

GERHARD WAGNER

Möglichkeiten der Flächeneinsparung bei Stromleitungen

Kurzfassung

Spätestens mit der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung von 1985 ist die Relevanz der Forderung nach einer „flächensparenden und landschaftsschonenden Flächennutzungs politik“ offenkundig. Die praktischen Konsequenzen dieser Forderung sind in den einzelnen Fachplanungen sehr unterschiedlich entwickelt. In dem Bereich der Stromleitungs-Trassenplanung ist eine Diskussion hierüber in den letzten Jahren in Gang gekommen.

Es gibt mehrere direkte und indirekte Instrumente, die mit dem Ziel der Flächeneinsparung bei der Planung von Stromleitungen eingesetzt werden können. Die Stromwirtschaft selbst kann durch den Ausbau verbrauchsnahe, kapazitätsangepasster Anlagen der Stromerzeugung bewirken, daß der überregionale Stromtransport reduziert oder der zumindest sonst notwendige Ausbau des zentralen Verbundnetzes entbehrlich wird. Durch Verkabelung und durch Maßnahmen der Netzzrationalisierung entsteht ebenso ein erhebliches Potential der Flächeneinsparung. Netzzrationalisierung kann auf dem Wege stärkerer Kooperation zwischen Verbund-, Regional- und Orts-EVU bei Planung und Betrieb erfolgen, aber auch über eine Konzentration auf wenige leistungsfähige Spannungsstufen, über Höberspannung, über Mehrfachleitungen auf gemeinsamem Gestänge usw. Werden dabei Leitungen funktionslos, ist an Rückbau zu denken; eine kaum diskutierte und bislang nur wenig praktizierte Maßnahme.

Indirekt hat aber auch die Planungs- und Genehmigungspolitik Einflußmöglichkeiten insbesondere dann, wenn sie beispielsweise im Abwägungsprozeß von Raumordnungsverfahren oder in naturschutzrechtlichen Verfahren auch Bedarf, Null-Varianten und Alternativplanungen prüft. Auch die weitreichende Untersuchungspflicht der Energieaufsicht erfordert, daß sie neben Sicherheit und Preisgünstigkeit der Versorgung in gleichrangiger Weise Ziele des Umweltschutzes und der Ressourcenschonung, also auch Ziele der Minimierung des Land- und Landschaftsverbrauchs, zu berücksichtigen hat.

Vorbemerkungen

Von allen Systemen der Energieverteilung (Stromnetze, Ölpipelines, Gasnetze, Fernwärmenetze) ist die Flächeninanspruchnahme durch Stromleitungen weitaus am größten. Die direkte Flächeninanspruchnahme durch die Fundamente der Strommasten, deren Zahl auf der 110-, 220- und 380-kV-Spannungsebene auf etwa zusammen 160 000 geschätzt wird, ist hierbei weniger stark

als die indirekte Flächeninanspruchnahme durch notwendige Schutzstreifen entlang der Stromleitungstrassen¹. Die Flächennutzung dieser Schutzstreifen ist insbesondere im forstwirtschaftlichen Bereich beeinträchtigt. Landwirtschaftlich genutzte Flächen, Wiesen und Brachflächen, die im Trassenraum von Freileitungen liegen, werden — bis auf die vom Mast unmittelbar in Anspruch genommene Fläche — in ihrer Nutzung durch die Freileitungen überwiegend nicht beeinträchtigt.

Die aus Sicherheitsgründen erforderliche Freihaltung eines Schutzstreifens (z. B. wegen des Ausschlingens der Leiterseile bei Wind) ist in seiner Breite abhängig von dem jeweiligen Mastbild, von der Bauart der Leitungen und der Nennspannung. So betragen die Schutzstreifen bei einer

- 110-kV-Leitung bis zu 50 m (bzw. 70 m im Wald),
- 220-kV-Leitung bis zu 60 m (bzw. 90 m im Wald),
- 380-kV-Leitung bis zu 70 m (bzw. 90 m im Wald).

Sofern die Geländeform, die Vegetation, der Masttyp und die Sicherheitsanforderungen es zulassen, kann die Breite des Schutzstreifens unterschritten werden². Da die Trassenlänge der Freileitungen auf diesen Spannungsstufen knapp 40 000 km beträgt, kann unter Berücksichtigung einer mittleren Schutzstreifenbreite der verschiedenen Spannungsebenen eine nutzungsbeschränkte Fläche von insgesamt 220 500 ha angegeben werden³.

Daneben gibt es eine mittelbare Flächeninanspruchnahme, deren horizontale und vertikale Sichtbarkeit (Strommasten der 380-kV-Spannungsstufen erreichen Höhen bis zu 80 m) eine erhebliche Ausstrahlung auf das Landschaftsbild haben kann. Da alle Einwirkungen, die das Landschaftsbild verändern, über die Fläche wirken, gehört diese mittelbare Flächeninanspruchnahme zum Begriff des „Landschaftsverbrauchs“. Die Trassen bewirken also insgesamt nicht nur „Landverbrauch“, sondern auch „Landschaftsverbrauch“ („direkter Landschaftsverbrauch“, „induzierter Landschaftsverbrauch“).

Beide Vorgänge „Landverbrauch“ und „Landschaftsverbrauch“⁴, sind Gegenstand in der Bodenschutzkonzeption von 1985. Darin fordert die Bundesregierung „eine flächensparende und landschaftsschonende Flächennutzungs politik“ („Minimierungsgebot“) und eine „möglichst weitgehende Sicherung freier Landschaften, d. h. Landschaften mit naturnahen Bodennutzungen vor weiteren Verschneidungen durch Verkehrswege und Leitungssysteme sowie vor Bebauung zu bewahren“⁵. Und an anderer Stelle heißt es: „Die Begrenzung des Landverbrauchs erfordert, daß für die Inanspruchnahme von Flächen die ökologischen

wie ökonomischen Auswirkungen und mögliche Alternativen dargelegt werden. Für diese Aufgaben tragen Raumordnung, Landes- und Regionalplanung sowie kommunale Bauleitplanung gemeinsame Verantwortung⁶.

Die Umsetzung dieser Forderungen ist bei den einzelnen Fachplanungen noch sehr unterschiedlich entwickelt. Beispielsweise wird bei der Autobahnplanung schon relativ lange die Diskussion um eine Steuerung der Flächeninanspruchnahme – vor allem unter den Aspekten „Bedarfsminimierung“ und „Umweltverträglichkeit“ – geführt; erste praktische Konsequenzen werden gezogen. Eine vergleichbare Diskussion bei Ausbauplanungen von Stromleitungen ist dagegen erst seit kurzem angelaufen. Das liegt sicherlich nicht nur in den unterschiedlichen Trägerschaften, Verantwortlichkeiten und rechtlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Fachplanungen begründet, sondern auch darin, daß der Aufbau zusätzlicher großer „Stromschienen“ von den Maßnahmeträgern als unabwendbare stromwirtschaftliche Notwendigkeit dargestellt wird und Alternativplanungen bei Planungsentscheidungen eher als störend betrachtet werden.

Heute ist jedoch nicht zuletzt durch den Widerstand von Umweltschützern bei Stromleitungsplanungen („Macht den Odenwald nicht zum Mastenwald“) eine Diskussion nicht nur um die Wahl der Trassenführung von Stromleitungen, sondern auch um deren Notwendigkeit bzw. Vermeidbarkeit in Gang gekommen. Der sich vollziehende Bewußtseinswandel führt zu Konsequenzen sowohl für die Stromversorgungsunternehmen als auch für die in diesem Bereich zuständigen Planungs- und Genehmigungsbehörden. Deutlich kommt dies zum Ausdruck in den von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt und der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke durchgeführten Veranstaltungen „Flächensparender und landschaftsschonender Stromleitungs-Trassenbau“ (1985) und „Raumordnungsgerechter Stromleitungs-Trassenbau“ (1986)⁷.

Die entscheidenden Grundpositionen der Raumplanung bezüglich des Aspekts der Minimierung des Land- und Landschaftsverbrauchs in den einzelnen Fachplanungen sind in der Bodenschutzkonzeption benannt. In den nachfolgenden Ausführungen geht es darum, darzustellen, welche Möglichkeiten der Flächeneinsparung bei Stromleitungen in den Verbundnetzen bestehen und wie diese genutzt werden können.

1. Direkte Instrumente der Stromwirtschaft

1.1 Dezentrale Stromversorgung

Die direkten Instrumente zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme liegen in der Hand der Stromwirtschaft. Eine Möglichkeit der Flächeneinsparung besteht in einer Veränderung der Stromversorgung, die am besten mit „Dezentralisierung“ zu umschreiben ist. Dieser Begriff „dezentral“ ist allerdings in der Stromwirtschaft sehr schillernd, umfaßt er doch sehr unterschiedliche, ja kontroverse Vorstellungen. Die hier mit „dezentral“ verwendeten Begriffsinhalte werden aus dem Blickwinkel des Stromleitungsnetzes definiert, weil beim Stromleitungsnetz die Unterscheidung von „zentral“ und „dezentral“ weniger schwierig ist⁸.

Geht man davon aus, daß die Zusammenfassung verschiedener Stromquellen in einem Netz grundsätzlich als Verbundbetrieb bezeichnet wird, so gilt üblicherweise der zentrale Verbundbetrieb als das Netz für den überregionalen, übernationalen Stromtransport („zentrales Verbundnetz“) und der dezentrale Verbundbetrieb als das Netz für die regionale, überörtliche und örtliche Stromverteilung („dezentrales Verbundnetz“). Für diese verschiedenen Aufgaben des Verbundbetriebes gibt es heute eine klare funktionale Gliederung der Stromversorgung, der nur in wenigen Fällen (z. B. in Verdichtungsgebieten) abweicht (vgl. Tabelle 1):

- überregionaler, übernationaler Stromtransport wird vom zentralen Verbundnetz auf der Spannungsstufe 380/220 kV wahrgenommen;
- regionale, überörtliche und örtliche Stromverteilung erfolgt durch das dezentrale Verbundnetz auf der Spannungsstufe 100 kV und weniger⁹.

