

SIEGFRIED LOSCH/REINHARD NAKE

Flächenansprüche der technischen Infrastruktur als Problem des Bodenschutzes

Kurzfassung

Direkte und indirekte Flächenansprüche der technischen Infrastruktur (Verkehrswege und Energieleitungen) werden aufgrund von Defiziten im herkömmlichen Informationswesen über die Bodennutzung systematisch unterschätzt. Insbesondere indirekte Flächenansprüche können die direkten häufig um das Mehrfache übersteigen. Dieser strukturelle Landschaftsverbrauch stellt die natürlichen Lebensgrundlagen der Gesellschaft zunehmend in Frage.

Mit der Einführung sog. Bodenschutzklauseln in das Raumordnungsgesetz und das Baugesetzbuch kann diesem Land-

schaftsverbrauch entgegengesteuert werden. Sparsamer und schonender Umgang mit Grund und Boden sind Ziel und Maßstab für die Abschätzung von Gefährdungen, die aus den Flächeninanspruchnahmen erwachsen und die in den Wirkungsräumen einer Linieninfrastruktur entstehen.

Raumordnung und Infrastrukturplanung müssen direkte und indirekte Flächeninanspruchnahmen zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen intensiv aufarbeiten. Diese Aufarbeitung wird auch für die Anwendung der EG-Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung von öffentlichen und privaten Projekten vom 27.6.1985 in der Bundesrepublik erforderlich

sein. Denn es ist trotz der intensiven Diskussion um eine nicht nur sachgemäße, sondern zugleich innovative Umsetzung der EG-UVP-Richtlinie in nationales Recht relativ wenig bekannt, daß Anhang III dieser Richtlinie Projektbeschreibungen verlangt, die "sich auf die direkten und die etwaigen indirekten, sekundären, kumulativen, kurz-, mittel- und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen des Vorhabens erstrecken."

1. Landschaftsverbrauch und Freiraumnutzung

Ursachenanalysen zur Artengefährdung haben den Wandel und die zu nehmende Intensität der Bodennutzung als Grund für die Vernichtung der Lebensräume natürlicher und naturnaher Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren hinreichend beschrieben¹. Die Biotopvernichtung erfolgte nicht immer nur durch unmittelbare Beseitigung der naturnahen Nutzungsarten. Sie geschah vielfach in vielen kleinen Schritten, teilweise indirekt durch Streueffekte von benachbarten Flächennutzungen (Biozidverwehungen, Grundwasserabsenkung u.a.) oder auch durch eine rasche Folge geringfügiger Eingriffe (z.B. einzelne Bauten, Anlagen, Wege), die aber die biologische Anpassungsfähigkeit vieler Arten überforderte.

Nutzungswandel bzw. Landschaftswandel kann sich dabei grundsätzlich *ohne* oder *mit* Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen vollziehen. Die Lebensgrundlagen dürften dann nicht gefährdet werden, wenn das Prinzip der Nachhaltigkeit der Nutzung zugrunde gelegt wird; d.h. Natur und natürliche Hilfsquellen (Wasser, Boden, Luft, Pflanzen, Tiere usw.) werden nach Art und Ausmaß nur soweit in Anspruch genommen, daß ihre Fähigkeit zur Selbstregulation nicht zerstört, sondern dauerhaft gewährleistet bleibt. In diesem Rahmen ist Nutzungs- und Landschaftswandel unbedenklich.

Der ständige Zugriff hingegen auf nicht erneuerbare Ressourcen und die Inanspruchnahme wie die teilweise Zerstörung von Böden oder von Pflanzen und Tieren über deren Regenerationsfähigkeit hinaus, aber auch die Immissionen schädlicher Stoffe in die Biosphäre bewirken eine mehr oder weniger rasche Schwächung und letztlich die Zerstörung von Teilen des Naturhaushaltes.

Nach der Stärke des anthropogenen Veränderungsgrades läßt sich der *Landschaftsverbrauch* als der "Entzug von Flächen aus einer dem natürlichen Ausgangszustand näheren Funktionsform und die Übernahme in einen anderen, naturferneren Zustand"² verstehen.

Ausmaß und Folgen des Landschaftsverbrauchs sind in der wissenschaftlichen und politischen Öffentlichkeit in den vergangenen Jahren im vollen Maße erkannt worden. Die Bundesregierung hat daher bereits 1985 in ihrer Bodenschutzkonzeption

- die Minimierung von Stoffeinträgen und
- eine Trendwende im Landverbrauch

zu den beiden zentralen Handlungsansätzen ihrer Bodenschutzkonzeption³ erklärt. Priorität haben also die Senkung und die Vermeidung von Immissionen an der Quelle und ein schärferer Freiraumschutz.

Der Anwendung dieser Grundsätze auch auf linienhafte Infrastrukturen stehen besondere Schwierigkeiten entgegen:

1. Die spezifischen Transport- und Verknüpfungsaufgaben von Linieninfrastrukturen erlauben es grundsätzlich nicht, diese Nutzungen von Freiräumen fernzuhalten.

2. In Ballungsrandbereichen ist das Netz der auf die Agglomerationen zielenden technischen Infrastruktur so verdichtet, daß die notwendige Vorrangstrategie zugunsten des Freiraumschutzes praktisch untergraben, zumindest stark behindert wird.
3. Suburbanisierungs-, Motorisierungs- und Bauwellen verstärken diesen Konflikt.
4. Das Durchsetzungsgefälle (unter konfligierenden Nutzungsarten im Planungsprozeß) folgt bei der Festlegung von Alternativtrassen dem strukturellen Vertretungsdefizit ökologischer Anliegen, d.h. Bauentscheidungen und Trassenwahl von Linieninfrastrukturanlagen fallen häufig zu Lasten der ökologischen Ressourcen aus.

Nach der Bodenschutzkonzeption sollen derartige Schwierigkeiten auf allen Planungsebenen dadurch abgebaut werden, daß

- der Vorsorgeaspekt — ansetzend beim Landschaftsverbrauch — gegenüber nachsorgender Schadensregulierung gestärkt,
- ökologische Anforderungen bei allen Planungsprozessen stärker gewichtet und
- der Schutz des Bodens als Regelungsmaßstab allen Nutzungsentscheidungen zugrunde gelegt werden soll.

In die instrumentelle Ausgestaltung des Umweltschutzes sollen daher die Folgewirkungen von Vorhaben auf den Boden "ausdrücklich und unmittelbar" einbezogen werden⁴.

Folgerichtig führt die Bundesregierung nach 1985 den Grundsatz des sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden in die räumliche Planung (Raumordnungsgesetz und Baugesetzbuch) ein, um die Trendwende im Landverbrauch einzuleiten; denn ständig werden Gebäude, Straßen und Anlagen neu errichtet, ohne daß im vergleichbaren Umfang Siedlungs- und Verkehrsflächen zurückgebaut oder entsiegelt werden.

2. Flächen sparen und Boden schonen — ein doppelter Planungsgrundsatz im Raumordnungsgesetz und im Baugesetzbuch

Im Raumordnungsgesetz (ROG) wie im Baugesetzbuch (BauGB) werden oder sind folgende Grundsätze eingeführt:

§ 2 Abs. 8 ROG-Novelle:

"... für die sparsame und schonende Inanspruchnahme der Naturgüter, insbesondere von Grund und Boden, ist zu sorgen."⁵

§ 1 Abs. 5 BauGB:

"Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden . . ."

Diese richtungsweisenden Planungsgrundsätze enthalten nicht nur die sparsame, sondern auch gleichwertig die schonende Inanspruchnahme von Grund und Boden. In der Formulierung "Grund und Boden" sind — wie die beiden Seiten einer Münze — die unterschiedlichen Qualitäten des Bodens angesprochen: "Grund" als Baugrund und damit als Standort für Gebäude, Einrichtungen und Anlagen, und "Boden" als ein Element der natürlichen Lebensgrundlagen mit seinen biotischen und abiotischen Funktionen und Potentialen (vgl. Übersicht 1). Dies ist auch ein Grund dafür, daß Überlegungen zum planerischen Bodenschutz sich nicht auf die direkte

Inanspruchnahme von Flächen beschränken dürfen, sondern die indirekte einbeziehen müssen.

Der Grundsatz im ROG und im BauGB, Grund und Boden zu sparen und zu schonen, richtet sich an alle Planungsvorgänge und Nutzungsarten, die Gegenstand der räumlichen Planung sind, d.h. der Grundsatz gilt für die Raumordnung und Landesplanung sowie deren regionale Pläne ebenso wie für die Fachplanungen, die vorbereitende Flächennutzungsplanung oder für den einzelnen Bebauungsplan. Hiervon sind im einzelnen betroffen: Wohn- und Gewerbegrundstücke wie deren Erschließung, die städtischen Freiräume wie die Gemeinbedarfseinrichtungen, die Verkehrsflächen oder andere linienhafte Infrastrukturen — um nur einige typische grund- und bodenbeanspruchende Nutzungen zu nennen.

2.1 Sparsame Inanspruchnahme von Grund und Boden

Flächensparender Umgang mit Bauland z.B. zielt auf eine Minimierung des Baulandbedarfes wie auch auf eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Grundstücke ab. Flächensparendes Bauen wird — wenn alle städtebaulichen Belange ausreichend beachtet werden — mit zunehmender Bebauungsdichte in der Flächenbilanz eines Gebietes immer weniger wirksam und fällt ab einer Geschosßflächenzahl von 0,7 bis 0,8 kaum noch ins Gewicht. Hierzu liegen Ergebnisse bereits seit Beginn der 70er Jahre vor⁶. Daher sind Grundstücksausnutzungen, die oberhalb einer Geschosßflächenzahl von 0,7 bis 0,8 liegen, aus Flächensparnisgründen nicht erforderlich. Weitere Verdichtungen erbringen nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Nachteile.

Neben flächensparenden Bauweisen werden gegenwärtig auch Strategien zur Baulückenschließung, zur Um- und Wiedernutzung vorhandener gewerblicher Flächen im Innenbereich und zur nachfragedämpfenden Erhaltung und Bereitstellung vorhandener Wohnungen diskutiert und in unterschiedlichem Maße auch umgesetzt⁷. Die Reaktivierung vor allem von brachgefallenen Industrieflächen ist bei erheblicher Bodenkontamination nicht in jedem Fall möglich und meist mit erheblichen Aufbereitungskosten verbunden⁸. Das schränkt deren bauliche Verwendung erheblich ein und kann zu weiteren Baulandnachfragen führen.

