATT/WTO und EU ist eher die Notwendig-

BEGRIFF DER „LANDWIRTSCHAFT“

Art. 3 Abs. 1 LWG

- ¹ Die Landwirtschaft umfasst:
- a. die Produktion verwertbarer Erzeugnisse aus Pflanzenbau und Nutztierhaltung;
 - b. die Aufbereitung, die Lagerung und den Verkauf der entsprechenden Erzeugnisse auf den Produktionsbetrieben;
 - c. die Bewirtschaftung von naturnahen Flächen.

keit einer Reduktion wahrscheinlich. Die Landwirte sollen stattdessen die Marktmöglichkeiten geschickt nutzen, um ein maximales Einkommen aus Produktion und Verkauf zu erzielen²¹. Zielen früher Massnahmen zur Strukturverbesserung schweremässig auf Ertragssteigerung ab, so kommt heute der Förderung nachhaltiger Nutzungen, dem Natur- und Landschaftsschutz und der Senkung der Produktionskosten der grössere Stellenwert zu. Es wird auf fachübergreifende, ganzheitliche Konzepte hingearbeitet²². Dem entspricht es, wenn die umweltgerechte Produktion auch und zunehmend mit den Mitteln der Agrarpolitik angestrebt wird, um den komplizierten Vernetzungen in der Landwirtschaft Rechnung zu tragen²³.

Die Neuausrichtung erfasst auch das rechtliche Verständnis vom Wesen der Landwirtschaft. Artikel 3 des neuen Landwirtschaftsgesetzes (LwG) hat eine Legaldefinition des Landwirtschaftsbegriffs gebracht, die für neue Produktionsarten und auch für neue Produkte grundsätzlich offen ist.

Inhaltlich werden die Massnahmen an Leitplanken gebunden, die sich aus den gesetzlichen und verfassungsmässigen Zielsetzungen ergeben. Eine allfällige Unterstützung sanfter Boden-sanierungen mit landwirtschaftsrechtlichen Instrumenten ist in diesem Umfeld zu sehen: Erleichtern sanierungstechnische Eingriffe die Aufgabenerfüllung der Landwirtschaft, so könnten sie durchaus im wohlverstandenen agrarpolitischen Interesse liegen und von da her förderungswürdig sein. Voraussetzung ist allerdings, dass es sich um eine der in Art. 3 LWG genannten Tätigkeiten handelt.

Nicht produktgebundene Direktzahlungen finden ihre Rechtfertigung in den gemeinwirtschaftlichen und ökologischen Leistungen der Landwirtschaft; sie sollen nachhaltig wirtschaftenden und ökonomisch leistungsfähigen Betrieben ein angemessenes Einkommen sichern. Im Rahmen von Massnahmen zur Strukturverbesserung kommt der Förderung nachhaltiger Nutzungen, dem Natur- und Landschaftsschutz und der Senkung der Produktionskosten heute der grössere Stellenwert zu als der Ertragssteigerung. Es wird auf fachübergreifende, ganzheitliche Konzepte hingearbeitet.

Anbaumethoden, welche in erster Linie darauf abzielen, den Schadstoffgehalt der Böden zu

verringern, können grundsätzlich als Massnahmen verstanden werden, an denen ein agrarpolitisches Förderungsinteresse besteht. Sie müssen aber ihre Wirkungen im Zielbereich des Landwirtschaftsartikels entfalten, also mit Blick auf landwirtschaftliche Tätigkeiten bzw. landwirtschaftliche Nutzflächen ergriffen werden. Im Siedlungsbereich ist eine landwirtschaftspolitisch begründete Verbesserung der Bodenökologie nur auf Flächen denkbar, die raumplanerisch vor einer Überbauung freigehalten werden sollen.

2.2. Boden als landwirtschaftsrechtliches Schutzgut

Art. 104 der Bundesverfassung umschreibt das bundesrechtliche Interesse an der wirtschaftlichen Stützung der Landwirtschaft. Die Gründe sind sicherheitspolitischer (sichere Versorgung der Bevölkerung), umweltpolitischer (nachhaltige Produktion, Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen), landschaftsschützerischer (Pflege der Kulturlandschaft), siedlungspolitischer (dezentrale Besiedlung des Landes) und strukturpolitischer (bodenbewirtschaftende bäuerliche Betriebe) Art²⁴.

Im Sinne einer wirtschaftlichen Vorzugsbehandlung, die auch Abweichungen von der Wirtschaftsfreiheit zulässt, wird nach wie vor einzig die bodenabhängige Bewirtschaftung privilegiert. Andere Produktionsformen werden zwar nicht ausgeschlossen, sie können aber keinen Anspruch auf Unterstützung einfordern²⁵. Ausserdem können einzig Betriebe "bäuerlichen" Zuschnitts gefördert werden. Diese Einschränkung orientiert sich am Bild des selbständigen, leistungsfähigen Familienbetriebes, der im Haupt- oder im Nebenerwerb geführt werden kann²⁶. In der Praxis ist die Abgrenzung vom nichtbäuerlichen Betrieb nicht immer leicht zu handhaben²⁷.

Die Verfassung weist den Bund des Weiteren an, die Massnahmen so auszurichten, dass die Landwirtschaft ihre multifunktionalen Aufgaben erfüllen kann (Art. 104 Abs. 3). Zu den damit verfolgten Zielen gehört das auch im Raumplanungsrecht verankerte Bestreben, die dezentrale Besiedlung des Landes aufrecht zu erhalten. Damit wird das Ziel verfolgt, das soziale, wirtschaftliche und kulturelle Leben in den einzelnen Landesteilen zu stützen, auf dem unser föderalistisches Staatssystem letztlich aufbaut²⁸. Die Begünstigung ausschliesslich der bodenbewirtschaftenden Betriebe wird damit gerechtfertigt, dass diese insbesondere für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (zu denen die Bodenfruchtbarkeit zählt) und zur Pflege der Kulturlandschaft unabdingbar sein sollen²⁹. Im Grunde wird demnach die Bevorzugung der bäuerlichen bodenbewirtschaftenden Betriebe heute haupt-

VERFASSUNGS-AUFTRAG DER LANDWIRTSCHAFT

Art. 104 BV - Landwirtschaft

- ¹ Der Bund sorgt dafür, dass die Landwirtschaft durch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag leistet zur:
 - a. sicheren Versorgung der Bevölkerung;
 - b. Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft;
 - c. dezentralen Besiedlung des Landes.
- ² Ergänzend zur zumutbaren Selbsthilfe der Landwirtschaft und nötigenfalls abweichend vom Grundsatz der Wirtschaftsfreiheit fördert der Bund die bodenbewirtschaftenden bäuerlichen Betriebe.
- ³ Er richtet die Massnahmen so aus, dass die Landwirtschaft ihre multifunktionalen Aufgaben erfüllt. Er hat insbesondere folgende Befugnisse und Aufgaben:
 - a. Er ergänzt das bäuerliche Einkommen durch Direktzahlungen zur Erzielung eines angemessenen Entgelts für die erbrachten Leistungen, unter der Voraussetzung eines ökologischen Leistungsnachweises.
 - b. Er fördert mit wirtschaftlich lohnenden Anreizen Produktionsformen, die besonders naturnah, umwelt- und tierfreundlich sind.
 - c. Er erlässt Vorschriften zur Deklaration von Herkunft, Qualität, Produktionsmethode und Verarbeitungsverfahren für Lebensmittel.
 - d. Er schützt die Umwelt vor Beeinträchtigungen durch überhöhten Einsatz von Düngstoffen, Chemikalien und anderen Hilfsstoffen.
 - e. Er kann die landwirtschaftliche Forschung, Beratung und Ausbildung fördern sowie Investitionshilfen leisten.
 - f. Er kann Vorschriften zur Festigung des bäuerlichen Grundbesitzes erlassen.
- ⁴ Er setzt dafür zweckgebundene Mittel aus dem Bereich der Landwirtschaft und allgemeine Bundesmittel ein.

sächlich staatspolitisch und bodenpolitisch begründet.

Die Förderungsbeiträge des Bundes sind an eine aktive pflegerische ökologische Leistung gebunden. Der Tenor liegt auf der gestaltenden Funktion der Landwirtschaft, die in einer bestimmten Richtung erfolgen soll. Konkretisiert werden der ökologische und der landschaftspflegerische Auftrag explizit in Art. 104 Abs. 3 BV lit. a (ökologischer Leistungsausweis als Anforderung an Direktzahlungen), lit. b (besonders naturnahe, umwelt- und tierfreundliche Produktionsformen werden so stark unterstützt, dass sie sich lohnen) und lit. d (Schutz vor überhöhtem Eintrag von Hilfsstoffen). Auch die Gewährung von Investitionshilfen (lit. e) und die Festigung des bäuerlichen Grundbesitzes (lit. f) sind unter dem Aspekt der Multifunktionalität und deshalb unter anderem auch im Hinblick auf ihre ökologischen Nebenwirkungen zu würdigen (Art. 104 Abs. 3 Satz 1 BV). Charakteristisch für das öffentliche Interesse, das ein Abweichen von der Wirtschaftsfreiheit legitimiert, ist alles in allem die Verbindung von strukturpolitischen Anliegen mit den ökologischen und landschaftsgestaltenden Funktionen der Bodenbewirtschaftung. Insgesamt zeigt sich ein deutlicher Akzentunterschied, vergleicht man die Ausrichtung des Landwirtschaftsrechts mit jener des Umweltschutzrechts. Der Boden wird im Landwirtschaftsrecht zur unterhaltsbedürftigen ökologischen Ressource. Das USG konzentriert sich demgegenüber auf den Aufbau von Vermeidungsstrategien, die eine weitere Beeinträchtigung verhindern sollen. Beiden Verfassungs-

grundlagen ist gemeinsam, dass ihre Umsetzung und Konkretisierung auf der Basis einer räumlich differenzierten Problembehandlung erfolgt. Dies geschieht grossenteils eingebettet in die Raumplanung. Darüber hinaus hat das Landwirtschaftsrecht eine besonders enge Beziehung zum ebenfalls den Unterhalt und die Pflege ins Zentrum stellenden Natur- und Heimatschutzrecht. Bestimmungen, welche die Verwendung von Düngern und anderen Hilfsstoffen regeln, stellen zudem die Verbindung zum Gewässerschutzrecht her.

Die Umsetzung des Landwirtschaftsartikels in seiner heutigen Form ist damit seinerseits Teil eines über die einzelnen Regelungs- und Amtsbeiräte hinaus greifenden und diese verbindenden Konzepts zum Schutz des Bodens. Dieses ist in die weitere Raumordnungspolitik zu integrieren. Insbesondere sollen nach der ausdrücklichen Vorschrift von Art. 2 Abs. 2 LwG die Massnahmen des Bundes auf dem Gebiet der Landwirtschaft mit den Instrumenten der Regionalpolitik koordiniert werden.

Im Rahmen einer breit angelegten Strategie zum sorgsamem Umgang mit dem Umweltbereich Boden kommt der Landwirtschaft ein besonderes Gewicht zu: Als grossräumig den Boden bearbeitende Wirtschaftsform ist sie die zentrale Einflussgrösse auf dem Gebiet der Ressourcenerhaltung. Sachgemässe Instandhaltung und Festigung der bodenökologischen Potenziale eines grossen Teils der Landesfläche sind letzten Endes ihr anvertraut.

3. Bedeutung der Bodenqualität für den Planungsentscheid

3.1. Erfordernis einer umfassenden Plankoordination

Das Bundesgesetz über die Raumplanung verlangt vom Bund, von den Kantonen und von den Gemeinden, dass sie die für ihre raumwirksamen Arbeiten nötigen Planungen erarbeiten und aufeinander abstimmen (Art. 2 RPG). Die Anforderungen an die Umsetzung der Planungspflicht nach Art. 2 RPG werden in den Artikeln 1-3 der Raumplanungsverordnung (RPV) näher umschrieben. Das Gebot erfasst alle öffentlichen Planungsträger, und es verlangt, dass sie sämtlichen planungsrelevanten Aspekten nachgehen³⁰. Gefordert ist also eine umfassende, in sich abgestimmte Planung der räumlichen Belange³¹. Die Wahrung der Gesamtsicht geschieht dabei nicht allein über die Richtplanung (Art. 6 und 8 RPG), auch die Nutzungspläne sind der Planabstimmung unterworfen. Dasselbe gilt - nach Massgabe ihrer räumlichen Auswirkungen - für die zu den verschiedenen Sachgebieten ausgearbeiteten und auszuarbeitenden Konzepte, Sach- und Massnahmepläne aller Staatsstufen. Das System strebt Widerspruchsfreiheit an. Das kann nur gelingen, wenn die Kooperation und die gegenseitige Rücksichtnahme unter den Planungsträgern über die rein sachspezifische Abstimmung hinausgeht.

Massnahmen gegen Bodenbelastungen wirken sich auf die Nutzungspotenziale der betroffenen Flächen aus. Das umweltschutzrechtliche Instrumentarium bleibt dabei auf die physische Umwelt konzentriert. Es deckt damit nur einen Teil des Problems ab. Zum Beispiel werden die sozial-räumlichen Konsequenzen von Nutzungsbeschränkungen vom Umweltschutz vorerst ausgeblendet. Die Koordination unter den Nutzungsansprüchen verlangt nun, dass man sich auch mit solchen spezifisch raumplanerischen Konsequenzen zu befassen hat.

In diesem Sinne muss die raumbezogene Betrachtung versuchen, die umweltschutzrechtli-

GRUNDAUFTRAG DER RAUMPLANUNG

Art. 1 Abs. 1 RPG

Bund, Kantone und Gemeinden sorgen dafür, dass der Boden haushälterisch genutzt wird. Sie stimmen ihre raumwirksamen Tätigkeiten aufeinander ab und verwirklichen eine auf die erwünschte Entwicklung des Landes ausgerichtete Ordnung der Besiedlung. Sie achten dabei auf die natürlichen Gegebenheiten sowie auf die Bedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft.

chen Vorgaben mit dem Planungsauftrag in Einklang zu bringen. Aus raumplanerischer Sicht hat man sich dabei am Ziel der haushälterischen Bodennutzung zu orientieren und sich zugleich auf die Entwicklungsvorstellungen von Gemeinde und Kanton auszurichten (Art. 1 RPG).

Die raumplanerische Bedeutung und damit der Koordinationsbedarf, der mit einer Nutzungseinschränkung verbunden ist, misst sich an der Intensität solcher Wechselwirkungen³². Planungen haben deshalb zur Folge, dass die Zweckmässigkeit einer Nutzungsänderung nicht jeweils für sich allein beurteilt werden kann. Vielmehr ist auch das planerische Schicksal weiterer *vergleichbarer Gebiete* zu überprüfen. Es geht um die Integration in das planerische Gesamtkonzept der ganzen Gemeinde³³.

Parzellen- oder quartierweise Anordnungen können in diesem Sinne räumlich unangebracht sein, z.B. wenn Bodenversiegelungen als Sicherungsmassnahmen ins Auge gefasst werden. Allenfalls muss die definitive Nutzungszuweisung bis zum Entscheid über eine Planänderung vertagt werden. Solche Unsicherheiten müssen aber planerisch begründet sein³⁴. In diesem Sinne ist es etwa denkbar, gewisse Bereiche eines belasteten Standorts einer Planungszone zuzuweisen, bis darüber entschieden wird, welches Schicksal den fraglichen Parzellen in Abstimmung auf die geplante Raumentwicklung zudedacht ist (z.B. Umzonung, Versiegelung im Zuge der Realisierung eines Bauprojektes oder Einschränkung der bestehenden Nutzung?).

Die Koordinationspflicht erstreckt sich auf alle räumlich relevanten Planungen, wie z.B. die Verkehrsplanung, die Planung von Massnahmen zur Luftreinhaltung, die wasserbaulichen Planungen usw. Sie erfasst insbesondere auch die Nutzungsplanung im engeren Sinne. Diese darf sich bei der Erfüllung ihres eigenen Auftrags nicht allein an den kommunal- und regionalpolitischen Entwicklungsvorstellungen orientieren. Sie ist gehalten, die daraus fliessenden Nutzungsvorstellungen auf die Bedürfnisse der weiteren raumrelevanten Sachgebiete abzustimmen. Explizit ist beim Erlass von Nutzungsplänen, „den Anforderungen des übrigen Bundesrechts, insbesondere der Umweltschutzgesetzgebung, Rechnung zu tragen“ (Art. 47 RPV). In die Nutzungsplanung sind alle Nutzungsbedürfnisse einzubeziehen³⁵.

PLANUNGSPFLICHT

Art. 2 RPG

¹ Bund, Kantone und Gemeinden erarbeiten die für ihre raumwirksamen Aufgaben nötigen Planungen und stimmen sie aufeinander ab.

² Sie berücksichtigen die räumlichen Auswirkungen ihrer übrigen Tätigkeit.

³ Die mit Planungsaufgaben betrauten Behörden achten darauf, den ihnen nachgeordneten Behörden den zur Erfüllung ihrer Aufgaben nötigen Ermessensspielraum zu lassen.

Mit Bezug auf den Bodenschutz ist es planerisch von Bedeutung, welche Auswirkungen die umweltschutzrechtlichen Nutzungsrestriktionen auf die Siedlungsqualität, den Deponieraumbedarf und die Verwirklichung des landwirtschaftsrechtlichen Leistungsauftrags haben. Wo nötig, obliegt es den Kantonen, im Rahmen der Richtplanung und der Abfallplanung entsprechende Grundlagen und Vorgaben auszuarbeiten³⁶.

3.2. Eignung für die vorgesehene Nutzung

Wird oder bleibt eine Fläche definitiv einer Bauzone oder einer Landwirtschaftszone zugewiesen, so hat sie sich für die betreffende Nutzung auch zu eignen (Art. 15 und 16 Abs. 1 RPG). Für die Zuteilung zur Landwirtschaftszone gilt dies allerdings nur dem Grundsatz nach: Die Festlegung einer Landwirtschaftszone kann auch deshalb geboten sein, weil die entsprechende Fläche im Gesamtinteresse landwirtschaftlich bewirtschaftet werden soll.

Gemäss bundesgerichtlicher Rechtsprechung³⁷ ist Land dann für die geplante Nutzung geeignet, wenn die Eigenschaften des betreffenden Gebiets den Anforderungen genügen, die aus der Sicht der vorgesehenen Nutzung zu stellen sind. In tatsächlicher Hinsicht sind hierfür die natürlichen Gegebenheiten massgeblich (Art. 1 Abs. 1 Satz 3 RPG). Dazu gehören die Beschaffenheit des Bodens und die konkrete räumliche Situation (Topographie, Exposition, Klima usw.). In rechtlicher Hinsicht gilt es, die Ziele und Grundsätze des im Sachzusammenhang relevanten Rechts zu beachten. Dazu gehören - mit Blick auf Bodenbelastungen - neben dem Raumplanungsrecht insbesondere auch das Umweltschutz- und das Landwirtschaftsrecht.

Vor der definitiven Zonenzuteilung muss stets ein umfassender Entscheidungsprozess stattfinden.

Die Frage der guten oder schlechten Eignung stellt dann einen in der Abwägung zu berücksichtigenden Gesichtspunkt dar, der neben den weiteren Planungsgrundsätzen (Art. 1 und 3 RPG) und neben anderen Interessen steht. Nur Land, das sich überhaupt nicht dem Zweck der Zone entsprechend nutzen lässt, ist in diesem Sinne nie "geeignet" (z.B. Bauzonen an Orten, wo eine Überbauung aus technischen Gründen gar nicht möglich ist). In allen anderen Fällen kann nur von einer relativen Eignung bzw. Nichteignung gesprochen werden³⁸. Damit ist gemeint, dass es Land gibt, das für die bauliche oder die landwirtschaftliche Nutzung besser, und solches, das schlechter geeignet ist und sich dementsprechend für eine solche Nutzung mehr oder eben weniger empfiehlt. Die Frage der Eignung als Grundvoraussetzung darf nicht mit der Frage nach dem sinnvollen, erwünschten Standort verwechselt werden.

Bodenbelastungen stellen ein Element dar, das sich in diesem Sinne auf die Eignung des Bodens für bauliche oder landwirtschaftliche Zwecke auswirkt. Es ist aber nie das einzige: Vom Tatsächlichen her ist die übrige Beschaffenheit eines konkreten Bodens ebenso zu beachten, wie die Lage des Grundstücks. Es steht eine Interessenabwägung an, welche die raum- und umweltschutzrelevanten Gesichtspunkte gesamthaft und umfassend beurteilt³⁹ und die sich an den Zielen aller betreffenden Gesetze orientiert. Dabei ist insbesondere das Gebot der haushälterischen Bodennutzung zu beachten: Art. 15 RPG verlangt für die Ausscheidung einer Fläche als Bauzone, dass diese sich im weitgehend überbauten Gebiet befindet oder voraussichtlich innert 15 Jahren als Bauland benötigt und erschlossen wird. Es geht nicht an, in diesem Sinne nicht benötigtes Land der Bauzone zuzuweisen, ohne andernorts zu kompensieren.

ZONENZWECK

RPG Art. 15 - Bauzonen

Bauzonen umfassen Land, das sich für die Überbauung eignet und:

- a. weitgehend überbaut ist oder
- b. voraussichtlich innert 15 Jahren benötigt und erschlossen wird.

RPG Art. 16 - Landwirtschaftszonen

¹ Landwirtschaftszonen dienen der langfristigen Sicherung der Ernährungsbasis des Landes, der Erhaltung der Landschaft und des Erholungsraums oder dem ökologischen Ausgleich und sollen entsprechend ihren verschiedenen Funktionen von Überbauungen weitgehend freigehalten werden. Sie umfassen Land, das:

- a. sich für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung oder den produzierenden Gartenbau eignet und zur Erfüllung der verschiedenen Aufgaben der Landwirtschaft benötigt wird; oder
- b. im Gesamtinteresse landwirtschaftlich bewirtschaftet werden soll.

² Soweit möglich werden grössere zusammenhängende Flächen ausgeschieden.

³ Die Kantone tragen in ihren Planungen den verschiedenen Funktionen der Landwirtschaftszone angemessen Rechnung.