Aus diesem Blickwinkel des dezentralen und zentralen Verbundnetzes ergibt sich dann auch eine relativ eindeutige und für die hier angestellten Betrachtungen zweckmäßige Definition für das Maß der Dezentralität der Stromerzeugung, denn unabhängig davon, ob die Kraftwerke für Grund-, Mittel- oder Spitzenlast eingesetzt werden, speisen i. d. R. Kraftwerke mit einer Leistung mit mehr als 100 MW in das 380/220-kV-Verbundnetz ein. Kraftwerke mit Leistungen zwischen 10 und 100 MW (elektrisch) sind üblicherweise ins 110-kV-Netz eingebunden. Dagegen können Kraftwerke kleinerer Leistung (weniger als 10 MW) direkt an das Mittel- und Niederspannungsnetz angeschlossen werden¹⁰.

Dezentrale Stromerzeugung bedeutet hier, daß nicht nur die Standorte der Stromerzeugungsanlagen räumlich dezentral angeordnet sind, sondern daß auch deren Stromkapazitäten dem lokalen bzw. regionalen Strombedarf angepaßt sind und diese nur an das dezentrale Verbundnetz angeschlossen sind. Faßt man dezentrale Stromerzeugung und dezentrales Verbundnetz zusammen, so spricht man von einer dezentralen Stromversorgung. Unter dem Flächenaspekt ist sie jene Form der Strombedarfsdeckung, die den geringsten Land- und Landschaftsverbrauch erfordert, weil sie den überregionalen Stromtransport stark reduziert und auf den Großteil der Aufgaben des zentralen Verbundnetzes zu verzichten vermag¹¹.

Sind beide Forderungen einer dezentralen Stromversorgung, nämlich der verbrauchsnahe Standort und die kapazitätsnahe Anpassung der Stromerzeugung an den lokalen bzw. regionalen Strombedarf gleichzeitig nicht erfüllt, so kann man schlechterdings von einer dezentralen Stromversorgung nicht sprechen. Welche Folgen hinsichtlich des Land- und Landschaftsverbrauchs eintreten, wenn die Gleichzeitigkeit beider Forderungen nicht erfüllt ist, soll durch folgende Betrachtung verdeutlicht werden:

Vielfach wird argumentiert, daß durch den Bau der im wesentlich nur kühlwasserorientierten Kernkraftwerke und durch den Bau weitgehend standortunabhängiger Öl- und Gaskraftwerke die frühere Standortstruktur der ganz überwiegend an den Brennstoffvorkommen orientierten Wärmekraftwerke und der standortgebundenen Wasserkraftwerke aufgelockert worden sei und deshalb „die Elektrizitätsversorgung in der Bundesrepublik Deutschland heute bereits dezentral aufgebaut“ sei¹².

Allein von der standörtlichen Verteilung betrachtet, trifft diese Aussage bis zu einem gewissen Maße zu. Doch nicht zutreffend

Tabelle 1:
Entwicklung des dezentralen und zentralen Verbundnetzes 1970 – 1985

Spannungsebene	Freileitungen (Stromkreislänge)			Kabelleitungen (Stromkreislänge)			Freileitung und Kabel insgesamt (Stromkreislänge)		
	1970 (km)	1985 (km)	Veränderung (%)	1970 (km)	1985 (km)	Veränderung (%)	1970 (km)	1985 (km)	Veränderung (%)
a) dezentrales Verbundnetz: örtliche und überörtliche Versorgung durch Niederspannung (1 kV und weniger)	266 864	224 478	– 15,9	176 702	462 717	+ 161,9	433 566	687 195	+ 54,9
Mittelspannung (5 kV – 30 kV)	150 347	156 254	+ 3,9	111 360	191 922	+ 72,3	261 701	348 176	+ 33,0
davon 20 kV	106 289	123 424	+ 16,1	30 627	86 697	+ 183,1	136 916	210 121	+ 53,5
regionale Stromverteilung durch Hochspannung (35 kV – 110 kV)	40 372	51 223	+ 26,9	1 775	3 593	+ 102,4	42 147	54 816	+ 30,1
davon 110 kV	33 404	47 902	+ 43,4	1 559	3 318	+ 112,8	34 963	51 220	+ 46,5
a) insgesamt	457 583	431 955	– 5,6	289 837	658 232	+ 127,1	747 414	1 090 187	+ 45,9
b) zentrales Verbundnetz: überregionaler Stromtransport durch Höchstspannung (220 kV – 380 kV)	15 551	28 043	+ 80,3	17	38	+ 123,5	15 568	28 081	+ 80,4
davon 380 kV	2 737	10 651	+ 289,1	–	19	–	2 737	10 670	+ 289,8
(a+b) dezentrales und zentrales Verbundnetz insgesamt	473 134	459 998	– 2,8	289 854	658 270	+ 127,1	762 982	1 118 268	+ 46,6

Quelle: VDEV (Hrsg.): Statistik für das Jahr 1970. Frankfurt 1971.
VDEW (Hrsg.): Statistik für das Jahr 1985. Frankfurt 1986.
Eigene Berechnungen.

ist die kapazitäre Anpassung der zum großen Teil dezentral plazierten Kraftwerksstandorte. Ein Blick auf die Tabelle 2 zeigt folgendes:

- Nordrhein-Westfalen exportiert zwar 23 % seiner Stromproduktion, aber es muß im Mittellast- und Spitzenlastbereich Strom importieren.
- Das Saarland exportiert zwar 25 % seiner Stromproduktion, aber es muß praktisch den gesamten Grundlast- und Spitzenlastbereich durch Stromimporte decken.
- Rheinland-Pfalz importiert über 80 % seines Strombedarfs. Der gesamte Bedarf im Grundlast- und Spitzenlastbereich wird importiert, dagegen wird Strom im unteren und oberen Mittellastbereich exportiert.
- Wenn in Hessen die beiden Atomkraftwerke in Biblis wegen Reparatur und/oder Wartung ausfallen, so muß Hessen seinen gesamten Grundlast- und unteren Mittellastbereich importieren.
- Bremen exportiert zwar 18 % seines Strombedarfs, es muß aber den gesamten Grundlast-, unteren Mittellast- und Spitzenlastbereich importieren.

Der länderbezogene Vergleich verdeutlicht, daß eine Dezentralisierung der Kraftwerksstandorte allein noch nicht eine Entflechtung unter Reduzierung des Verbundnetzes ermöglicht, weil bei fehlender regionaler Kapazitätsanpassung ein überregionaler, sich lastspezifisch überlagernder Stromausgleich erforderlich ist. In dieser Situation müssen „mehrgleisige“, redundante Verbundnetze geschaffen werden, was bei einer alle Lastbereiche abdeckenden, selbstversorgenden dezentralen Stromversorgung nicht, zumindest nicht in diesem Maße erforderlich wäre¹³. Im Falle einer so verstandenen dezentralen Stromversorgung stünde nämlich das überregionale zentrale Verbundnetz an sich nur noch für den Austausch von Reserveleistungen und zeitungleichen Belastungsspitzen zur Verfügung¹⁴.

Bleibt festzuhalten, daß bei einer Veränderung der derzeitigen, ganz überwiegend zentral strukturierten Stromversorgung hin in Richtung einer mehr dezentralen Stromversorgung Flächen bei Stromleitungen und Transformatoren eingespart werden können.

1.2 Netzzrationalisierung

Durch Maßnahmen der Rationalisierung in den Verbundnetzen kann ebenso direkt steuernd auf die Flächeninanspruch-

Tabelle 2:
Lastspezifische Charakteristika als Beurteilungskriterium für eine zentrale oder dezentrale Stromversorgung

Länder	Anteil am Stromverbrauch in %		Anteil der Kraftwerksleistung in %				
	Export	Import	Grund- last	untere Mittellast	Mittel- last	obere Mittellast	Spitzen- last
Baden-Württemberg	—	33	15	5	26	20	34
Bayern	—	19	22	15	14	19	30
Nordrhein-Westfalen	23	—	49	24	9	5	13
Hessen	—	29	2	3	69	1	25
Niedersachsen	22	—	30	25	3	32	10
Hamburg	—	43	22	4	43	7	24
Schleswig-Holstein	—	13	28	—	5	9	58
Bremen	18	—	0	1	29	70	0
Rheinland-Pfalz	—	81	2	52	2	44	0
Saarland	25	—	0	30	36	32	2
Berlin (W)	—	—	18	28	20	9	25
Bund insgesamt	—	1	30	17	18	15	20

Legt man das Kriterium der Arbeitsausnutzung zugrunde, so gelten für die verschiedenen Kraftwerke generell folgende typischen Werte

- 6 000 und mehr h/a eindeutig Grundlast,
- 4 500 bis 6 000 h/a untere Mittellast,
- 3 500 bis 4 500 h/a eindeutig Mittellast,
- 2 000 bis 3 500 h/a obere Mittellast,
- 2 000 und weniger h/a eindeutig Spitzenlast.

Quelle: BMWi (Hrsg.): Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1980. In: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 80 (1981), Heft 21.
VDEW (Hrsg.): Jahresstatistik 1980. Frankfurt 1981.
Eigene Berechnungen.

nahme eingewirkt werden. Dabei gibt es mehrere organisatorische und technische Möglichkeiten:

- Kooperation zwischen den Verbund-, Regional- und Ortsunternehmen bei Planung und Betrieb,
- Konzentration auf wenige leistungsstarke Netze („Netzbereinigung“),
- Höherspannung von Leitungen,
- Mehrfachleitungen auf gemeinsamem Leitungsgestänge.