Gerade bei den brachgefallenen Industrieflächen wird bereits eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen Sparen und Schonen beim Umgang mit Grund und Boden deutlich: Sparsame Nutzung setzt nachhaltige Brauchbarkeit voraus. Wird Boden mit Schadstoffen belastet, so wird er entwertet, verbraucht und damit nicht weiter benutzbar. Nicht verschmutzen, um die weitere Nutzungsfähigkeit zu erhalten, ist daher zugleich eine wichtige Voraussetzung für den Sparsamkeitsgrundsatz und eine Voraussetzung für dessen Verwirklichung in der Praxis. Obwohl die bauliche Verwendung brachliegender Industrieflächen aufgrund der Schadstoffbelastungen nicht uneingeschränkt möglich ist, besteht gleichwohl — gerade in vorhandenen Gewerbegebieten — in vielen Städten und ländlichen Gemeinden die Möglichkeit, Boden zu sparen, indem brachliegende, erschlossene, aber unbelastete Flächen einer Wiedernutzung zugeführt werden, ehe neues Bauland bereitgestellt wird.

Sparsame Flächennutzung im Straßenverkehr ist insbesondere innerorts seit Einführung der Empfehlungen zur Anlage von Erschließungsstraßen 1985 — EAE 85 — erleichtert worden. Hier wie bei verschiedenen anderen Ansätzen zur Flächeneinsparung im Verkehr hat sich die Geschwindigkeitsver-

ringerung als Schlüsselgröße erwiesen. Gegenüber dem bisher im motorisierten Straßenverkehr üblichen Tempo wirken sich gemäßigte Geschwindigkeiten als Planungsparameter bei Anlieger-, Hauptverkehrs- wie auch bei Fernstraßen flächensparend und damit Versiegelungen reduzierend aus, ohne daß wichtige verkehrliche Ziele dadurch in Mitleidenschaft gezogen würden⁹.

Bei der Energieversorgung ist gleichfalls davon auszugehen, daß örtliche Einsparstrategien in Verbindung mit rationeller, verbrauchnaher Erzeugung, dezentraler Kraft-Wärme-Koppelung kleinräumig zusätzlichen Flächenbedarf benötigen können. Sie reduzieren aber die Fernleitungsbedürftigkeit des Stromes und damit den Flächenbedarf für Großkraftwerke und Hochspannungsstrassen¹⁰ sowie die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. In Forschung und Praxis werden bereits neue Wege zur Minimierung des Trassenbedarfes gesucht, z.B. durch Verzicht auf neue Trassen und dafür die Mitbenutzung nicht ausgelasteter vorhandener Mastgestänge durch neue Leitungen¹¹.

Mit diesen genannten Strategien kann in den nächsten Jahren die zu erwartende Flächennachfrage gedämpft, nicht aber eine weitere Siedlungsflächenausweitung und damit eine weitere Beanspruchung noch bestehender Freiräume vermieden werden. Daher wird in diesem Zusammenhang die Frage bedeutsam bleiben, wie zukünftig Siedlungstätigkeit sparsam und schonend geschehen kann.

2.2 Schonender Umgang mit Grund und Boden

Ein schonender Umgang mit Grund und Boden zielt auf die Erhaltung der biotischen und abiotischen Funktionspotentiale ab¹². Im Boden laufen ständig lebenswichtige Prozesse ab. Einige wesentliche zeigt vereinfacht Übersicht 1.

Übersicht 1:
Umweltrelevante Prozesse in Böden

Prozeß/Funktion	Beispiele
1. Filterung	Stäube, Gase
2. Pufferung	Mineraldünger, Schwermetalle, Säuren
3. Transformation	Feldspat > Tonmineral Streu > Humus Herbizid > (CO ₂ + H ₂ O)
4. Speicherung	Wasser, Nährstoffe, Energie, Humus
5. Quellung	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CO ₂

Quelle: Stahr, K.; Renger, M.: Böden: Eigenschaften — Potentiale — Gefährdung.

Abiotische Funktionen

Zu den abiotischen Funktionen des Bodens gehören

- der Prozeß der Filterung, d.h. die Fähigkeit, über das Hohlraumssystem der Böden aus Flüssigkeiten und Gasen Partikel durch physikalische und physiokochemische Wirkungen zurückzuhalten;
- der Prozeß des Pufferungsvermögens, d.h. Verringerung bzw. Ausgleich der Schadstoffbelastung von Gewässern durch vorhandene Sorptionsträger;
- der Prozeß der Transformation, d.h. u.a. die Fähigkeit der Zersetzung organischer Substanzen im Boden (Mineralisierung);

— der Prozeß der Speicherung, d.h. die Fähigkeit, bestimmte Stoffe in großen Mengen zurückzuhalten.

Biotische Funktionen

Standörtlich wechselnde geologische und klimatische Gegebenheiten, insbesondere Aufbau und Schichtung des mineralischen Untergrundes, Humusdecke, Relief, Niederschläge, Wind, Temperaturen, Sonnenexposition u.a. bilden zusammen mit den genannten Bodeneigenschaften die abiotische Grundlage für das Leben in und auf dem Boden. Die Vielfalt der Böden, der in ihnen ablaufenden Prozesse und deren Empfindlichkeit gegen Störungen und Umweltbelastungen beeinflussen wiederum die Vielfalt und die Empfindlichkeit der mit dem Boden verbundenen Ökosysteme, der Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren zu Lande und zu Wasser.

Der Boden selbst ist Biotop zahlreicher Arten und meist sehr vieler Individuen von Insekten, Würmern und Mikroorganismen, die u.a. als Zerleger tote organische Substanz (Pflanzen und Tiere) mineralisieren und sie als Nährstoffe wieder für die Pflanzen verfügbar machen. Vögel, Lurche, viele Kleinsäuger und größere höhlenbewohnende Tiere verbringen wesentliche Teile ihrer Lebenszyklen im Boden. Im Boden wurzelt die natürliche Pflanzendecke. Er bietet für Land- und Forstwirtschaft, für Gartenbau und Grünanlagen eine unverzichtbare Grundlage. Über den Boden laufen auch biologisch wesentliche Energieumsätze und Stoffwechselvorgänge der untereinander verbundenen Nahrungsketten ab. Zugleich ist der Boden Träger des Landschaftsbildes.

Zeitfaktor

Für den Grundsatz des schonenden Umganges mit dem Boden sind in diesem Zusammenhang der Zeitfaktor und die Regenerationsfähigkeit von großer Bedeutung. Natürlicher Boden ist in sehr langen geologischen Zeiträumen "gewachsen" und deshalb nicht leicht reproduzierbar. Daher bedeutet Boden schonen auch, die Entstehungsfristen und -prozesse von Ökosystemen zu beachten, d.h. sie möglichst wenig durch Eingriffe zunichte zu machen oder zu unterbrechen. Denn die über lange Zeiträume an die Stetigkeit bzw. eine bestimmte Dynamik abiotischer Faktoren eines Biotopes angepaßten Arten und Lebensgemeinschaften werden durch neuartige, nachhaltige Veränderungen in ihren Existenzbedingungen geschwächt und gefährdet. Sie sind zunehmend vom Aussterben bedroht, weil ihre Anpassungsfähigkeit mit den von Menschen durchgeführten Veränderungen — nach Art, Intensität und Tempo — nicht Schritt hält.

Das Verständnis des Begriffes Schonens als "behutsam" behandeln hat hier seinen besonderen Sinn. Mit diesem Aspekt — Dämpfung der räumlichen und zeitlichen Eingriffsdichte und -intensität — entspricht der schonende Umgang mit Grund und Boden auch einem Hauptanliegen des Arten- und Biotopschutzes in den Städten und Gemeinden.

Fazit: Die Formulierung "sparsamer und schonender Umgang mit Grund und Boden" in den Grundsätzen des Raumordnungsgesetzes und des Baugesetzbuches ist daher keine überflüssige Häufung sinngleicher oder sinnähnlicher Ausdrücke (Pleonasmus), sondern verlangt die Berücksichtigung aller Bodenfunktionen gleichermaßen. Die fast ausschließliche Reduktion dieses Planungsgrundsatzes in Wissenschaft und Praxis auf den sparsamen Umgang mit Grund und Boden ist daher einseitig und zu korrigieren.

3. Landschaftsverbrauch durch Linieninfrastrukturen

Die Grundsätze im ROG und BauGB, Boden zu sparen und zu schonen, gelten auch für alle grund- und bodenbeanspruchenden Linieninfrastrukturen. Bei ihrer Erstellung wie auch bei ihrer Benutzung und der eines Tages fälligen "Beseitigung" ergeben sich nicht nur direkte, sondern teilweise noch höhere indirekte Flächenansprüche.

Beide Arten von Flächenansprüchen müssen als Landschaftsverbrauch angesehen werden, weil sie auf den Grundflächen Boden zerstören, auf den angrenzenden Flächen Böden in hohem Maße mit Schadstoffen belasten und die sonstigen Funktionen für Naturhaushalt und naturnahe Nutzungen beeinträchtigen können.

Wenn bisher in Politik und Wissenschaft Flächenbedarf überwiegend als direkte Flächeninanspruchnahme diskutiert wurde, so ist — wie bei einem Eisberg — häufig nur der kleinere Teil der für eine Nutzung beanspruchten Flächen gesehen worden. Schwerpunkt der weiteren Überlegungen sollen daher nicht so sehr der direkte Landschaftsverbrauch sein, sondern mehr die indirekten Flächenansprüche, deren Ausmaß, Reichweite und Wirkung.

3.1 Linieninfrastrukturen und deren Längen

Tabelle 1 weist verschiedene Linieninfrastrukturarten und deren Längen aus, von denen Sekundäreffekte wie Immissionen, Veränderungen von Landschaftsbildern, Eingriffe in Gewässersysteme, Dezimierung und Zerschneidung von Pflanzen- und Tierlebensräumen, Kontamination von Nahrungsketten und Störungen komplexerer Funktionsbeziehungen des Naturhaushaltes angenommen werden können. Unter Linieninfrastruktur werden hier im wesentlichen die Teile der technischen Infrastruktur verstanden, die eine linienhafte äußere Form besitzen und sich häufig zu Netzen ergänzen.

Beispielhaft sollen im weiteren nur die Flächenansprüche von Straßen und Energieleitungen näher betrachtet werden.