3.3. Stellenwert der Bodenqualität im Rahmen raumplanerischer Erwägungen

Die Behörden haben beim Entscheid darüber, ob eine Eigentumsbeschränkung im öffentlichen Interesse liegt und ob dieses das entgegenstehende private Interesse überwiegt, vielfach weite Beurteilungs- und Ermessensspielräume. Wie weit sie sind, hängt davon ab, inwiefern die Voraussetzungen bereits durch die gesetzlichen Bestimmungen des Bundes verbindlich konkretisiert sind⁴⁰. Jedenfalls dürfen die betreffenden Normen als solche bei der Interessenabwägung nicht mehr in Frage gestellt werden; ihr spezifischer Normgehalt ist zwingend zu beachten⁴¹.

Das gilt im Besonderen auch für die Vorschriften des Umweltschutzgesetzes betreffend die Einschränkung von Nutzungen bei Bodenbelastungen. Dieselben Gründe führen dazu, die weiteren gesetzlichen Vorgaben als Voraussetzungen für den planerischen Entscheid einzubeziehen. Neben der Bodenqualität gibt es eine ganze Reihe weiterer Faktoren, die alle auf ihre Art ebenfalls für die Erhaltung qualitativ guter Böden sprechen oder die in der Umsetzung auf eine gewisse Bodenreinheit angewiesen sind:

3.3.1. Haushälterische Bodennutzung

Die Nutzung des Bodens für möglichst viele Zwecke kann nur dann auf lange Sicht erhalten werden, wenn der Flächenverbrauch eingedämmt wird. Die Siedlungstätigkeit ist in Baugebieten zusammenzufassen⁴². Es sind allgemeine planerischen Erwägungen hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung des Siedlungsgebietes und seiner rationellen Erschliessung⁴³ anzustellen. Kleinbauzonen sind zumeist nicht nur unzweckmässig, sondern sogar gesetzwidrig⁴⁴; sie entsprechen den planerischen Anforderungen an Bauzonen im Allgemeinen nicht. Ausnahmen bedürfen einer besonderen Rechtfertigung, an die strenge Anforderungen zu stellen sind.

Die Raumplanung hat es in der Vergangenheit nicht geschafft, den Trend der Umwandlung von Kulturland in Bauland zu stoppen. Die vielerorts noch mangelhafte Umsetzung der raumplanerischen Grundanliegen verlangt ein umso grösseres Augenmerk, als der Druck auf die Landschaft durch die Revision des Raumplanungsgesetzes von 1998 (in Kraft seit 1. September 2000) noch angestiegen ist. Das Bundesgericht hat klar gemacht, dass es der Trennung von Bauland und Nichtbauland auch nach der Revision der Bestimmungen über Bauten und Anlagen in der Landwirtschaftszone grösstes Augenmerk widmet⁴⁵.

Wenn mit Schwermetallen belastetes Land wegen seiner reduzierten Nutzungseignung aus der

Landwirtschaftszone entlassen werden soll, so kann dies nicht unter Missachtung dieses raumplanerischen Grundauftrags geschehen. Bei der planerischen Freigabe von Landwirtschaftsgebieten zur Überbauung mit Anlagen für die bodenunabhängige Tierhaltung bzw. für den bodenunabhängigen Gemüse- und Gartenbau (Art. 16a Abs. 3 RPG) sind analoge Überlegungen anzustellen⁴⁶. Besondere Aufmerksamkeit kommt dabei der Erschliessung, dem Landschaftsbild und den Auswirkungen auf die Nachbarzonen zu.

3.3.2. Erwünschte Entwicklung des Landes

Wenn das Raumplanungsrecht verlangt, dass die Ordnung der Besiedlung auf die erwünschte Entwicklung des Landes auszurichten sei (Art. 1 Abs. 1 RPG), so heisst dies, dass die verschiedenen Nutzungen einander räumlich so zugeordnet werden sollen, dass funktionale Zusammenhänge und mögliche Wechselwirkungen in die Erwägungen einbezogen werden⁴⁷. Hinweise auf die erwünschte Entwicklung sind in behördenverbindlicher Form dem Richtplan⁴⁸, aber auch Sachplänen und Konzepten, insbesondere den Landentwicklungskonzepten, zu entnehmen⁴⁹.

Die Abhängigkeit gewisser Bodenfunktionen von der chemischen Beschaffenheit des jeweiligen Bodens bringt es mit sich, dass zwischen möglicher Landentwicklung und Bodenkontamination eine Wechselwirkung entsteht. Die Belastung eines Grundstücks kann der erwünschten Entwicklung hinderlich sein, weil sie der dem Gebiet zugeordneten Raumfunktion entgegensteht. Wird Raumplanung als Entwicklungsplanung verstanden, so wird man die Frage nach Entwicklungsalternativen stellen. Man kann sich aber auch überlegen, welche Vorkehrungen allenfalls getroffen werden könnten, damit das Land die ihm zugeordnete Funktion auch tatsächlich erfüllen kann.

3.3.3. Planungsgrundsätze

Die Planungsgrundsätze bringen die Planungsanliegen des Raumplanungsgesetzes zum Ausdruck. Sie sind als solche nicht konfliktfrei, sondern stellen Wertungsgesichtspunkte dar, die im Rahmen des anwendbaren Rechts berücksichtigt werden wollen. Sie rufen nach einer entsprechenden Abwägung⁵⁰. In diesem Sinne bildet die Unterstützung der Bestrebungen zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen einen der Schwerpunkte, auf den sich die Abwägung auszurichten hat (Art. 1 Abs. 2 lit. a, Art. 3 Abs. 4 lit. c RPG). Es setzen aber noch andere Gesichtspunkte ebenfalls Qualitätsansprüche an den Boden. Dazu gehört die Forderung, dass naturnahe Landschaften und Erholungsräume sowie genügend Flächen geeigneten Kulturlands erhalten bleiben sollen (Art. 3 Abs. 2 RPG). Innerhalb des Bauge-

GRUNDSÄTZE DER RAUMPLANUNG

RPG Art. 1 Abs. 2

- ² Sie [Bund, Kantone und Gemeinden] unterstützen mit Massnahmen der Raumplanung insbesondere die Bestrebungen,
- die natürlichen Lebensgrundlagen wie Boden, Luft, Wasser, Wald und die Landschaft zu schützen;
 - wohnliche Siedlungen und die räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft zu schaffen und zu erhalten;
 - das soziale, wirtschaftliche und kulturelle Leben in den einzelnen Landesteilen zu fördern und auf eine angemessene Dezentralisation der Besiedlung und der Wirtschaft hinzuwirken;
 - die ausreichende Versorgungsbasis des Landes zu sichern;
 - die Gesamtverteidigung zu gewährleisten.

Art. 3 RPG

- ¹ Die mit Planungsaufgaben betrauten Behörden achten auf die nachstehenden Grundsätze:
- ² Die Landschaft ist zu schonen. Insbesondere sollen
- der Landwirtschaft genügende Flächen geeigneten Kulturlandes erhalten bleiben;
 - Siedlungen, Bauten und Anlagen sich in die Landschaft einordnen;
 - See- und Flussufer freigehalten und öffentlicher Zugang und Begehung erleichtert werden;
 - naturnahe Landschaften und Erholungsräume erhalten bleiben;
 - die Wälder ihre Funktionen erfüllen können.
- ³ Die Siedlungen sind nach den Bedürfnissen der Bevölkerung zu gestalten und in ihrer Ausdehnung zu begrenzen. Insbesondere sollen
- Wohn- und Arbeitsgebiete einander zweckmässig zugeordnet und durch das öffentliche Verkehrsnetz hinreichend erschlossen sein;
 - Wohngebiete vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen wie Luftverschmutzung, Lärm und Erschütterungen möglichst verschont werden;
 - Rad- und Fusswege erhalten und geschaffen werden;
 - günstige Voraussetzungen für die Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen sichergestellt sein;
 - Siedlungen viele Grünflächen und Bäume enthalten.
- ⁴ Für die öffentlichen oder im öffentlichen Interesse liegenden Bauten und Anlagen sind sachgerechte Standorte zu bestimmen. Insbesondere sollen
- regionale Bedürfnisse berücksichtigt und störende Ungleichheiten abgebaut werden;
 - Einrichtungen wie Schulen, Freizeitanlagen oder öffentliche Dienste für die Bevölkerung gut erreichbar sein;
 - nachteilige Auswirkungen auf die natürlichen Lebensgrundlagen, die Bevölkerung und die Wirtschaft vermieden oder gesamthaft gering gehalten werden.

bietes hält es das Raumplanungsrecht im Sinne eines Bedürfnisses der Bevölkerung für notwendig, dass die Siedlungen mit vielen Grünflächen durchsetzt sind (Art. 3 Abs. 3). Beides impliziert, dass die entsprechende Nutzung der Böden im Hinblick auf mögliche Gefährdungen, wie sie aus allfälligen Bodenbelastungen entstehen könnten, keine Bedenken erweckt.

Ist in weiten Teilen von Ortschaften der Prüfwert überschritten und stellt sich die Frage, ob allenfalls einzelne Nutzungen einzuschränken sind, ob Betretungsverbote auszusprechen sind oder ob Umzonungen vorgenommen werden sollen, so sind diese in einem siedlungsarchitektonischen und bedürfnisorientierten Zusammenhang zu sehen. Nutzungseinschränkungen können dann nicht mehr losgelöst von der Zweckbestimmung der Grundstücke angeordnet werden. Widersprechen die umweltschutzrechtlichen Nutzungsanforderungen den Planungsgrundsätzen, so wird dies aufgrund der strikteren Gesetzesvorgaben zwar im Sinne des Umweltschutzes hingenommen werden müssen, raumplanerisch kann es

sich aber empfehlen, nach abweichenden sanierungstechnischen Möglichkeiten zu suchen, welche eine bessere Verwirklichung beider Anliegen in Aussicht stellen. Ein solches raumplanerisches Bedürfnis kann sich nicht nur aus lokalen, sondern auch aus regionalen Entwicklungsplänen und -konzepten ergeben.

Auf der Basis von entsprechenden regionalen Entwicklungsstrategien ist es den Kantonen jedenfalls nicht verwehrt, attraktive Grundlagen für die Förderung von Sanierungsalternativen zu schaffen. Dies kann z.B. im Rahmen der kantonalen Landwirtschaftspolitik geschehen. Auch Zonenplanrevisionen können Anlass für sanierungstechnische Überlegungen geben. Soll im Rahmen von Gestaltungsplänen von der geltenden Zonenordnung abgewichen werden, so können ebenfalls besondere Anforderungen an die Qualität der Teilflächen gestellt werden, wenn sich dies aus der Nutzungsbestimmung aufdrängt. Den direktesten Einfluss und auch eine entsprechende planungsrechtliche Verpflichtung (RPG Art. 3 Abs. 4) hat die öffentliche Hand aber

da, wo es um die Verwirklichung von öffentlichen Bauten und Anlagen geht. Zum Beispiel können auf Sport- und Schulhausanlagen Kontaminationen des Bodens nicht ohne weiteres hingenommen werden. Das gilt erst recht für Familiengartenareale. Aber auch da, wo die Gestaltung von öffentlichen oder subventionierten Parkanlagen in Frage steht, sind Sanierungsalternativen nicht von vornherein zu verwerfen.

3.3.4. Planerischer Schutz der Bodenqualität durch Einbezug von Zielen aus anderen Rechtsgebieten

3.3.4.1. Umweltschutz

Im Zusammenhang mit Bodenbelastungen werden die Ziele des Umweltschutzgesetzes in den bodenschutzrechtlichen Bestimmungen sowie in jenen über Abfälle und Altlasten konkretisiert. Diese vom Umweltschutzrecht explizit verlangten Massnahmen stellen den umweltschutzrechtlich geforderten Minimalstandard dar, der nicht unterschritten werden darf⁵¹. Indem das Raumplanungsrecht umweltschutzrechtliche Aspekte in die eigenen Überlegungen nicht nur einfließen lässt, sondern sie *gemäss eigenem Auftrag* (Art. 1 Abs. 2 lit. a) im eigentlichen Sinne zu integrieren hat, stehen die umweltrechtlichen Standards einer raumplanerischen Optimierung offen. Insbesondere können die allgemeinen umweltschutzrechtlichen Prinzipien lokal besser zum Tragen gebracht werden, als dies vermittels der örtlich undifferenzierten Mindestanforderungen des Umweltschutzrechts der Fall ist. Das Raumplanungsrecht weist der Planung eine Aufgabe zu, die über den lediglich passiven Nachvollzug der Sonderbestimmungen anderer Rechtsgebiete hinausgeht: Diese sind mit Blick auf räumliche Qualitätsansprüche auf eine überlegte Art zusammenzubringen und nach Möglichkeit mit eigenen Mitteln zu unterstützen.

3.3.4.2. Landwirtschaft

Raumplanungsrecht und Landwirtschaftsrecht stehen in besonders enger Beziehung zueinander. Die verfassungsrechtlichen Anliegen des Landwirtschaftsrechts - Sicherung der Versorgungsbasis des Landes, Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Pflege der Kulturlandschaft, Beitrag der Landwirtschaft zur dezentralen Besiedlung des Landes⁵² - haben weitreichende gesamtäumliche Bedeutung. Das Raumplanungsgesetz zählt sie zu jenen Zielen, die von Bund, Kantonen und Gemeinden mit Massnahmen der Raumplanung *insbesondere* unterstützt werden sollen (Art. 1 Abs. 2 lit. a, c und d). Es macht sie, wie jene zum Schutz der

natürlichen Lebensgrundlagen, zur eigenen Zielsetzung.

Die genannten Ziele werden in Art. 3 RPG präzisiert. Es sind unter anderem genügend Flächen geeigneten Kulturlandes zu erhalten (Art. 3 Abs. 2 lit. a). Gestützt auf diesen Planungsgrundsatz und die Pflicht, zuhanden der Richtplanung die für die Landwirtschaft geeigneten Gebiete festzustellen (Art. 6 Abs. 2 lit. a RPG) enthält die Raumplanungsverordnung besondere Bestimmungen über die Fruchtfolgeflächen (Art. 26 ff. RPV). Ihr Mindestumfang wurde vom Bund in einem Sachplan festgelegt (Art. 29 RPV)⁵³.

Die Ziele des Landwirtschaftsrechts haben sich in der Umschreibung des Zwecks der Landwirtschaftszone niedergeschlagen (Art. 16 Abs. 1 RPG). Die Landwirtschaftszone dient danach ausdrücklich der Sicherung der Ernährungsbasis des Landes, der Erhaltung der Landschaft und des Erholungsraums oder dem ökologischen Ausgleich. Die Raumplanung soll dementsprechend so ausgestaltet werden, dass sie die multifunktionalen Aufgaben der Landwirtschaft unterstützt und das Landwirtschaftsland vor Überbauungen weitgehend frei hält. Entsprechend hoch ist der Stellenwert der Erhaltung von räumlichen Ressourcen für die Landwirtschaft einzuschätzen; Bauten und Anlagen, die der bodenunabhängigen Produktion dienen, können nur unter restriktiven Bedingungen zugelassen werden (Art. 16 a Abs. 2 und 3, präzisiert in Art. 34 - 38 RPV).

3.3.4.3. Weitere verfassungsrechtliche Ziele und Aufgaben

Für den raumplanerischen Umgang mit belasteten Böden sind weitere verfassungsrechtliche Anforderungen mitbestimmend. Hinzuweisen ist zunächst auf das Nachhaltigkeitsprinzip: Es ist von seiner Ausformulierung her als massgebendes Grundprinzip für die Konkretisierung aller vom Abschnitt über Umwelt und Raumplanung erfassten Verfassungsaufträge zu verstehen. Diese bewerten die besondere Qualität von Lebensräumen aus einem jeweils spezifischen Anliegen heraus. Welche Faktoren beim Entscheid über die Nutzungszuweisung eine Rolle spielen, entscheidet sich aufgrund der konkret vorliegenden Gegebenheiten.

In diesem Sinne ist insbesondere auf das Gewässerschutzrecht hinzuweisen (BV Art. 76 Abs. 1 und 3). Schadstoffbelastungen im Boden gefährden potenziell die Grundwasservorkommen. Massgeblich für das effektive Risiko sind aber die konkrete bodenchemische Situation und die besonderen hydrogeologischen Verhältnisse. Hieraus ergeben sich ortsspezifisch unterschiedlich strenge Anforderungen. Auch sie weisen naturgemäss einen engen Bezug zur Raumplanung auf.

4. Ergebnis

4.1. Kontextabhängige Problembearbeitung

Die gegenseitige Ergänzung und Durchflechtung der Erlasse setzt sich im Umweltbereich immer mehr durch. Gleiches gilt für das Raumplanungsrecht, auf dessen Instrumentarium die verschiedensten Teilrechtsgebiete verweisen, wenn Fragen der konkreten Nutzung des Bodens involviert sind. Im Normengeflecht von Umweltschutz, Raumplanung und Landwirtschaft können landwirtschaftliche Anliegen vom Umwelt- und Raumplanungsrecht ebenso unterstützt werden, wie die Landwirtschaftspolitik - in Abstimmung mit raumplanerischen Interessen - zur Unterstützung der ökologischen Bestrebungen des Umweltschutzes herangezogen werden kann.

Das Bodenschutzrecht des Umweltschutzrechts handelt allgemein vom Umgang mit Böden. Es interessiert sich für deren Nutzung deswegen, weil die Art und Weise der Nutzung ein Element im Wirkungspfad der Schadstoffe darstellt. Die Antworten auf die Frage nach der Sanierungswürdigkeit orientieren sich daher in einer generellen Art und Weise am Gefährdungsgrad. Sie abstrahieren von der räumlichen und der betrieblichen Situation. Einzig wenn im Landwirtschaftsgebiet Sanierungswerte überschritten werden, spielt die raumplanerische Zonenausscheidung eine Rolle.

Das landwirtschaftliche und das raumplanerische Interesse an der Förderung der Bodenqualität sind von einer anderen Prägung. Für die Beurteilung der Förderungswürdigkeit sind jeweils andere Kriterien massgeblich. Im Landwirtschaftsrecht spielt der Faktor der konkreten landwirtschaftlichen Bodenbewirtschaftungsform eine wesentliche Rolle. Damit wird die Frage nach dem Sanierungsinteresse auf eine betriebliche Ebene gebracht. Die raumplanerische Nutzungszuweisung ergänzt die beiden Sichtweisen - die umweltschutzrechtliche und die landwirtschaftsrechtliche - durch eine räumliche Lokalisierung der Absichten, wie Böden künftig genutzt werden sollen.

Das Sanierungsinteresse ist in einem multikriteriellen Sinne kontextabhängig. Die Rechtsgebiete sind deshalb massnahmenseitig auf eine geeignete Art und Weise sinnvoll zu verquicken. Es ist unter Umständen angebracht, Regelungen im Dienste des Umweltschutzes rechtlich ausserhalb des Umweltschutzrechts zu verankern. In diesem Sinne kann die Förderung sanfter Sanierungen im Landwirtschaftsrecht angesiedelt werden, dann nämlich, wenn die Vorsorge bzw. die Gewährleistung der Nachhaltigkeit direkt als Teilaufgabe der Landwirtschaft in Frage steht.

Im nächsten Kapitel sollen die Möglichkeiten untersucht werden, wie das Bodenschutzrecht weiter entwickelt werden kann. Nach dem Gesagten ist dafür die folgende These wegweisend:

These 1

Die Bestimmungen des Umweltschutzrechts sind in räumlich wenig differenzierter Form auf alle belasteten Böden anzuwenden. Darüber hinaus besteht aber auch ein Bedürfnis nach Massnahmen, die nicht überall greifen, sondern nur im raumplanerisch abgestützten Landwirtschaftsgebiet als zweckmässig erscheinen. Innerhalb dieses Gebietes bedarf es einer zusätzlichen räumlichen Differenzierung.

4.2. Konzeptionelle Verknüpfung der Lösungsansätze

Die faktisch vorhandenen technisch-betrieblichen Sanierungsmöglichkeiten können nicht allgemein als sinnvolle Lösung empfohlen werden. Das kommt auch in den Sanierungszielen des Bodenschutzrechts zum Ausdruck. Im Einzelfall aber könnte durchaus ein Interesse an ihrer Anwendung bestehen. Alternative Lösungsansätze, die in diesem Sinne versuchen, die Anwendung von sanften Sanierungen zu fördern, setzen allerdings voraus, dass die Förderung der Bodenqualität in den einzelnen Teilrechtsgebieten durch entsprechende Instrumente unterstützt wird.

Neben den umweltrechtlichen Vorgaben bringen die anderen umwelt- und raumbezogenen Verfassungsaufträge ihre eigenen Vorstellungen zur Bodenqualität in die Diskussion ein. Die Behörden kommen nicht umhin, die Argumente pro und kontra eine Nutzungsart auch unter dem Gesichtspunkt der Ansprüche an die Bodenqualität zu sehen⁵⁴. Eine Planung, die auf diese Elemente keine Rücksicht nimmt, ist im strengen Sinne gesetzwidrig, wobei gleichzeitig eingeräumt werden muss, dass die Spielräume breit sind und ihre korrekte Handhabung nur bedingt justiziabel ist⁵⁵. Im Ergebnis engen deshalb die spezifischen Anforderungen der verschiedenen Gesetzgebungsbereiche den planerischen Spielraum spürbar ein. Man kann sich dann fragen, ob man zugunsten einer Öffnung nicht doch besser die Schadstoffe aus dem Boden entfernen oder diese fest im Boden einbinden sollte. Dies führt zur zweiten These:

These 2

Es können sich aufgrund gesamträumlicher Überlegungen Flächennutzungen aufdrängen, die aus Umweltschutzgründen mit Auflagen verbunden werden müssen, welche die Attraktivität der vorgesehenen Nutzung merklich schmälern. Unter Umständen lässt das Umweltrecht die beabsichtigte Nutzung überhaupt nicht zu. Die Verbindung von umweltschutz- oder gewässerschutzrechtlichen Qualitätsanforderungen mit den Anforderungen einer haushälterischen, multifunktionalen Bodennutzung weckt in solchen Fällen einen neuen Sanierungsbedarf.