Ein Schwachpunkt in der Ausgestaltung eines bundesweit rationalen Netzverbundes ist die unzureichende Zusammenarbeit der Stromversorgungsunternehmen auf den einzelnen Transport- und Verteilungsstufen und zwischen den Versorgungsgebieten. Es gibt keine vertikale Koordinierung innerhalb einer Institution, in der durch eine kooperative Mitgliedschaft alle verbundfähigen EVU, insbesondere die der Großstromerzeuger im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung und der großindustriellen Kraft-Wärme-Wirtschaft, ihre Kraft- und Netzbauplanung gemeinsam abstimmen und ausgestalten könnten¹⁵. Unzureichend ist auch die Kooperation der Verbund-EVU innerhalb der Deutschen Verbundgesellschaft (DVG). Zwar heißt es: „Obwohl die Verbundpartner ihre Netze in eigener Verantwortung errichten und betreiben, wird die Planung des Deutschen Verbundnetzes nach gemeinsamen Kriterien in der DVG durchgeführt“¹⁶. Doch eine die Versorgungsgebiete der Verbund-EVU übergreifende Netzoptimierung erfolgt nicht. Diese mangelnde Kooperation ist sicherlich mit ein Grund dafür, daß erhebliche „Überkapazitäten im Verbundnetz“ vorhanden sind und im Zusammenhang damit von einer „krassen Fehlentwicklung“ gesprochen wird¹⁷.

Zu den technischen Möglichkeiten der Rationalisierung gehört auch die Konzentration der Netze auf wenige leistungsfähige Spannungsstufen. Die Tabelle 1 zeigt, daß sich im Zeitraum 1970

bis 1985 eine Konzentration auf die Spannungsstufen 380 kV, 110 kV und 20 kV herausgebildet hat. Am auffälligsten ist die hohe Steigerungsrate bei dem 380-kV-Netz, die allerdings nicht allein mit Rationalisierungsbemühungen erklärbar ist. Möglicherweise sind die geschaffenen Kapazitäten dafür notwendig, „um ein System von vollständig überdimensionierten Kraftwerksblöcken überhaupt technisch sicher, d.h. ohne Netzzusammenbrüche betreiben zu können“¹⁸.

Ist die Versorgungssicherheit nicht unzulässig beeinträchtigt, können durch Mehrfachleitungen verschiedene Netzaufgaben des Transports und der Verteilung auf einem gemeinsamen Leitungsgestänge zusammengefaßt werden. Diese Möglichkeiten bestehen sowohl innerhalb einer Spannungsebene als auch in unterschiedlichen Spannungsstufen. Die Mitführung beispielsweise von Leitungen des zentralen Verbundnetzes und des dezentralen Verbundnetzes und damit die Zusammenfassung unterschiedlicher Netzaufgaben auf einem gemeinsamen Leitungsgestänge ist in vielen Fällen auf größeren Strecken möglich. Hierbei können sich im Einzelfall erhebliche Einsparungen von Trassenflächen in den entsprechenden Spannungsstufen ergeben. Die Realisierung dieses Prinzips der Rationalisierung der Verbundnetze sollte möglich sein zwischen allen EVU gleich welcher Spannungsstufen¹⁹.

1.3 Verkabelung

Eine weitere technische Möglichkeit der Flächeneinsparung besteht in der Verkabelung. Im Innenbereich von Städten und Gemeinden ist sie i. d. R. vorgeschrieben. Aber auch im Außenbereich wird das Kabel zunehmend mehr eingesetzt, vor allem um in sensiblen Landschaftsteilen zumindest keine optisch erkennbaren Beeinträchtigungen zu erzeugen. Im Mittelspan-

nungsbereich werden heute fast nur noch Kabel verlegt. Ihr Anteil am gesamten Mittelspannungsnetz hat bereits den Wert von 50 % weit überschritten (vgl. Tabelle 1). Aber auch im Hochspannungsbereich nimmt die Verkabelung zu. Im Zeitraum von 1970 bis 1985 liegt die Steigerung über 100 %. Absolut niedrig ist jedoch der Kabelanteil in der höchsten Spannungsstufe (220-kV- und 380-kV-Ebene). Eine Verkabelung erfolgt hier nur in besonderen Fällen, z. B. bei innerstädtischen Verbindungen. Dies liegt u. a. auch daran, daß es für diese Spannungsstufen noch technische Schwierigkeiten gibt. „Stand der Technik“ ist das Kabel nur bis zur 110-kV-Spannungsstufe²⁰.

Die Inanspruchnahme von Flächen ist bei der Verkabelung wesentlich geringer als bei Freileitungen. Für die Kabelgräben sind je nach Anordnung nur Breiten von 0,4 bis 4,2 m erforderlich. Die gesamte Trassenbreite kann dagegen größer sein. So muß beiderseits von dem Kabelgraben ein Schutzstreifen freigehalten werden, so daß sich Trassenbreiten von 5 bis 9 m ergeben können. Dennoch bedeutet dies, daß eine Freileitung etwa 4 bis 10 mal so viel Fläche wie ein Kabel benötigt²¹.

Ein Kostenvergleich, der die Anlagenkosten, Kosten für Verlegung, Betriebskosten, Kosten für Wartung und Verluste sowie Grundstücksentschädigungskosten umfaßt, zeigt beispielsweise zwischen 110-kV-Kabel und 110-kV-Freileitungen, daß die Kosten für Erdkabel wesentlich von den Kosten für Erdarbeiten abhängen. Dagegen hängen die Kosten von Freileitungen wesentlich von den Kosten der Grundstücksentschädigung und damit von den Grundstücksverkehrswerten ab. Nach dem Kostenvergleich in Tabelle 3 sind die Investitionskosten und die kapitalisierten Betriebs- und Verlustkosten im frei zugänglichen Gelände für Kabel mit 1,8 Mio. DM/km etwa dreimal so hoch wie für Freileitungen mit 0,6 Mio. DM/km, also Kostenverhältnis 3 : 1²² (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3:
Einzelwirtschaftlicher Kostenvergleich von 110-kV-Freileitungen
und -Erdkabeln (Mio DM/km)

	Freileitung Kosten für Grundstücke		Erdkabel Kosten für Erdarbeiten	
	niedrig (Außen- bereich)	hoch (Stadt- rand)	niedrig (Außen- bereich)	hoch (Stadt- rand)
Anlagekosten	0,27	0,27	1,57	1,91
Betriebskosten	0,34	0,34	0,21	0,21
Grundstücksent- schädigung	0,04	0,40	0,04	0,02
einzelwirtschaft- liche Kosten	0,65	1,01	1,82	2,14
Kostenfaktor	0,60	1,00	1,80	2,10

Quelle: G. Obermair, L. Jarass, D. Gröbhn: Hochspannungsleitungen. Technische und wirtschaftliche Bewertung von Trassenführung und Verkabelung. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio. 1985, S. 91.

Dieser Kostenvergleich bezieht sich nur auf die „einzelwirtschaftlichen Kosten“. Verfährt man jedoch nach dem Grundsatz, daß „jedes technische Vorhaben mit einer Auswirkung nach außen nicht nach seinen einzelwirtschaftlichen, sondern nach seinen gesamtwirtschaftlichen Kosten zu beurteilen ist“²³, so stellt sich das Kostenverhältnis unter gesamtwirtschaftlicher Betrachtung

ungsweise entscheidend anders dar. Die Chancen der Verkabelung stehen damit wesentlich günstiger.

1.4 Rückbau

Maßnahmen des Rückbaus von Stromleitungen und damit Zuführung der Trassenflächen zu ihrer ursprünglichen uneingeschränkten Nutzung sind bislang kaum bekannt. Zwar gibt es oft Beispiele der Demontage von Hochspannungsfreileitungen für kurze Teilstücke, doch diese sind nicht als Rückbaumaßnahmen zu verstehen, weil der Abbau alter Leitungen durch neue Leitungen auf ähnlicher Trasse weitgehend nur ersetzt wird. In Zukunft ist aber damit zu rechnen, daß aufgrund der vorher beschriebenen stromwirtschaftlich möglichen Maßnahmen der Flächeneinsparung Teile des Netzes (z. B. Verbindungsleitungen, Stichleitungen) funktionslos werden und daher zurückgebaut werden können. Der Rückbau kann also als Folge von Maßnahmen wie beispielsweise:

- der dezentralen Stromerzeugung,
- der Kooperation zwischen den EVU,
- der Konzentration auf wenige Spannungsstufen,
- der Höherspannung von Leitungen,
- der Kombination von stromerzeugenden und netztechnischen Änderungen

möglich werden. Bis zur Realisierung sind allerdings noch einige offene Fragen zu beantworten. Wer z. B. stellt fest, daß eine Leitung funktionslos geworden ist, wer führt diesen Nachweis? Und wer trägt die Kosten des Rückbaus? Bislang fehlen hier eindeutige Rechtsauslegungen. Entsprechend spärlich sind deshalb auch die Erfahrungen über die tatsächlichen Rückbaukosten von Hochspannungsfreileitungen. Als Faustregel für die Demontage gelten $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ der für den Neubau anfallenden Montagekosten. Die Montagekosten machen etwa 45 % der Gesamtkosten aus. Bei Waldüberspannungen bzw. bei besonders schwierigem Gelände muß bis zum Doppelten dieser Kosten angesetzt werden. Weitere Kosten entstehen durch Rekultivierungsmaßnahmen, die zumindest für Teilstücke erforderlich werden²⁴.

1.5 Stromwirtschaftlicher Handlungsspielraum

Ohne auf die unternehmerischen Motive der Verbund-EVU („Fernleitungen sind die Schlüsselpositionen der elektropolitischen Macht“)²⁵, der Regional-EVU („Dezentralisierung der Stromversorgung schadet vielen und nutzt keinem“)²⁶ und der Orts-EVU („Rekommunalisierung der Energieversorgung“)²⁷ eingehen zu wollen, die hinsichtlich der Anwendung der o. g. Instrumente in je unterschiedlicher Weise vorfindlich sind, kann generell festgestellt werden, daß veränderte Rahmenbedingungen den Ausbau der Dezentralisierung und der Netzzrationalisierung erheblich begünstigen. Zu diesen Veränderungen tragen heute im wesentlichen folgende Parameter bei:

- Kostengünstiger ist Kohlentransport statt Stromtransport.