3.2 Flächenanspruch Straße

Im besonderen Maße uneinheitlich ist die inhaltliche Bestimmung von Verkehrsflächen, speziell des Straßenverkehrs. Grundstücke mit Gebäuden, die funktional zu Verkehrsflächen gehören (z.B. Straßenmeistereien, Hilfs- und Nebenbetriebe), aber katastermäßig von ihnen getrennt sind, gehen nicht in den Verkehrsflächenkomplex der Flächenstatistik ein. Nach Bundesfernstraßengesetz (§ 1 Abs. 4) gehören sie ebenso wie alle diesem Straßentyp zugeordneten sonstigen Nebenanlagen und Nebenbetriebe wie Werk- und Raststätten, Tankstellen zu den Bundesfernstraßen. Die Statistik des Verkehrsministers "Verkehr in Zahlen" betreibt insofern eine Minimierungsstrategie, da sie lediglich über befestigte Fahrbahnflächen klassifizierter Straßen und deren Anteil an der Gesamtfläche des Bundesgebietes unterrichtet.

Das Straßennetz der Bundesrepublik Deutschland ist parallel zu einer weitergehenden individuellen Mobilisierung der Bevölkerung weitgehend ausgebaut worden und weist in Europa die höchste Dichte auf. Insgesamt mißt das überörtliche Netz ca. 173 500 km; hinzu kommen 319 000 km Gemeindestraßen und ca. 250 000 land- und forstwirtschaftliche Wege. Die außerörtlichen Straßen und Wege ohne Ortsdurchfahrten — sie sind für den Freiraumschutz außerhalb von Ortschaften von besonderer Bedeutung — umfassen eine

Tabelle 1:
Netzlängen von Infrastruktursystemen
in der Bundesrepublik Deutschland 1970 — 1987

Nr.	Infrastruktur	Einheit	1970	Jahr ¹ 1980	1987
0	1	2	3	4	5
1	Straße				
2	- Bundesautobahn	1000 km	4,1	7,3	8,5
3	- Bundesstr., gesamt	"	32,2	32,2	31,4
3.1	- " /außerorts/	"	/25,0/	/25,2/	/24,6/
4	- Landesstr., gesamt	"	65,4	65,5	63,4
4.1	- " /außerorts/	"	/51,7/	/51,5/	/49,5/
5	- Kreisstr., gesamt	"	60,7	66,4	70,3
5.1	- " /außerorts/	"	/49,4/	/53,2/	/55,7/
6	überörtliche Straßen gesamt	1000 km	162,3	171,5	173,5
6.1	" " /außerorts/	"	/130,2/	/137,2/	/138,2/
7	- Gemeindestr., geschätzt	1000 km	270,0	308,0	319,0
7.1	- Gemeindestr./außerorts/	"	/118,3/	/121,7/	/124,4/
8	Summe außerorts/i.Freiraum/	1000 km	/248,5/	/258,9/	/262,6/
9	- Wege f. Land-/Forstwirtschaft	1000 km	- gesch.: 250,0 -		
10	Schiene				
11	- Streckenlänge öff. Verkehr	1000 km	33,1	31,6	30,5
	darunter				
11.1	o mehrgleisig	"	12,2	12,2	12,2
11.2	o nur f. Güterverkehr	"	3,9	5,3	6,6
12	Luftverkehr, zivil				
13.1	- Verkehrsflughäfen, internat.	Anzahl	10	10	10
13.2	- nat. Flugh., -plätze/Hubschr.	Anzahl			270/60
14	- Starts u. Landungen	Mio.	1,61	1,64	2,18
	(Summe der Vorgänge)				
15	Luftverkehr, milit.				
16	- Flugplätze (f. Strahlflugz.)/Hubschr.	Anzahl	35	35	35/14
17	- Tiefstfluggebiete (75 - 150 m)	"			7
18.1	- Tiefflugstunden	h/a			68.000
18.2	- Tiefflüge	Anzahl			100.000
19	Strom-Hochspannungs-Netz				
	- Stromkreislängen ² 110-380 kV	1000 km	50,5	73,5	81,1
19.1	- dar. Freileitungen	"	49,0	70,5	77,6
20	Gas-Fernleitungen (Ferngas-, Förder-, Liefergesellsch.)	1000 km	12,5	19,1	28,4
21	Rohr-Fernleitungen (Rohöl-u.Ölprodukte)	km	2.058	2.086	2.222
22	Flüsse und Kanäle				
23	- Flüsse	ca. km	6.590	6.590	6.590
24	- befahrene Binnenwasserstraßen	km	4.383	4.395	4.365
25	- ausgebaute Bäche 1960/70	1000 km	-(25,0)-		
26	Deiche				
27	- Nordsee-Deiche	km	ca. (2.000)		
28	SKI-alpin				
29	- Lifte, Seilbahnen u.ä.				
30	o alle Alpenländer	Anzahl	(ca. 12-15.000)		
31	o Bundesrepublik D.	Anzahl	(1975:1.624)		
32	- Pisten				
	o alle Alpenländer	1000 km	(ca. 40,0)		

Tabelle 1 (Fortsetzung)

- ¹ Angaben in () weichen vom Jahr der Spalte oder dem Bundesgebiet ab bzw. sind Anhaltswerte aus der nichtamtlichen Literatur.
- ² Streckenlängen der Trassen sind infolge von Mehrfachaufhängung kürzer. Faustregel nach Erfahrungswerten ca. Streckenlänge = 50 % der Stromkreislängen. (Streckenlänge 1987 für 110-380 kV rd. 41.000 km).

Quellen zu den Netzlängen von Infrastruktursystemen

- Straße, Schiene, Rohr (Ölleitung), Wasserstraßen, Luftverkehr: Verkehr in Zahlen (jährl. Statistik). Hg: Bundesminister für Verkehr; Umweltgutachten 1987, BT-Drs. 11/1568:415 f
- Stromleitungen: Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland (jährl. Statistik des BMWi); VDEW-Statistik 1987 + jährl.: Hg. VDEW. Frankfurt
- Gas: Gasstatistik (jährl.) Hg. Bundesverband d.d. Gas- und Wasserwirtschaft, Bonn
- Flüsse: Statistisches Jahrbuch f. d. Bundesrepublik Deutschland 1988
- Bachausbau: BLAB, J.: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, Greven 1984:29
- Deiche: HEYDEMANN, B. u. Mitarb.: Ökologie und Schutz des Wattenmeeres, BML (Hg.), Münster-Hiltrup 1981:124
- Wege der Land- und Forstwirtschaft: Materialien zur Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung, UBA (Hg.), Texte 27/1985:391
- Ski-alpin: HAMELE, H.: Gravierende Folgen, in: Naturopa 59-1988: 5 f; RUHL, G: Belastungsursache Fremdenverkehr, in: Stadtbauwelt 59 (1978): 200f.

Netzlänge von ca. 510 000 km, das ergibt eine Netzdichte der Straßen und Wege von durchschnittlich 2,53 km je km² Freiraum.

Die Verkehrsflächen — dazu zählen neben Straßen u.a. auch Rast- und Parkplätze, Fußgängerzonen und Flächen des Schienen- und Luftverkehrs — nehmen ca. 4,9 % (1985) der Gesamtfläche des Bundesgebietes ein.

Für die Abschätzung des künftigen Flächenbedarfs des Bundesfernstraßenbaus sind allerdings Durchschnittswerte der Trassenbreiten ungeeignet, da ein großer Teil der Maßnahmen nach heutigen Planungsregeln (Geschwindigkeit, Sicherheit u.a.) überdurchschnittliche Flächeninanspruchnahmen nach sich zieht. Während die Durchschnittsbreite der Bundesautobahn Frankfurt-Nürnberg nur 87 m beträgt, erhöht sich die Gesamtbreite an Steigungsstrecken auf bis zu 145 m¹³.

3.3 Flächenanspruch Energieversorgung

Der Siedlungsflächenbedarf bei der Energieversorgung wird weniger von Energieerzeugungs- und Umwandlungsanlagen, sondern mehr durch die Energieverteilung geprägt. Von allen Systemen der Energieverteilung (Stromnetze, Ölpipelines, Gasnetze, Fernwärmenetze) ist der Flächenanspruch von Hochspannungsleitungen des überörtlichen Stromverbundnetzes weitaus am größten. Zwischen 1970 und 1987 wurde das Hochspannungsnetz (Stromkreislängen der 110- bis 380-kV-Ebenen) von 50 531 km auf 81 123 km erweitert. Dabei ist ein von der Leitungskapazität, Mastkonstruktion, Spannweite u.a. abhängiger Schutzstreifen aus Sicherheitsgründen nicht oder nur eingeschränkt bebaubar und von hohem Bewuchs regelmäßig freizuhalten. Für eine 110-kV-Leitung kann eine mittlere Schutzstreifenbreite von 50 m, für eine 220-kV-Leitung von 60 m und für eine 380-kV-Leitung von 70 m angenommen werden¹⁴. Bei diesen Annahmen beträgt die nutzungsbeschränkte Fläche zusammen für die Bundesrepublik Deutschland rd. 229 400 ha. Wenn auch nicht so gravierend wie bei den Verkehrsstraßen, so gilt auch für die elektrischen Freileitungen, daß sie zu einer erheblichen Beeinträchti-

gungen des Landschaftsbildes in Waldgebieten und wegen der größeren Netzdichte oder Leitungsschar auch in Verdichtungsräumen zu deutlich wertmindernden Beeinträchtigung des Landschafts- und Ortsbildes führen können.

Auch die rund 80 000 km Gas-Fernleitungen erfordern über die Rohrtrassen hinaus zur Sicherung des Bestandes und Betriebes des Leitungsnetzes zusätzliche Schutzstreifen, so daß vor allem in Wäldern Zäsuren durch Schneisen im Ökosystem entstehen und in der offenen Flur sowie in Freiräumen des Stadtumlandes, wo die Netzdichte zunimmt, Nutzungsbeschränkungen notwendig werden.

In Waldgebieten mit vorrangiger Funktion für die Erholung kumulieren sich u.a. auf diese Weise die Beeinträchtigungen durch Energietrassen der verschiedenen Energieträger.

4. Indirekte Flächenansprüche der Linieninfrastruktur

Bei den verschiedenen neueren Bemühungen um eine verursachergerechte Flächenbilanzierung und ökologisch begründete Flächenhaushaltswirtschaft müssen sehr komplexe Probleme der Entstehung und Überlagerung indirekter Flächenansprüche berücksichtigt werden. Im Rahmen dieses Beitrages soll auf Details, Daten und Beispiele weitgehend verzichtet werden. Es sei daher an dieser Stelle auf eine ausführlichere Erörterung indirekter Flächeninanspruchnahmen unter Bodenschutzaspekten in einer weiteren Veröffentlichung hingewiesen¹⁵.