Auf der anderen Seite können Projektplanungen umweltrechtliche Schutzmassnahmen überflüssig machen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn der belastete Boden im Zuge der baulichen Massnahmen ohnehin gesichert oder entfernt werden wird. Dies dürfte vielfach im Zuge von Sondernutzungsplanungen (Überbauungspläne für besondere Vorhaben, die Ort und Lage der Bauten und Erschliessungsanlagen bereits definitiv festlegen) geschehen. Auch nach Art. 23 Abs. 3 AltIV können die Behörden dann auf den Erlass von Verfügungen verzichten, wenn die Durchführung der erforderlichen Untersuchungs-, Überwachungs- und Sanierungsmassnahmen auf andere Weise gewährleistet ist.

Anmerkungen zu Kapitel 3

- ¹ CHRISTOPH ZÄCH, Belastete Böden. Massnahmen nach der Umweltschutzgesetzgebung des Bundes, URP 1990 S. 182; PIERRE TSCHANNEN, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Aufl., N 25 zu Art. 35.
- ² Vgl. TSCHANNEN, Kommentar USG, N 9 zu Art. 34, CHRISTOPH ZÄCH, Das neue Bodenschutzrecht, URP 1996 S. 507.
- ³ BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (Hrsg.): Anwendbarkeit von Richt- und Grenzwerten aus Vorschriften anderer Anwendungsbereiche bei der Untersuchung und Beurteilung von Altlasten, BUWAL, Bern 1996, S. 6.
- ⁴ Art. 1 Abs. 2 und Art. 3 RPG. Zur Bedrohung dieser „Multifunktionalität“ im ländlichen Raum vgl. MARTIN LENDI, Raumplanung im Umbruch: Auf dem Weg zu einer politisch, sachlich und ethisch indizierten Raumplanung, Zentralblatt 1999 S. 206 f.
- ⁵ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 30 zu Art. 35.
- ⁶ Art. 8 Abs. 1-3 VBBo; TSCHANNEN, Kommentar USG, N 13 zu Art. 34.
- ⁷ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 13 zu Art. 34.

- ⁸ Vgl. auch Art. 5 VBBo, wonach die Beurteilung der Bodenbelastung anhand der Richt-, Prüf- und Sanierungswerte der VBBo vorzunehmen ist.
- ⁹ MARTIN P. TUCHSCHMID, Quantifizierung und Regionalisierung von Schwermetall- und Fluorgehalten bodenbildender Gesteine der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt-Materialien Nr. 32. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 1995; ANDRÉ DESAULES / RÜEDI DAHINDEN, Schadstoffgehalte von Böden in der Schweiz: Schlüssel zur Identifikation gesteinsbedingter Richtwertüberschreitungen. Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 1996.
- ¹⁰ ZÄCH (1990) S. 188; zustimmend TSCHANNEN, Kommentar USG N 13 zu Art. 34.
- ¹¹ Vgl. BERCHTOLD VON STEIGER / PETER BACCINI, Regionale Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden mit messbarem Ein- und Austrag, Bericht 38 des Nationalen Forschungsprogramms „Boden“, Liebefeld-Bern 1990; ARMIN KELLER, BERCHTOLD VON STEIGER und RAINER SCHULIN: Integration der sanften Bodensanierung in ein regionales Bodenschutzkonzept, TerraTech 6, 1999, S. 54 ff.
- ¹² HANSRUEDI FELIX, Mündliche Mitteilung.
- ¹³ THOMAS KELLER / ANDRÉ DESAULES, Flächenbezogene Bodenbelastung mit Schwermetallen durch Klärschlamm / [Hrsg.:] NABO, Nationale Bodenbeobachtung, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, 1997. (Schriftenreihe der FAL; 23). Sie geben dazu folgende Schätzung ab: Verdachtsflächenanteil mit Richtwertüberschreitungen für Schwermetalle und organische Schadstoffe: Landwirtschaft 4%, Industrie 12%, Verbrennungsanlagen 11% und Verkehr 9%.
- ¹⁴ So die Formulierung in Art. 11 Abs. 2 USG, der die vorsorglichen Massnahmen im Bereich der Luftreinhaltung und des Lärms umschreibt.
- ¹⁵ Vgl. auch TSCHANNEN, Kommentar USG, N 15 zu Art. 34 (am Ende).
- ¹⁶ Implizit so auch TSCHANNEN, Kommentar USG, N 33/34 zu Art. 33 USG.
- ¹⁷ ZÄCH (1996) S. 503, 505.
- ¹⁸ ZÄCH (1990) S. 182; TSCHANNEN, Kommentar USG, N 20 zu Art. 33. Dass in der Realität die Massnahmen zu kurz greifen, ändert nichts am Grundsatz.
- ¹⁹ URSULA BRUNNER, Kommentar USG, N 15 und 29 zu Art. 46.
- ²⁰ Vgl. TSCHANNEN, Kommentar USG, N 43 zu Art. 34.
- ²¹ SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, Siebter Bericht über die Lage der schweizerischen Landwirtschaft und die Agrarpolitik des Bundes, Bern 1992 (Siebter Landwirtschaftsbericht) S. 346.

- ²² SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, Botschaft zur Reform der Agrarpolitik: Zweite Etappe (Agrarpolitik 2002), Bundesblatt 1996 Bd. IV S. 1 ff., S. 235. Der Bundesrat sieht auch heute keine Veranlassung, an den Grundzügen dieser Agrarpolitik etwas zu ändern. Notwendige Anpassungen an das veränderte Umfeld sind in den Kontext von Nachhaltigkeit und Multifunktionalität zu bringen, vgl. die Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik (Agrarpolitik 2007), Bundesblatt 2002 S. 4721 ff., 4723.
- ²³ Siebter Landwirtschaftsbericht S. 348.
- ²⁴ Vgl. auch Verwaltungspraxis der Bundesbehörden (VPB) 1999 63 Nr. 87 E. 2.2.
- ²⁵ Dazu SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, Botschaft zur Volksinitiative "für preisgünstige Nahrungsmittel und ökologische Bauernhöfe", BBl 1996 IV S. 580 ff., 602.
- ²⁶ SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, Sechster Bericht über die Lage der schweizerischen Landwirtschaft und die Agrarpolitik des Bundes, Bern 1984 (Sechster Landwirtschaftsbericht) S. 259 ff.; Siebter Landwirtschaftsbericht S. 339; AMTLICHES BULLETIN STÄNDERAT 1993 S. 479.
- ²⁷ Vgl. die schriftliche Stellungnahme des Bundesrates vom 31. Mai 1995 zur Motion Baumann "Keine Diskriminierung der bäuerlichen Kleinbetriebe", AMTLICHES BULLETIN NATIONALRAT 1995 S. 2401. Die Umschreibung erfolgt bei der Durchführung der Massnahmen negativ, d.h. es wird festgelegt, welche Betriebe als nicht subventionsberechtigt gelten (BOTSCHAFT AGRARPOLITIK 2002 S. 56 f.). Notwendig ist sowohl eine Begrenzung nach unten (Ausschluss von Hobbylandwirtschaft) als auch nach oben (auf familienfremde Arbeitskräfte fällt in der Regel der kleinere Teil der Arbeit; Ausschluss von reinen Verwalterbetrieben).
- ²⁸ Bericht über den Stand und die Entwicklung der Bodennutzung und Besiedlung in der Schweiz (Raumplanungsbericht 1987), BBl 1988 I S. 965 f., 984 f., vgl. auch PIERRE TSCHANNEN, Kommentar zum Bundesgesetz über die Raumplanung, Zürich 1999 ff. N 35 zu Art. 1.
- ²⁹ Siebter Landwirtschaftsbericht S. 340, 348.
- ³⁰ WALTER HALLER / PETER KARLEN Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht Bd. 1, 3. Aufl., Zürich 1999 N 179 f.; TSCHANNEN, Kommentar RPG, Art. 2 N 40 ff.
- ³¹ BGE 118 Ia 173, HALLER / KARLEN N 171.
- ³² Zum Verhältnis von Raumplanung und Umweltschutz aus fachlicher Sicht vgl. HANS-GEORG BÄCHTOLD, MATTHIAS GFELLER, ULRICH KIAS, JOSEPH SAUTER, RENÉ SCHILTER und WILLY A. SCHMID: Grundzüge der ökologischen Planung, ORL-Bericht 89, Zürich 1995 sowie LORE ABART-HERISZT, Wirkungsorientierte ökologische Planung - Stellenwert von Schadstoffkonzentrationen und -depositionen in der Raumplanung, ORL-Bericht 96, Zürich 1995, insbes. S. 53 ff.
- ³³ BGE 122 II 330 f., 121 II 421, ZBl 95 /1994 S. 140, E. 7b.
- ³⁴ BGE 118 Ia 172 f. und TSCHANNEN, Kommentar RPG N 43 zu Art. 2, je mit Hinweisen.
- ³⁵ Art. 2, 3 und 14 RPG; BGE 118 Ia 172, TSCHANNEN, Kommentar RPG N 43 zu Art. 2, PIERRE MOOR, Kommentar RPG N 72 zu Art. 14.
- ³⁶ Vgl. Art. 6 RPG und Art. 31 USG.
- ³⁷ BGE 114 Ia 251, 113 Ia 450.
- ³⁸ Vgl. zum Folgenden BGE 113 Ia 448 ff., bestätigt in 114 Ia 250.
- ³⁹ BGE 123 II 93 mit Hinweisen.
- ⁴⁰ BGE 107 Ib 335 E. 2b.
- ⁴¹ BGE 113 Ia 448 E. 4a mit Hinweisen.
- ⁴² Näheres bei TSCHANNEN, Kommentar RPG, N 15 ff. zu Art. 1.
- ⁴³ Vgl. Art. 19 RPG.
- ⁴⁴ BGE 121 I 245 E. 6d S. 248; 119 Ia 300 E. 3b S. 303; 116 Ia 339 E. 4 S. 343.
- ⁴⁵ Vgl. z.B. BGE 1P.14/2001 vom 5. April 2001 E. 3; 1A.186/1999 vom 4. Mai 2000 E. 4; 1P.732/2000 vom 15. Februar 2001 E. 3 c/d
- ⁴⁶ Die Anforderungen sind im Rahmen des Richtplans oder auf dem Wege der Gesetzgebung festzulegen, Art. 38 RPV.
- ⁴⁷ TSCHANNEN, Kommentar RPG, N 15 zu Art. 1.
- ⁴⁸ Die Stichworte „räumliche Entwicklung“ bzw. „anzustrebende Entwicklung“ tauchen im Zusammenhang mit dem Richtplan in den Art. 6 Abs. 1 und 3 sowie in Art. 8 lit. a RPG auf.
- ⁴⁹ Vgl. Art. 6 Abs. 4 RPG.
- ⁵⁰ Siehe TSCHANNEN, Kommentar RPG, N 9 zu Art. 3.
- ⁵¹ BGE 121 11 72 (S. 76).
- ⁵² Art. 104 Abs. 1 BV.
- ⁵³ Bundesratsbeschluss vom 8.4.1992.
- ⁵⁴ Allgemein zur Umsetzung der ökologischen Planung H.-G. BÄCHTOLD et al. S. 231 ff.
- ⁵⁵ Dazu TSCHANNEN, Kommentar RPG N 35 ff. zu Art. 3.

IV Nutzungseinschränkungen und Nutzungsansprüche: Sanfte Sanierungen im räumlichen und agrarpolitischen Kontext

Erwin Hepperle

1. Umweltschutzrechtliche Massnahmen bei konkreten Gefährdungen

1.1. Begriff der „konkreten“ Gefährdung

Die Massnahmen zum Schutz von Menschen, Tieren oder Pflanzen vor konkreten Gefährdungen werden mit Blick auf die herrschenden oder beabsichtigten Nutzungen getroffen. Weil sich die Gefahr nur im Zusammenhang mit bestimmten Nutzungen konkretisiert, sind entsprechende Nutzungseinschränkungen eine adäquate Massnahme zur Beseitigung der Gefahr (vgl. Anhang 1 Ziff. 12 VBBö). Dabei geben die Prüfwerte nach Art. 2 Abs. 5 VBBö den unteren Rand und die Sanierungswerte nach Art. 35 Abs. 3 USG den oberen Rand jenes Bereiches an, wo die effektive Gefährdungssituation näher abgeklärt werden muss. Liegen die Belastungen über den Sanierungswerten, so ist von Gesetzes wegen davon auszugehen, dass eine entsprechende Nutzung ohne Gefährdung gar nicht mehr möglich ist. In Abhängigkeit von nutzungsplanerischen Festlegungen ist hier für bodenabhängige Bodennutzungen eine Teilsanierung vorgesehen¹.

Die Nutzung ist so weit einzuschränken, dass die Gefährdung nicht mehr besteht. Dies wird in Art. 34 Abs. 2 USG dahingehend präzisiert, dass die Gefährdung *konkret* zu sein hat. Das entspricht jenem Gefährdungsbegriff, wie er von SCHRADE/LORETAN im Zusammenhang mit den Immissionsgrenzwerten für Luftverunreinigungen dargelegt wurde². „Konkret“ ist eine Gefährdung dann, wenn die Möglichkeit eines Schadens nahe liegt und nicht einfach bloss ganz allgemein besteht. Dazu genügt es, eine hinreichende Wahrscheinlichkeit nachzuweisen. Die Grenze ist nicht leicht festzulegen und sie variiert überdies den Umständen entsprechend: An den Grad der Wahrscheinlichkeit sind nach SCHRADE/LORETAN umso grössere Anforderungen zu stellen, je weniger gravierend der Schaden ist. Diese Einschränkung ergebe sich auch aus dem Verhältnismässigkeitsprinzip³.

Es bleibt zu ergänzen, dass sich die konkrete Gefährdung gleichermassen auf Menschen, Tiere und Pflanzen bezieht. Unter Schaden ist deshalb nicht etwa ein vermögenswerter Schaden im Sinne des Haftpflichtrechts zu verstehen, sondern eine Schädigung des Schutzguts. Wenn also beispielsweise Tiere mit ausreichender Wahrschein-

lichkeit erkranken dürften, so ist eine Gefährdung im genannten Sinne gegeben. Die wirtschaftlichen Auswirkungen für den Bewirtschafter sind hierfür nicht relevant, insbesondere spielt es keine Rolle, ob ihm aus der Nutzungseinschränkung erheblich grössere Kosten entstehen, als aus einer allfälligen Schädigung der Tiere. Man denke etwa an ein Weideverbot, das einen Betrieb trifft, der sich auf Tierhaltung spezialisiert hat.

Bei der Umsetzung hat man nun allerdings mit erheblichen Problemen zu kämpfen. Sie haben vielfältige Ursachen⁴. Zumindest teilweise sind sie schon auf sachverhaltliche Ungewissheiten zurückzuführen. Diese wiederum beruhen auf Inhomogenitäten in der Bodenbeschaffenheit und in der Kontamination, auf Unsicherheiten in der Dosis-Wirkungs-Beziehung und auf messtechnischen Schwierigkeiten⁵.

Die sachverhaltliche Problematik hat weit grössere Dimensionen, als man sich gemeinhin vorstellt. Breit gestreute Abfälle, insbesondere solche, die über die Luft verteilt werden, können zu sehr diffusen Belastungen führen. Tatsächlich können die Variabilitäten der Schadstoffverteilung schon über sehr kurze Bodendistanzen ausserordentlich gross sein. Ursachen dafür bilden nicht allein unregelmässige Einträge durch weitere Mitverursacher, sondern in starkem Ausmass auch räumliche Faktoren, welche die homogene Deposition aus der Luft stören (Topographie, Waldränder, Gebäude usw.). Hinzu kommen Unterschiede in der Bodenbewirtschaftung und das Verschleppen und Durchwühlen des Bodens im Rahmen von Bautätigkeiten⁶. Das Ergebnis sind eher zufällige Streumuster, die für die Erfassung grosse Probleme stellen.

Es tritt überdies allmählich zu Tage, dass die Belastung an manchen Orten im Siedlungsbereich auch ohne eindeutige Zuweisung zu einer Schadstoffquelle in ähnliche Grössenordnungen gelangen kann. Erhöhte Belastungen werden dadurch zwar nicht zum Normalfall, doch sind sie weit verbreiteter als bisher angenommen. Es gibt noch keine wirklich brauchbare Strategie, wie diese Belastungen im Siedlungsgebiet flächenrepräsentativ erfasst werden könnten.

Bei allem darf auch nicht vergessen werden, dass auch bei konkreten Gefährdungen die Bodenbelastungen nur für einen Teil der körpereigenen Schadstoffbelastung verantwortlich gemacht werden können. Die anderen Wege der Stoffaufnahme tragen einen ebenso wesentlichen Teil zur Gesamgefährdung bei⁷.

Wegen der sachverhaltlichen Problematik definiert das eidgenössische Recht die Interventionschwelle primär als Handlungsauftrag an die Kantone. Diese sollen eine vertiefte Analyse und Bewertung der Gefahrenlage vornehmen. Erst gestützt auf solche Untersuchungen können Massnahmen ergriffen werden (Art. 9 VBBo)⁸. Solche Untersuchungen gestalten sich höchst aufwendig und kostspielig und sie können wegen der Sachlage dennoch nicht letzte Gewissheit verschaffen.

Die zu ergreifenden Massnahmen sind so auszulegen, dass möglichst viele Nutzungen zulässig bleiben⁹. Dementsprechend löst jede relevante Nutzungsänderung einen intensiven Überwachungsbedarf und eine zusätzliche Gefährdungsanalyse aus¹⁰. Für eine rechtsgleiche Handhabung ist es angebracht, wissenschaftsgestutzte Empfehlungen auszuarbeiten. Diese dienen den Vollzugsorganen als Richtlinien¹¹. Um die Schwierigkeiten bei der Massnahmenfindung zu reduzieren, wird ausserdem auf Kooperation unter den Betroffenen gesetzt¹².

1.2. Spannungsfelder

1.2.1. Untersuchungsaufwand

Art. 34 Abs. 2 USG auferlegt den Behörden die Pflicht, einzuschreiten, wenn bisher zulässige Nutzungen zu Gefährdungen führen. Sie haben festzulegen, wie weit die Nutzung einzuschränken ist, damit eine gefahrlose Nutzung des Bodens möglich wird. Dabei steht ihnen ein weiter Spielraum zu. Der Rahmen wird von den Anforderungen des Verhältnismässigkeitsprinzips einerseits und den Vorgaben des Vorsorgeprinzips andererseits abgesteckt. Insgesamt erlaubt es die Regelung den Behörden, umstandeadquat vorzugehen. Sie werden dabei mit Vorteil die Nutzungsabsichten der betroffenen Grundeigentümer einbeziehen und nach einer kooperativen Übereinkunft streben (vgl. die Regelung zur Zusammenarbeit im Geltungsbereich der Altlastenverordnung, Art. 23 AltIV). Das erlaubt es zugleich, den für die Festsetzung der Massnahmen nötigen zusätzlichen Aufwand an Bodenuntersuchungen fallweise zu reduzieren.

Die Umsetzung der Anforderungen des Bodenschutzrechts ist alles andere als einfach. Die betroffenen Böden sind, es wurde erwähnt, vielfach inhomogen belastet. In solchen Böden ist es schwierig, die effektive Schwermetallbelastung zu beurteilen. Stellt man hohe Ansprüche an die Kenntnis der realen Belastungssituation, so schlägt sich dies in entsprechend hohen Untersuchungskosten nieder. Will man den Ermittlungsaufwand reduzieren, so muss auf Plausibilitäts- Überlegungen abgestellt werden. Das ist rechtlich zwar durchaus moglich¹³, hinterlässt aber bei manchen Betroffenen ein ungutes Gefühl.

Der Kanton trägt die Verantwortung dafür, dass die getroffenen Massnahmen ausreichen. Auch werden durch Nutzungseinschränkungen die Ursachen der Gefährdung nicht beseitigt. Damit bleibt die Beobachtung der betroffenen Flächen und ihrer Nutzung eine Daueraufgabe. Das aber bindet nicht nur gegenwärtig, sondern auch in die Zukunft hinein die notwendigen Kräfte und verursacht entsprechende Langzeitkosten. Der Liegenschaftenmarkt sieht in der Monitoringbedurftigkeit von Flächen eine erhebliche Belastung des Grundeigentums, was sich auf die Verkehrswertbeurteilung ausgesprochen negativ auswirkt¹⁴. Damit wird die grundrechtliche Anforderung, dass die Nutzungsmöglichkeiten nur soweit wie nötig eingeschränkt werden dürfen (Art. 36 der Bundesverfassung), strapaziert.

1.2.2. Planerischer Abstimmungsbedarf

Die Kantone haben nicht nur die Pflicht, die umweltschutzrechtliche Gefahrenabwehr durchzusetzen. Sie haben daneben auch die Möglichkeit einer bestimmungsgemässen Nutzung der Flächen zu gewährleisten. Daraus ergibt sich ein planerischer Abstimmungsbedarf. Widersprüche können aber nicht immer vermieden werden. In solchen Fällen wächst sowohl das faktische wie auch das prinzipielle rechtliche Interesse, die vorhandene Belastung zu entfernen, und zwar auch dann, wenn die Sanierungswerte noch nicht erreicht sind, die bestehende Nutzung aber zu einer Gefährdung führt. Werden zum Beispiel in Wohnzonen Hausgarten- und Kinderspielverbote verfügt, so unterbindet man eine Teilnutzungsbefugnis, die einem offenkundigen Bedürfnis der Bevölkerung entspricht und zur normalen Wohnnutzung gehört. Damit wird die Lebensqualität reduziert¹⁵.