- Kostengünstiger ist dezentrale Stromerzeugung aus Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung statt zentrale Stromerzeugung aus reinen Stromerzeugungsanlagen.
- Kostengünstiger ist Konzentration auf wenige leistungsfähige Leitungen statt Diversifikation des Netzes.
- Kostengünstiger ist Ausbau eines leistungsfähigen dezentralen Verbundnetzes statt eines zentralen Verbundnetzes.

Möglichkeiten der Einsparung von Stromleitungstrassen sind vor allem dadurch gegeben, daß die Verstromung fossiler Primärenergie (mit Ausnahme der Braunkohle) vor Ort des Verbrauchs deutlich kostengünstiger ist als der Stromtransport äquivalenter Mengen über weite Strecken. Der Kostenvergleich Steinkohle- und Stromtransport hat sich spätestens seit den 70er Jahren grundlegend geändert und damit die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eine, auf umweltfreundlicher Kohletechnologie basierende dezentrale Stromversorgung, insbesondere in der Art der Kraft-Wärme-Kopplung, beträchtlich verbessert²⁸.

Zu der damit verbundenen Flächeneinsparung kommen weitere energie- und volkswirtschaftliche Vorteile hinzu. So sind die Stromtransportverluste wesentlich höher als die erforderliche Antriebsenergie beim Kohletransport. Darüber hinaus ist der Kapitalbedarf beim Stromtransport wesentlich höher als bei Bahn- und Schiffstransport, und der Materialbedarf der Transportmittel beträgt bei Bahn- und Schiffstransport nur einen Bruchteil, verglichen mit dem des Stromtransports. Beim Kohletransport kann das vorhandene, nur schlecht ausgelastete Transportsystem der Bahn und der Binnenschifffahrt ohne zusätzliche Investitionen genutzt werden.

Ergänzend zu dieser veränderten Kostenrelation des Energietransports kommt hinzu, daß die Stromerzeugung aus Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung „unschlagbar billig“ ist²⁹. Das bedeutet, daß die Stromerzeugung beispielsweise aus Blockheizkraftwerken kostengünstiger ist als die Stromerzeugung aus großen Kohlekraftwerken oder aus Kernkraftwerken, deren Kostenkalkulation ohnehin aufgrund der noch nicht realisierten Stufen des Brennstoffkreislaufs (Wiederaufbereitung und Endlagerung) mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

Verständlicher wird die Gültigkeit dieses Parameters bei einem Vergleich mit den Stromgestehungskosten, d. h. wenn man nicht nur die Stromerzeugungskosten allein, sondern auch die Übertragungskosten miteinbezieht, die ja mit zunehmender Entfernung zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsort steigen. Ein solcher Vergleich ist Ende der 70er Jahre auf einem RWE-Netzmodell durchgeführt worden, und zwar vom gesamten Strombedarf in der Bundesrepublik Deutschland ausgehend, um den „optimalen Anteil der Kleinheizkraftwerke unter Berücksichtigung der netzseitigen Einsparungen an Investitionskosten“ zu ermitteln. Die Ausgangsüberlegungen bestehen darin, daß „Kraftwerke kleinerer Leistung (weniger als 10 MW) direkt an das Mittelspannungs- und Niederspannungsnetz angeschlossen werden, ohne daß dabei nennenswerte Transport- bzw. Verteilungsprobleme auftreten“. Dies gelte insbesondere dann, wenn der Standort des Kleinkraftwerks so gewählt werde, „daß dadurch der lokale Bedarf weitgehend gedeckt werden kann“³⁰.

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, daß bei einer Netzgutschrift (für eingesparte Stromtransportkosten) ein Potential von 10 500 MW bestehe. Dies hätte zur Konsequenz, „daß

praktisch nur noch Kleinheizkraftwerke und keine Kernkraftwerke mehr zugebaut werden“³¹. Das ermittelte Potential entspricht dem Zubau von 8 Kernkraftwerken. Geht man davon aus, daß für den Anschluß von 10 500 MW an das 380-kV-Netz überschlägig eine Stromkreislänge von zusätzlich 2 400 km erforderlich und die Mitführung von 380-kV-Leitungen auf den vorhandenen Netzanlagen nicht möglich ist, so kann durch den Zubau von Kleinheizkraftwerken statt Kernkraftwerken die Landschaft auf einer Strecke von rund 2 400 km vor neuen „Stromschienen“ geschont bzw. ein Land- und Landschaftsverbrauch von rund 200 km² (= 20 000 ha) Fläche eingespart werden.

Der Parameter, daß die Konzentration auf wenige leistungsfähige Leitungen kostengünstiger ist als eine Diversifikation von vielen leistungsverschiedenen Leitungen, kommt vor allem beim Ausbau der Verbundnetze zur Anwendung. Die in Tabelle 1 erkennbaren Konzentrationstendenzen werden sich verstärkt fortsetzen, weil die Stromverbrauchszuwächse deutlich zurückgehen und dadurch die sonst für Erweiterungsinvestitionen zur Verfügung stehenden Mittel hin zu mehr Rationalisierungsinvestitionen im Netz umgelenkt werden können. Besonders deutlich wird dies im Bereich des zentralen Verbundnetzes. Die Transportaufgaben haben sich kontinuierlich von der 220-kV-Ebene in die 380-kV-Ebene verlagert. „Mittelfristig werden sogar zunehmend 220-kV-Leitungen durch 380-kV-Leitungen ersetzt werden“³².

Im dezentralen Verbundnetz sind diese Konzentrationsbemühungen noch nicht in dem gleichen Maße zu erkennen, nicht zuletzt wegen der komplizierteren Unternehmensverhältnisse. Hier herrscht eine historisch gewachsene, äußerst große Vielfalt verschiedener leistungsstarker Leitungen, mit äußerst großen Unterschieden im Ausnutzungsgrad. Die schon aus Kostengründen notwendige „Netzbereinigung“, aber auch in diesem Spannungsbereich wirtschaftlich viel günstigere Möglichkeit der Verkabelung, bieten auch im dezentralen Verbundnetz große Chancen der Reduzierung des Land- und Landschaftsverbrauchs.

Generell ist der Ausbau eines leistungsfähigen dezentralen Verbundnetzes kostengünstiger als der Ausbau eines zentralen Verbundnetzes, sofern in stärkerem Maße Kraftwerkskapazitäten dem regionalen Strombedarf angepaßt und dezentral („von unten“) zugebaut werden. Dabei gilt der Grundsatz, daß „die Einsparungen an Netzinvestitionen durch dezentrale Anordnung von Stromerzeugungsanlagen um so größer ist, je niedriger die Spannungsebene ist, in die diese einspeisen“³³.

Zusammenfassend kann man also festhalten, daß der stromwirtschaftliche Handlungsspielraum für mehr Dezentralisierung und Netzzrationalisierung größer geworden ist und damit auch die Chancen für eine mehr flächensparende und landschaftsschonende Stromversorgung gewachsen ist.

1.6 Leitbild dezentraler netzrationalisierter Stromversorgung

Eine dezentrale Stromversorgung wird nicht auf ein zentrales Verbundnetz verzichten können. Aufgrund der veränderten stromwirtschaftlichen Rahmenbedingungen wird es aber möglich, die gegenwärtige Struktur von zentralem und dezentralem Verbundnetz entscheidend zu verändern und damit eine den Land- und Landschaftsverbrauch minimierende Stromversorgung anzustreben³⁴.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei klargestellt, daß zentrale Großkraftwerke und dezentrale Anlagen der Stromerzeugung vor allem auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung keine gegensätzlichen Systeme darstellen. Es kommt vielmehr darauf an, daß sie sich in regionalem Zusammenwirken stromwirtschaftlich sinnvoll ergänzen. Sinnvoll ist hier unter dem Aspekt von kostengünstig und umweltentlastend zu verstehen, d. h. sparsam im Flächenverbrauch, sparsam und rationell in der Energieverwendung und ressourcenschonend. Eine nach diesem Verständnis funktionierende Stromversorgung ist dann gegeben, wenn zentrale Großkraftwerke nur als Grundkraftlastwerke eingesetzt werden können und diese den über das ganze Jahr gleichbleibenden Sockel des Strombedarfs abdecken und dezentrale Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung den Bedarf des „elektrischen und thermischen Winterbergs“ bedienen³⁵.

Bekanntlich nimmt der Strom- und Wärmebedarf während der acht Heizmonate (September bis April) einen ähnlichen Verlauf. Der terrassenförmige Aufbau des „Wärme-Winterbergs“ und des „Strom-Winterbergs“ gleichen sich in der Struktur, nur die Größenverhältnisse sind unterschiedlich. Man kann im allgemeinen davon ausgehen, daß der während dieser Periode anfallende Bedarf sich auf 66 Anteile Wärme und 33 Anteile Strom verteilt³⁶.

Dieses Bedarfsverhältnis entspricht ungefähr dem Produktionsverhältnis der wärmeseitig gefahrenen Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung. Dennoch wird man diese Bedarfsanteile wegen des zeitlich nicht vollkommen synchron verlaufenden Strom- und Wärmebedarfs nicht allein durch Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung decken können. Speicher- und andere Entkopplungstechniken sind nur begrenzt einsetzbar. Man kann aber annehmen, daß rd. 70 % des „elektrischen Winterbergs“ theoretisch aus Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden können³⁷. Möglicherweise kann hier — langfristig gesehen — die Wasserstofftechnologie ergänzende Aufgaben der Stromversorgung wahrnehmen.

Das Häufigkeitsdiagramm der Arbeitsausnutzung von den im Einsatz befindlichen Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung zeigt, daß einige Anlagen nicht nur in Zeiten des „thermischen und elektrischen Winterbergs“ gefahren werden, sondern auch in dem auf über 6 000 Benutzungsstunden bezogenen Strombedarfssockel während des ganzen Jahres (vgl. Tabelle 4). Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung können also auch als Grundlastkraftwerke eingesetzt werden. In diesem Falle bedeutet das eine noch höhere Auslastung und damit Kostengünstigkeit, zumal der meist bei 10 % liegende Wärmebedarfsanteil (im wesentlichen Brauchwasserbedarf) während des ganzen Jahres als Koppelprodukt mitgedeckt werden kann³⁸.