4.1 Begriff "indirekte Flächeninanspruchnahme"

Bei der indirekten Flächeninanspruchnahme wird auch von "sekundärem Landschaftsverbrauch", "Wirkungsflächen", "Änderung von Raumqualitäten durch Sekundär- und Tertiärwirkungen der Erschließung" oder von "komplementärem Flächenanspruch" bzw. "Betroffenheitszonen"¹⁶ gesprochen. Gemeinsam ist diesen Begriffen die Abkehr von einer zweidimensionalen Betrachtungsweise der Flächennutzungsstatistik, nach der jeder Fläche nur eine Nutzungsart beigegeben wird (Katasterfläche, Real- und Plannutzung) ohne Informa-

tion über Funktions- oder Nutzungsüberlagerungen am Boden, im Luftraum oder unter der Erdoberfläche. Aber gerade die sich vielschichtig überschneidenden und sich durchquerenden Nutzungsansprüche mit ihren Nebenwirkungen erzeugen jene Belastungsdichten, die für Wasser, Boden und Luft, aber auch für die freilebenden Pflanzen und Tiere wie für den erholungssuchenden Menschen problematisch sind.

Konfliktbehaftete Nutzungen werden häufig durch Flächen-(Abstände) "entschärft". Beispiel dafür ist der Abstandserlaß von Nordrhein-Westfalen aus den Jahren 1974 bzw. 1982 mit seiner Liste für die flächenzehrende Trennung von genehmigungsbedürftigen Gewerbebetrieben und Wohnungen. Weiterhin ist in diesem Kontext das Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm interessant, weil *Lärmschutzbereiche* auf der Grundlage der Gesetzgebungskompetenz des Bundes gemäß Art. 74 Nr. 18 (Bodenrecht) festgelegt werden¹⁷. Tatsächlich begrenzt dieses Gesetz nicht den Fluglärm, sondern es sichert seine Ausbreitung nach Maßgabe von Flugbetrieb und Flugtechnik auf den Flächen, von denen bestimmte lärmempfindliche Nutzungen ferngehalten werden sollen. Eine Verankerung im Bodenrecht entspricht sowohl diesem Flächenanspruch als auch der Planungsfunktion des Fluglärmsgesetzes.

So werden z.B. die im Regionalplan München von 1987 dargestellten Fluglärmflächen mit einem Lärmpegel auf Gewerbegebietsniveau (von über 62 dB(A)) nach Ersatz von München-Riem durch den neuen Flughafen München 2 im Erdinger Moos etwa 39 000 ha beanspruchen. Sie entziehen damit mindestens 7—8 % der Regionsfläche für weitere humanbestimmte Nutzungen und für lärmempfindliche Tierarten. Dabei bewirkt der neue Flughafen eine Ausweitung der Lärmflächen um ca. 16 800 ha gegenüber der heutigen Situation, wobei eine Problemverlagerung von Siedlungsräumen auf Freiräume stattfindet.

Wasserstraßen werden statistisch nicht als Verkehrs-, sondern als Wasserflächen ausgewiesen. Die Länge der benutzten Bundeswasserstraßen betrug 1986 4 336 km¹⁸. Als indirekter Nutzungsanspruch dieser Infrastruktur kann die Flußbegradigung und Kanalisierung gewertet werden, weil häufig einstige Flußauen und Altwässer in Bauland umgewandelt wurden und werden. Anders als z.B. bei Verlärmungsflächen hat eine denaturierende Nutzungsüberlagerung der Auen nicht durch Ausdehnung, sondern durch Reduzierung und Umbau der Linieninfrastruktur "Gewässer" stattgefunden. Die ehemaligen Auen sind für den verbauten, schiffbaren oder schmutzwasserabführenden Fluß flächenmäßig nicht erforderlich, für das Ökosystem des naturnahen Flusses, aber auch nach ökologisch-wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten sind sie jedoch konstitutiv.

In qualitativer Hinsicht wirft die *Schmutzwassereinleitung* in ein Fließgewässer, dessen Verlauf und Gestalt naturnah belassen wurden, ähnliche Probleme auf.

Die Verschmutzung des Gewässers erfüllt den Tatbestand des Landschaftsverbrauches wegen der Umwandlung der Gewässereigenschaften zu Lasten der im Gewässer lebenden Organismen, aber auch aufgrund der Schadstoffbelastungen der Aueböden in Überschwemmungsgebieten.

Indirekte Flächenansprüche im Bereich von Straßen wie Ablagerungszonen von Schadstoffen, verlärmte Erholungsflächen oder gesetzliche Hochbauverbote bis zu 40 m an Autobahnen bzw. bis zu 20 m an Bundesstraßen werden in traditionellen Flächenbilanzen nicht erfaßt, obwohl die Verkehrswis-

senschaft zwischenzeitlich eine differenzierende Betrachtungsweise des Begriffes Flächeninanspruchnahme anerkennt, die diese Wirkungsflächen einschließt¹⁰.

Fazit: Direkte und indirekte Nutzflächen ergeben nur zusammen den gesamten "Landschaftsverbrauch" bzw. den ökologisch wirksamen Gesamtflächenanspruch einer Nutzungsart. Jedoch sind wenige Prozesse indirekter Flächeninanspruchnahmen räumlich eindeutig abgrenzbar, solange einmal in Gang gesetzte Eingriffe in den Naturhaushalt über die Zeit im Ökosystem fortwirken. Komplexe Wirkungsketten und zunächst unbemerkte, schleichende Veränderungen lassen "Reichweite" zu einer dynamischen Größe werden. Sobald ein neuer Wirkungszusammenhang erwiesen ist oder neue Räume in ein ursachenbezogenes Meßprogramm einbezogen werden, kann die bisherige Information über sekundäre Nutzungsansprüche korrekturbedürftig werden.

4.2 Reichweite indirekter Flächeninanspruchnahme

Für Planungszwecke und Umweltverträglichkeitsprüfungen ist die Frage nach der räumlichen Reichweite der Flächeninanspruchnahme durch ein Vorhaben stets von besonderer Bedeutung. Erfahrungen aus der Praxis haben zu Kritik an der Tendenz der Ausblendung ökologisch wichtiger Betroffenheitszonen und -strukturen geführt. Zur Bestimmung der räumlichen Reichweite ist es zweckmäßig, zwei quantitative Grundtypen und einen eher qualitativ erfassbaren Typ indirekter Flächeninanspruchnahme zu unterscheiden:

1. Der *Richt- und Grenzwerttyp* wird nach normativen Festlegungen von Umweltstandards bestimmt.

Durch Planungs- oder Immissionsschutzrecht oder technische Regelwerke förmlich festgelegte Flächen mit Nutzungs-, Bau- oder Funktionsbeschränkungen decken den Hauptteil dieses Grundtyps ab (z.B. Flächen unter/über/neben Hochspannungs- und Gasleitungen, Straßen, Eisenbahnen und Deichen, Flughäfen u.ä.).

Diese Sekundärflächeninanspruchnahme des Richtwerttyps ist weniger als Nebenwirkung denn als "kalkulierte" oder "Planwirkung" aufzufassen.

Der Kompromißcharakter vieler gesetzlicher Grenz- und Richtwerte im Umweltschutz, bei denen ein Teil der notwendigen Vorsorge für Gesundheitsschutz, Arten- und Naturschutz, Gewässerschutz und ein Teil der Erkenntnisse der Wirkungsforschung hinter wirtschaftliche oder fiskalische Belange zurückgestellt worden ist, führt zwangsläufig zur formalen Reduzierung von Betroffenheitszonen. Der Preis ist jedoch — z.B. bei Lärm — eine zunehmende Verlärmung aller Lebens- und Erholungsräume der Bürger, die zu Beeinträchtigungen der Gesundheit, der Leistungsfähigkeit und der Lebensfreude führt.

2. Der *Ausbreitungstyp* begrenzt eine mitbeanspruchte Fläche nach Maßgabe meßbarer Emissionen in ihrem gesamten Ausbreitungsraum.

Erfaßt werden vor allem formalrechtlich und fachtechnisch bisher nicht berücksichtigte, im Prinzip aber auf gleichartigen oder ähnlichen Zusammenhängen basierende Flächenansprüche. Dies betrifft Immissionsflächen

— unterhalb festgesetzter Richt- oder Grenzwerte bei voller Anwendung der Gesetzmäßigkeiten der Emissionsausbreitung (z.B. Verlärmungsflächen außerhalb des Richtwerttyps),

— von bisher kaum oder gar nicht berücksichtigten, gleichwohl funktionsbeeinträchtigenden Emissionen (z.B. Schadstoffbänder im Zuge von stark befahrenen Straßen, Berücksichtigung von entfernteren Flächen mit zunächst niedrigen Schadstoffkonzentrationen, die aber auf Dauer, z.B. bei persistenten Stoffen, steigen können; u.a.).

Die Reichweite des Ausbreitungstyps hängt von Einflußfaktoren wie Topographie, Bewuchs, Witterung ab; aufgrund von empirisch abgesicherten Durchschnittswerten und Annahmen lassen sich für einzelne Wirkfaktoren Grobabschätzungen des Umfangs dieses Ausbreitungstyps vornehmen.

Ein häufiges Beispiel aus der Planungspraxis ist der Vergleich des indirekten Flächenbedarfs von Straßen im Entscheidungsfall zwischen Neubau oder Ausbau. Der verkehrlich gleichwertige Ausbau schneidet bei allen Arten von Wirkungsflächen nach dem Ausbreitungstyp zunächst deutlich günstiger (bodensparender) ab als der Neubau, weil zusätzliche Belastungen sich mit bereits vorhandenen Wirkungsflächen zum großen Teil überlagern.

Beispiel:

Nach Erfahrungswerten¹⁸ beansprucht ein Straßen-Neubau 4-spurig gegenüber einem verkehrlich äquivalenten Ausbau von 4 auf 6 Spuren für folgende Parameter einen Mehrbedarf an Belastungsflächen je km von etwa

- 1,5 ha/km für Tausalzablagung
- 10–20 ha/km für Schadstoffdepositionen (Abgase, Stäube, Schwermetalle etc.)
- 250 ha/km für Verlärmung.

Die wirkungsunabhängige, quantitative Bestimmung von Flächenansprüchen ist deshalb sinnvoll, weil bereits diese Restriktionsflächen als eindeutige Indikatoren des Landschaftsverbrauchs (Umweltverschlechterungsflächen) verstanden werden müssen. Der präventiven Bodenschutzpolitik geben sie Informationen über den Flächenbedarf infolge unzureichender Emissionsverminderung an den Quellen (Grenzwertpolitik) und in allgemeiner Form Hinweise auf mangelhafte Anpassung der technischen Infrastruktursysteme an Belange anderer Raumfunktionen.