Des Weiteren ergänzt das Verordnungsrecht die umweltschutzrechtliche Regelung insbesondere durch gewasserschutzrechtliche Aspekte. Ist die Altlastenverordnung anwendbar (näheres dazu im nächsten Abschnitt), dann wird die gewasserschutzrechtliche Uberwachungsbedurftigkeit über die Messung der Konzentrationswerte im Eluat und den Nachweis von Stoffen im Abstrombereich des Standortes bestimmt. Für die Sanierungsbedürftigkeit wird auf das Bestehen einer Grundwasserfassung abgestellt bzw. es werden die Messwerte mit der planerischen Festlegung von Gewasserschutzbereichen verglichen. Hieraus ergibt sich eine Abhängigkeit des Sanierungsinteresses von der räumlichen Situation. Das grundsätzliche Verbot, die Gefahr von Gewässerverunreinigungen herbeizuführen (Art. 6 GSchG), hat aber mit Bezug auf Sanierungen eine noch weitergehende Wirkung: Es kann die Wahl der Sanierungsmassnahme beeinflussen. Raumplanerisch hat dies insofern eine Bedeutung, als die Vorteile bzw. Risiken von sanften

Sanierungsmethoden durch diverse bodenchemische, bodenphysikalische und hydrogeologische Umstände mitbestimmt werden. Je nachdem eignet sich ein Gebiet besser oder schlechter für die Anwendung einer bestimmten Sanierungstechnik. In diesem Zusammenhang könnte je nach den Umständen auch die neu geschaffene Förderungskompetenz des Bundes in Art. 62a GSchG wichtig werden. Sie erlaubt es, Massnahmen der Landwirtschaft abzugelten, wenn sie zu dem Zweck ergriffen werden, das Abschwemmen und Auswaschen von Stoffen zu verhindern.

Sieht man von diesen gewässerschutzrechtlichen Aspekten ab (der Schutz vor Luftverunreinigungen, die von belasteten Standorten ausgehen [Art. 11 AltIV] ist im Zusammenhang mit der Schwermetallbelastung nicht relevant), so fällt auf, dass das schweizerische Recht die verschiedenen Wirkungspfade üblicherweise nicht explizit unterscheidet. Sie finden lediglich über die Umschreibung der Nutzungsarten Eingang in die Regelung: Den einzelnen Nutzungsarten sind jeweils unterschiedliche Beurteilungswerte zugeordnet.

Für die Verbindung von Bodenschutz und Nutzungsplanung heisst das: Mit der planerischen Nutzungszuweisung wird zugleich auch über die bodenschutzrechtlichen Interventionsschwellen entschieden, die für eine konkrete Fläche zur Anwendung kommen. Dabei fällt auf, dass im Bereich der industriellen und der gewerblichen Nutzungen überhaupt keine Prüf- oder Sanierungswerte verfügbar sind. Anders als in Deutschland geht man offenbar davon aus, dass es bei dieser Nutzungsart im Allgemeinen nicht zu einem gesundheitsgefährdenden direkten Bodenkontakt kommt. Das ist wohl auch darauf zurückzuführen, dass hoch kontaminierte Industrieflächen in der Schweiz eher selten anzutreffen sind. Das heisst

aber nicht, dass sie von der Anwendung des Bodenschutzrechts nicht betroffen wären: Im Einzelnen ist eine Beurteilung nach Art. 5 Abs. 3 VBBo vorzunehmen.

1.3. Im Besonderen: Verhältnis von Bodenschutz- und Altlastenrecht

Gemäss Art. 32c USG haben die Kantone dafür zu sorgen, dass Altlasten saniert werden. Massgeblich für die Sanierungsbedürftigkeit ist, ob der von Abfällen belastete Standort eine Quelle für weitere Einwirkungen darstellt¹⁶. Entsprechend der bundesrätlichen Botschaft ist es das erklärte Ziel der Sanierungsregelung, die „Ursachen für die Umwelteinwirkungen am betreffenden Standort zu beheben oder zumindest weitere Einwirkungen zu verhindern“¹⁷. Sanieren heisst also auch hier nicht zwingend Entfernen der Schadstoffe.

Einwirkungen im obgenannten Sinne sind auch Belastungen von Böden (vgl. Art. 7 Abs. 1 und 4bis USG). Die Sanierungspflicht nach Art. 32c USG erstreckt sich daher auch auf Standorte, die (z.B. über Auswaschungen oder Erosion) in ihrem Umkreis die Fruchtbarkeit weiterer Böden gefährden oder beeinträchtigen¹⁸.

1.3.1. Nebeneinander von Bodenschutz- und Altlastenrecht

Ein im Sinne des Bodenschutzrechts belasteter Boden kann gleichzeitig einen überwachungs- oder sanierungsbedürftigen Standort im Sinne des Altlastenrechts darstellen. Voraussetzung ist, dass

– die Belastung des Standorts von Abfällen

ALTLASTEN	BODENSCHUTZ
USG Art. 32c/32d Sanierung von Deponien und anderen durch Abfälle belasteten Standorten	USG Art. 34/35 Massnahmen bei belasteten Böden
Begriffsdefinitionen	
<p>AltIV Art. 2</p> <p>¹ <i>Belastete Standorte</i> sind Orte, deren Belastung von Abfällen stammt und die eine beschränkte Ausdehnung aufweisen. Sie umfassen:</p> <p>a. Ablagerungsstandorte ...</p> <p>b. Betriebsstandorte ...</p> <p>c. Unfallstandorte ...</p> <p>² <i>Sanierungsbedürftig</i> sind belastete Standorte, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen führen oder wenn die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen.</p> <p>³ <i>Altlasten</i> sind sanierungsbedürftige belastete Standorte.</p>	<p>USG Art. 7 Abs. 4bis</p> <p><i>Bodenbelastungen</i> sind physikalische, chemische und biologische Veränderungen der natürlichen Beschaffenheit des Bodens. Als Boden gilt nur die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.</p> <p>USG Art. 7 Abs. 1</p> <p><i>Einwirkungen</i> sind ... <i>Bodenbelastungen</i> ..., die durch den Bau und Betrieb von Anlagen, durch den Umgang mit Stoffen, Organismen oder Abfällen oder durch die Bewirtschaftung des Bodens erzeugt werden.</p>

- stammt (Art. 32c Abs. 1 USG, Art. 2 Abs. 1 AltIV),
- der Standort eine beschränkte Ausdehnung aufweist (Art. 2 Abs. 1 AltIV) und
 - die Bodenfruchtbarkeit durch die eingebrachten Schadstoffe beeinträchtigt wird oder Menschen, Tiere oder Pflanzen durch die Nutzung solcher Böden konkret gefährdet werden könnten (Art. 12 AltIV in Verbindung mit Art. 34 USG).

Sind diese Voraussetzungen gegeben, so ist neben den Artikeln 33 ff. USG (Bodenschutz) auch das Altlastenrecht gemäss Art. 32c ff. anzuwenden¹⁹.

Der Bundesrat war offensichtlich darum bemüht, im Rahmen seiner Verordnungskompetenz das Bodenschutz- und das Altlastenrecht aufeinander abzustimmen. Art. 12 AltIV hat klargestellt, dass die Beurteilung von Einwirkungen in beiden Rechtsgebieten den Regeln des Bodenschutzes folgt. Ausserdem hat die Altlastenverordnung Nutzungseinschränkungen als eines der möglichen Mittel zur Behebung der Gefährdung aus Bodenbelastungen in das Altlastenrecht eingeführt. Sie verweist ausdrücklich auf das Bodenschutzrecht (Art. 16 lit. c AltIV) und entschärft damit - zumindest vordergründig - zugleich das Konfliktpotenzial: Ob ein belasteter Standort nach Altlastenrecht oder ein belasteter Standort nach Bodenschutzrecht vorliegt, hat auf die Massnahmenfindung letztlich nur wenig Einfluss.

1.3.2. Besonderheiten der altlastenrechtlichen Sonderregelung

Abfallstandorte zeichnen sich dadurch aus, dass die Bodenkontamination auf eine spezifische Ursache zurückzuführen ist: Sie stammt aus Abfällen. Die historische Untersuchung soll Aufschluss darüber geben, inwieweit dies der Fall ist. Der Ermittlung ist der Abfallbegriff nach Art. 7 Abs. 6 USG zugrunde zu legen²⁰. Keine Rolle spielt, ob die Belastung aus Versickerungen, von ausgebrachten Feststoffen oder aus der Abluft stammt²¹.

Darüber hinaus enthält das Altlastenrecht gegenüber dem Bodenschutzrecht vor allem drei wichtige Besonderheiten:

Erstens wird dem Bundesrat die Kompetenz erteilt, besondere Bestimmungen über Sanierungsbedürftigkeit, -ziele und -dringlichkeit zu erlassen. Verglichen mit den Bestimmungen über Belastungen des Bodens erlaubt dies ein wesentlich flexibleres Vorgehen. Es sollen umweltverträgliche und wirtschaftliche Lösungen zum Tragen gebracht werden. Auf Gesetzesebene resultiert daraus im Vergleich zur bodenschutzrechtlichen Regelung eine Öffnung auch für weitere Massnahmen (Dekontamination oder Sicherung). Die Erweiterung des Spektrums wird auf Verord-

SANIERUNGSPFLICHT VON ALTLASTEN

Grundsatz

Art. 32c Pflicht zur Sanierung

¹ Die Kantone sorgen dafür, dass Deponien und andere durch Abfälle belastete Standorte saniert werden, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen führen oder die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen. Der Bundesrat kann über die Sanierungsbedürftigkeit sowie über die Ziele und die Dringlichkeit von Sanierungen Vorschriften erlassen.

² Die Kantone erstellen einen öffentlich zugänglichen Kataster der Deponien und der anderen durch Abfälle belasteten Standorte.

nungsebene allerdings mit entsprechend höheren Anforderungen an das Verfahren erkauf.

Zweitens haben die Kantone nach Altlastenrecht - im Gegensatz zur bodenschutzrechtlichen Regelung - einen Kataster zu führen, der öffentlich zugänglich ist und über die belasteten Standorte Auskunft gibt (Art. 32c Abs. 2 USG). Allein gestützt auf die bodenschutzrechtliche Regelung besteht demgegenüber lediglich eine Informationspflicht gemäss Art. 47 Abs. 2 USG. Immerhin ist es auch hier sinnvoll, zumindest jene Flächen, die mit Nutzungseinschränkungen belegt sind, auf geeignete Art offen zu legen²².

Drittens bringt die altlastenrechtliche Regelung besondere Regeln der Kostentragung und der Finanzierung von Sanierungen (Art. 32d und 32e USG).

Das Altlastenrecht ändert aber nichts daran, dass der Schutz des Bodens in erster Linie die Aufgabe des Bodenschutzrechts nach Art. 33 ff. USG ist. Genau so bleibt der Schutz der Gewässer in erster Linie eine Aufgabe des Gewässerschutzrechts und der Schutz der Atmosphäre eine Aufgabe des Luftreinhaltrechts. Die Besonderheit des Altlastenrechts liegt anderswo: Es befasst sich nicht mit der Verhinderung einer Belastung, sondern mit der Belastung selbst, und zwar im Sinne der Staffelung von Sanierungsmassnahmen nach Massgabe ihrer Dringlichkeit und Zweckmässigkeit (Art. 32c Abs. 1 USG). Altlastenrecht ist also Sanierungsrecht; es dient dazu, sicherzustellen, dass belastete Standorte saniert werden, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen im genannten Sinne führen oder wenn die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen.

Begreift man das Altlastenrecht als Sanierungsrecht, dann interessiert nicht jede Art von Belastung, sondern nur jene, die ausreichend hoch ist, um zu einer entsprechenden Gefährdungssituation zu führen. Massgeblich ist mit anderen Worten die Überwachungs- und Sanierungsbedürftigkeit des Standorts mit Blick auf die Gefährdung. Sind die zugehörigen Ansammlungen von Schad-

stoffen breit und ungleichmässig verteilt, so können sie räumlich nicht mehr scharf abgegrenzt und auch nicht mehr unbedingt einer einzigen Schadstoffquelle zugeordnet werden. In solchen Fällen ist nicht klar, welches Areal noch in die altlastenrechtliche Regelung einzubeziehen ist. Der Begriff „Standort“ lässt jedenfalls keine beliebige Ausdehnung zu, ebenso unbestritten ist aber auch, dass dabei Grundstücksgrenzen keine Rolle spielen dürfen²³. Nach den Empfehlungen des BUWAL soll auf die Sanierungswerte des Bodenschutzrechts abgestellt werden. Man will damit vermeiden, halbe oder ganze Ortschaften in den Kataster belasteter Standorte eintragen zu müssen. Für den rechtmässigen Umgang mit Grundstücken, deren Belastung unterhalb des Sanierungswerts liegt, wird ersatzweise auf das Bodenschutzrecht verwiesen²⁴. Eine solche Abgrenzung führt allerdings potenziell zu einer Benachteiligung der betroffenen Grundeigentümer bezüglich der endgültigen Kostentragung; sie führt nur dann zu gerechten Ergebnissen, wenn die direkte Anwendbarkeit der Art. 2 bzw. 59 USG entsprechend darauf abgestimmt wird²⁵.

1.3.3. Ergebnis

Kommt einzig Bodenschutzrecht zur Anwendung, so ist man im unteren Belastungsbereich für den Einsatz von Massnahmen zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit oder zur Verminderung des Gefährdungspotenzials auf die freiwillige Beteiligung der Betroffenen angewiesen. Die Behörden sind auf den engen Massnahmenkatalog von Art. 34 verwiesen. Ob dadurch eine allmähliche Besserung der Situation (grösserer Austrag als Eintrag) erwartet werden kann, erscheint fraglich, wenn es sich um schwermetallbelastete Böden handelt.

Ist gleichzeitig auch Altlastenrecht anwendbar, so kann demgegenüber ein gewisser Spielraum ausgemacht werden. Zwar stehen auch hier - kraft Verweisung auf die bodenschutzrechtliche Regelung - bei Prüfwertüberschreitungen Nutzungseinschränkungen im Vordergrund. Priorität hat aber die einvernehmliche, für alle Beteiligten zumutbare und verhältnismässige Lösung. In diesem Rahmen kann auch die Frage thematisiert werden, ob in besonderen Situationen nicht doch auch schwächer belastete Böden saniert werden sollten. Man darf sich aber nicht täuschen lassen: Das Bodenproblem kann dadurch insgesamt nur bruchstückhaft entschärft werden, ist doch der sachliche Geltungsbereich der altlastenrechtlichen Regelungen erheblich enger als jener des Bodenschutzrechts.

Wiederum zeigt es sich, wie dringend notwendig es ist, die umweltschutzrechtlichen Regeln zur Sanierung belasteter Standorte durch Bestimmungen zu ergänzen, welche raum- und nutzungsorientierte Aspekte aufgreifen. Das Um-

weltschutzrecht ist von seiner Anlage her dazu berufen, *allgemeine* Regeln zum Schutz der Umwelt aufzustellen. Es kann weder auf die konkreten räumlichen Konflikte und Entwicklungsbestrebungen eingehen, noch die besonderen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eines Berufsstandes (etwa der Landwirtschaft) einbeziehen, auch wenn beides auf den Gesamtzustand der Böden einen prägenden Einfluss hat. Umgekehrt aber wirkt es mit Nutzungseinschränkungen gerade auf diese Bereiche ein. Aus all dem ergibt sich die Notwendigkeit einer auf den konkreten Raum bezogenen Abstimmung, die das Allgemeine mit den räumlichen Besonderheiten kombiniert.

2. Nutzungsansprüche aus planungsrechtlichem Blickwinkel

Bodenbelastungen können einer sinnvollen und auf die Bedürfnisse der Bevölkerung abgestimmten Planung im Wege stehen. Werden gewisse Nutzungsmöglichkeiten in Frage gestellt, so entstehen daraus einschränkende Rahmenbedingungen für die Verwirklichung eines auf die Bedürfnisse der Bevölkerung ausgerichteten haushälterischen Umgangs mit dem Boden.

2.1. Wirkung von Nutzungseinschränkungen auf die Flächenpotenziale

Topografie, bestehende Versiegelung, Bodentyp, Hydrologie usw. bewirken, dass die Böden aus naturgegebenen Gründen oder als Folge der bisherigen Nutzung unterschiedliche Nutzungspotenziale aufweisen. Diese Eignungsvoraussetzungen lassen sich oft nur schwer oder überhaupt nicht verändern. Andere aber lassen sich mit angemessenem Aufwand durchaus beeinflussen. In diesem Sinne wird hier unter Förderung der Flächenpotenziale die Aufwertung von Nutzungsmöglichkeiten verstanden.

Das kann in zweierlei Hinsicht geschehen: Entweder es werden für eine konkrete Fläche mehr Nutzungsmöglichkeiten geschaffen, oder es werden die Voraussetzungen für eine bestimmte Nutzung verbessert. Im einen Fall erweitert man die multifunktionale Nutzbarkeit der Fläche selbst oder sie wird zumindest aufrechterhalten. Im anderen Fall wird die Nutzbarkeit der Fläche nur im Hinblick auf eine spezifische, erwünschte Nutzung optimiert. Vielfach erlaubt dies aber, andere Flächen zu entlasten (Beispiel: Verdichtetes Bauen). Deshalb können sich beide Varianten günstig auf den haushälterischen Umgang mit dem Boden eines gegebenen Raumes auswirken.

Einschränkungen oder Verbote gewisser Nutzungen können aus räumlichen wie auch aus ge-

sundheitlichen Gründen geboten sein. Die räumliche Argumentation stützt sich dabei meistens auf das Gebot der Begrenzung der Siedlungen, auf den Schutz der Landschaft und der Lebensräume und auf städtebauliche Aspekte. Das schweizerische Raumplanungsrecht ist im wesentlichen von solchen so genannten Negativplanungen geprägt: Es wird festgehalten, was auf einer Parzelle nicht geschehen darf; die Grundeigentümer bleiben aber frei darin, zu bestimmen, ob sie ihr Grundstück im Rahmen der zulässigen Nutzungen intensiv, extensiv oder überhaupt nicht nutzen wollen. Negativplanungen, die aus raumplanerischen Gründen ergriffen werden, dienen üblicherweise der Stärkung gewisser Flächenpotenziale zu Lasten von anderen, im Wettbewerb der Nutzungen regelmässig überlegenen (weil ökonomisch lukrativeren) Nutzungsarten. Gestärkt wird die Qualität einer vorhandenen oder erwünschten Nutzung.

Bei umweltschützerisch motivierten Eingriffen in die Nutzungsfreiheit braucht dies nicht der Fall zu sein. Der Gesichtspunkt des Umweltschutzes will im Bereich Bodenschutz zwar durchaus auch potenzialerhaltend wirken, indem er bestrebt ist, die Bodenfruchtbarkeit zumindest nicht weiter zu beeinträchtigen. Bei eigentlichen Nutzungseinschränkungen werden im Umweltschutzrecht jedoch die Wirkungen in den Vordergrund gestellt, welche die Nutzung auf die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen hat (Art. 34 Abs. 2 USG).

Im Interesse der Gesundheit erlassene Nutzungseinschränkungen können deshalb auch Flächenpotenziale herabmindern, ohne zugleich andere zu stärken. Das schon in anderem Zusammenhang erwähnte Verbot, in einem reinen Wohnquartier Hausgärten anzulegen oder Kinderspielplätze einzurichten, ist ein typisches Beispiel für eine solche Wirkung. Es ergibt sich eine Verknappung von räumlichen Ressourcen bzw. eine Diskrepanz zwischen den Erwartungen der Bevölkerung an die Natur eines Zonentyps und dessen realen Nutzungsmöglichkeiten. Daraus entsteht ein raumplanerischer Handlungsbedarf. Im Sinne des haushälterischen Umgangs mit dem Boden geht es darum, den Verlust an Nutzungseignungen (Flächenpotenzialen) gering zu halten bzw. die Vielfalt der Nutzungsmöglichkeiten wenn möglich anzuheben.

2.2. Adäquate raumplanerische Erfassung belasteter Böden

Die raumplanerische Zuweisung zu bestimmten Nutzungszonen verändert die Nutzbarkeit einer Fläche nicht mit technischen, sondern mit rechtlichen Eingriffen. Aus den dargelegten Zusammenhängen können einige Regeln für die adäquate raumplanerische Erfassung von belasteten

Böden abgeleitet werden, die dem schonenden Umgang mit Flächenpotenzialen zustatten kommen.

2.2.1. Umnutzung kontaminierter Böden als Investitionsflächen

Drohen aus umweltschutzrechtlichen Gründen totale Verbote bestimmter Nutzungen, oder sind solche schon ausgesprochen, so betrifft dies meist kleinere Flächen. Hier muss man sich die Frage stellen, ob nicht gute raumplanerische Gründe dafür sprechen, die betroffene Fläche durch *Versiegelung* zu sichern. Dies ist insbesondere im Rahmen von Standortevaluationen sinnvoll, wenn bestimmte Aktivitäten mit grösserem Flächenverbrauch in einer konkreten Gegend ohnehin geplant sind, die kontaminierte Fläche sich für die entsprechende Nutzung eignet und auch sonst keine ernsthaften Bedenken dagegen stehen. In solchen Fällen steht die raumplanerische Neuzuweisung nicht im Widerspruch zum Raumplanungsrecht.

Positiv an einer solchen Lösung ist, dass sie es erlaubt, den örtlichen Flächenverbrauch insgesamt geringer zu halten. Weil die Flächeninanspruchnahme ohnehin erfolgen würde, werden so qualitativ bessere Böden für eine weniger intensive Beanspruchung freigehalten. Solche planerischen Überlegungen zur Standortzuweisung werden allerdings dann obsolet, wenn sich wegen der Kosten für die Behandlung des Aushubs keine Interessenten finden lassen bzw. wenn den entsprechenden Planungen der Rückhalt in der Bevölkerung fehlt²⁶. Man erinnert sich unwillkürlich an das Schicksal der amerikanischen „Brownfields“, die nicht zuletzt aus Furcht vor allfälligen finanziellen Folgen faktisch aufgegeben wurden. Die Investitionen erfolgten statt dessen auf der diesbezüglich unbedenklichen „grünen Wiese“²⁷. Es zeigt sich, dass die Kostenfrage mit Einschluss der Rolle des Gemeinwesens klar geregelt werden muss, soll sich die Planung wirklich auf räumliche Fragen konzentrieren können.