Tabelle 4:
Häufigkeitsverteilung der Arbeitsausnutzung von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung

Kraftwerks- typ	Anzahl der Fälle	Spitzen- last	obere Mittel- last	Mittel- last	untere Mittel- last	Grund- last
Kraft-Wärme- Kopplung	120	29	31	30	22	8

Quelle: VDEW (Hrsg.): Statistik für das Jahr 1980. Frankfurt 1981.
Eigene Berechnungen.

Eine solche räumlich und kapazitär angepaßte Dezentralisierung der Stromerzeugung erfordert den geringsten Bedarf an Stromleitungstrassen. Das Schwergewicht im Verbundnetz liegt dann im Bereich der regionalen, überörtlichen und örtlichen Stromverteilung. Diese Aufgabe erfüllt i. d. R. das dezentrale Verbundnetz auf der Spannungsstufe 110 kV und den Spannungsstufen darunter. Durch diese Aufgabenverlagerung kann das zentrale Verbundnetz entflochten und auf seine eigentlichen Aufgaben zurückgeführt werden. Das zentrale und übernationale Verbundnetz steht dann im wesentlichen nur für erforderliche Anteile von Grundlaststrom, für Aushilfe in Störungsfällen, für den Austausch von Reserveleistungen und zeitungleichen Belastungsspitzen oder ggf. für die Lieferung von reinem Spitzenlastenstrom zur Verfügung³⁹.

Dieses Leitbild dezentraler netzrationalisierter Stromversorgung stellt die stromwirtschaftlich kostengünstigste und — unter dem Aspekt der Flächeninanspruchnahme betrachtet — die am geringsten land- und landschaftsverbrauchende Stromversorgung dar. Eine solche „Leitvorstellung“ ist erforderlich, um „die künftige Inanspruchnahme oder Schonung von Flächen“ gezielt und vorsorgend treffen zu können⁴⁰.

2. Indirekte Instrumente der Planungs- und Genehmigungspolitik

2.1 Raumordnung und Landesplanung

Raumordnung und Landesplanung haben eine über die Abgrenzung der Energieaufsicht hinausgehende Planungsaufgabe, die auch die Steuerung der Flächeninanspruchnahme von „raumbedeutsamen Maßnahmen“, zu denen Maßnahmen im Stromleitungs-Verbund gehören, umfaßt. Nach Auffassung der Bundesregierung müssen solche Belange „gewichtiger als in der Vergangenheit in die Abwägungsprozesse einbezogen werden“. „Im Sinne der Umweltvorsorge muß die Raumordnung auf Bedarfsnachweis an Flächen bestimmter Qualität, auf Nachweis der Raumverträglichkeit von Vorhaben und auf Darlegung von flächensparsamen und ressourcenschonenden Lösungsalternativen bestehen“⁴¹.

Die Ergebnisse raumordnungspolitischer Abwägungsprozesse werden in den Raumordnungs- und Regionalplänen dargestellt. Ihre Rechtswirkung ergeben sich aus der Verbindlichkeit für alle Behörden und Planungsträger nach § 5 Abs. 4 ROG. Neben den Programmen und Plänen der Länder kommt für die Beurteilung raumbedeutsamer Einzelvorhaben und Planung das — landesrechtlich unterschiedlich geregelte — Raumordnungsverfahren in Betracht. Es gewinnt für Vorhaben von Stromleitungstrassen zunehmend an Bedeutung, nicht zuletzt deshalb, weil die Raumordnungspläne wegen der langen Zeitspanne der Gesamtplanung für angemeldete Vorhaben im Stromleitungs-Verbund oft unpraktikabel sind und die langfristig angelegten Raumordnungspläne sowieso nicht den erforderlichen Konkretisierungsgrad haben können⁴².

Für die Durchführung solcher Raumordnungsverfahren bedarf es allerdings dringend der Präzisierung, Erweiterung und des allgemeinen Anerkenntnisses der inhaltlichen Ausgestaltung dieses Prüfverfahrens. Dies ist deshalb erforderlich, weil die Entwicklung der inhaltlichen Anforderungen inzwischen von Bundesland zu Bundesland immer mehr auseinanderklafft, und dies von

unternehmerischen Initiatoren ausgenutzt werden kann, indem sie in andere Bundesländer ausweichen. Außerdem würde die Präzisierung der inhaltlichen Ausgestaltung die gegenwärtig laufenden Bemühungen um die Schaffung einer rechtlichen Voraussetzung zur Bündelung von Umweltverträglichkeitsprüfung und Raumordnungsverfahren erleichtern und ihre inhaltlich unterschiedlichen Anforderungen klären helfen. Nach heutiger Auffassung gehören zur inhaltlichen Ausgestaltung des Raumordnungsverfahrens

- die Prüfung des Bedarfs der vorgesehenen raumbedeutsamen Maßnahme,
- die Prüfung des Unterbleibens der in Aussicht genommenen Maßnahme (Modellvariante),
- die Prüfung von Alternativplanungen, die raumordnerischen Grundsätzen und Zielen am ehesten entsprechen.

Nach früherer Auffassung sind diese inhaltlichen Anforderungen an das Raumordnungsverfahren überhaupt nicht erfüllbar. Die faktische Entwicklung hat jedoch neue Maßstäbe gesetzt. Der raumordnerische Abwägungsprozeß wäre sonst zu einer Farce verkommen, wenn — streng genommen — nur über eine Ja/Nein-Entscheidung befunden werden sollte⁴³. Auch auf Bundesebene ist ein Bewußtseinswandel in Gang gekommen. So übernimmt die Interministerielle Arbeitsgruppe Bodenschutz (IMAB) die 1983 von der Bundesregierung geäußerte Auffassung und spricht von einem „muß“ beim „Bedarfsnachweis von Flächen“⁴⁴, und auch der Raumordnungsbericht 1986 (ROB) hält einen „sorgfältigen Bedarfsnachweis“ für unumgänglich⁴⁵.

Von der IMAB wird auch gefordert, die Null-Variante im Raumordnungsverfahren zu prüfen, also welche Auswirkungen das Unterbleiben der in Aussicht genommenen raumbedeutsamen Maßnahme hat. Solche Prüfinhalte sind bereits Bestandteil in der „EG-Richtlinie für die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten“ und im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)⁴⁶. Dieser nach heutigem Verständnis eigentlich selbstverständliche Grundsatz, daß vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterbleiben haben (§ 8 Abs. 2, 1 BNatSchG), soll auch im Raumordnungsverfahren gelten. Dadurch können Alternativplanungen umfassend in Betracht gezogen werden. Für Leitungsvorhaben bedeutet das, daß unter Umständen durch Maßnahmen im Stromerzeugungsbereich (z. B. Bedarfsdeckung neuer Lastschwerpunkte durch Errichtung dezentraler Kraftwerkseinheiten) diese vermeidbar sind und damit Land und Landschaft geschont werden können. In entsprechendem Sinne heißt es im ROB 1986, im Raumordnungsverfahren sei sicherzustellen, „daß vor Inanspruchnahme von Flächen die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Umwelt ermittelt, Alternativen geprüft und dargelegt und bodenschonende Lösungen angestrebt werden“⁴⁷.

2.2 Landschaftsplanung und Bodenschutz

Mit der Aufnahme der Landschaftsplanung in das Naturschutzgesetz (§§ 5–7 BNatSchG) sind die Voraussetzungen gegeben, die Belange und Ziele des Naturschutzes, der Landschaftspflege und damit auch des Bodenschutzes in der Landes- und Regionalpla-

nung zu verankern und für die Bauleitplanung darzustellen. Die Verbindlichkeit der Landschaftspläne auf Gemeindeebene hat das Bundesnaturschutzgesetz jedoch nicht geregelt, sondern den Ländern überlassen.

Nach § 8 Abs. 1 BNatSchG sind Eingriffe in Natur und Landschaft als „Veränderungen der Gestalt und Nutzung von Grundflächen“ definiert, „die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen können“. Es obliegt den Bundesländern, zu benennen, welche Eingriffe darunter im einzelnen zu verstehen sind. Von dieser Ermächtigung haben die Bundesländer überwiegend Gebrauch gemacht. Danach „wird bei Freileitungen der Eingriffscharakter meist unwiderleglich vermutet“. In naturschutzrechtlicher Hinsicht und nach den hier ergangenen länderrechtlichen Bestimmungen ergeben sich deshalb bei Leitungsvorhaben im wesentlichen folgende Prüfinhalte:

- Kann die Beeinträchtigung von Natur und Landschaft durch den vorgesehenen Leitungsbau vermieden werden („Vermeidungsgebot“)?
- Welche natur- und bodenschonendste Alternativplanung unter Beachtung der Erforderlichkeit und Verhältnismäßigkeit ist zu wählen?
- Soweit auch Alternativplanungen zu erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen von Naturhaushalt oder Landschaftsbild führen, sind in gleichartiger oder gleichwertiger Weise vor Ort Ausgleichsmaßnahmen zu treffen.
- Sind die Beeinträchtigungen nicht ausgleichbar, sind Ersatzmaßnahmen in der weiteren Umgebung des Eingriffs durchzuführen.
- Neben und teilweise anstelle von Ersatzmaßnahmen sehen Bundesländer auch die Zahlung einer Ausgleichsabgabe vor⁴⁸.

Diese Prüfinhalte gelten generell und flächendeckend. Besonders schützenswerte oder schutzbedürftige Teile können außer durch den Gebiets- und Objektschutz auch als Biotope und Landschaftsbestandteile geschützt werden. Im allgemeinen dürfen sie von Stromleitungen nicht beansprucht und durchschnitten werden. Somit stellt jede Form des Landschaftsschutzes auch eine Form des Bodenschutzes dar⁴⁹. Bleibt festzuhalten, daß das rechtliche Regelungswerk und die Vorschriften in Bund und Ländern der Landschaftsplanung und dem Bodenschutz ein nicht zu unterschätzendes Planungsinstrumentarium bieten, den Forderungen nach sparsamem Flächenverbrauch bei Stromleitungsvorhaben Geltung zu verschaffen.