3. Der *Wirkungstyp* bestimmt sich nach dem Gebiet, in dem von einer Umweltänderung betroffene Ökosysteme auf diese Einwirkung reagieren (z.B. Faunenveränderung, Populationsrückgänge, Ausweichverhalten von Tierarten).

Damit wird berücksichtigt, daß die räumliche Reichweite der Flächeneffekte technischer Infrastruktursysteme über den aktuell meßbaren Ausbreitungsraum von Emissionen hinausgeht. Maßstab dieser Wirkungsflächen sind die Empfindlichkeit und Reaktion der von den infrastrukturebedingten Umweltveränderungen betroffenen Nutzungsarten (z.B. Zerschneidungswirkung auf Biotop, Schadstoffkontamination von Nahrungs- und Futtermitteln aus straßennahem Anbau). Die Größe dieser Sekundärflächen wird daher bestimmt von der Reichweite der Funktionsbeziehungen, die das Einwirkungsgebiet ökologisch und nutzungsmäßig prägen. Der gesamte Wirkungsprozeßraum informiert — soweit beobachtet und gemessen wird — über die indirekten Flächeneffekte. Es werden dadurch auch verkettete oder verzweigte Folgeeffekte berücksichtigt. Dynamische Faktoren des Naturhaushaltes spielen eine herausragende Rolle (Tierwelt, Wind, Wasser, Energie-, Nährstofffluß). Daher muß der Faktor Zeit in Analyse und Prognose hohes Gewicht erhalten.

Informationen über die betroffenen Nutzungsarten sind erst mit Hilfe empirischer Wirkungsanalysen in Felduntersuchungen von angemessener Dauer festzustellen. Unter vereinfachenden Annahmen können bereits bekannte ökologische Funktionen und Ökosysteme der berührten Landschaft zugrunde gelegt werden und erste Hinweise auf die mögliche Ausdehnung der Flächen vermitteln.

Dieser qualitativ bestimmte Typ von indirekten Flächeninanspruchnahmen macht Struktur und Umfang des Landschaftsverbrauchs durch Linieninfrastrukturen erst im Gesamtausmaß sichtbar.

4.3 Arten indirekter Flächeninanspruchnahme — Übersicht

Bei Linieninfrastrukturen lassen sich Wirkungskomplexe nach stofflichen, energetischen, funktionstrennenden, visuell-ästhetischen und nutzungsstrukturellen bzw. planungsrechtlichen Auswirkungen unterscheiden, um verschiedene Arten der Bodeninanspruchnahme zu identifizieren. In fallbezogenen Untersuchungen und zahlreichen Risiko- und Umweltverträglichkeitsstudien werden diese Wirkungskomplexe meist in weitere Wirkungsfaktoren untergliedert. Ohne an dieser Stelle auf die jeweils beteiligten bodenbeanspruchenden Wirkungszusammenhänge im einzelnen einzugehen, soll Übersicht 2 einen Überblick über die in Frage kommenden Wirkungskomplexe und -faktoren verschaffen.

5. Risikoschwerpunkte und Folgerungen für Raumordnung und planerische Umweltvorsorge

War für die inhaltliche Durchdringung indirekter Flächenansprüche die Differenzierung nach Grundtypen und nach Wirkungskomplexen wichtig, so lassen diese sich in der Wirklichkeit nicht streng voneinander isolieren, sondern sie verschränken sich eng. Bei der weiteren Behandlung einzelner Flächenansprüche wird daher auf allen drei Ebenen argumentiert. Dabei sollen aus den Wirkungskomplexen schwerpunktmäßig die Risiken der Schadstoffbelastung an Straßen und der Verinselung der Landschaft herausgegriffen werden.

5.1 Belastete Schadstoff-Wirkungsflächen

Schadstoffbelastung von Böden als neue Handlungsdimension

Nach herkömmlichen Denkmustern und Planungsmaßstäben konnte davon ausgegangen werden, daß grundsätzlich nahezu alle Flächen den unterschiedlichen Nutzungsarten zugeführt werden können, wenn die sozio-ökonomische Standorteignung gegeben war und technische Erschließung und rechtliche Absicherung die gewünschte Nutzung vorbereitet hatten. Frühere Nutzungen waren im allgemeinen kein Hindernis für ein Flächenrecycling. Die Wiedernutzung städtischer Baugrundstücke war über Jahrhunderte eine Selbstverständlichkeit der Stadtentwicklung — sei es nach Bränden und Kriegszerstörung oder sei es infolge von Funktionsverlusten. Mit wenigen Ausnahmen — etwa bei Bergsenkungsgebieten — konnte auch bei der Inanspruchnahme von Bauland, das zuvor land- oder forstwirtschaftlich genutzt worden war, davon ausgegangen werden, daß die alte Nutzung keine Beschränkungen oder Gefahren für die neue hinterließ. Flächen wurden prinzipiell als disponibel angesehen.

Angesichts neuer Schadstoffbelastungen der Böden ändert sich das grundlegend. Immer häufiger muß die Bodennutzung nach Kriterien der Bodenbelastung durch Altlasten und Neu-

Übersicht 2:
*Wirkungskomplexe und -faktoren zwischen
 Linieninfrastrukturen und natürlichen Bodenfunktionen*

1. Stofflicher Wirkungskomplex

- 1.1 Um- und Ablagerung, Entnahme von Böden, Gestein, Roh- und Baustoffen, Reliefumbau (s.a. 5.2 bis 5.4)
- 1.2 Umlenkung, Stau, Zu- und Ableitung, Entnahme von Wasser (s.a. 5.2 bis 5.4)
- 1.3 Emission, Ausbreitung, Umwandlung, Immission von
 - a) festen
 - b) flüssigen
 - c) gasförmigen
 - d) Gerüchen
 - e) Abfällen
 } Schadstoffen
- in Luft, Wasser, Böden, Nahrungsketten (s.a. 5.1)
- 1.4 Gefahrgutrisiken durch Transport umweltgefährdender oder explosiver Produkte

2. Energetischer Wirkungskomplex

- 2.1 Schall
 - 2.2 Erschütterungen
 - 2.3 Licht
 - 2.4 Wärme, Klima, (Luft, Wasser, Boden)
 - 2.5 Feuer, Funkenflug, Kurzschluß (Brände)
 - 2.6 elektromagnetische Wellen
 - 2.7 ionisierende Strahlung (z.B. durch Radioaktivität)
 - 2.8 kinetische Energie (Masse in Bewegung; Unfallgefahren) (s.a. 3.2)
- } Emission/
 } Transmission/
 } Immission

3. Funktionstrennung geo- und bioökologischer Zusammenhänge

- 3.1 Versiegelung: horizontal, vertikal (auch Gewässerbau)
- 3.2 Zerschneidung und Verinselung von Biotopen und Erholungsgebieten
- 3.3 Zertrennung des Zusammenhangs (Naherholungs-)Landschaft/Siedlung
- 3.4 Eindeichung (s.a. 5.4)
- 3.5 Behinderung von Kaltluftströmen und Frischluftzufuhr in lufthygienisch belasteten Regionen

4. Visuell-ästhetischer Wirkungskomplex - Landschaftsbildveränderung -

- 4.1 Sichtbarkeit, optisch-räumliche Ausstrahlung
- 4.2 Anpassungsgrad an das Landschaftsrelief
- 4.3 Unterbrechung von Sichtbeziehungen (optische Barrieren)
- 4.4 Maßstäblichkeit, Proportionalität, Umgebungsverträglichkeit; Material, Farbe, Form u.ä.
- 4.5 Erholung und Landschaftsbild, ästhetische Bedürfnisse gegenüber Natur

5. Nutzungsstruktureller und planungsrechtlicher Wirkungskomplex

- 5.1 Nutzungseinschränkung, -beschränkung
 - Vegetation, Bauwerke, Art der Nutzung - (s.a. 1.3, 2.1, 3.2 bis 3.4)
- 5.2 kleinräumige und/oder temporäre Biotop- und Nutzungsänderung (Kriterien für Artenschutz: Vermehrung/Beseitigung gefährdeter Lebensräume und Ökosysteme; Nivellierung/Anreicherung der Landschaftsstruktur, Erhaltung/häufige Änderung der natürlichen Entwicklungsbedingungen; Kriterien für kulturhistorische Funktionen: Eingriffe in und Zerstörung von Zeugnissen der Erd- und Siedlungsgeschichte, Beseitigung von Bodendenkmälern)
- 5.3 weiträumige Anpassung der Struktur und Funktion des Nutzungsgefüges an Belange von Infrastrukturvorhaben (s.a. 1.1 und 1.2)
- 5.4 Landgewinnung, Nutzungsintensivierung (s.a. 1.1, 1.2 und 3.4)

lasten verschiedenster Quellen gesteuert werden. Zukünftig wird räumliche Planung auch künftige Nutzer und Funktionen vor den Folgen des früheren Gebrauches einer Fläche zu schützen haben. Über viele Jahre diffus eingebrachte Chemikalien aus der Luftverschmutzung, Ablagerungen der indu-

striellen und der landwirtschaftlichen Produktionen schränken nicht nur die Nutzungseignung von Flächen für bestimmte Zwecke ein, sondern gefährden direkt oder indirekt die Gesundheit späterer Nutzer sowie die Organismen der berührten natürlichen Systeme und der Nahrungsketten. Mit

Übersicht 3:
Schadstoffliste Straßenverkehr

emittierte S t o f f e	Hinweis auf Q u e l l e n
Schwermetalle/Stäube	
1 Pb - Blei	Benzin, Kfz., Verbrennung,
2 Cd - Cadmium	] Diesel/Schmierfett, Abriebe Reifen, Fahrbahn
3 Cu - Kupfer	
4 Zn - Zink	] Abriebe (Kfz/Straße)
5 Cr - Chrom	
6 Ni - Nickel	
7 Ti - Titan	
8 Stäube allg. (mit 1 - 7 u.a.)	mechan. Abriebe, Fahrbahn, Verbrennung
9 Ruß	Diesel-Kfz
10 Asbest	Abrieb Bremsen u.a.
11 Gummi, Teer u.a.	Abrieb Reifen/Straße
Gase + Folgechemikalien	
12 CO - Kohlenmonoxid	Treibstoff: Verbrennung
13 NO _x - Stickoxide	+ Verdampfung (alle Gase)
NO ₂	
14 SO ₂ - Schwefeldioxid	insbes. Diesel
15 C _n H _m - Kohlenwasserstoffe	Additive
16 PAK - polychlorierte aromat. K.	"
17 Benzol	Tank, Tankstellen
18 Phenol	Verbrennung
19 Ozon	photochem. Folgeprodukte:
20 Aldehyde	(NO _x + C _n H _m + Sonne u.a.)
Flüssigkeiten / gelöste Feststoffe	
21 Öle, Fette	Kfz, Tropfverluste, Auspuff
22 Treibstoff, Bremsflüssigkeit	Kfz, Leckagen
23 Tausalze u.ä. mit 3-8 Inhaltsstoffen	Streudienst
24 wasser- und dobdengefährdende Stoffe aller Art	Gefahrguttransport-Unfälle, Ladungsverluste