In eine ähnliche Richtung zielt der Vorschlag, die Ausweisung von *Flächen für die bodenunabhängige Intensivlandwirtschaft* auf jene Orte zu konzentrieren, wo Schwermetallbelastungen vorliegen. Damit würden die landwirtschaftlich besser nutzbaren (also hierfür geeigneteren) Böden der bodenbewirtschaftenden Landwirtschaft zur Verfügung bleiben²⁸. Der Vorschlag ist vor dem Hintergrund der jüngsten Änderung des Raumplanungsgesetzes zu sehen. Danach können bäuerliche Betriebe, die in ihrer Existenz bedroht sind, in begrenztem Umfang hors-sol Nutzungen betreiben. Soweit sie der so genannten innerbetrieblichen Aufstockung dienen, gelten sie in jedem Fall als zonenkonform (RPG Art. 16a Abs. 2). Anders gesagt: Solche Bauten sind nach dem ausdrücklichen Willen des Gesetzgebers zulässig

und müssen keiner zusätzlichen planerischen Güterabwägung unterzogen werden. Art. 16 Abs. 3 RPG geht aber noch weiter: Die bodenunabhängige Produktion wird danach im Landwirtschaftsgebiet auch dann zugelassen, „wenn sie in einem Gebiet der Landwirtschaftszone erstellt werden sollen, das vom Kanton in einem Planungsverfahren dafür freigegeben wird“ (sog. Intensivlandwirtschaftszonen). Bis anhin betrachtete man solche Produktionsformen in ihrer Art als industriell, weshalb sie nur in der Industriezone als zonenkonform gelten konnten und ausserhalb der Bauzone nur unter den strengen Voraussetzungen der raumplanerischen Ausnahmebewilligung (RPG Art. 24) zulässig waren.

Es ist denkbar, dass belastetes Land durch die Zuteilung zur Intensivlandwirtschaftszone eine überproportionale ökonomische Aufwertung erfährt. Das könnte den Druck auf die Gemeinden erhöhen, belastete Böden in diesem Sinne freizugeben. Es ist deshalb wichtig, sich die agrarpolitischen Beweggründe vor Augen zu halten, die zur Neuregelung geführt haben. Sie wurde hauptsächlich damit begründet, den Einzelbetrieben und der Landwirtschaft insgesamt die notwendige Diversifizierung zu erleichtern²⁹. Es kann und soll sich dadurch aber nichts daran ändern, dass nach dem ausdrücklichen Willen der Verfassung ausschliesslich die bodenbewirtschaftenden Betriebe gestützt und gefördert werden. Deshalb gewährt auch das Bundesrecht keine weitere, über die raumplanungsrechtliche Zulässigkeit hinaus gehende, aktive Unterstützung dieser Form der Bewirtschaftung (z.B. durch Direktzahlungen)³⁰.

Es wäre in diesem Sinne ein falsches Signal, wenn die Idee, auf kontaminierten Böden Intensivlandwirtschaft zu betreiben, schablonenhaft angewendet würde. Bodenunabhängige Landwirtschaft ist mit den agrarpolitischen Zielsetzungen nur vereinbar, wenn sie die Ausnahme bleibt. Es muss deshalb gefordert werden, dass eine solche Inanspruchnahme nicht nur im allgemeinen einleuchtet, sondern dass sie im konkreten Fall auch raumplanerisch Sinn macht. Dabei ist nicht nur auf den Zustand der betroffenen Fläche abzustellen, sondern es sind auch die Folgewirkungen in die Überlegungen einzubeziehen. Dazu gehören insbesondere die Einflüsse auf das Landschaftsbild, auf die Erschliessung und auf die räumliche Verkehrsbelastung.

2.2.2. Schaffung besonderer Zonenarten

Das Bundesrecht schreibt den Kantonen einzig vor, dass sie vorab Bau-, Landwirtschafts- und Schutzzonen zu unterscheiden haben. Die Kantone können innerhalb dieser Nutzungsarten weitere Differenzierungen vornehmen und auch zusätzliche Nutzungszonen vorsehen (RPG Art. 14 Abs. 2, 18 Abs. 1). Es fragt sich, inwieweit sich

diese Kompetenzen für den Umgang mit Bodenbelastungen einsetzen lassen, z.B. für die Problematik der Hausgärten und Kinderspielplätze.

Zunächst ist festzuhalten, dass Nutzungseinschränkungen als behördliche umweltschutzrechtliche Massnahmen ihrerseits nicht wieder als Einwirkungen bezeichnet werden können, die im Sinne des Altlastenrechts „das Wohlbefinden der Bevölkerung erheblich stören“ (USG Art. 32c Abs. 1), vgl. dazu die gesetzliche Definition des Einwirkungsbegriffs in Art. 7 Abs. 1 USG. Das ändert aber nichts daran, dass Nutzungsverbote die *Lebensqualität* der ansässigen Bevölkerung insbesondere in peri-urbanen oder in ländlichen Gebieten stark beeinträchtigen können. Für die Raumplanung ist das ein wesentlicher Faktor. Gleiches gilt für die Schliessung von Kinderspielplätzen, wenn kaum Ausweichmöglichkeiten vorhanden sind. Solche Einschränkungen können sehr lästig sein. Können diese Konsequenzen aus planerischen Gründen noch akzeptiert werden?

Sind über ein grösseres Gebiet Prüfwertüberschreitungen auszumachen, so kann man zunächst daran denken, diese Flächen nutzungsplanerisch einer *Zone mit besonderen Vorschriften zur Nutzung des Aussenraums* zuzuweisen, z.B. einer Wohnzone mit Hausgartenverbot. Damit würden zumindest falsche Erwartungen in der Bevölkerung vermieden.

Eine solche Zone ist im Allgemeinen jedoch nicht zu empfehlen. Man kann es niemandem verübeln, die fragliche Parzelle freiwillig aktiv zu sanieren, mit dem Ziel, die Gefährdung aus der Hausgartennutzung zu beseitigen, um anschliessend die liebgewordene Nutzung gefahrlos wieder aufzunehmen. Wenn die Gefährdung objektiv nicht mehr besteht, so gibt es keinen Grund mehr, die entsprechende Nutzungsmöglichkeit zu verweigern. Wenn sich das Grundstück allerdings in einer Zone mit Hausgartenverbot befindet, so lässt es sich als Einzelparzelle nicht aus der Nutzungsordnung herauslösen.

Das Resultat erscheint als stossend. Es würden auch an sich vernünftige Lösungen verhindert, die dem Sinn und Geist des USG entsprechen und die auch in Bezug auf das raumplanerische Ziel, der Verbesserung der Wohnqualität und damit der Sicherung und Anhebung von Flächenpotenzialen, erstrebenswert sind. Auch Gründe der Verhältnismässigkeit sprechen eher für eine parzellenspezifische (d.h. nicht flächendeckende) Art der Problembehandlung. In diesem Sinne könnte man als mildere Massnahme vielleicht an die planerische Einweisung in ein Gebiet mit Melde- oder Bewilligungspflicht für Nutzungsänderungen im Aussenraum denken.

Für Landwirtschaftsgebiete mit Teilnutzungseinschränkungen empfiehlt WIESTNER aus Gründen der Planvollständigkeit und der Übersichtlichkeit die Schaffung einer „*Landwirtschaftszone mit beschränkter Nutzung*“. Besteht keine Aus-

sicht, ohne namhafte Nachteile in grösserem Umfang Verbesserungen der Bodenbelastung zu erreichen, so erscheint der Vorschlag zweifellos als vernünftig. Erweist sich hingegen, dass sich gewisse Sanierungstechniken auch für den grossflächigen Einsatz eignen (z.B. über den Einbau von schwermetallextrahierenden Pflanzen in die Fruchtfolge), und vermögen diese die Nutzungsmöglichkeiten tatsächlich zu verbessern, so erscheint es wenig opportun, zur „harten“ Massnahme der Planänderung zu schreiten. Stattdessen ist an den auch schon in anderem Zusammenhang bewährten Weg der individuellen landwirtschaftlichen Beratung zu denken. Lässt sie sich auf vertraglicher Basis mit landwirtschaftspolitisch gerechtfertigten Anreizen verbinden, so wird auch im Sinne des Raumplanungsrechts mehr erreicht.

Dies alles ändert selbstverständlich nichts daran, dass die Normen des USG einzuhalten sind, dass also Nutzungseinschränkungen anzuordnen sind, wenn sich dies als notwendig erweist. Wo sie unumgänglich sind, ist es auch geboten, nicht nur den jetzigen, sondern auch künftigen Eigentümern, Nutzern und Investoren gegenüber die beschränkte Nutzbarkeit der Flächen offen zu legen und entsprechend rechtlich zu sichern³¹. Ein Eintrag der Massnahme in den Kataster der belasteten Standorte ist nur da möglich, wo es sich um eine belastete Fläche im Sinne des Altlastenrechts handelt. Als Alternative käme die Anmerkung im Grundbuch in Frage. Voraussetzung ist eine gesetzliche Grundlage im kantonalen Recht³². Da die belasteten Flächen auch für die Überwachung und die weiteren Vollzugsaufgaben der Kantone im Bereich Bodenschutz bekannt sein müssen, arbeitet man in verschiedenen Kantonen auf einen eigentlichen Kataster der Flächen mit vermuteten Bodenbelastungen hin³³.

3. Sanfte Sanierung als Alternative

3.1. Auswahl der geeigneten Sanierungstechnik

Für die Umsetzung umweltschutzrechtlicher Ziele spielen technische und räumliche Gegebenheiten eine wichtige Rolle. Der Verordnungsgeber kann sich genauso wenig wie die Rechtsanwendungsorgane darüber hinwegsetzen. Technische Schwierigkeiten sind letztlich der Grund dafür, weshalb Nutzungseinschränkungen im Bodenschutzrecht als die dominierende Massnahme eingeführt wurden.

Einstweilen gelten einzig harte Bodensanierungen als praktisch einsatzfähig. Die Folgen, die mit ihrer Anwendung verbunden sind, können für ausgedehnte Flächen nicht in Kauf genommen werden. An einen grossflächigen Einsatz aktiver

Sanierungsmassnahmen war deshalb bei Erlass der neuen umweltschutzrechtlichen Regeln aus technischen, räumlichen und ökonomischen Gründen gar nicht zu denken. Unter den gegebenen Umständen erscheint die Anordnung von Nutzungseinschränkungen als zweckmässiger und über alles gesehen auch als verhältnismässiger³⁴. Würde beispielsweise in Dornach die gesamte über dem Prüfwert liegende Fläche mittels Bodenaustauschs saniert, so dürfte man im Raum Basel bereits an Kapazitätsengpässe stossen. Es entstünde in der Region ein erheblicher Bedarf an weiterem Deponieraum, und das aufgrund eines einzigen (aber gewiss nicht des einzigen) kontaminierten Standorts³⁵. Solange man davon ausgeht, dass es an geeigneten Alternativen fehlt, erscheint deshalb die Nutzungseinschränkung als die zweckmässiger Massnahme. Dies gilt nicht nur für die ausschliesslich nach Bodenschutzrecht zu beurteilenden Sachverhalte, sondern durchaus auch für belastete Standorte nach Abfallrecht. Einzig deshalb zwingend eine Dekontamination oder eine Sicherung zu fordern (Art. 16 lit. a und b AltIV), weil die Belastung aus Abfällen stammt, wäre jedenfalls unsinnig³⁶.

Allerdings dürfen Nutzungseinschränkungen das erforderliche Mass nicht überschreiten (Art. 34 Abs. 2 USG). Mit zunehmender Praxisreife von bedenkenswerten Sanierungsalternativen, wie z.B. einer effektiven Phytoremediation, einer zuverlässigen und naturnahen Immobilisierung oder einer kostenarmen Technik der Vor-Ort-Bodenwäsche, können jedenfalls im Rahmen der Anwendung von Altlastenrecht auch andere Massnahmen ins Auge gefasst werden, wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt sind:

- Zum einen sind die Behörden gehalten, sich mit den direkt Betroffenen über die Massnahmen ins Einvernehmen zu setzen. Sie können auf den Erlass von Verfügungen verzichten, wenn die Durchführung der erforderlichen Untersuchungs-, Überwachungs- und Sanierungsmassnahmen auf andere Weise gewährleistet ist (Art. 23 AltIV).

- Zum andern verlangt Art. 12 AltIV wohl, dass die Einwirkungen nach den bodenschutzrechtlichen Regeln zu beurteilen sind, der Artikel äussert sich aber selbst nicht zu den Massnahmen. Diese werden in Art. 16 umschrieben. Die verschiedenen hierfür in Frage kommenden und in lit. a, b und c aufgezählten Handlungsweisen (Dekontamination, Sicherung und Nutzungseinschränkung) stehen dem Wortlaut der Bestimmung nach gleichrangig nebeneinander. Man könnte Art. 16 lit. c allerdings auch so verstehen, dass bei Bodenbelastungen *einzig* Bodenschutzrecht zur Anwendung gebracht werden soll³⁷, mithin Massnahmen nach lit. a und b ausgeschlossen sind. Gibt es allerdings Dekontaminations- oder Sicherungsmassnahmen, die das Sanierungsziel ebenso gut zu erreichen vermögen, unter verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten aber als besser geeignet erscheinen, und stehen auch keine raum-

planerischen oder andere öffentlichen Interessen dagegen, so ist aus rechtsstaatlicher Optik die verfassungskonformere Interpretation vorzuziehen. Massgeblich werden deshalb die Aspekte Verhältnismässigkeit (Art. 36 Abs. 3 BV), Verursachergerechtigkeit (Art. 74 Abs. 2 BV) und Nachhaltigkeit (Art. 73 BV).

3.2. Phytosanierung als einschneidende aber vorübergehende Nutzungseinschränkung?

Phytosanierungen sind eine besondere Art von Pflanzenanbau und damit eine spezielle Form der Bodennutzung. Werden Phytosanierungen angeordnet, so wird die Palette noch möglicher Bodennutzungen auf den Anbau bestimmter Pflanzen beschränkt. Man kann darin eine besondere Kategorie von Nutzungseinschränkung sehen: Es dürfen nur solche Pflanzen angebaut werden, die dazu geeignet sind, den Schwermetallgehalt der Böden zu verringern.

Von diesem Gedanken ausgehend wäre es denkbar, in der Anordnung von Phytosanierungen eine von Art. 34 Abs. 2 USG grundsätzlich mit erfasste und damit schon aufgrund des Bodenschutzrechts zulässige Massnahme sehen. Es würde sich dabei allerdings um eine sehr einschneidende Massnahme handeln: Kommerzielle Nutzung vorausgesetzt, bleibt nur die Wahl zwischen relativ wenigen Pflanzensorten, und die Ernte ist, soweit nicht verwertbar, gesichert zu entsorgen.

Bei der Anordnung von einschneidenden Massnahmen ist besondere Zurückhaltung angebracht. Je länger die Sanierung dauert, umso mehr fallen die damit verbundenen Unannehmlichkeiten ins Gewicht. Sie erhalten bei der Prüfung der Zweck-Mittel-Relation einen entsprechend hohen Stellenwert. Schwer wiegt deshalb der Umstand, dass der angestrebte Zweck, die Unterbindung der Gefährdung, im potenziellen Anwendungsbereich von Phytosanierungen auch mit wesentlich geringfügigeren Nutzungseinschränkungen erreicht werden könnte. Zudem schiessen Phytosanierungen, wie andere sanfte Sanierungsverfahren auch, klar über das gesetzgeberische Minimalziel hinaus.

Auch wenn sie den Status einer ernsthaften Alternative erreichen sollten, ist deshalb auf der Basis des geltenden Bodenschutzrechts an eine einseitige behördliche Anordnung nicht zu denken. Phytosanierungen sind aber andererseits dazu geeignet, die Erhebungs- und Monitoringaufgaben zu reduzieren und die damit verbundenen Kosten und Unannehmlichkeiten herabzusetzen. Sie sollten deshalb bei der Anwendung der bodenschutzrechtlichen Regelung doch nicht ganz aus den Augen gelassen werden. Im Rahmen von gegenseitigen Übereinkünften zwischen

Behörden und Beteiligten ist es jedenfalls ohne weiteres zulässig, sich auf sanfte Sanierungen zu einigen, statt eine intensive, dauerhafte Überwachung dulden zu müssen. Dies gilt umso mehr, wenn gleichzeitig Altlastenrecht zur Anwendung gelangt, das die im vorangehenden Abschnitt über die Auswahl der Sanierungstechnik erwähnte Interpretationsmöglichkeit offen hält. Voraussetzung ist natürlich, dass solche Sanierungstechniken überhaupt geeignet sind, das Ziel der Nichtgefährdung sicherzustellen.

3.3. Kostenzurechnung bei Prüfwertüberschreitungen

Kommt bei Prüfwertüberschreitungen Altlastenrecht zur Anwendung, so richtet sich die Kostenverteilung nach Art. 32d USG³⁸. Der Artikel findet auch für Untersuchungskosten Anwendung, die der Nutzungseinschränkung vorangehen. Nach dem Willen des Gesetzgebers sind bei allen altlastenrechtlichen Anwendungsfällen in erster Linie die Verhaltensstörer als Verursacher heranzuziehen. Art. 32d Abs. 2 USG verlangt unter bestimmten Voraussetzungen eine Kostenbefreiung jener, die lediglich als Standortinhaber beteiligt sind. Zu den Voraussetzungen gehört namentlich, dass ihnen aus der Sanierung kein Vorteil erwachsen darf.

In der Praxis sind die ursprünglichen Verursacher oft nicht mehr fassbar. Kann sich der Inhaber nach Art. 32d Abs. 2 USG entlasten, so bleiben in diesen Fällen die Kosten an den Kantonen hängen. Unter den Voraussetzungen von Art. 32e USG können sie dafür Abgeltungen des Bundes bis maximal 40 Prozent der Kosten beantragen.

Insbesondere zählen die Untersuchungs- und Überwachungsaufgaben zu jenen öffentlichrechtlichen Ansprüchen, die nach der Regel von Art. 32d den Verursachern anzulasten sind³⁹. Es kann sich um erhebliche Beträge handeln. Auch sollte die Gefährdungsanalyse grundsätzlich bei jedem Wechsel der Fruchtfolge oder der Bewirtschaftung wiederholt werden⁴⁰. Generell ist so lange eine intensive Überwachung angesagt, wie die Prüfwertüberschreitung anhält. Wird die Überwachung als Teil des gesamten Sanierungskonzepts angesehen, so steht nichts dagegen, die deswegen anfallenden Kosten gleich zu behandeln, wie die übrigen Sanierungskosten.

Die Zurechnungsordnung nach Art. 32d Abs. 2 handelt einzig von Sanierungen, also von jenen Fällen, bei denen konkrete Gefährdungen vorliegen. Hier aber sind sämtliche Kosten zu erfassen, die den Standort betreffen, also auch jene für die Untersuchung von Parzellen bzw. Teilparzellen, die lediglich überwacht, nicht aber mit Beschränkungen belegt werden müssen. Eine diesbezügliche Aufspaltung der Kosten ist schon aus Gründen des Sachzusammenhangs praktisch

kaum möglich und würde zudem auch den Billigkeitsüberlegungen, die Art. 32d zugrunde liegen, entgegenstehen.

Zurzeit noch umstritten ist, inwieweit auch Wertebussen von Grundstücken infolge von Nutzungseinschränkungen auf die Verursacher abgewälzt werden können. Nach der hier vertretenen Auffassung (vgl. vorn S. 26) sollte dies zumindest teilweise möglich sein⁴¹. Auch noch nicht endgültig geklärt ist die Frage, nach welchen Regeln sich die Kostentragung richtet, wenn sich ergibt, dass an keiner Stelle des Standorts eine konkrete Gefährdung vorliegt. Allenfalls haben in diesem Fall die Kantone sämtliche Kosten für die notwendigen Ermittlungen zu übernehmen (Nutzungseinschränkungen werden hinfällig)⁴².

Kommt das Altlastenrecht nicht zur Anwendung, so richtet sich die Kostenverteilung nach den Artikeln 2 und 59 USG. Im Ergebnis dürften sich für die endgültige Kostenanlastung keine wesentlichen Unterschiede ergeben, die Rechtsprechung dazu ist allerdings noch alles andere als gefestigt.

3.4. Sanfte Sanierung als Kosten sparende Massnahme

Auch bei Prüfwertüberschreitungen kann man (analog den Überlegungen zur Kostenreduktion bei Richtwertüberschreitung) versuchen, durch den Einsatz geeigneter Sanierungstechniken den Gesamtaufwand zu reduzieren. Ein deutlicher Kostensprung tritt dann ein, wenn es gelingt, die Belastung der Böden so weit abzusenken bzw. die Bioverfügbarkeit der Schadstoffe so stark zu reduzieren, dass Gefährdungen ausgeschlossen werden können. Solche Teilsanierungen erlauben es, auf Nutzungseinschränkungen zu verzichten sowie Untersuchungs- und Überwachungskosten einzusparen. Weil die Kantone in zahlreichen Fällen subsidiär für die Aufwendungen aufkommen müssen, könnte es sich für sie auszahlen, die Ergreifung von Sanierungsmassnahmen finanziell zu unterstützen, wenn die Aussicht besteht, eine über den Prüfwerten liegende Belastung mit Hilfe von sanften Sanierungen unter die Prüfwerte zu drücken.

Solche Massnahmen können nach geltendem Recht nur auf freiwilliger Basis ergriffen werden. Es steht aber nichts dagegen, im Rahmen eines gegenseitigen Abkommens die eingesparten Überwachungs- und Wertminderungskosten gegen Sanierungskosten „einzutauschen“. Dem gesetzgeberischen Ziel, der Verhinderung einer konkreten Gefährdung, ist mit beiden Vorgehensweisen Genüge getan.

4. Sanfte Sanierung aus agrarrechtlicher Sicht

4.1. Instrumentelle Anknüpfungspunkte

Die verfassungsrechtliche Zielsetzung landwirtschaftspolitischer Eingriffe erfasst insbesondere auch Massnahmen, deren positive Auswirkungen nicht sofort, sondern erst längerfristig zum Tragen kommen. Diese versetzen die Landwirtschaft oft genug überhaupt erst in die Lage, im Sinne der Verfassung ihren multifunktionalen Aufgaben nachhaltig nachzukommen.