2.3 Energieaufsicht

Die Energieaufsicht als Genehmigungsbehörde hat die Ziele und Grundsätze der Raumordnung und Landesplanung, die landesplanerische Beurteilung als Ergebnis von Raumordnungsverfahren ebenso zu beachten wie Entscheidungen der Naturschutzbehörden. Außerdem sind die kartellrechtlichen Rechtsgrundsätze zu beachten. Das bedeutet, daß die Energieaufsicht eine „weitreichende Untersuchungspflicht“ hat. Sie ist laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) dazu verpflichtet, nicht nur an Krite-

rien der „Billigkeit“ und „Versorgungssicherheit“ zu genehmigen, sondern sie soll so entscheiden, daß das geplante Vorhaben zur Sicherstellung der Energiebedarfsdeckung auch mit Gemeinwohlinteressen vereinbar ist⁵⁰.

Erheblich ist in diesem Zusammenhang, daß Energiewirtschaftsgesetz, Bundesraumordnungsgesetz, Bundesnaturschutzgesetz gleichrangig sind; eine Hierarchisierung gibt es nicht. Auch ist das Energiewirtschaftsgesetz „interpretationsoffen“, d. h. nicht nur auslegbar nach der Rechtsauffassung der 30er Jahre. Nach Auffassung der Bundesregierung ist im energieaufsichtlichen Verfahren bereits nach geltendem Recht dem Erfordernis der „rationellen Energieverwendung“ und dem „vorsorgenden Umweltschutz“ Rechnung zu tragen⁵¹. Diese Rechtsauffassung folgt damit auch den Staatszielbestimmungen zum Umweltschutz in einigen Bundesländern.

Die Arbeitsgruppe „Energie und Umwelt“ der Umweltministerkonferenz hat neuerdings vorgeschlagen, als zusätzliche Prüfkriterien in § 4 EnWG — unter gleichzeitiger Streichung des Normzwecks „Preiswürdigkeit“ — aufzunehmen:

- den Schutz des Bodens und die Reinhaltung von Gewässern,
- die Erhaltung von Natur und Landschaft⁵².

Bleibt abzuwarten, inwieweit diese Forderungen bei der schon lange anstehenden Novellierung des EnWG Berücksichtigung finden.

In der Vergangenheit ist es mit Blick auf das Ziel preisgünstige Energieversorgung bereits zu „Beanstandungen und Untersagungen von Energieanlagen“ gekommen, weil angesichts vorhandener Überkapazitäten, insbesondere im Kraftwerksbereich, neue Investitionen zu einer weiteren Erhöhung der Strompreise hätte führen müssen⁵³. Vor dem Hintergrund dieser Entscheidungspraxis stellt sich die Frage, inwieweit durch energieaufsichtliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der oben genannten Parameter der Kostengünstigkeit eine strukturelle Veränderung der Stromversorgung im Kraftwerksbereich und im Netzbereich — im Sinne auch einer nur gering land- und landschaftsverbrauchenden Stromversorgung — bewirkt werden kann. Hat doch die Bundesregierung ausdrücklich bestätigt, daß Sicherheit und Preisgünstigkeit der Versorgung einerseits und Umwelt- und Ressourcenschonung andererseits gleichrangige Ziele darstellen und schon bei der Planung von Versorgungsanlagen berücksichtigt werden müssen⁵⁴.

Energieaufsichtliche Entscheidungen dieser Art können nur getroffen werden, wenn bei der Beurteilung von Bauvorhaben für Kraftwerke oder Stromleitungen der Bedarf, die Kostengünstigkeit und die Zweckmäßigkeit der geplanten Investition unternehmensübergreifend geprüft wird. Das bedeutet, daß eine Optimierung der Stromversorgung zwischen den verschiedenen EVU, versorgungsgebietsübergreifend, gesucht werden muß. In entsprechender Weise geht die Energieaufsicht einzelner Länder vor („Neue Tendenzen bei der Investitionsaufsicht“). Sie stellt Einzelvorhaben in einen größeren Systemzusammenhang und holt dazu auch die „fachkundige Beurteilung der wichtigsten anderen Elektrizitätswirtschaftlichen Akteure“ ein. Dabei soll untersucht werden, „ob das Vorhaben allgemein der bestmöglichen Energiebedarfsdeckung dient und im Vergleich zu anderweitigen oder andersartigen Maßnahmen der Energiebedarfsdeckung mit den Gemeinwohlinteressen vereinbar ist“⁵⁵.

Eine so verstandene weitreichende Untersuchungspflicht der Energieaufsicht erfordert eine umfassende Aufklärung, die vor allem durch Anhörung der mit dem Vorhaben in ihren Interessen berührten EVU und den Gebietskörperschaften zu erfolgen hat. Aber auch Wissenschaft und Forschung sind gefordert, mit entsprechenden Analysen und Informationen den Aufklärungsprozeß zu unterstützen.

2.4 Leitlinien der Planungs- und Genehmigungspolitik

Planungs- und Genehmigungspolitik sind nach bei Abwägung von Maßnahmen der Flächeninanspruchnahme nach den „programmatischen Grundlagen der Bodenschutzpolitik“, aber auch nach „dem Maßstab der praktischen Vernunft“ gehalten, bestimmte Handlungsprinzipien als „instrumentelle“ Ziele einzuhalten. Zu den wichtigsten Handlungsprinzipien gehören⁵⁶:

- Vorsorgeprinzip
- Verursacherprinzip
- Kooperationsprinzip
- Energieeinsparprinzip.

Das Vorsorgeprinzip leitet die Art und Weise der Verwirklichung einer „flächensparenden und landschaftsschonenden Flächennutzungspolitik“ bzw. einer Politik, die auf eine „Trendwende im Landverbrauch“ ausgerichtet ist. Nach dem Vorsorgeprinzip muß die Überprüfung eines einzelnen Vorhabens oder eines gesamtplanerischen Vorhabens, also die Planung einer Stromleitung oder die integrierte Planung im Kraftwerks- und Netzbereich, umfassend, gründlich und rechtzeitig erfolgen⁵⁷.

Dabei spielt im Abwägungsprozeß das Verursacherprinzip eine wichtige Rolle, d. h. bei der Abwägung sind neben den einzelwirtschaftlichen Kosten die auf die Allgemeinheit entfallenden Kosten (soziale, externe, gesamtwirtschaftliche Kosten) zu berücksichtigen. Auch nach der Auffassung der Bundesregierung müssen soziale Kosten zu den einzelwirtschaftlichen Kosten hinzugerechnet werden. „Kein Bereich ist hiervon ausgenommen“⁵⁸.

Sicherlich sind die Schwierigkeiten offenkundig, die Gesamtheit nutzungsbedingter sozialer Umweltkosten gegenwärtig genau ermitteln, bewerten und in Geldeinheiten ausdrücken zu können. Doch Beispiele aus der Planungs- und Genehmigungspraxis zeigen, daß z. B. im Bereich der Stromleitungsplanung der Kostenbegriff im Sinne des Verursacherprinzips pragmatisch ausgelegt und konkret angewendet werden kann. Die Sozialkostenbewertung oder gesamtwirtschaftliche Bewertung liefert einen Abwägungsmaßstab, der mehr Umweltrationalität ermöglicht. Er sollte jedoch nicht nur ein Bewertungsmaß für die Planungs- und Genehmigungsbehörden sein, sondern sollte in der Stromwirtschaft selber als Parameter im Kostenkalkül Anwendung finden.

Das Kooperationsprinzip verlangt, „daß von seiten der Wirtschaft mehr als nur das ökonomische Interesse eingebracht“ wird. Das Anerkenntnis bestimmter Prinzipien und Verfahren sollte Grundlage in der Kooperation mit den Maßnahmeträgern sein. Erfahrungen zeigen, daß das Kooperationsprinzip im Interesse einer flächensparenden und landschaftsschonenden Stromversorgung durch Mitwirkung der betroffenen Stromversorger,

Gebietskörperschaften und ggf. unter Beteiligung der Öffentlichkeit im frühestmöglichen Stadium der Planungen und Bewertungen erfolgen sollte. Dabei ist allerdings deutlich zu machen, daß aus der Kennzeichnung des Kooperationsprinzips als Gebot „rechtzeitiger und umfassender Verfahrensbeteiligung“ sich auch seine Grenzen für die Planungs- und Genehmigungspolitik ergeben. Das Kooperationsprinzip enthält kein Konsensgebot⁵⁹.

Ist das Kooperationsprinzip ein „Leitbild für die Ausgestaltung umweltpolitischer Entscheidungsprozesse“, so ist das Energieeinsparprinzip das inhaltliche Leitziel für die nur aspektbezogene Flächennutzungspolitik („Energiesparen ist beste Umweltpolitik“)⁶⁰. Die Bemühungen um die Energieeinsparung sollten nicht nachlassen, weil sie positive Auswirkungen auf die Flächennutzungspolitik hat. Vor allem sollte die Aufstellung und Umsetzung von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten verstärkt fortgesetzt werden⁶¹. Der Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung und damit verbundene dezentrale Stromerzeugung als Bestandteil von Versorgungskonzepten können einen erheblichen Beitrag zur Minimierung des Land- und Landschaftsverbrauchs leisten, wie das o. g. Beispiel gezeigt hat.

3. Handlungsbedarf im Bereich der Bundesraumordnung

Die Umweltministerkonferenz (UMK) und die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) haben sich dafür ausgesprochen, daß bei allen Bundesländern ein Genehmigungsvorbehalt bei Planungen von Stromleitungstrassen eingeführt werden soll. Gedacht ist vor allem an die Regelung von Baden-Württemberg, die nach § 14 des Landesplanungsgesetzes vom 10. Oktober 1983 für Freileitungen mit mehr als 30 kV Nennspannung ein besonderes Raumordnungsverfahren vorsieht. Auf seiner Grundlage ist eine Genehmigung zu erteilen, wenn das Vorhaben

- mit den raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen anderer Planungsträger unter raumordnerischen Gesichtspunkten abgestimmt ist,
- sowie sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen.