Literaturhinweise:

- Merkl. u. Luftverunreinigungen an Straßen (MLuS'82), FGS(Hg)
- SEIFERT, B. (Hg): Luftverunreinigung durch Kraftfahrzeuge in der Bundesrepublik Deutschland - Stand und Trend -, Stuttgart, New York 1986
- SCHORB, A.: Untersuchungen zum Einfluß v. Straßen auf Boden, Grund- und Oberflächenwässer am Beispiel eines Testgebietes i. Kleinen Odenwald, Heidelberg (Diss) 1988
- KLOKE, A.: Richt- und Grenzwerte zum Schutz d. Bodens vor Überlastung. - BfLR (Hg.) Boden - das dritte Umweltmedium, Bonn 1985
- IFEU-Institut Heidelberg: Gesundheitsschäden durch Luftverschmutzung aus dem Verkehrsbereich, Heidelberg 1987
- UBA (Hg.): Abgas-Emissionsverhalten von PKW 1985, Berlin 1987
- BIERAU, D./NICODEMUS, S.: Umfang und Struktur von Gefahrguttransporten i.J. 1984. - Wirtschaft + Statistik 10/1986
- Umweltgutachten 1987, BT-Drs. 11/1568 v. 21.12.1987
- LANGER, H./STOLZ, M. u.a.: Verfahrenskonzept zur ökologischen Risikoeinschätzung von Straßenbauprojekten der Bundesverkehrswegeplanung, Düsseldorf, Hannover 1984 (i.A.BMV)

der kontinuierlichen legalen Bodenbelastung wird auf diese Weise ein hohes Risiko- und Krisenpotential mit großer Breitenwirkung aufgebaut. Damit ist in der Geschichte der räumlichen Planung eine völlig neue Handlungsdimension gegeben: Eine zunehmende Zahl von Flächen des Innen- und Außenbereichs muß wegen der Schadstoffkontaminationen zumindest für bestimmte Nutzungen zu Tabuflächen mit Warnsignal in Plänen, Karten und evtl. auch in Grundbüchern verzeichnet

werden. Dementsprechend ist ins Baugesetzbuch die Kennzeichnungspflicht altlastenbehafteter Flächen in Bauleitplänen neu eingeführt worden.

Der Umfang dieser "Nullflächen" hängt von der politisch-planerisch-rechtlichen Bereitschaft ab, sich dem Wissen über Schadstoffbelastungen zu stellen, d.h. Informationen zusammenzutragen, transparent zu machen und nutzungsrechtliche Konsequenzen zu ziehen, um die Folgeschäden einzugrenzen

und den Bedarf an Schadstoffbelastungsflächen zu vermindern.

Altlaststreifen an Straßen

Seitenstreifen von vielbefahrenen Straßen gehören zu diesem neuen Typ bedingter Emissionsbrache, von dem ökologische Risiken und Nutzungsgefährdungen ausgehen können.

Übersicht 3 gibt einen Überblick über die bekannten stofflichen Emissionen des Systems Kraftfahrzeug — Straße. Eine Vorstellung von Ausmaß und Intensität des Schadstoffausstoßes mag der Hinweis vermitteln, daß die durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung 1987 rd. 35 000 Kfz je Tag und km auf Autobahnen und ca. 8 000 je Tag und km auf Bundesstraßen beträgt. Dieser Erkenntnis wird bisher aber von Fach- und Gesamtplanungen erst zögernd Rechnung getragen¹⁹.

Selbst wenn vorsorglich Nutzungsbeschränkungen ausgesprochen werden, um die menschliche Nahrungskette vor Schadstoffaufnahme zu schützen, bleiben doch im Naturhaushalt die schadstoffbedingten Risiken bestehen, weil die Flächen dem ökologischen Wirkungsverbund nicht entzogen werden können. Über die Vegetationsdecke, evtl. abtransportierte kontaminierte Mahd, Insekten, Vögel, Kleinsäuger oder höhere Tiere, vor allem aber über Niederschläge, Oberflächenabfluß und Versickerung ins Grundwasser wird der Schadstoffwirkungsraum diffus vergrößert. In Grundwassergefährdungsbereichen ist allenfalls reaktiver Schutz möglich, indem auf die Gewinnung von Trinkwasser im hydrologischen Einzugsbereich von schadstoffbelasteten Seitenstreifen von Verkehrswegen verzichtet wird. Durchqueren Fernstraßen Trinkwasserschutzgebiete, wird das Niederschlagswasser von befestigten Flächen gesammelt auf Versickerungsflächen oder in Vorfluter außerhalb der Schutzgebiete abgeleitet. Dies ändert aber nichts daran, daß infolge des Ausbreitungsverhaltens der Abgase in der — meist bewegten — Luft (u.a. Fahrwind) ein hoher Anteil an depositionsfähigen Kfz-Schadstoffen auf unbefestigten Flächen des angrenzenden Wasserschutzgebietes niedergeht.

Das Gefährdungspotential von Stoffeinträgen beiderseits stark befahrener Straßen, insbesondere durch problematische Schwermetalle und Kohlenwasserstoffverbindungen, kann ähnlich wie bei anderen Altlasten im Laufe der Zeit zunehmend das Trinkwasser beeinträchtigen, auch wenn zunächst kein Wasserschutzgebiet unmittelbar betroffen ist²⁰.

Bei der Kennzeichnung dieser Flächen sollten entsprechende Anforderungen gestellt werden wie bei anderen Altlastenverdachtsflächen. In der Praxis beschränkt sich die Kennzeichnung bisher auf Siedlungsflächen sowie auf Industrie- und Deponiestandorte, wilde Ablagerungen oder ähnliches. Der Einbezug der Linieninfrastruktur im Freiraum in das Altlasten-Informationssystem bietet sich der Landes- und Regionalplanung als Langzeitvorsorgeplanung und aufgrund ihrer Koordinierungsaufgabe an, weil sich z.B. mit dem Rückbau von Straßen die Frage von Vorbelastung und Eignung der Flächen für andere Nutzungen zunehmend stellt.

Tabelle 2 zeigt in einer Überschlagsrechnung für die Bundesrepublik Deutschland, daß für einen engeren Bereich mit erhöhtem Altlastenrisiko (100-m-Band) von allen klassifizierten Straßen im Außenbereich etwa 2,6 Mio. ha beansprucht werden, die etwa je zur Hälfte an Seitenstreifen von überörtlichen Straßen (freie Strecken der Bundesfern-, Landes- und Kreisstraßen) und an Gemeindestraßen (außerorts) anfallen. Dabei wurde berücksichtigt, daß auch die Schadstoffbelastungsstreifen an weniger stark befahrenen Straßen im Laufe jahrzehntelanger Kontamination mit teilweise schwer abbaubaren Stoffen zu Altlastenflächen werden können.

Allein die Flächen dieses erhöhten Belastungsbereiches entsprechen rund 12 % des Freiraums der Bundesrepublik Deutschland (Freiraum vereinfachend: Bundesgebiet abzüglich der Siedlungsflächen).

Um raumordnungs- und umweltpolitische Folgerungen zu ziehen, müssen die Grenzen derartiger Wirkungsflächenangaben gesehen werden. Eine exakte Abgrenzung der von schwer oder nicht abbaubaren Verkehrsschadstoffen belasteten Flächen und Gewässer ist wegen der Zweit-, Dritt- und Folgeglieder der Wirkungsketten und überlagernder Immissionen aus anderen Quellen schwierig. Sie ist auch nicht nötig, um adäquate verursacherbezogene Handlungskonzepte zu entwickeln. Aus der Sicht des Boden- und Flächennutzungsschutzes ist das Ziel solcher Handlungskonzepte eindeutig: Beendigung des allmählichen strukturellen Bodenverbrauchs durch Beendigung des Schadstoffeintrags aus dem motorisierten Verkehr. Dementsprechend hat in neuere Bewertungsüberlegungen zu den Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs die Ansicht Eingang gefunden, "daß aus ökologischer Sicht Nutzen in diesem Bereich nur entstehen, wenn Emissionen tatsächlich vermieden bzw. verringert werden".²¹

Tabelle 2:
Schadstoffablagerungs- und Altlastenverdachts-Flächen klassifizierter Straße im Freiraum (Straßennetz: 1987)
— Überschlagsrechnung für die Bundesrepublik Deutschland —

Straßentyp	Länge (freie Strecke) 1987 km	Schadstoff- belastungszone 2 x 50 = 100 m Band mit starkem Altlastenverdacht Mio. ha	Freiraumanteil (Bundesgebiet ohne Siedlungsfläche) 217 54 Mio. ha (= 100) %
1	2	3	4
Bundesautobahn, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen	138 200	1,382	6,35
Gemeindestraßen	124 400	1,244	5,72
Summe	262 600	2,626	12,07

Quelle: eigene Berechnung, Straßennetz s. Verkehr in Zahlen 1988, BMV (Hrsg.); starke Belastung im 100-m-Band ergibt sich aus zahlreichen einschlägigen Messungen und Literaturauswertungen.

Im Einflußbereich von Raumordnung, Landes- und Regionalplanung kann eine Vorsorgestrategie zur Vermeidung zusätzlicher Schadstoffablagerungsflächen in erster Linie mit Hilfe einer konsequenteren Politik der Freiraumsicherung erfolgen. Neben der Abgrenzung von Freiräumen mit den verschiedenen Vorrangfunktionen für Wasser-, Boden-, Klima-, Naturschutz kommt es darauf an, jede zusätzliche Verschlechterung der Umweltverhältnisse durch Infrastrukturvorhaben auszuschließen.