Allgemein können sich Massnahmen dann auf ein landwirtschaftliches Interesse berufen, wenn sie sich positiv auf die Produktion verwertbarer Erzeugnisse oder auf die Bewirtschaftung naturnaher Flächen auswirken⁴³. Sinkt als Folge einer sanften Sanierung der Schwermetallgehalt von belasteten Böden oder werden die Schadstoffe im Boden so stark gebunden, dass ihre Bioverfügbarkeit (und damit ihre Toxizität) deutlich verringert wird, so ist dies gleichbedeutend mit einer Aufwertung der Böden als Produktionsgrundlage. Phytosanierungen sind Anbaumethoden, welche in erster Linie darauf abzielen, den Schadstoffgehalt der Böden zu verringern. An ihnen kann durchaus ein agrarpolitisches Förderungsinteresse bestehen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Sanierungen ihre Wirkungen auch tatsächlich im Zielbereich des Landwirtschaftsartikels entfalten. Das ist dann der Fall, wenn sie mit Blick auf bestimmte landwirtschaftliche Tätigkeiten bzw. die Verbesserung landwirtschaftlicher Nutzflächen ergriffen werden. Im Siedlungsbereich sind landwirtschaftlich begründete Sanierungen zur Verbesserung der Bodenökologie nur auf Flächen denkbar, die raumplanerisch vor einer Überbauung freigehalten werden sollen, wie beispielsweise Freihaltezonen.

Unter diesen Einschränkungen gibt es insbesondere für die Förderung von Phytosanierungen mit landwirtschaftsrechtlichen Instrumenten gute Argumente. Wesentlich ist dabei, dass sich nach dem Gesagten der Betrachtungshorizont im Landwirtschaftsrecht ausdrücklich auch auf langfristige Entwicklungen erstrecken soll. Anhaltspunkte ergeben sich aus folgenden Überlegungen:

- Im Bereich der "blossen" Richtwertüberschreitung sind alle landwirtschaftlichen Nutzungsarten ohne weitere Abklärungen zulässig. Versucht man jedoch mit Hilfe von schwermetall-extrahierenden Pflanzen die Bodeneigenschaften zu verbessern, was im längerfristigen Interesse des Futter- und Nahrungsmittelbaus liegt, dann sind nicht mehr alle Pflanzenteile der geernteten Pflanzen ohne weiteres weiterverwertbar. Die langfristig wertvolle Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit erfolgt je

nach den Umständen auf Kosten der gegenwärtigen Produktivität. Landwirte, die sich zu einem solchen Schritt entschliessen, müssen mit einer vorübergehenden Einkommenseinbusse rechnen. Die von ihnen erbrachte ökologische Leistung zugunsten der besseren nachhaltigen Nutzbarkeit der Böden wäre jedoch im Sinne der Verfassung förderungswürdig.

- Sind die Prüfwerte überschritten und werden in den betreffenden Böden sanfte Bodensanierungen dazu eingesetzt, die Bodenbelastungen aus dem umweltschutzrechtlichen Prüfwertbereich hinauszuführen, so gewinnt man über die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit hinaus Bewegungsfreiheit in der Wahl bodenabhängiger Bewirtschaftungsformen. Dies gilt generell für Massnahmen, welche die Belastung aus dem Bereich der Gefährdung hinaus führen, also auch beispielsweise für Immobilisierungstechniken, sofern deren grossflächige Applikation realistisch erscheint. Die Zunahme der multifunktionalen Nutzbarkeit der Böden und damit die Verbesserung der Betriebsgrundlagen liegen ebenfalls im Bereich des landwirtschaftlichen Förderungsinteresses.

Das Instrumentarium des geltenden Landwirtschaftsrechts kennt verschiedentlich Anknüpfungspunkte, die für die Verbesserung der ökologischen oder betrieblichen Grundlagen einen Ausgleich schaffen wollen. Zu denken ist an Unterstützungsmassnahmen in der Form von Direktzahlungen (Art. 70 ff. LwG) und prima vista auch an Strukturverbesserungen (Art. 87 ff. LwG). Diese Instrumente basieren ihrerseits auf ausdrücklichen verfassungsrechtlichen Befugnissen und Aufgaben, die besondere Anforderungen an die Förderungswürdigkeit der landwirtschaftlichen Tätigkeit stellen.

4.1.1. Ökologischer Leistungsnachweis

Direktzahlungen sollen das bäuerliche Einkommen in dem Sinne ergänzen, dass ein angemessenes Entgelt für die erbrachten Leistungen erzielt werden kann. Hierfür ist von Verfassung wegen ein ökologischer Leistungsnachweis zu erbringen (Art. 104 Abs. 3 lit. a BV). Der Begriff des ökologischen Leistungsnachweises wird in der Verfassung selbst nicht weiter umschrieben. Nach der Definition im Bundesgesetz (Art. 70 Abs. 2 LwG) wird unter anderem ein angemessener Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen, eine geregelte Fruchtfolge und ein geeigneter Bodenschutz verlangt.

Entschliesst sich ein Landwirt dazu, belastete Böden im Landwirtschaftsgebiet sanft zu sanieren, so muss er dazu in erhöhtem Umfang finanzielle Mittel einsetzen, während gleichzeitig sein Ertragseinkommen sinkt. Nur in Ausnahmefällen besteht die Aussicht, die Aufwendungen durch ein späteres Mehreinkommen wettzumachen, das

als direkte Folge der Sanierung anfällt. Die Investition erfolgt aus der Sicht des einzelnen Bauernbetriebs im wesentlichen à fonds perdu. Für sich selbst erlangen die einzelnen Bewirtschafter allenfalls mehr betriebliche Flexibilität (wenn bei Prüfwertüberschreitungen Nutzungseinschränkungen wegfallen). Es fragt sich, ob unter diesen Voraussetzungen die Verfassung es zulässt, die Durchführung von sanften Bodensanierungen mit einer besonderen Abgeltung zu verbinden, damit ein leistungsgerechtes Einkommen erzielt werden kann.

4.1.2. Einbettung in ein ganzheitliches Bodenschutzkonzept

Weil die Auswahl der eingesetzten Pflanzenarten bei sanften Sanierungsmassnahmen auf wenige spezialisierte Sorten beschränkt bleibt, kommen die jeweils einer Sanierung unterzogenen Flächen während der Sanierungsdauer als ökologische Ausgleichsflächen nicht in Betracht. Hingegen ist es sinnvoll, Sanierungsmassnahmen in eine geregelte Fruchtfolge einzubauen. Als das zentrale Interesse an solchen Lösungen erscheint der langfristige Bodenschutz im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips. Das heisst aber noch nicht, dass dies zu einer Sonderabgeltung berechtigt, die das generell übliche Mass der Direktzahlungen überschreitet: Schon die „normalen“ Direktzahlungen sind an einen ökologischen Leistungsnachweis gebunden. Förderungsbeiträge, die darüber hinaus gehen, bedürfen einer besonderen Rechtfertigung.

Es muss an dieser Stelle daran erinnert werden, dass die Sanierung schwach bis mässig belasteter Böden nicht nur von kleinräumigem Interesse ist. Die Grössenordnung des Problems hat gesamtschweizerische Tragweite. Gleichwohl handelt es sich meistens um räumlich abgrenzbare Bereiche. Damit bleibt es von Bedeutung, wo sich die belasteten Flächen befinden. Die Bodenschutzmassnahmen des Landwirtschaftsrechts sollen sich in den regionalräumlichen Gesamtzusammenhang einfügen. Dieser Umstand ist für die Begründung des öffentlichen Interesses an einer Massnahme wichtig. Die Zweckmässigkeit der Massnahme muss nicht nur in einem allgemeinen Sinn dargetan werden, es soll darüber hinaus auch aufgezeigt werden, weshalb gerade für die betroffenen Flächen ein Interesse an der langfristigen Erhaltung ihrer Bodenfruchtbarkeit besteht.

Das kann nur sinnvoll auf der Basis einer raumplanerischen Auseinandersetzung entschieden werden. Aufgrund der historischen Sachlage befinden sich viele Belastungsgebiete im Nahbereich von Siedlungen. Es wäre unsinnig, unter dem Titel "langfristige Gewährleistung der Bodenfruchtbarkeit" eine staatliche Mitfinanzierung von Sanierungen zuzusichern, wenn die Parzel-

len in absehbarer Zeit der baulichen Nutzung zugeführt werden sollen. Bevor über eine solche Mithilfe entschieden werden kann, ist sicherzustellen, dass die betreffenden Gebiete auch künftig im Sinne der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit genutzt werden.

Die langfristige Sicherung solcher Flächen erfolgt am besten eingebettet in ein ganzheitliches Bodenschutzkonzept. Unterstellt man, dass ein solches existiert, und verlangt man weiter, dass die Massnahme Teil eines solchen Konzeptes bildet, dann allerdings ist verfassungsrechtlich nicht nur nichts gegen eine Beteiligung des Bundes einzuwenden, sie entspricht vielmehr der Stossrichtung der Verfassung. Vorausgesetzt wird dabei natürlich, dass die Praxis auch entsprechend effektive „sanfte“ Methoden der Bodensanierung anbieten kann.

4.1.3. Beiträge an besonders naturnahe und umweltfreundliche Produktionsformen

Im Besonderen muss man sich die Frage stellen, ob eine sanfte Bodensanierung allenfalls als ein Beitrag zur Förderung von solchen Produktionsformen bezeichnet werden kann, die im Sinne von Art. 104 Abs. 3 lit. b BV als "besonders naturnah, umwelt- und tierfreundlich" bezeichnet werden können. Solche Produktionsformen sind mit besonders hohen Anreizen zu fördern, sie sollen sich wirtschaftlich lohnen.

Zweifellos kann man die Sanierung mit schwermetallextrahierenden Pflanzen als landwirtschaftliche Produktionsform ansehen - die Ernte ist im allgemeinen wenigstens teilweise verwertbar⁴⁴ -, für sich allein genommen erfüllt diese Art der Bewirtschaftung aber die geforderten Kriterien nicht. Sie ist zwar unter allen Bodensanierungsmassnahmen diejenige, welche die Bodenstruktur am wenigsten stört. Als *Sanierungsmassnahme* ist sie damit unbestrittenermassen als umweltfreundlich zu bezeichnen. Dennoch handelt es sich um einen ingenieurbioologischen Eingriff. Man bemüht sich darum, möglichst viel Biomasse zu produzieren. Unter Umständen gelangen besondere Pflanzenzüchtungen zum Einsatz oder es werden Komplexbildner ausgebracht, die im Wurzelbereich die Schwermetalle mobilisieren sollen. Auch wenn man darum bemüht ist, keine Nebenwirkungen eintreten zu lassen bzw. diese so gering wie nur möglich zu halten, so ändert dies nichts daran, dass diese Technik, versteht man sie als *Produktionsform*, weder als eine besonders naturnahe noch als eine besonders umweltfreundliche Produktionsweise bezeichnet werden kann.

Solches wird von der Verfassung aber auch gar nicht verlangt. Es liegt in der Eigenart von Landentwicklungsverfahren, dass sie vorübergehend mit Systemstörungen verbunden sein können. So sind beispielsweise die im Rahmen von Struktur-

verbesserungen mit Bundeshilfe geförderten Massnahmen weitgehend baulicher (und damit bodenzerstörender) Natur. Auch sie sind nicht als solche, sondern allein mit Blick auf ihren Zweck förderungswürdig (vgl. Art. 87 LwG ff.): Sie sollen dazu beitragen, die Ausgangslage für die künftige landwirtschaftliche Produktion zu verbessern und längerfristig zu stärken⁴⁵.

Es ist nicht einzusehen, weshalb nicht auch Bodensanierungen im selben Sinne als Schaffung neuer faktischer Voraussetzungen für die künftige Produktion angesehen werden können. Allerdings geht es dabei nicht primär um die Schaffung einer verbesserten wirtschaftlichen Basis, sondern um die Anhebung des ökologischen Potenzials der bewirtschafteten Böden. Will man Art. 104 Abs. 3 lit. b BV in analoger Weise heranziehen, so müsste also die Förderung von sanften Bodensanierungen *im Hinblick auf die künftige Form der Produktion*, die besonders naturnah und umweltfreundlich sein soll, einen sich wirtschaftlich lohnenden Effekt erzeugen.

Ob sanfte Bodensanierungen im schwach kontaminierten Bereich in diesem Sinne einen unmittelbaren Nutzen bringen, ist schwer zu beantworten. Dieser könnte namentlich in der besseren Akzeptanz der produzierten Güter bei der Käuferschaft liegen. Dies ist gerade für den biologischen Landbau gut denkbar. Darüber hinaus könnte unter Umständen ein geringfügig verbessertes Pflanzenwachstum zu erwarten sein. Klarer kann man im Bereich der langfristigen Auswirkungen von einer günstigen Beeinflussung der Bedingungen sprechen, unter denen ökologische Produktion stattfindet.

Ein solcher Zugewinn in Richtung nachhaltige Ertragsfähigkeit macht nur dann Sinn, wenn auch die künftige Bodenbewirtschaftung in einer Art und Weise erfolgt, welche die Bodenfruchtbarkeit über die Zeit hinweg nicht wieder mindert. Solche Anforderungen sind nicht selbstverständlich. Die Verfassung spricht zwar noch ganz allgemein von der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, wozu nicht nur die Vielfalt von Fauna und Flora, sondern in elementarer Lesart auch die Erhaltung des Bodens als lebendiges System gehört. In der Umsetzung versucht die Direktzahlungsverordnung in diese Richtung zu wirken, indem sie den Nachweis einer ausgeglichenen Düngerbilanz verlangt sowie Bestimmungen über die geregelte Fruchtfolge und den geeigneten Bodenschutz enthält. Es wird aber nicht explizit die Erhaltung oder gar Steigerung der Fruchtbarkeit und der biologischen Aktivität des Bodens verlangt. Weiter geht hier nur die Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der pflanzlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (Bio-Verordnung): Sie kennt eine Bestimmung über die Erhaltung und Steigerung der Fruchtbarkeit und der biologische Aktivität des Bodens⁴⁶.

Man kann also sagen, dass die Methode der Phytoextraktion den besonders naturnahen und umweltfreundlichen Produktionsformen zwar nicht gleichgestellt werden kann, dass sie diese aber auf eine spezielle Art im Sinne der Nachhaltigkeit zu unterstützen befähigt ist. Von da her sollte sie grundsätzlich Anerkennung als ein besonderer ökologischer Beitrag finden können, der im Rahmen der Abgeltung besonderer ökologischer Anstrengungen finanzielle Beihilfe verdient.

Die Unterstützung von sanften Bodensanierungen liegt somit dann - aber nur dann - im Anwendungsbereich von Art. 104 Abs. 3 lit. b BV, wenn gleichzeitig sichergestellt ist, dass die Förderbeiträge auch tatsächlich einer naturnahen, umwelt- und tierfreundlichen Nutzung zugute kommen, und zwar auf lange Sicht. Namentlich in Gebieten mit breitflächiger Belastung kann so ein wesentlicher Beitrag an die multifunktionale Aufgabenerfüllung der Landwirtschaft geleistet werden.

4.1.4. Stärkung der Wettbewerbsvoraussetzungen im Rahmen einer nachhaltigen Bodennutzung

Ein weiteres Paket von landwirtschaftlichen Förderungsmassnahmen setzt bei den Grundlagen der landwirtschaftlichen Produktion an. Diese sollen mittels Strukturverbesserungen günstiger ausgestaltet werden.

Direktzahlungen bilden stets nur ein ergänzendes Einkommen. Sie dispensieren die Landwirte nicht davon, sich auf die Bedürfnisse des Marktes auszurichten⁴⁷. Insbesondere ändern sie grundsätzlich nichts an der betrieblichen Ausgangslage, aus der heraus sich die selbständige, unternehmerische, landwirtschaftliche Tätigkeit soll entfalten können. Hier nun greifen die unter dem Titel Strukturverbesserungen geleisteten Beiträge und Investitionskredite ein. Ihr Zweck wird in Art. 87 Abs. 1 umschrieben.

Die Ziele - Senkung der Produktionskosten (lit. a), Verbesserung der Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse im ländlichen Raum (lit. b), Vorbeugung vor den Auswirkungen von Naturereignissen (lit. c), Verwirklichung ökologischer, tierschützerischer und raumplanerischer Ziele (lit. d), Förderung des naturnahen Rückbaus von Kleingewässern (lit. e) - erscheinen im Gesetz als ungegewichtete Aufzählung. Auch in der realpolitischen Umsetzung zeigt sich eine gewisse Abflachung der überkommenen Hierarchie:

Noch im siebten Landwirtschaftsbericht erscheint die Senkung der Produktionskosten als ein primäres Anliegen der Strukturverbesserungen, dies aber unter "Berücksichtigung" der Erfordernisse des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes sowie der Raumplanung⁴⁸. Auch die Botschaft Agrarpolitik 2002 spricht von Senkung der Produktionskosten (zur Verbesserung der

ZWECK VON STRUKTURVERBESSERUNGEN

LWG Art. 87 - Grundsatz

¹ Der Bund gewährt Beiträge und Investitionskredite, um:

- a. durch die Verbesserung der Betriebsgrundlagen die Produktionskosten zu senken;
- b. die Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse im ländlichen Raum, insbesondere im Berggebiet, zu verbessern;
- c. Kulturland sowie landwirtschaftliche Bauten und Anlagen vor Verwüstung oder Zerstörung durch Naturereignisse zu schützen;
- d. zur Verwirklichung ökologischer, tierschützerischer und raumplanerischer Ziele beizutragen;
- e. den naturnahen Rückbau von Kleingewässern zu fördern.

² Die Massnahmen sind gegenüber Gewerbebetrieben wettbewerbsneutral zu gestalten.

Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung), sie will darin aber ausdrücklich auch die Reduktion von Zusatzkosten, die durch Auflagen der Umwelt-, der Gewässer- und der Tierschutzgesetzgebung verursacht werden, enthalten wissen. Die Aussage wird noch weiter dadurch relativiert, dass Strukturanpassung allgemeiner als eine Daueraufgabe der Anpassung an die jeweiligen Bedürfnisse einer multifunktionalen bäuerlichen Landwirtschaft in einem schwierigen Umfeld angesehen wird. Im Vorgehen werden gesamtheitliche Konzepte stärker gewichtet, unter besonderer Betonung der nachhaltigen Nutzung⁴⁹.

Ob unter diesen Voraussetzungen sanfte Bodensanierungen aus verfassungsrechtlicher Sicht ihren Platz auch im Bereich der Strukturverbesserungen beanspruchen können, lässt sich nur beantworten, wenn man die Anliegen der neuen Landwirtschaftspolitik in ihrer Gesamtheit betrachtet. Strukturverbesserungen haben darin eine spezifische Funktion:

Der Strukturwandel an sich soll weder gebremst noch beschleunigt werden⁵⁰. Hingegen sollen die Betriebe in die Lage versetzt werden, mit Blick auf den verfassungsmässigen Auftrag die unternehmerische Tätigkeit leichter ausüben zu können. Dies geschieht über die Verbesserung der Existenzvoraussetzungen (Veränderung der Produktionsbedingungen ohne übermässige Überschuldung) und über die Hilfe zur Selbsthilfe. In beiden Fällen muss stets auch die Verwirklichung der ökologischen Anliegen im Blickfeld bleiben⁵¹. Ihre Verfassungsgrundlage finden diese Massnahmen in Art. 104 Abs. 2 als Pflicht des Bundes, bodenbewirtschaftende bäuerliche Betriebe zu fördern, bzw. in Art. 104 Abs. 3 lit. e, der Investitionshilfen im Sinne einer Kompetenzzuweisung an den Bund (Kann-Formulierung) zulässt. In der Vernehmlassungsunterlage zur Agrarpolitik 2007 wird die Verstärkung der Strukturverbesserung

für dynamische Betriebe zur Diskussion gestellt, um den Bäuerinnen und Bauern Zukunftsperspektiven zu öffnen⁵².

Nun leisten sanfte Bodensanierungen unter den im vorangehenden Abschnitt näher beleuchteten Vorbedingungen zweifellos einen substanziellen Beitrag zur Verwirklichung ökologischer Ziele. Im Bereich von Richtwertüberschreitungen ist ihr unmittelbarer wirtschaftlicher Nutzen allerdings vergleichsweise gering, misst man ihn an den üblicherweise mit Bodenverbesserungsmassnahmen angestrebten Zielen. Selbst ihr Beitrag zur Hebung der allgemeinen Lebens- und Wirtschaftsverhältnisse erscheint in einem gegebenen Raum eher als ideeller Natur.

Deutlicher kann im Bereich von Prüfwertüberschreitungen von einer Verbesserung der Startbedingungen gesprochen werden. Wenn sich der Belastungsgrad mit der Sanierungsmethode unter den Prüfwert drücken lässt, so lassen sich jedenfalls jene Zusatzkosten, die in der Form von umweltschutzrechtlich und gesundheitspolizeilich gebotenen Untersuchungs- und Überwachungsaufwand anfallen, vermeiden. Besteht gar eine konkrete Gefährdung, aufgrund derer die Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt werden müssten, so ist die Reduktion des Belastungsgrades auf ein Niveau unterhalb der Gefährdungsgrenze gleichbedeutend mit einem Zuwachs an unternehmerischem Spielraum. In diesem Sinne kann die Sanierungsmassnahme bei Prüfwertüberschreitungen nicht nur langfristig-ökologisch, sondern durchaus auch betrieblich-ökonomisch als sinnvolle Investition betrachtet werden. Weil zudem auf beispielhafte Weise dem Nachhaltigkeitsgedanken Nachachtung verschafft wird, erscheint ihre Unterstützung unter dem Titel Strukturverbesserungsmassnahmen als verfassungsrechtlich zulässig, wenn nicht sogar als geboten. Selbstverständlich - wie im Bereich der Strukturverbesserungen üblich - gilt dabei der Grundsatz der anschliessenden Sicherung vor Zweckentfremdungen.