Diese Überlegungen seitens der UMK und MKRO sollten bei der derzeit laufenden Prüfung der Bundesraumordnung, die Rechtswirkungen des Raumordnungsverfahrens zu erhöhen, eingebracht werden. Ähnliche Forderungen stellt auch die Interministerielle Arbeitsgruppe Bodenschutz (IMAB)⁶².

Darüber hinaus könnte die Bundesraumordnung darauf hinwirken, die Diskrepanz der Prüfkriterien, ab welcher Nennspannung Stromleitungen einer energierechtlichen und raumordnungspolitischen Prüfung unterliegen, beseitigen helfen. Nach der ab 1. Januar 1987 in Kraft getretenen Dritten Verordnung zur Durchführung des Energiewirtschaftsgesetzes entfällt die Anzeigepflicht bei geplanten Stromleitungen unter 110 kV. Früher lag die Anzeigepflicht bei Leitungen ab 30 kV und bei Leitungen von Nicht-EVU (Eigenerzeuger) ab 20 kV. Diese „im Interesse einer Vereinfachung des Energiewirtschaftsgesetzes“ geänderte Durchführungsverordnung unterläuft in eklatanter Weise die raumordnerischen, naturschützenden und bodenschützenden Bemühungen der letzten Jahre⁶³.

Im Zusammenhang mit der Novellierung des Bundesraumordnungsgesetzes (BROG) und der stärkeren Berücksichtigung der Umweltverträglichkeitsprüfung im Raumordnungsverfahren oder gar der Integration beider Prüfverfahren sollte vor allem auf eine Präzisierung und Erweiterung der inhaltlichen Ausgestaltung beider Prüfverfahren hingewirkt werden. Ein den heutigen Anforderungen gerecht werdendes Prüfmodell würde nicht nur die Novellierungsbemühungen unterstützen, sondern auch den Planungs- und Genehmigungsbehörden Entscheidungshilfen bereitstellen. Es ist zu erwarten, daß das im Rahmen des Bodenschutzforschungsprogramms des BMFT laufende Projekt „Bodenbelastung durch die Flächeninanspruchnahme: Erhebung, Bewertung und Steuerungsmöglichkeiten, dargestellt am Beispiel von Hochspannungsleitungen“ wichtige Informationen liefert und hierzu einen entscheidenden Beitrag leistet⁶⁴.

Wichtig ist aber auch, daß die stromwirtschaftliche Informationsbasis in regionaler Differenzierung verbessert wird. Die Bundesraumordnung kann durch die Bereitstellung von Daten und Netzanalysen für den interregionalen Vergleich und durch die Entwicklung von darauf aufbauenden modellhaften Lösungsansätzen ihren Koordinierungsauftrag besser wahrnehmen („Koordination durch Information“).

Die oben genannten Beispiele zeigen, daß die in den Prüfverfahren geforderten Alternativplanungen nur sinnvoll auf der Analyse des jeweiligen Systemzusammenhangs der Kraftwerks- und Netzkonfiguration ermittelt werden können. Deshalb sollte die Bundesraumordnung auch informationsgestützte Modelle bereitstellen, die eine integrierte Betrachtung und Beurteilung von Kraftwerks- und Trassenplanung ermöglichen. Flächensparende Alternativen sind insbesondere in diesem systemischen Zusammenhang ermittelbar.

Doch zur Erfüllung der Aufgabe einer „Koordination durch Information“ reicht möglicherweise das Aufzeigen von Lösungsalternativen allein nicht aus. Die Bundesraumordnung könnte u. U. darüber hinaus auch eine stärkere Mitwirkung an Raumordnungsverfahren in den Ländern anstreben.

Schließlich besteht Handlungsbedarf, mehrere offene Fragen wissenschaftlich ergründen zu lassen. Zu diesen ungelösten Fragebereichen gehören folgende Themen:

- Welche netztechnischen Möglichkeiten gibt es unter welchen Voraussetzungen, Aufgaben des zentralen Verbundnetzes zu substituieren, und wie hoch ist die Flächeneinsparung bei einer mehr dezentral strukturierten Stromversorgung?
- Welche Auswirkungen können von dem bis 1992 zu realisierenden EG-Binnenmarkt in der Stromversorgung auf die Verbundnetz- und Kraftwerkentwicklung ausgehen?
- Welche Auswirkungen können von der Supraleitung auf den weiträumigen Stromtransport und dessen Netzkonfiguration ausgehen, wenn diese zur großtechnischen und wirtschaftlichen Anwendung kommen sollte?
- Welche Alternativen bieten mittelfristig Wasserstoff-Technologien für unsere Energieversorgungssysteme und wie können sie zur Minderung der Flächen-, Landschafts- und Umweltbelastung eingesetzt werden?

Die Beantwortung dieser Fragen erfordern insbesondere die Entwicklung von Szenarien. Sie können durch die frühzeitige

Bereitstellung von Informationen Entscheidungen beeinflussen, die Fehlentwicklungen im Bereich der Raum- und Siedlungsentwicklung zu vermeiden helfen.