5.2 Verinselung bei integrierender Netzbetrachtung

Als weiterer Risikoschwerpunkt eines raumordnerischen Bodenschutzes soll das Problem schrumpfender Netto-Freiräume für die Regeneration und Erhaltung natürlicher Bodenfunktionen hervorgehoben werden. Denn auch hier kommen den für die Steuerung der Infrastrukturansprüche zuständigen Instanzen ganz spezifische Aufgaben zur Erhaltung und Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen zu.

Netto-Freiräume sind unzerschnittene, naturnah belassene, höchstens extensiv bewirtschaftete Räume, die nach Abzug der Wirkungsflächen der technischen Infrastrukturnetze übrig bleiben.

Dem Freiraum außerhalb und zwischen zusammenhängend bebauten Siedlungsgebieten wird von Raumordnung und Landesplanung eine Komplementär- oder ökologische Ausgleichsfunktion für siedlungsbedingte Belastungen der Menschen und natürlichen Ressourcen zugewiesen. Die verschiedenen Auswirkungen direkter und indirekter Flächeninanspruchnahmen im Freiraum setzen die Fähigkeit des Freiraums, z.B. der Bevölkerung ungestörte Erholung zu bieten oder Lebensraum für freilebende Tiere und Pflanzen und Regenerationsraum für Wasser, Luft und Boden zu sein, zunehmend herab. So werden die den Wäldern und offenen Landschaften vorrangig zugewiesenen Funktionen durch infrastrukturelle Verinselung dieser Landschaften in Frage gestellt, wie dies u.a. Eichhorst/German und Mader seit längerem nachgewiesen haben²². G. Reichelt hat einige Folgen der Verinselung an einem Ausschnitt der Mittelschwarzwaldregion aufgezeigt. Hier werden die zur Erholung geeigneten Flächen in den westlichen Waldgebieten infolge des Verkehrslärms um etwa 20—30 %, in der östlichen offenen Landschaft um gut 50 % reduziert. Obwohl nach Reichelt Ende der 70er Jahre das Ausmaß der Verinselung kaum noch eine Nettofläche übrig ließ, in der man länger als eine Stunde ungestört von Verkehrslärm wandern konnte, wurden in diesem Raum weitere Straßenprojekte auf neuen Trassen geplant bzw. bereits ausgeführt²³.

Informationen über den Verinselungsgrad eines Raumes gehen über die eher linear an einzelnen Trassenführungen ausgerichtete Beachtung von Trenn- und Zerschneidungseffekten hinaus, weil sie

- Auswirkungen dieser Effekte anzeigen, die erst bei flächenbezogener Netzbetrachtung in den Blick kommen und damit qualitativ weitergehende Hinweise auf den Landschaftsverbrauch geben können;
- in der Hand der Raumordnung eine integrierende Betrachtung der Auswirkungen verschiedener Infrastrukturarten ermöglichen, zu der die einzelnen Fachplanungsträger von ihrer Aufgabenstellung her nicht motiviert sein können; damit wird erst die Betroffenheit empfindlicher Bodenfunktionen von gleichartigen Verinselungs- und Bela-

stungswirkungen verschiedener Verursacher ins Blickfeld gerückt, und es werden auch die "Nutzungs-Stockwerke" von Straßennetzen, von Rohr- und Stromleitungstrassen, von Kanälen und Luftwegen in realistischer Weise auf die Freiräume projiziert.

Der Verinselungsgrad der Landschaft ist darüber hinaus ein wichtiger Indikator für die raumordnerische und bodenschutzpolitische Erfolgskontrolle. Denn er weist darauf hin, ob und in welchem Maße Achsen- und Bündelungskonzepte für die flächensparende und bodenschonende Trassierung der technischen Infrastruktur greifen²⁴. Auch wenn man die Ambivalenz dieser Konzepte und die berechtigte Kritik am Bündelungsprinzip nicht übersieht²⁵, muß doch die erkennbare Tendenz zur Aufweichung der Achsenkonzepte von Raumordnung und Landesplanung durch "Quer-Feldeinplanungen" von Hochspannungsleitungen, Gasfernleitungen, Autobahnen und auch Ortsumgehungen, die die Landschaft in Gestalt eines Schnittmusterbogens zerstückeln, gerade unter dem Verinselungsaspekt als ernstes Warnsignal registriert werden. Indiz für diese Tendenz sind nicht nur allenthalben auftretende Konflikte zwischen Schutz- und Schoninteressen und neuen Eingriffsplanungen in noch wenig beanspruchte Landschaftsteile, sondern auch Widersprüche zwischen erklärten landschaftspflegerischen Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten, Achsen- und Bündelungszielen und tatsächlicher Darstellung geplanter Infrastrukturtrassen durch Gebiete mit Vorrang für die o.g. Freiraumfunktionen abseits der Achsen in neueren Regionalplänen²⁶.

Auf der Handlungs- und Maßnahmenebene weist die zunehmende Verinselung von Landschaftsräumen als ein wichtiges Umwelt- und Freiraumqualitätskriterium auf die Notwendigkeit konzeptionellen Umdenkens und Umschwenkens in der Art der Raumnutzung hin. Wenn das im Prinzip richtige Bündelungskonzept nicht mehr eingehalten werden kann oder die Netzmaschen zwischen Entwicklungsachsen bis zur Selbstaufhebung ihres Zwecks verdichtet werden, muß im Interesse des Freiraumschutzes nach alternativen Lösungen zur Deckung des Bedarfs gesucht werden. Das bedeutet u.a., daß die Grundsätze der Innenentwicklung, wie sie etwa der Baulandbericht 1986 des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau verdeutlicht, sinngemäß auch auf die freiraumbelastenden Infrastrukturnetze angewendet werden sollten. Es geht hierbei darum, die Siedlungsansprüche qualitativ und quantitativ weitgehend innerhalb des Siedlungsbestandes zu befriedigen. Um den Freiraum vor weiterer Verinselung zu bewahren, wäre demnach beispielsweise die Transportbedürftigkeit von Energie, Personen und Gütern durch die Entwicklung örtlicher Konzepte der Bedarfsbefriedigung abzubauen. Dabei wirken ausgeglichene dezentrale Relationen zwischen Erwerbspersonenpotential und Arbeitsplätzen dem täglichen Fernpendeln entgegen. Organisatorische, technische und rechtliche Maßnahmen zur dezentralen, verbrauchernahen Energieerzeugung und die Aktivierung von Einsparmöglichkeiten und regenerativen Energiequellen erleichtern den Verzicht auf überörtliche Energietrassen zwischen verbrauchsfernen Kraftwerken bzw. Gas- und Ölfeldern und den Siedlungsbereichen. Derartige aus zahlreichen Modellprojekten und Planungskonzepten bekannten Ansätze können in der Argumentationslinie der Innenentwicklung auch für eine der Verinselung der Landschaft entgegenwirkende Raumordnungs- und Planungspraxis herangezogen und stärker gefördert werden.

Die zunehmende Verlärmung und Verinselung landschaftlicher Freiräume ist heute immer deutlicher als Indikator kritischer Raumentwicklung nicht nur für die Erholungsfunktionen, sondern auch für das Biotoppotential und die Regenerationsmöglichkeiten des Wasser-, Luft- und Bodenhaushalts zu sehen. Diese Indikatoren setzen Maßstäbe wie z.B. die Begrenzung des Lärmpegels in Gebieten, die der Erholung dienen, auf 40–45 dB (A), die Erhaltung von Mindestruhezeiten in diesen Gebieten²⁷ und die Erhaltung bestehender unzerschnittener verkehrsarmer Räume. Als Kriterien der Raumordnung könnte sie im planerischen Entscheidungsprozeß dafür genutzt werden, die wechselseitige Abhängigkeit zwischen Freiraumschonung und Innenentwicklung einsichtiger zu machen. Umgekehrt unterstützen solche Eckwerte die Fähigkeit und Motivation der Infrastrukturbedarfsplanung, ihre Ziele und Konzepte den begrenzten räumlichen Ressourcen anzupassen und Lösungen innerhalb des Bestands ohne weiteren Landschaftsverbrauch zu suchen.

6. Zusammenfassender Ausblick

Flächenansprüche von Verkehrswegen und Energieleitungen werden aufgrund von Defiziten im herkömmlichen Informationswesen über die Bodennutzung systematisch unterschätzt. Ursache hierfür ist sowohl eine mangelhafte Dokumentation der direkten Flächeninanspruchnahme als auch die Vernachlässigung sogenannter indirekter Flächenansprüche. Solche indirekten Flächenansprüche übersteigen die direkten häufig um das Mehrfache. Dieser strukturelle Landschaftsverbrauch stellt die natürlichen Lebensgrundlagen der Gesellschaft zunehmend in Frage. Seit die Bundesregierung in ihrer Bodenschutzkonzeption 1985 den haushälterischen Umgang mit dem Boden zum zentralen umweltpolitischen Anliegen erklärt hat, soll "der Schutz des Bodens als einer der unverzichtbaren Regelungsmaßstäbe gelten", "soweit menschliche Eingriffe zu Belastungen der Nahrungskette mit Schadstoffen, zu Grundwasserschäden und zu nachhaltigen Störungen der anderen vom Boden abhängigen Funktionen führen können". Dementsprechend sollten bei der weiteren instrumentellen Ausgestaltung des Umweltschutzes die Folgewirkungen auf den Boden "ausdrücklich und unmittelbar" einbezogen werden.

Mit der Einführung sog. Bodenschutzklauseln in das Raumordnungsgesetz und das Baugesetzbuch kommt der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau dieser Zielsetzung förmlich nach. Sie muß nun in der Planungspraxis ausgefüllt werden. Dafür ist eine umfassende und sorgfältige Berücksichtigung des Gesetzesgebotes notwendig, "mit Grund und Boden sparsam und schonend" umzugehen (BauGB § 1 (5) und 35 (5) sowie ROG-Novelle § 2 (8)). Sparen und Schonen sind daher gleichgewichtig. Sie sind Ziel und Maßstab für die Abschätzung von Gefährdungen, die aus den Flächeninanspruchnahmen erwachsen und die aufgrund der Ausbreitung von Emissionen und der Reaktionen betroffener Naturfaktoren oder Ökosysteme in den Wirkungsräumen einer Linieninfrastruktur entstehen.

Besonders wird auf die wachsende raumordnerische und bodenschutzpolitische Bedeutung indirekter Flächenansprüche hingewiesen. Deren volles Ausmaß wird erst bei Berücksichtigung der Entwicklungsphasen einer Infrastrukturanlage im Zeitablauf und bei der Analyse verschiedener sich im Freiraum überlagernder Infrastrukturnetze erkennbar. Beispielfhaft werden die ökologischen Wirkungen von Schadstoffabla-

gerungsbändern von Straßen und die durch Verinselung schrumpfenden, unbelasteten Freiräume hervorgehoben.