Aus verfassungsrechtlicher Sicht kann damit die Frage nach der Förderungswürdigkeit sanfter Bodensanierungen mit einem Ja beantwortet werden. Dabei stehen bei blossen Richtwertüberschreitungen Ökobeiträge an biologisch produzierende Betriebe im Vordergrund, während bei

Prüfwertüberschreitungen an Strukturverbesserungsbeiträge zu denken ist. Die Frage ist jedoch, ob und inwieweit das gegenwärtig auf Gesetzesstufe zur Verfügung stehende agrarpolitische Instrumentarium die Integration zulässt, oder ob es vorgängig einer Änderung der Gesetzgebung bedarf.

4.2. Sanfte Bodensanierung als öko-beitragsberechtigter Massnahme?

Die Regeln zur Ausrichtung von Ökobeiträgen sind im Landwirtschaftsgesetz offen gehalten. Dieses konzentriert sich darauf, die Massnahmen mit jenen anderer Gesetzgebungen (Natur- und Heimatschutzgesetz, Gewässerschutzgesetz) abzustimmen, präzisiert darüber hinaus aber nur unwesentlich, was unter den zu fördernden besonders naturnahen, umwelt- und tierfreundlichen Produktionsformen zu verstehen ist. In der parlamentarischen Debatte wurde der Antrag, den biologischen Landbau, die kontrollierte Freilandhaltung und die besonders tierfreundliche Stallhaltung explizit zu erwähnen, ausdrücklich verworfen. Wichtig sei die Absicht der besonderen Ausrichtung auf die Ökologie. Die genannten Begriffe seien in der Formulierung "besonders naturnah, umwelt- und tierfreundlich" enthalten; ihre besondere Erwähnung könnte aber dazu führen, dass vom Markt verlangte Voraussetzungen unmittelbar zu Anforderungen an die Ökoprogramme würden. Dies wollte man vermeiden⁵³. Stattdessen überlässt man die Details bewusst der Ausformulierung in den Verordnungen.

Trotzdem kann man feststellen, dass das Landwirtschaftsgesetz dazu neigt, den ökologischen Auftrag weit zu verstehen. Zum Ausdruck kommt dies etwa im Gebot, über die Förderungspolitik die ökologischen Produktionsformen nicht nur zu unterstützen, sondern auch auszuweiten (Art. 76 Abs. 1 LwG). Auch bezüglich der Frage, inwieweit der ökologische Leistungsauftrag vom strukturpolitischen Auftrag abgekoppelt werden dürfe, hat man sich zugunsten der Ökologie entschieden: Der heute Gesetz gewordene Kompromissvorschlag legt fest, dass *bestimmte* Ökobeiträge *im Interesse einer flächendeckenden ökologischen Bewirtschaftung* auch für nichtbäuerliche Betriebe

ÖKOBEITRÄGE

LWG Art. 76

¹ Der Bund fördert besonders naturnahe, umwelt- und tierfreundliche Produktionsformen und deren Ausdehnung mit Ökobeiträgen.

² Der Bundesrat kann im Interesse einer flächendeckenden ökologischen Bewirtschaftung bestimmte Ökobeiträge auch für nichtbäuerliche Betriebe vorsehen.

^{3,4} ...

⁵ Er bemisst die Beiträge so, dass sich die besondere ökologische Leistung lohnt. Er berücksichtigt dabei die am Markt erzielbaren Mehrerlöse.

^{6,7} ...

(wie Stiftungen, Staats- und Verwalterbetriebe) vorgesehen werden können (Art. 76 Abs. 2 LwG). In der gesetzlichen Ausgestaltung läuft die Regelung des Landwirtschaftsgesetzes im wesentlichen darauf hinaus, dass im Sinne des Gesetzes ein zielgerichtetes Programm ausgearbeitet werden soll. Diese Form der Gesetzgebung erlaubt es durchaus, auf dem Verordnungsweg verfassungs- und gesetzeskonforme Anreize für sanfte Bodensanierungen einzuführen. Voraussetzung ist natürlich, dass solche Sanierungstechniken auch tatsächlich die Bodenstruktur in ökologischer Hinsicht verbessern und zu einer Steigerung der Bodenfruchtbarkeit beitragen, und dass sie jenen ökologischen Produktionsformen zugute kommen, die auf deren Erhaltung bedacht sind.

Das ist auch deshalb wichtig, weil die üblichen Kriterien, die zu Ökobeiträgen berechtigen, für die betroffenen Flächen während des Zeitraums, in dem die Methode angewendet wird, nicht notwendigerweise erfüllt werden können. Die Methode der sanften Sanierung stösst auf die Schwierigkeit, dass sie selbst die Grundsätze der biologischen Produktion und Aufbereitung nicht immer einhält: Nach Art. 3 der Bio-Verordnung ist unter anderem der Einsatz chemisch-synthetischer Hilfsstoffe und Zutaten zu vermeiden. Dies ist beim Einsatz synthetischer Komplexbildner nicht gewährleistet (anders jedoch, wenn natürliche Chelate aus der Siloverarbeitung verwendet werden).

Eine konsequente Anwendung dieser Bestimmung hätte zur Folge, dass ein Biobauer, der bestrebt ist, der Nachwelt einen kräftigen, gesunden Boden zu hinterlassen, und der sich gerade deshalb auf diese Methode einlässt, für seine Bemühungen bestraft wird, wenn die angestrebte Schwermetallreduktion sich nur mit Hilfe von synthetischen (wenngleich biologisch abbaubaren) Hilfsstoffen erreichen lässt. Versteht man die Unterstützung sanfter Sanierungstechniken als einen Beitrag zur Förderung besonders naturnaher, umwelt- und tierfreundlicher Produktionsformen, so verlangt dies nach einer besonderen Abstimmung. Zu denken ist beispielsweise an Ausnahmen von der Gesamtbetrieblichkeit (Art. 6/7 Bio-Verordnung).

4.3. Sanfte Bodensanierungen als Strukturverbesserungsmassnahme?

Während die Verfassung, wie vorne ausgeführt, einer Unterstützung sanfter Bodensanierungsmassnahmen unter dem Titel Strukturverbesserung nicht im Wege steht, gilt dies für das Gesetz nicht mehr. Der Grundsatz der Beitragsleistung und der Gewährung von Investitionskrediten gemäss Art. 87 LwG erstreckt sich zwar sowohl vom Wortlaut als auch von der dahinter stehenden

Idee her durchaus auch auf solche Vorhaben. Im Gegensatz zu den Ökobeiträgen ist jedoch die weitere Normierung vergleichsweise konkret:

Im Abschnitt über die Beitragsgewährung wird präzisiert, dass Beiträge nur für Bodenverbesserungen und für landwirtschaftliche Gebäude zuerkannt werden (Art. 93 Abs. 1 LwG), wobei sich der Begriff der Bodenverbesserung einzig auf Werke und Anlagen im Bereich des ländlichen Tiefbaus sowie auf die Neuordnung des Grundeigentums und der Pachtverhältnisse erstreckt (Art. 94 Abs. 1 LwG). Beiträge zur Unterstützung sanfter Bodensanierungen können damit - gerade weil sie keine harten baulichen Eingriffe in den Boden erforderlich machen - höchstens im Rahmen von Landumlegungen und Pachtlandarrondierungen in Erwägung gezogen werden (z.B. unter dem Titel "Massnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenstruktur", Art. 14 Abs. 1 lit. c SVV).

Ähnlich verhält es sich bei den Investitionskrediten. Abgesehen von der völlig anders motivierten einmaligen Starthilfe für Junglandwirte und Junglandwirtinnen und dem hier irrelevanten Kauf von landwirtschaftlichen Gewerben besteht für Einzelbetriebe einzig im Bereich des Baus von Gebäuden eine Finanzierungsmöglichkeit (Art. 106 LwG). Kredite für gemeinschaftliche Massnahmen sind auch nur für Bodenverbesserungen im obgenannten Sinne oder für Bauten, Einrichtungen und Maschinen vorgesehen.

Strukturverbesserungsbeihilfen für die Extraktion von Schwermetallen aus belasteten Böden oder für deren Immobilisierung können auch nicht auf dem Weg der Lückenfüllung eingeführt werden. Es könnte sich, wenn schon, dann höchstens um eine so genannte "unechte Lücke" des Gesetzes handeln. Eine solche liegt vor, wenn die gesetzliche Regelung auf die sich stellende Rechtsfrage zwar durchaus eine Antwort gibt, diese aber als derart unbefriedigend angesehen wird, dass angenommen werden muss, es fehle eine Ausnahmebestimmung⁵⁴. Die vom Gesetz vorgesehene Lösung soll also recht eigentlich korrigiert wer-

BODENVERBESSERUNGEN NACH LANDWIRTSCHAFTSRECHT

LWG Art. 93 - Grundsatz

- ¹ Der Bund gewährt im Rahmen der bewilligten Kredite Beiträge für:
- a. Bodenverbesserungen;
 - b. landwirtschaftliche Gebäude;
 - ...

LWG Art. 94 - Begriffe

- ¹ Als Bodenverbesserungen gelten:
- a. Werke und Anlagen im Bereich des ländlichen Tiefbaus;
 - b. die Neuordnung des Grundeigentums und der Pachtverhältnisse.
 - ...

den. Nach den Prinzipien der Gesetzmässigkeit und der Gewaltentrennung steht dies grundsätzlich nur dem Gesetzgeber zu⁵⁵. Nach der Rechtsprechung ist es in der Rechtsanwendung nur dann zulässig, auf dem Weg der Interpretation eine Lücke anzunehmen, wenn die Anwendung des Gesetzes in einem solchen Ausmass zu einem stossenden Ergebnis führt, dass der Grundsatz der Gewaltentrennung und jener des Legalitätsprinzips recht eigentlich in den Hintergrund treten. Dies kann dann der Fall sein, wenn sich der Gesetzgeber offenkundig über gewisse Tatsachen geirrt hat. Oder es haben sich die Verhältnisse seit Erlass eines Gesetzes in einem solchen Mass gewandelt, dass die Anwendung der Norm im konkreten Einzelfall als missbräuchlich angesehen werden muss⁵⁶. Beides trifft hier klarerweise nicht zu: Angesichts der auch heute noch nicht erreichten Praxisreife der Methoden der sanften Sanierung besteht noch ausreichend Zeit für den staatspolitisch sauberen Weg der Gesetzesänderung.

4.4. Ergebnis

Wenn die Verfassung im Sinne der Nachhaltigkeit die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen als Schutzziel auch des Landwirtschaftsrechts nennt, so ist damit unzweifelhaft auch an deren Verbesserung und Wiederherstellung gedacht. Im Bundesrecht ist man unausgesprochen von dieser Interpretation ausgegangen, z.B. im Bereich der Förderung der Artenvielfalt und des ökologischen Ausgleichs (Art. 76 LwG). Sie bildet auch den Hintergrund von Bodenverbesserungsbeiträgen, etwa, wenn diese zur Erhaltung und Verbesserung der Struktur und des Wasserhaushalts des Bodens oder allgemein zur Aufwertung von Natur und Landschaft gewährt werden (Art. 14 Strukturverbesserungsverordnung).

Während für Massnahmen zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durchaus ein Anreizsystem aufgebaut werden könnte, stehen Strukturverbesserungsbeiträge unter dem geltenden Recht nicht zur Diskussion, es sei denn im Zuge einer ohnehin anstehenden Bereinigung der Eigentums- und Pachtverhältnisse. Dies dürfte eher zufälligerweise der Fall sein. Das ist bedauerlich, unterscheidet sich doch die Problemlage bei Prüfwertüberschreitungen deutlich von jener bei Richtwertüberschreitungen. Weil Nutzungseinschränkungen bzw. deren Behebung im Raum stehen, werden sehr viel direkter Fragen der konkreten Bodennutzung (und damit Fragen der räumlichen Nutzung) aufgeworfen. Es wäre deshalb sinnvoll, die Massnahmen in ein Konzept zu integrieren, das auf das betroffene Gebiet Bezug nimmt.

Von seinem Ansatz her würde sich hierfür insbesondere das von der Arbeitsgruppe Direktzahlungen neu ins Spiel gebrachte Instrument der *Regi-*

onsbeiträge eignen. Die Arbeitsgruppe ist mit der Überprüfung der Ausrichtung der Direktzahlungen in der Landwirtschaft befasst und hat im März 2001 einen Zwischenbericht abgeliefert⁵⁷. Wie der Name sagt, nimmt diese neue Beitragsform auf die regionalen räumlichen Bedürfnisse Bezug. Damit lassen sich insbesondere dort, wo im Landwirtschaftsgebiet Prüfwertüberschreitungen grösseren Ausmasses lokalisiert werden, die Beiträge wesentlich besser raumbezogen koordinieren, als dies bei den betriebsorientiert ausgestalteten Ökobeiträgen der Fall ist.

Anmerkungen zu Kapitel 4

- ¹ Art. 10 VBBo in Verbindung mit Art. 34 Abs. 3 und Art. 35 Abs. 3 USG; PIERRE TSCHANNEN, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Aufl., N 31 ff. zu Art. 34.
- ² ANDRÉ SCHRADE / THEO LORETAN, Kommentar USG, N 23 ff. zu Art. 14.
- ³ SCHRADE/LORETAN, Kommentar USG, N 23c zu Art. 14.
- ⁴ Vgl. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Der Boden - Stiefkind der kantonalen Umweltpolitik? in: Umweltschutz, BUWAL-Bulletin 2/98.
- ⁵ Vgl. MARKUS HÄMMANN / SATISH K. GUPTA: Herleitung von Prüf- und Sanierungswerten für anorganische Schadstoffe im Boden, BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 83, Bern 1997 S. 43
- ⁶ RAINER SCHULIN, Schwermetallbelastete Böden in der Schweiz: Erfassung, Bewertung und Behandlung. In: Schadstoffe heute im Boden, in Vögeln, in Fischen, in Säugern, im Menschen / Hrsg.: M. Schlumpf et al., Reihe Kind und Umwelt 3, Pharmakologisches Institut der Universität Zürich 1994. S. 25 – 45.
- ⁷ Vgl. dazu das Beispiel Cadmium bei SCHULIN (1994).
- ⁸ Vgl. TSCHANNEN, Kommentar USG, N 25 zu Art. 34.
- ⁹ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 27 zu Art. 34.
- ¹⁰ Vgl. TSCHANNEN, Kommentar USG, N 25 zu Art. 34.
- ¹¹ Art. 12 VBBo.
- ¹² Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Bodenschutz im Recht, in: Umweltschutz, BUWAL-Bulletin 2/98.; vgl. auch Art. 23 und 24 lit. d AltIV.
- ¹³ Es muss genügen, wenn sich die wesentlichen Faktoren unter dem Gesichtspunkt der Eintretenswahrscheinlichkeit so weit verlässlich abschätzen lassen, dass das Ergebnis als verantwortlich erscheint. Vgl. dazu in anderem Zusammenhang (Fischerei- und Gewässerschutzrecht) BGE 125 II 29 E. 5c S. 45 f.

- ¹⁴ JOACHIM SELL / OLAF WEBER / ROLAND W. SCHOLZ, Ergebnisbericht zum Projekt Liegenschaftenschätzungen und Bodenbelastungen, ETH-UNS Working Paper 25, ETH Zürich, Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, Zürich 2001.
- ¹⁵ Siedlungen sind nach den Bedürfnissen der Bevölkerung zu gestalten (Art. 3 Abs. 3 RPG).
- ¹⁶ CHRISTOPH ZÄCH, Zur Revision des USG bezüglich der Altlastenproblematik, URP 1993 S. 323 f.; vgl. auch TSCHANNEN, Kommentar USG, N 12 zu Art. 32c.
- ¹⁷ Botschaft zu einer Änderung des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) vom 7. Juni 1993, Bundesblatt 1993 S. 1492, Hervorhebung durch den Verfasser.
- ¹⁸ Der Bundesrat hat im Rahmen seiner Ausführungskompetenz festgelegt, dass für die Beurteilung der Einwirkungen die Art. 34 und 35 USG massgeblich sein sollen (Art. 12 AltIV). In Bezug auf die Bodenfruchtbarkeit sind daher die vom Standort ausgehenden Abwasser-versickerungen oder Emissionen näher zu untersuchen (z.B. mit dem Ziel, das anhaltende Versickern schadstoffhaltiger Abwässer aus einer ehemaligen Deponie auch da zu verhindern, wo zwar keine Grundwassergefährdungen, wohl aber Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit zu befürchten sind).
- ¹⁹ Vgl. auch Botschaft, Bundesblatt 1993 S. 1492.
- ²⁰ „Abfälle sind bewegliche Sachen, deren sich der Inhaber entledigt oder deren Entsorgung im öffentlichen Interesse geboten ist.“
- ²¹ Vgl. die Beispiele bei TSCHANNEN, Kommentar USG, N 53 zu Art. 32c.
- ²² HEIDI WIESTNER, Bau- und Nutzungsbeschränkungen aufgrund von Vorschriften des Altlasten- und Bodenschutzrechts, URP 1998 S. 456., vgl. auch hinten bei Anm. 33.
- ²³ CHRISTOPH WENGER, Die neue Altlastenverordnung, URP 1997 S. 728; TSCHANNEN, Kommentar USG, N 9 zu Art. 32c.
- ²⁴ BUWAL, Vollzug Umwelt: Altlasten-Kataster: Erstellung des Katasters der belasteten Standorte, Bern 2000, S. 9, 10, 12 f.
- ²⁵ Näheres bei ERWIN HEPPELLE, Umsetzung des Verursacherprinzips bei bodenschutzrechtlichen Massnahmen, URP 2001 S. 1021 ff.
- ²⁶ PETER ETTLER, Die Regelungen über belastete Standorte und über Bodenbelastungen sowie über die Finanzierung der Massnahmen; ihre Anwendung auf die Bodenbelastungen in Dornach. Rechtsgutachten. Volkswirtschaftsdepartement des Kantons Solothurn, Amt für Umweltschutz, Solothurn 2000 S. 33 f.
- ²⁷ Siehe z.B. ELIZABETH GLASS GELTMAN, Modern Environmental Law - Policy and Practice, American Casebook Series, St. Paul, Minn., 1997, S. 457 ff.
- ²⁸ CLAUDE LÜSCHER, Belastete Standorte und belastete Böden in der Raumplanung, Bundesamt für Raumplanung, Bern 1999 S. 35, 39.
- ²⁹ AMTLICHES BULLETIN NATIONALRAT 1997 S. 1837, 1840, 1852.
- ³⁰ Vgl. die Botschaft zur Teilrevision des Landwirtschaftsgesetzes, Bundesblatt 2002 S. 4767.
- ³¹ Vgl. WIESTNER S. 455 f.
- ³² WIESTNER S. 456.
- ³³ In Solothurn (Standortkanton der Gemeinde Dornach) befindet sich das Verzeichnis über schadstoffbelastete Böden als Teil der Bodenbeobachtung Kanton Solothurn (SOBO) zurzeit in der Planungsphase.
- ³⁴ Vgl. auch TSCHANNEN, Kommentar USG, N 24 und 42 zu Art. 34.
- ³⁵ Zur Schadstoffverteilung in Dornach und zu deren Ursachen vgl. WIRZ E. / WINISTÖRFER D.: Bericht über die Metallgehalte in Boden- und Vegetationsproben aus dem Raum Dornach, Kantonales Labor, Solothurn 1987; GABRIELLA GEIGER / RAINER SCHULIN: Risikoanalyse, Sanierungs- und Überwachungsvorschläge für das schwermetalbelastete Gebiet von Dornach. Volkswirtschaftsdepartement des Kantons Solothurn/Amt für Umweltschutz, Bericht Nr. 2, 1995. MARKUS HÄMMANN / FRANZ BORER: Belastungsgebiet Dornach, Situationsbericht. Volkswirtschaftsdepartement des Kantons Solothurn/Amt für Umweltschutz, 16. Juni 1999.
- ³⁶ So jedoch BEATRICE WAGNER PFEIFER, Wer zahlt für Bodensanierungen? Rechtliche Aspekte des Schwerpunktprogramms Umwelt/Integriertes Projekt Boden, AJP 2000, S. 591 ff.
- ³⁷ So offenbar WAGNER PFEIFER, S. 592 f.
- ³⁸ Entscheid Nr. 1A.214/1999, BGer vom 3.5.2000 E. 2a; MARCO ZAUGG, Altlasten – die neuen Bestimmungen, URP 1996 S. 493, MARK CUMMINS, Kostenverteilung bei Altlastensanierungen, Diss. Zürich 2000 S. 98.
- ³⁹ CUMMINS S. 103, 107 f., HANS W. STUTZ, Die Kostentragung der Sanierung – Art. 32d USG, URP 1997 S. 771,); JÜRGE E. HARTMANN / MARTIN K. ECKERT, Sanierungspflicht und Kostenverteilung bei der Sanierung von Altlasten-Standorten nach (neuem) Art. 32d USG und Altlastenverordnung, URP 1998 S. 625.
- ⁴⁰ TSCHANNEN, Kommentar USG, N 25 zu Art. 34.
- ⁴¹ Näheres bei HEPPELLE S. (2001), 1029 ff.
- ⁴² Bundesgerichtsentscheid 1A.214/1999 vom 3.5.2000 Erwägung 3b). Eine parlamentarische Initiative zu dieser Frage ist anhängig. Vgl. dazu Parlamentarische Initiative Altlasten. Untersuchungskosten (Baumberger) Bericht vom 20. August 2002 der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates

(UREK-N), Stellungnahme des Bundesrates vom 28. Mai 2003, Bundesblatt 2003, S. 5043 ff.

⁴³ Vgl. auch Art. 3 LwG.

⁴⁴ Vgl. SATISH GUPTA / KATHRIN WENGER / OLAF TIETJE / RAINER SCHULIN, Von der Idee der sanften Sanierung zum nachhaltigen Umgang mit schwermetallbelasteten Böden: Fazit und Ausblick, TerraTech 2/2002 S. 54 bzw. hinten Kapitel V S. 60.

⁴⁵ Dazu Botschaft Agrarpolitik 2002 S. 236 ff.

⁴⁶ Art. 10 lit. a Bio-Verordnung.

⁴⁷ Vgl. HANS W. POPP, Die Landwirtschaft zwischen Freihandel und Ökologie - Leitlinien einer agrarpolitischen Lösung, Blätter für Agrarrecht 1996 S. 68 ff.; auch im EU-Raum stellen die Direktzahlungen (Ausgleichszahlungen) ein Schlüsselinstrument dar, dazu PAUL RICHLI, Rechtsprobleme zufolge der neuen Aufgaben der Landwirtschaft - Generalbericht der 1. Kommission, Blätter für Agrarrecht 1994 S. 55 ff.