Anmerkungen

- 1 Vgl. Interministerielle Arbeitsgruppe Bodenschutz (IMAB): Flächen-
nutzungen und Bodenschutz. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Material-
ien zur Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung. (Texte 27/85.)
Berlin 1985, S. 380 ff.
- 2 Vgl. Minister für Umwelt, Raumordnung und Bauwesen (Hrsg.):
Bericht 1983 zum Umweltprogramm Saarland. Saarbrücken 1984, S. 146.
Vgl. auch G. Wanser: Freileitungen und Kabel in Transport- und Vertei-
lungsnetzen. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 6/7 1986, S. 443.
- 3 Vgl. Bodenschutzkonzept der Bundesregierung. BT-Drucksache
10/2977. Bonn 1985, S. 33.
- 4 „Landverbrauch“ und „Landschaftsverbrauch“ kann es im eigentli-
chen Wortsinn nicht geben. Die allgemeine Verbreitung, die diese Begriffe
gefunden haben, rechtfertigt jedoch ihre Verwendung.
Vgl. D. Rach: Landschaftsverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland.
In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 1/2 1987, S. 40.
- 5 Vgl. Bodenschutzkonzeption . . . S. 38.
- 6 Ebenda, S. 33.
- 7 Die Vorträge dieser Veranstaltungen sind dokumentiert in den Infor-
mationen zur Raumentwicklung, Heft 7/8 1985 bzw. Heft 6/7 1986.
Jeweils im Anhang sind zusätzliche ergänzende Informationen ent-
halten.
- 8 Vgl. G. Wagner: Dezentrale Stromerzeugung als Instrument der Flä-
cheneinsparung und der Landschaftsschonung im Stromleitungs-
Verbund: In: Dezentrale Aspekte der räumlichen Planung, Inform. z.
Raumentwickl. Heft 4/5 1987. In Vorbereitung.
- 9 Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr
(Hrsg.): Energieprogramm für Bayern. München 1980, S. 73 ff.
- 10 Vgl. H. Tröschner: Systemtechnische Methoden zur Untersuchung der
Möglichkeiten zentraler und dezentraler Stromerzeugung unter beson-
derer Berücksichtigung der Energiespeicherung und der Kraft-Wärme-
Kopplung. Essen 1979, S. 51 ff.
- 11 Vgl. H. Stumpf: Die Anpassung der Kraftwerksbauprogramme an die
Erfordernisse wirtschaftlicher Fernwärmebeschaffung. (WIEBERA-
Sonderdruck, Nr. 101.) Düsseldorf 1978, S. 155. Vgl. K. Hein: Umwelt-
wirkungen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung. In: Energieversor-
gung von Klein- und Mittelstädten, hrsg. v. BfLR (Seminare, Symposien,
Arbeitspapiere, Bd. 24.) Bonn 1986, S. 145 ff.
Vgl. hierzu auch die teilweise nicht übereinstimmende Auffassung der
VDEW: Stellungnahme der VDEW zu dezentralen Stromerzeugungsan-
lagen. In: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 79 (1980), Heft 20, S. 760 ff.
- 12 Vgl. K. W. Edwin: Allgemeine Hinweise zur Planung des zukünftigen
Trassenbedarfs. In: Flächensparender und landschaftsschonender
Stromleitungs-Trassenbau, Inform. z. Raumentwickl. Heft 7/8 1985, S.
626.
- 13 Vgl. H. Koch: Planung größerer Kraftwerksblöcke. In: Kraftwerks-
technik, Jg. 54 (1984), Heft 9, S. 587 ff.
- 14 Vgl. W. H. F. Hünlich: Planungsprobleme im Zusammenhang mit der
Gründung von Kernkraftwerken in das Verbundnetz der Bundesrepu-
blik Deutschland. In: Atom- und Strom, Heft 5 1971, S. 81 ff.
Vgl. auch H. Stumpf a.a.O., S. 158 f.
- 15 Es gibt zwar auf den verschiedenen Ebenen Organisationen, doch
die Netzgestaltung erfolgt fast ausschließlich nur unter einzelunterneh-
merischen Gesichtspunkten. Zu den wichtigen Organisationen gehören:
— die Deutsche Verbundgesellschaft (DVG), der die großen Verbund-
EVU angehören und deren 220-kV- und 380-kV-Netze das „zentrale
Verbundnetz“ bilden,
— die Arbeitsgemeinschaft Regionaler Energieversorgungsunterneh-
men (ARE), ein Zusammenschluß der regionalen EVU, weitgehend
abhängig von der Stromlieferung durch die Verbund-EVU und
zuständig für die Belieferung der angeschlossenen lokalen Vertei-
lerwerke,
— der Verband Kommunaler Unternehmen (VKU), in dem überwie-
gend die im betrieblichen Querverbund geführten kommunalen Ver-
sorgungsunternehmen vereinigt sind.
Vgl. hierzu auch H. Stumpf . . . a.a.O., S. 160 f.
- 16 Vgl. J. Schwarz: Strom ohne Grenzen. Verbundnetz in Europa. In:
Energie, Jg. 39 (1987), Heft 5, S. 50.
- 17 Vgl. P. Hennicke, J. P. Johnson, S. Kohler, D. Seifried: Die Energiewende
ist möglich. Für eine Energiepolitik der Kommunen. Frankfurt/M.
1985, S. 143.
- 18 Ebenda, a.a.O., S. 143.
- 19 Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Ver-
kehr . . . a.a.O., S. 162 ff.
- 20 Vgl. G. Wanser: Freileitungen und Kabel in Transport- und Vertei-
lungsnetzen. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 6/7 1986, S. 437 ff. Vgl.
H.-J. Haubrich: Technisch-wirtschaftliche Aspekte der Integration von
Kabeln in 110 kV-Freileitungsnetze. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft
6/7 1986, S. 451 ff.
- 21 Vgl. G. Wanser . . . a.a.O., S. 442 f.
- 22 G. Obermair, L. Jarass, D. Gröbn: Hochspannungsleitungen. Techni-
sche und wirtschaftliche Bewertung von Trassenführung und Verkabe-
lung. Berlin u.a.O. 1985, S. 91 f.
- 23 Ebenda, a.a.O., S. 9.
- 24 Forschungsgesellschaft für Alternative Technologien und Wirt-
schaftsanalysen in Arbeitsgemeinschaft mit Klaus Lohfink: Gutachten im
Auftrag des Hess. Ministers für Wirtschaft und Technik zur geplanten
Erneuerung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung von Borken nach
Frankfurt a. M. Bd. 1. Regensburg, Bad Hersfeld 1986, S. 60 ff.
- 25 Zitiert nach F. Marquerre: „Verbrauchsorientierte Stromerzeugung.
Eine Untersuchung über den kapital- und kohlenparenden Verbund von
rohstoff- und absatznahen Werken. Mannheim, Düsseldorf 1951, S. 49.
- 26 Zitat ist der Titel einer Broschüre der Arbeitsgemeinschaft regional-
er Energieversorgungsunternehmen (ARE), o.O.u.J.
- 27 Entnommen der Broschüre des VKU (Hrsg.): Die Positionen der
kommunalen Versorgungswirtschaft zur Energie-, Wasser- und Umwelt-
politik. (Beiträge zur kommunalen Versorgungswirtschaft, Heft 69.)
Köln 1987.
- 28 Vgl. K. H. Hegemann: Aspekte und Kosten des Energietransports
beim Einsatz von Steinkohle zur Strombeschaffung revierferner Regio-
nen. In: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 75 (1976), Heft 9, S. 238 ff.
Vgl. auch K. Kammholz: Struktur des Umwandlungs- und Verteilungsbe-
reiches in der Bundesrepublik Deutschland. (Manuskript, VDI-Tagung).
Berlin 1980.
- 29 Zitiert nach Aussagen der Preussen Elektra (PREAG) in Borken-
Hearing. Hessischer Landtag, 11. Wahlperiode, Stenographischer
Bericht. WTA/11/27 vom 20. 5. 1986.
- 30 Vgl. H. Tröschner . . . a.a.O., S. 51 ff.
- 31 Ebenda, a.a.O., S. 230.
- 32 Vgl. K. W. Edwin, a.a.O., S. 627.
- 33 Vgl. H. Tröschner, a.a.O., S. 17.
- 34 Vgl. K. Hein, a.a.O., S. 170 f.
- 35 Vgl. K. Hein: Kraft-Wärme-Kopplung mit Verbrennungsmotoren.
In: VDI-Berichte Nr. 392, 1981, S. 51 ff.
- 36 Vgl. F. Spreer: Konflikte zwischen leitungsgebundenen Energien im
Rahmen örtlicher Energieversorgungskonzepte. In: Inform. z. Raument-
wickl. Heft 4/5 1986, S. 376 ff.
- 37 Vgl. K. Hein: Kraftwärmekopplung . . . a.a.O., S. 55.
- 38 Vgl. G. Wagner: Abbau regionaler Strompreisdiskrepanzen durch
raumwirksame Maßnahmen und Planungen. (Forschungen zur Raum-
entwicklung, Bd. 15.) Bonn 1985, S. 136 ff.
Vgl. H. Stumpf a.a.O., S. 155 ff.
- 39 Vgl. H. Roser: Macht die Atomkraft das Verbundnetz überflüssig? In:
Elektrotechnische Zeitschrift, Jg. 78 (1957), Heft 1, S. 2 ff.
Vgl. auch H. F. Hünlich, a.a.O., S. 81 f.
- 40 Vgl. BT-Drucksache 10/439, S. 12.
- 41 Ebenda, S. 12.
- 42 Vgl. H. Krawinkel: Die Rolle des Regionalen Raumordnungsplans als
Instrument der Raumordnung bei der Umsetzung von raumordneri-
schen Anforderungen an den Stromleitungsbau. In: Inform. z. Raument-
wickl. Heft 6/7 1986, S. 511 ff.
- 43 Vgl. G. Zoubek: Das Raumordnungsverfahren. Eine rechtsverglei-
chende Untersuchung des förmlichen landesplanerischen Abstim-
mungsinstruments. (Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und
zur Raumplanung, Bd. 45.) Münster 1978, S. 154 ff.

- 44 Vgl. IMAB, a.a.O., S. 412.
- 45 Vgl. Vgl. BMBau (Hrsg.): Raumordnungsbericht 1986. (Schriftenreihe Raumordnung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau/Sonderheft.) Bonn 1986, S. 104.
Vgl. in diesem Heft den Beitrag von J. Alberding: Planung und Errichtung von Stromleitungen und anderen Energieleitungen unter instrumentellen Aspekten von Raumordnung und Landesplanung.
- 46 Vgl. P. Knauer: Die Umweltverträglichkeitsprüfung als Bewertungsverfahren für Stromleitungstrassen. In: Raumordnungsgerechter Stromleitungs-Trassenbau, Inform. z. Raumentwickl. Heft 6/7 1986, S. 463 ff.
- 47 Vgl. Raumordnungsbericht a.a.O., S. 104.
Vgl. in diesem Heft den Beitrag von G. Apfelstedt: Rechtswirkungen von Zielen und Belangen der Raumordnung und Landesentwicklung für Verfahren zur Prüfung umweltpolitischer Bewertungen.
- 48 Vgl. G. Bräunlein: Ersatzmaßnahmen und Ausgleichsabgaben beim Stromleitungsbau. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 6/7 1986, S. 487 ff.
Vgl. K. Adam: Leitungstrassenbau — Eingriff in die Landschaft, Folgen und Belastungen für den Naturraum sowie Kriterien für die Sicherung der ökologischen und visuellen landschaftlichen Ressourcen. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 7/8 1985, S. 665 ff.
- 49 Vgl. IMAB a.a.O., S. 418 f.
Vgl. in diesem Heft den Beitrag von K. Lohfink: Zur Minderung von Umweltbelastungen beim Stromleitungs-Trassenbau nach BNatSchG.
- 50 Vgl. W. Wesener: Energieversorgung und Energieversorgungskonzepte zu den rechtlichen und faktischen Möglichkeiten der Umsetzung von Versorgungskonzepten. (Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung, Bd. 106.) Münster 1986, S. 182 ff.
Vgl. in diesem Heft den Beitrag von G. Apfelstedt: Rechtswirkungen von Zielen und Belangen der Raumordnung und Landesentwicklung für Verfahren zur Prüfung von Hochspannungsleitungen. Einflüsse energie- und umweltpolitischer Bewertungen.
- 51 Vgl. Wirtschaftsministerkonferenz, Beschluß zur Frage „Energie-recht und Umweltschutz“, abgedruckt in Recht der Elektrizitätswirtschaft 1985, 33 (34).
- 52 Vgl. Wirtschaftsministerkonferenz, Beschluß zur Frage „Energie-recht und Umweltschutz“, abgedruckt in Recht der Elektrizitätswirtschaft 1985, 33 (35).
- 53 Vgl. W. Wesener, a.a.O., S. 191.
- 54 Vgl. G. Apfelstedt: Die neuere Entwicklung der planungsrelevanten Rahmenbedingungen für eine partielle Dezentralisation der Stromerzeugung. Konsequenzen einer partiellen Dezentralisierung für die Planung. In: Inform. z. Raumentwickl. Heft 7/8 1985, S. 689 ff.
- 55 Vgl. E. Grüne, H. P. Hermann, M. Herzog, W. v. Heseler: Das Recht der Elektrizitätswirtschaft 1986. In: Elektrizitätswirtschaft, Jg. 86 (1987), Heft 1, S. 3.
- 56 Vgl. Bodenschutzkonzeption . . . a.a.O., S. 9 ff.
Vgl. auch IMAB . . . a.a.O., S. 386 f.
- 57 Vgl. G. Hartkopf, E. Bohne: Umweltpolitik 1. Grundlagen, Analysen und Perspektiven. Opladen 1983, S. 98 ff.
- 58 Zitiert nach Bodenschutzkonzeption, a.a.O., S. 10.
- 59 Vgl. Bodenschutzkonzeption . . . a.a.O., S. 10 f.
Vgl. G. Hartkopf . . . a.a.O., S. 96 ff.
- 60 Vgl. K. Töpfer: Energiesparen: beste Umweltpolitik. In: Das Parlament, Nr. 35, 1987, S. 2 ff.
- 61 Vgl. H. Lutter: Neuere Entwicklung in der örtlichen und regionalen Energieversorgungsplanung. Erste Erfahrungen aus einem interministeriellen Arbeitsprogramm der Bundesregierung zu siedlungsangepaßten Wärmeversorgungskonzepten. In: Raumforschung und Raumordnung, 44 Jg. (1986), Heft 1, S. 25 ff.
- 62 Vgl. in diesem Heft Beitrag von J. Alberding.
- 63 Vgl. E. Grüne u. a. . . . a.a.O., S. 3.
- 64 Der Projektauftrag ist im Herbst 1986 vergeben worden an die Forschungsgesellschaft für Alternative Technologien und Wirtschaftsanalysen, Wiesbaden. Mit dem Abschluß dieses Projektes ist im Herbst 1988 zu rechnen.