Raumordnung und Infrastrukturplanung müssen daher Informationen über derartige indirekte Flächeninanspruchnahmen zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen intensiv aufarbeiten. Diese Aufarbeitung wird auch für die Anwendung der EG-Richtlinie zur Umweltverträglichkeitsprüfung von öffentlichen und privaten Projekten vom 27.6.1985 in der Bundesrepublik erforderlich sein. Denn es ist trotz der intensiven Diskussion um eine nicht nur sachgemäße, sondern zugleich innovative Umsetzung der EG-UVP-Richtlinie in nationales Recht relativ wenig bekannt, daß Anhang III dieser Richtlinie Projektbeschreibungen verlangt, die "sich auf die direkten und die etwaigen indirekten, sekundären, kumulativen, kurz-, mittel- und langfristigen, ständigen und vorübergehenden, positiven und negativen Auswirkungen des Vorhabens erstrecken."²⁸

Anmerkungen

1 BMI (Hrsg.): Abschlußbericht der Projektgruppe "Aktionsprogramm Ökologie". Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltvorsorgepolitik. = Umweltbrief 29 vom 28.10.1983.

2 Engelhardt, W.; Reichholf, J.: Abhilfemaßnahmen zur Eindämmung des Landschaftsverbrauchs aus der Sicht des Ökologen. In: ZfU 3/1979, S. 281–292; hier S. 282.

3 Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung v. 6.3.1985, Bundestags-Drucks. 10/2977 (Kohlhammer-Ausgabe).

4 Losch, S.: Sparsamer und schonender Umgang mit Grund und Boden in der Stadtplanung. In: Informationen zur Raumentwicklung (1988) H. 8/9, S. 485; vgl. a. Bodenschutzkonzeption, a.a.O., s. Anm. (4), S. 22, 29 ff.

5 Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Raumordnungsgesetzes. Bundestags-Drucks. 11/3916 v. 25.1.1989.

6 Gassner, E.; von Barby, J.: Städtebauliche Analyse und Modellrechnungen zur Aufschließung von Baugebieten. Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministers für Wohnungsbau, als Manuskript gedruckt. — Bonn 1972.

7 Vgl. dazu Baulandbericht 1986. — Bonn 1986. = Städtebaul. Forsch., Schriftenr. d. Bundesministers f. Raumordnung, Bauwesen u. Städtebau, H. 03.116, S. 100–117.

8 Bachmann, G.: Entgiftung des Bodens? In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht (1988) H. 2, S. 119–136.

9 Topp, H.H.: Ansätze zur Flächeneinsparung im Verkehr. In: Raumforschung und Raumordnung, 46. Jg. (1988) H. 3, S. 113–123.

Zum Flächenbedarf des Straßenverkehrs vgl. auch Raumordnungsbericht 1986. Bundestags-Drucks. 10/6027, S. 103, Tab. 9.4.

10 Oettle, K.: Die Auswirkungen der Verkehrs- und Energiewirtschaftspolitik auf die Kulturlandschaft. In: Mayer-Tasch, P.C. (Hrsg.): Kulturlandschaft in Gefahr. — München 1976, S. 102.

Wagner, G.: Möglichkeiten der Flächeneinsparung bei Stromleitungen. In: Raumforschung und Raumordnung, 45. Jg. (1987) H. 4, S. 157–168; vgl. ferner das Themenheft Raumordnungsgerechter Stromleitungs-Trassenbau = Informationen zur Raumentwicklung (1986) H. 6/7.

11 So z.B. bei einer 127 km langen Hochspannungsleitung der Preußen-Elektra in Hessen zwischen Borken und Frankfurt. Vgl.: Geplante Trasse entbehrlich. In: Frankfurter Rundschau v. 27.7.1988.

12 Stahr, K.; Renger, M.: Böden: Eigenschaften-Potentiale-Gefährdung. In: Bodenschutz. Räumliche Planung und kommunale Strategie. — Bonn 1986. = Seminare — Symposien — Arbeitspapiere, H. 21, S. 1–10. Vgl. dazu auch Scheffer, F.; Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. — 11. Aufl. Stuttgart 1984.

13 Interministerielle Arbeitsgruppe Bodenschutz (IMAB), Abschlußbericht der Unterarbeitsgruppe IV "Flächennutzung". In: Informationen zur Raumentwicklung (1985) H. 1/2, S. 112.

14 Müller, W.: Städtebau — Technische Grundlagen, S. 486, zitiert in: Interministerielle Arbeitsgruppe, a.a.O., s. Anm. (13), S. 101.

15 Im Rahmen der BfLR-Reihe Seminare — Symposien — Arbeitspapiere wird ein Heft diesem Thema gewidmet. Neben Arbeitsergebnissen der BfLR sind Berichte der ATW-Forschung, Wiesbaden, über das BMFT-Forschungsvorhaben "Bodenbelastung durch Flächeninanspruchnahme von Infrastrukturmaßnahmen: Erhebung, Bewertung, Steuerungsmöglichkeiten — dargestellt am Beispiel von Hochspannungsleitungen" vorgesehen.

16 Vgl. u.a. Schramm, W. u.a.: Flächenansprüche und Raumnutzung. Fallstudien zur regionalen Flächeninanspruchnahme und Verbesserung ihrer Steuerung durch den Indikator Wirkungsflächen. ARL (Hrsg.): Beiträge 88, Hannover 1986; Umweltgutachten 1987 (SRU), BT-Drucks. 11/1568 v. 21.12.1987, Tz. 2029 ff.

17 Vgl. Steinebach, G.: Luft- und Lärmgrenzwerte. — Düsseldorf 1987, S. 66 (nach Soell).

18 S. DER ELSNER, Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen 1985: E/412, nach H. Ellenberg, K. Müller, T. Stottele (1981); Auswertung zahlreicher Studien zur Umweltauswirkung von Straßen.

19 Unter den wenigen Arbeiten dazu wegweisend z.B.: Lichtenhäger, U.; Reutter, O.: Straßen-Abbau und Renaturierung: Entseelung und Begrünung überflüssiger Straßen als Beitrag zu einer ökologischen Stadterneuerung. Hrsg.: Hochschule d. Künste Berlin. — Berlin 1987; sowie dieselben: Die Seitenstreifen-Altlast. Indirekte Flächeninanspruchnahme des Kraftfahrzeugverkehrs durch Schadstoffbelastung der Böden entlang von Straßen. In: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.): Schr. R. 6/87: Bodenschutzpolitik und ökologische Wirtschaftsforschung. — Berlin 1987, S. 80—94.

20 Schorb, A.: Untersuchungen zum Einfluß von Straßen auf Boden, Grund- und Oberflächenwässer am Beispiel eines Testgebietes im Kleinen Odenwald. — Heidelberg (Diss.) 1986.

21 Fischer, L.: Die Berücksichtigung der Schadstoffbelastung durch Kraftfahrzeuge bei der Bewertung von Verkehrswegebewertungen. — Ist der gegenwärtige Ansatz noch zeitgemäß? In: Internationales Verkehrswesen 39 (1987) 6, S. 433.

— Einschränkend ist dazu anzumerken, daß diese Einsicht nicht unbedingt auch in den methodischen Konsequenzen und verkehrsstrukturellen Zielen der Verkehrswegebewertung systematisch zum Tragen kommt, sondern nur insoweit, als sie zur Begründung eines "flüssigeren" Kfz-Verkehrs herangezogen werden kann.

22 Eichhorst, U.; German, R.: Zerschneidung der Landschaft durch das Straßennetz im Regierungsbezirk Tübingen. In: Veröff. d. Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, Bd. 42, 1974, S. 66—84; Mader, H.-f.: Der Konflikt Straßentierwelt aus ökologischer Sicht. = Schr. R. Landschaftspflege und Naturschutz, H. 22, Bonn 1981.

23 Reichelt, G.: Landschaftsverlust durch Straßenbau. In: Natur und Landschaft 54 (1979) 10, S. 335—337.

24 MKRO — Entschließung: "Raumordnung und Schutz des Bodens" v. 14.12.1987, s. Informationen zur Raumentwicklung (1988) H. 8/9, S. 605 ff.; vgl. auch Umweltgutachten 1978. BT-Drucks. 8/1938 v. 19.9.1978, S. 395 ff. (mit Kritik an zunehmender Trassendichte).

25 Joachim, H.: Planungsrecht und Planungsregeln beim Bau von Versorgungsleitungen. Zum Problem der Leitungsbündelung. In: Raumforschung und Raumordnung 45 (1987) 4, S. 151—156.

26 So z.B. im Regionalplan Oberfranken-Ost (in Kraft 1.9.1987). Hrsg.: Regionaler Planungsverband Oberfranken-Ost, Bayreuth 1987. Im Bereich zwischen Naila-Bad Steben verläuft eine geplante 110-kV-Trasse abseits der Entwicklungs-/Bündelungsachse quer durch "landschaftliches Vorbehaltsgebiet"; es gibt viele ähnliche Beispiele nicht nur in Bayern und nicht nur für Energie-, sondern auch für Verkehrstrassen.

27 Fleischer, G.: Argumente für die Berücksichtigung der Ruhe in der Lärmbekämpfung. In: Kampf dem Lärm 25 (1978), S. 69—74; bisher auf Landesebene wohl einmalig und wegweisend: Hess. Min. f. Landwirtschaft und Umwelt (Hrsg.): Lärm-Übersichtskarte Hessen. — Wiesbaden 1974; s.a. bereits: Raumordnungsbericht 1970, Bundestags-Drucks. VI/1340. Auf S. 50 wird verlangt, "nicht nur kleine Oasen der Ruhe, sondern größere zusammenhängende Gebiete als Räume mit geringem Lärm für Freizeit und Erholung zu reservieren. Es wird eine vordringliche Aufgabe der Raumordnung und der Fachplanungen sein, geeignete Gebiete zu finden und zu sichern." — Eine nach 20 Jahren aufgegebene Aufgabe?

28 Richtlinie des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, Amtsblatt der EG Nr. L 175/48 v. 5.7.1985, Anhang III, Präzisierung zu Nr. 4.

Siegfried Losch
Dipl.-Ing.
Bundesforschungsanstalt für
Landeskunde und Raumordnung
Am Michaelshof 8
5300 Bonn 2

Reinhard Nake
Dipl.-Ing.
Sternenburgstraße 32
5300 Bonn 1