⁴⁸ Siebter Landwirtschaftsbericht S. 102.

⁴⁹ Botschaft Agrarpolitik 2002 S. 235 ff.

⁵⁰ Botschaft zur Volksinitiative "für preisgünstige Nahrungsmittel und ökologische Bauernhöfe" vom 17. Juni 1996, BBl 1996 IV S. 611.

⁵¹ Botschaft Agrarpolitik 2002 S. 236 ff.

⁵² Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement, Bundesamt für Landwirtschaft: Agrarpolitik 2007 - Die Weiterentwicklung der Agrarpolitik, Vernehmlassungsunterlage, Bern, September 2001, S. 23.

⁵³ Amtliches Bulletin Ständerat 1998 S. 155 f.

⁵⁴ Vgl. BGE 121 III 219 E. 1d/aa, 119 V 250 E. 3b.

⁵⁵ VPB 63 102 S. 962 f., BGE 122 I 253 E. 6a, vgl. ULRICH HÄFELIN / GEORG MÜLLER, Grundriss des allgemeinen Verwaltungsrechts, 2. Aufl, Zürich 1993, S. 45 f.

⁵⁶ VPB 63 102 S. 962 f., BGE 99 V 19 E. 4.

⁵⁷ Weiterentwicklung der schweizerischen Agrarpolitik: Überprüfung der Ausrichtung der Direktzahlungen in der Landwirtschaft – Zwischenbericht der Arbeitsgruppe Direktzahlungen an die Beratende Kommission Landwirtschaft, Bern März 2001.

V Von der Idee der sanften Sanierung zum nachhaltigen Umgang mit schwermetallbelasteten Böden: Fazit und Ausblick

Satish Gupta / Kathrin Wenger / Olaf Tietje / Rainer Schulin, TerraTech 2/2002 S. 53 f.

Eines der Ziele des Schwerpunktprogramms Umwelt (SPPU) des schweizerischen Nationalfonds war die Entwicklung sanfter Methoden zur Sanierung schwermetallbelasteter Kulturböden, d.h. von umweltschonenden Verfahren, durch welche ein durch hohe Schwermetallgehalte beeinträchtigter Landwirtschafts-, Garten- oder auch Waldboden wieder uneingeschränkt für die Pflanzenproduktion nutzbar gemacht werden kann. Zum Abschluss des SPPU stellen sich die Fragen: Was wurde erreicht und wie geht es weiter? Wie dem Beitrag von SCHULIN und GUPTA (2002) in dieser Dokumentation sowie KAYSER et al. (2002) zu entnehmen ist, wurden einerseits Ansätze zur Immobilisierung von Schwermetallen im Boden und andererseits zur Phytoextraktion untersucht.

Mit kalkhaltigem Kiesschlamm wurde ein Abfallprodukt der Kiesgewinnung identifiziert, dass sich in schwach sauren bis sauren Böden sehr gut eignet, um Zink und Cadmium zu immobilisieren. Die Wirkung ist zum grössten Teil der pH-Erhöhung durch den Eintrag des Kalziumkarbonats zuzuschreiben, d.h. entspricht im wesentlichen der einer Kalkung. Für bereits kalkgepufferte oder nur sehr schwach saure Böden erwies sich mit Aluminium beschichteter Montmorillonit (Al-Montmorillonit) als viel versprechendes Bindemittel, vor allem für die Immobilisierung von Kupfer und Zink, da diese beiden Metalle besonders spezifisch gebunden werden. Leider reichte die Zeit im Rahmen des SPPU nicht mehr aus, um den Einsatz von Al-Montmorillonit auch unter Feldbedingungen ausreichend zu untersuchen. Wie bei Kalkungen und anderen Immobilisierungsmethoden stellt sich auch hier die Frage nach unerwünschten Nebenwirkungen, insbesondere auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden.

Am grundsätzlichen Problem jeder Immobilisierung, dass die Schadstoffe im Boden bleiben und potenziell wieder mobil werden können, ändern natürlich auch weitere Untersuchungen nichts. Immobilisierung ist im Rahmen einer sanften Sanierung immer nur als Übergangslösung zur Risikoreduktion anzusehen, solange keine besseren Behandlungsmethoden zur Verfügung stehen. Nach Beginn des SPPU weckten Berichte über metallakkumulierende Pflanzen Hoffnungen, dass mit der Phytoextraktion eine sanfte Methode zur definitiven Sanierung schwermetallbelasteter Böden entwickelt werden kann.

Die anfängliche Euphorie wurde aber rasch gedämpft. Hyperakkumulatoren wie *Thlaspi caeru-*

lescens und *Alyssum murale* erreichten auf den untersuchten Standorten bei weitem nicht die Extraktionsleistungen, die auf Grund von Zahlen in der Literatur erwartet wurden. Kulturpflanzen wie Mais, Tabak und Sonnenblume akkumulierten zwar wesentlich niedrigere Metallgehalte, produzierten dafür aber umso mehr Biomasse, so dass sie insgesamt dem Boden in vielen Fällen sogar wesentlich mehr Schwermetalle entzogen als die Hyperakkumulatoren. Die weitere Arbeit konzentrierte sich deshalb darauf, die auf den untersuchten Standorten limitierend erscheinende Pflanzenverfügbarkeit der Metalle durch Zugabe von Mobilisierungsmitteln zu erhöhen. Sowohl die Ansäuerung des Bodens als Folge mikrobieller Oxidation von zugegebenem elementarem Schwefel, als auch die Zugabe des Chelatbildners NTA hatten zwar die beabsichtigte Erhöhung der Löslichkeit von Cadmium und Zink sowie, im Falle von NTA, auch von Kupfer zur Folge, aber die Schwermetallaufnahme durch die Pflanzen wurde dadurch bei weitem nicht im gleichen Masse gesteigert. Der Vergleich mit hydroponischen Kulturen deutet auf den physikalischen Transfer der Metalle zu den Wurzeln als limitierendem Prozess im Boden hin.

Nur für die Reduktion sehr schwacher Bodenbelastungen durch Zink und Cadmium ergaben sich aus den erhaltenen Extraktionsraten rechnerisch Dekontaminationszeiten von zehn Jahren oder weniger. Die einzige zuverlässige Methode, inert nützlicher Frist wieder einen unbelasteten, multifunktionalen Kulturboden zu erhalten, bleibt damit vorläufig in aller Regel der Bodenaustausch. Allerdings wird dadurch nicht das belastete Bodenmaterial, sondern nur der betroffene Standort saniert, und in ökologischer Hinsicht ist bei dieser Methode natürlich auch zu fragen, woher der eingewechselte Boden kommt und wie das Verfahren unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit zu bewerten ist, wenn auch das Schicksal des Herkunftsstandorts berücksichtigt wird, vor allem wenn es sich um grössere Flächen handelt.

Die Ergebnisse des SPPU stehen nicht isoliert da. Zahlreiche Projekte in aller Welt, die vergleichbare Ansätze zur Behandlung grossflächiger Schwermetallbelastungen untersucht haben, sind zu ähnlichen Schlüssen gelangt. Die naheliegendste Methode zur Immobilisierung von Schwermetallen durch pH-Erhöhung ist die Kalkung von Böden (WALLACE 1989; BENNINGER-TRUAX and TAYLOR 1993). Abgesehen von Nebenwirkungen wie die Festlegung von Phosphat und Eisen ist ihre Wirkung wie im Falle des im

SPPU untersuchten Kiesschlamm auf kalkfreie Böden beschränkt und hier besonders für Schwermetalle wie Zink und Cadmium geeignet, die bereits im schwach sauren pH-Bereich mobil werden. In anderen Untersuchungen wurden Bindemittel wie Kationentauscher (VAN ASSCHE und UYTTERBROECK 1980), Zeolithe (CZUPYRNA et al. 1989; GWOREK 1992), Eisen- und Manganoxide (DIDIER et al. 1993) oder Beringit, ein modifiziertes Aluminiumsilikat, zugegeben (VANGRONSVELD et al. 1995). Über das Langzeitverhalten dieser Bindemittel im Boden unter Feldbedingungen und über mögliche Nebenwirkungen ist jedoch immer noch relativ wenig bekannt.

Bei der Phytoextraktion konzentrierte sich die Forschung in den letzten Jahren einerseits darauf, neue Hyperakkumulator-Pflanzen zu entdecken, mittels Züchtung die Biomasseproduktion bekannter Hyperakkumulatoren zu steigern (CUNNINGHAM und OW 1996) sowie die für die Hyperakkumulation verantwortlichen Gene und deren Wirkung zu identifizieren (BROWN et al. 1995a,b), andererseits auf die Erhöhung der Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen im Boden durch Zugabe von Chelatbildnern, insbesondere EDTA (JØRGENSEN 1993; HUANG et al. 1997; BLAYLOCK et al. 1997). EDTA wurde bevorzugt, da es sehr starke Komplexe mit Metallen bildet. Da es im Unterschied zu NTA im Boden biologisch nur schwer abbaubar ist (KARI and GIGER 1996), wird mit EDTA allerdings auch das Risiko einer Auswaschung der mobilisierten Metalle in den Unterboden und ins Grundwasser stark erhöht (WU et al. 1999). In der Schweiz würde es aus diesem Grund für eine Anwendung in situ kaum akzeptiert.

Angesichts der trotz aller Anstrengungen bisher immer noch unbefriedigenden Effizienz der Phytoextraktion von Schwermetallen ist zu befürchten, dass Bodenaustausch noch mehr als bisher als primäre Option im Umgang mit schwermetallbelastetem Kulturboden angesehen wird. Sicherlich kann der Ersatz belasteten Bodens durch unbelasteten eine sehr sinnvolle Massnahme sein, vor allem wenn damit eine höherwertige Wiederverwendung von ohnehin abgetragenen unverschmutztem Kulturboden möglich ist, der ansonsten deponiert und damit nicht nur der Primärproduktion entzogen, sondern auch degradiert würde. (Um eine möglichst sinnvolle Wiederverwertung der wertvollen Umweltressource Boden zu erreichen, wäre z.B. das noch zu wenig bekannte Instrument der "Bodenbörse" vermehrt zu prüfen und weiter zu entwickeln.)

Trotzdem sollte die wertvolle Ressource Boden auch bei einer Belastung mit Schwermetallen nicht vorschnell aufgegeben werden. Zumindest im Sinne einer Übergangslösung, bis vielleicht in doch nicht allzu ferner Zukunft einmal effiziente bodenschonende Dekontaminationsverfahren zur

Verfügung stehen, sollte auch die Option einer Sicherung der Belastung mit Hilfe von Immobilisierungsmitteln in Kombination mit einer schützenden, bodenfestigenden und den Sickerwasserfluss reduzierenden Vegetationsdecke (Phytostabilisierung) berücksichtigt werden. Eine Phytostabilisierung kann insbesondere dann interessant sein, wenn Produkte der angebauten Pflanzen Schwermetalle nur in einem so geringen Masse aufnehmen, dass sie trotz der Bodenbelastung ökonomisch genutzt werden können (wie z.B. das Öl von Sonnenblumen oder die Biomasse von Energiepflanzen), und die Schwermetallakkumulation durch diese Kulturen gesamthaft doch so gross ist, dass die Belastung des Bodens langsam, aber doch stetig wieder vermindert wird. Eine solche Bodenverbesserung durch Pflanzen, die nicht primär zur Sanierung angebaut werden, liesse sich mit dem Begriff Phytomelioration charakterisieren. Um attraktiv zu sein, müsste sie durch geeignete rechtliche und planerische Instrumente gefördert werden. Wie die Ausführungen von HEPERLE (2002) zeigen, sind solche Instrumente grundsätzlich vorhanden. Zu denken ist z.B. an die Einrichtung spezieller landwirtschaftlicher Zonen mit eingeschränkter Nutzung sowie an ökonomische Anreize für den Anbau entsprechender Sanierungs- bzw. Meliorationspflanzen auf belasteten Böden.

Um die verschiedenen Perspektiven (oder *Optionen*) für den Umgang mit Schwermetallbelastungen im Boden besser einschätzen zu können, braucht es eine Bewertung der Nachhaltigkeit. Die integrale Bewertung von Sanierungstechnologien beinhaltet ein umfassendes Set von Kriterien (bzw. Nachhaltigkeitsindikatoren) und Alternativen, um einen aussagefähigen Vergleich der Handlungsalternativen durchführen zu können. Dies wurde durch die Erarbeitung von Kriterien ermöglicht, die die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der Behandlungsverfahren abbilden können (TIETJE et al. 2002). Eine integrale Bewertung ist dabei viel mehr als eine expertenbasierte Multikriterienbewertung. Wesentliche Einflussfaktoren für die erfolgreiche Anwendung von innovativen Sanierungsstrategien sind zum Beispiel die Risikoakzeptanz in der Bevölkerung, deren Wunsch, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, und ihr Wissen um die Handlungsalternativen. Dies zeigte sich bei der Untersuchung des individuell verschiedenen Prozesses des Risikohandelns (GRASMÜCK et al. 2001), der bei der Problemwahrnehmung beginnt, sich mit der Bewertung fortsetzt und bei der Entwicklung von Handlungsoptionen (einschliesslich neuen Sanierungsstrategien) nicht endet, sondern zur gegenseitigen Kommunikation und sozialen Interaktion führt. Grosse Bedeutung hat in diesem Zusammenhang, dass die Problematik von Bodenbelastungen und -sanierungen bereits in der Schule thematisiert wird. Die durchgeführte transdisziplinäre

näre Umweltbildung zum Thema "Risiko & Boden" an der Sekundarstufe II verbesserte nicht nur das Umweltwissen der Jugendlichen, sondern auch ihr Umweltverhalten (HESSKE & FRISCHKNECHT-TOBLER, 2000; TIETJE et al., 2002).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass das Schwerpunktprogramm Umwelt in verschiedenster Hinsicht grosse Wissensfortschritte gebracht hat, was den Umgang mit schwermetallbelasteten Kulturböden anbelangt, auch wenn die Versuche zur Phytoextraktion in ihrem Erfolg hinter den hochgeschraubten Hoffnungen zurückgeblieben sind. Die Erkenntnis, dass es nach wie vor keine einfache und billige Patentlösung für einen solchen Umgang mit belasteten Böden gibt, hätte aber nur schon dann etwas Gutes gebracht, wenn sie dazu führte, dass dafür dem Vorsorgeprinzip, d.h. der Vermeidung und Vorbeugung von Bodenbelastungen, wieder oder noch mehr Aufmerksamkeit als bisher geschenkt wird.

Literatur

- BENNINGER-TRUAX, M., and D.H. TAYLOR. 1993. Municipal sludge metal contamination of old-field ecosystems: do liming and tilling affect remediation? *Environ. Toxicology Chem.* 12: 1931-1943.
- BLAYLOCK, M.J., D.E. SALT, S. DUSHENKOV, O. ZAKHAROVA, C. GUSSMAN, Y. KAPULNIK, B.D. ENSLEY, and I. RASKIN. 1997. Enhanced accumulation of Pb in Indian mustard by soil-applied chelating agents. *Environ. Sci. Technol.* 31(3): 860-865.
- BROWN, S.L., R.L. CHANEY, J.S. ANGLE, and A.J.M. BAKER. 1995a. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* grown in nutrient solution. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 125-133.
- BROWN, S.L., R.L. CHANEY, J.S. ANGLE, and A.J.M. BAKER. 1995b. Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* and metal tolerant *Silene vulgaris* grown on sludge-amended soils. *Environ. Sci. Technol.* 29: 1581-1585.
- CUNNINGHAM, S.D. and D.W. OW. 1996. Promises and prospects of phytoremediation. *Plant Physiol.* 110: 715-719.
- CZUPYRNA, G., R.D. LEVY, A.I. MACLEAN, and H. GOLD. 1989. In Situ Immobilisation of Heavy-Metal-Contaminated Soils. Noyes Data Corporation, New Jersey, 155p.
- DIDIER, V., M. MENCH, A. GOMEZ, A. MANCEAU, D. TINET, and C. JUSTE. 1993. Rehabilitation de sols pollués par le Cadmium: Evaluation de l'efficacité d'amendements minéraux pour diminuer la biodisponibilité du Cadmium. *C.R. Acad. Sci. Paris, t.316, Série III:* 83-88.
- GRASMÜCK, D., HÜRLIMANN, M., & SCHOLZ, R. W. 2001. Betroffenheit und ihr Einfluss auf die Risikowahrnehmung: Theoretisches Modell und Erhebungsverfahren. 21. MPK in Zürich. (14. - 15.09.2001).
- GWOREK, B. 1992. Inactivation of cadmium in contaminated soils using synthetic zeolites. *Environmental Pollution* 75: 269-271.
- HEPPERLE, E. 2002. Nachhaltiger Umgang mit Böden in der Schweiz: Rechtliche Instrumente. *TerraTech 2/2002:* 49-53
- HESSKE, S., & FRISCHKNECHT-TOBLER, U. 2000. Transdisciplinary environmental education. Example "Soil and heavy metals". In R. Häberli & R. Scholz & A. Bill & M. Welti (Eds.), *Proceedings of the International Transdisciplinarity 2000 Conference: Transdisciplinarity - Joint Problem-Solving among Science, Technology and Society.* ETH Zurich. Workbook I: Dialogue Sessions and Idea Market (pp. 652-655). Zürich: Haffmanns Sachbuch Verlag.
- HUANG, J.W., J. CHEN, W.H. BERTI, and S.D. CUNNINGHAM. 1997. Phytoremediation of lead-contaminated soils: role of synthetic chelates in lead phytoextraction. *Environ. Sci. Technol.* 31: 800-805.
- JØRGENSEN, S.E. 1993. Removal of heavy metals from compost and soil by ecotechnological methods. *Ecol. Eng.* 2: 89-100.
- KARI, F.G., and W. GIGER. 1996. Speciation and fate of ethylenediaminetetraacetate (EDTA) in municipal wastewater treatment. *Wat. Res.* 30(1): 122-134.
- KAYSER, A., K. WENGER, W. ATTINGER, A. GRÜNWALD, S. GUPTA, G. FURRER und R. SCHULIN. 2002. Sanierung schwermetallbelasteter Kulturböden - Felduntersuchungen im Bodenbelastungsgebiet Dornach (Schweiz). *TerraTech 2/2002:* 39-43.
- SCHULIN, R. und S.K. GUPTA. 2002. Sanfte Sanierung von schwermetallbelasteten Böden - der Fall Dornach. *TerraTech 2/2002:* 36-39
- TIETJE, O., SCHOLZ, R. W., HESSKE, S., GRASMÜCK, D., SELL, J. & WEBER, O. 2002. Integrale Bewertung von Sanierungsalternativen: Potentiale, Komponenten und Grenzen eines transdisziplinären Prozesses. *TerraTech 2/2002:* 44-48.
- VAN ASSCHE, C., and P. UYTTERBROECK. 1980. Heavy metals in soils and their neutralisation. *Agricultural Wastes* 2: 279-291.
- VANGRONVELD, J., F. VAN ASSCHE, and H. CLIJSTERS. 1995. Reclamation of a bare industrial area contaminated by non-ferrous metals: In situ metal immobilization and revegetation. *Environmental Pollution* 87: 51-59.
- WALLACE, A. 1989. Effect of liming on trace-element interactions in plants. *Soil Science* 147: 416-421.
- WU, J., F. C. HSU and S. D. CUNNINGHAM. 1999. Chelate-assisted Pb phytoextraction: Pb availability, uptake and translocation constraints. *Environ. Sci. Technol.* 33: 1898 - 1904.

Publikationen der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz

Bestellungen, Versand: Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale LMZ
 Länggasse 79
 3052 Zollikofen
 Tel. 031 911 06 68
 Fax 031 911 49 25
 E-Mail lmz@edition-lmz.ch
 Internet <http://www.edition-lmz.ch>

BGS-Bulletins Preis: Fr. 15.- (ab No. 24 Fr. 25.-) pro Stück **ohne** Porto und Verpackung

Nummer	Jahr	Bestellnummer	Nummer	Jahr	Bestellnummer
3	1979	970 801	18	1994	970 815
5	1981	970 802	19	1995	970 816
6	1982	970 803	20	1996	970 817
8	1984	970 805	21	1997	970 818
11	1987	970 808	22	1998	970 819
12	1988	970 809	23	1999	970 870
14	1990	970 811	24	2000	970 871
15	1991	970 812	25	2001	970 872
16	1992	970 813	26	2002	970 873
17	1993	970 814			

No. 1, 2, 4, 7, 9, 10 und 13 vergriffen

BGS-Dokumente Preis: Fr. 15.- (ab No. 9 Fr. 25.-) pro Stück **ohne** Porto und Verpackung

Nummer	Jahr	Thema	Bestellnummer
1 f	1984	Exploitation du gravier et agriculture	970 840
2 f	1985	Estimation et protection des sols	970 841
3 d	1986	Bodenschädigung durch den Menschen	970 822
4 d	1989	Lysimeterdaten von schweizerischen Messstationen	970 823
5 d	1994	Aktuelle Bodenforschung in der Schweiz	970 824
6 d	1995	Aktuelle Bodenforschung in der Schweiz II	970 825
7 d	1995	Aktuelle Bodenforschung in der Schweiz III	970 826
8 d	1996	Aktuelle Bodenforschung in der Schweiz IV	970 827
9 d	1999	Physikalischer Bodenschutz	970 828
9 f	1999	Protection des sols contre les atteintes physiques	970 842
10 d	2000	Umfrage Bodenkartierung	970 829
11 d	2001	Bodenkunde und Bodenkundler in der Schweiz 1855–1962	970 830
12 d	2003	Sanfte Bodensanierung	970 831

No. 1 und 2 deutsch vergriffen

Weitere Publikationen Preis: Fr. 15.- pro Stück **ohne** Porto und Verpackung

Exkursionsführer ISSS 1986 (Alpentransversale)	Bestellnummer 970 860
Gefährdete organische Böden der Schweiz (1982)	970 861

