

Paper-ID: VGI\_198838



## Ökologie und Technik: Widerspruch oder Ergänzung?

Karl Kraus <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29, A-1040 Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **76** (3), S. 282–288

1988

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Kraus_VGI_198838,  
Title = {"Ökologie und Technik: Widerspruch oder Erg{"a}nzung?},  
Author = {Kraus, Karl},  
Journal = {"Österreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {282--288},  
Number = {3},  
Year = {1988},  
Volume = {76}  
}
```



Festvortrag am 3. Österreichischen Geodätentag im Brucknerhaus in Linz\*)

## Ökologie und Technik: Widerspruch oder Ergänzung

von Karl Kraus, Wien

### 1. Vorbemerkung

Der 3. Österreichische Geodätentag findet in einer Stadt statt, in der Gewerbe, Industrie und Technik<sup>1)</sup> seit mehr als hundert Jahren Wohlstand für die Bevölkerung gebracht haben. Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges ist Linz der industrielle Mittelpunkt Österreichs<sup>2)</sup>. Linz ist eine Stadt, in der man den *technischen Fortschritt* immer begrüßt und seiner Entfaltung Raum gegeben hat. Ein Motto dieses Geodätentages trägt dem innovationsfreudigen Klima in dieser Stadt Rechnung. Es ist die „Ingenieurvermessung“, der im Rahmen einer industriellen Entwicklung eine bedeutende Rolle zukommt.

Dieser Geodätentag hat noch ein zweites Motto, nämlich „Dokumentation der Umwelt“. Über den *Zustand der Umwelt* in Linz und Umgebung war in der letzten Zeit viel in Zeitungen zu lesen<sup>3)</sup>. Ich will auf diese in der Regel emotional gefärbten Berichte nicht eingehen, sondern aus dem Umweltreport Österreich<sup>4)</sup> zitieren: „In dem hochindustrialisierten Gebiet Linz und Umgebung treten ganzjährig erhebliche Immissionsbelastungen auf. Die *SO<sub>2</sub>-Immissionsmessungen* zeigen wie in anderen Ballungsgebieten im Winterhalbjahr fallweise Überschreitungen von *SO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwerten*. Doch ist die *SO<sub>2</sub>-Belastung* in der Stadt Linz im Langzeitmittel geringer als in einigen anderen hochbelasteten Städten. Das Meßnetz zeigt im Raum Linz fallweise beträchtliche Überschreitungen von *NO<sub>x</sub>-Immissionsgrenzwerten*. Die *Staubniederschlagswerte* zeigen im Stadtzentrum und vor allem in der Nähe der Industrieanlagen hohe Belastungen. Auch Staubkonzentrationsmessungen zeigen häufige Grenzwertüberschreitungen. Die Lüftgüte in Linz wird jedoch noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Wirkungen der Luftschadstoffe zeigen sich jedenfalls in Schäden an der Vegetation in der Umgebung. Eine Studie über die Atemfunktion von Schulkindern zeigte signifikante Beeinträchtigungen.“

Umweltprobleme auf der einen Seite und technischer Fortschritt auf der anderen Seite machen Linz zu einem Ort, der einen Vortrag über „Ökologie und Technik“ herausfordert. Es ist meine Aufgabe herauszuarbeiten, inwieweit Ökologie und Technik im Widerspruch zueinander stehen und inwieweit sie sich gegenseitig ergänzen. Zuerst sollen Ökologie und Technik getrennt betrachtet werden.

### 2. Ökologie

Der Ausdruck „Ökologie“ wurde vor über hundert Jahren von Ernst Haeckel und der Terminus Ökosysteme wurde in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts von Woltereck geprägt. Nach der ursprünglichen Definition ist *Ökologie* die *Haushaltslehre von der Natur*. Ökologie ist also eine strenge, quantitative Naturwissenschaft mit einer starken biologischen Komponente<sup>5)</sup>. Heute ist Ökologie allerdings ein Modewort, hinter dem sich politische Bewegungen, alternative Lebensweisen und neue Heilslehren verbergen. Im Rahmen dieses Vortrages wird – soweit als möglich – die Ökologie als die Haushaltslehre von der Natur betrachtet.

Die Ökologie befaßt sich mit den Reaktionen und Entwicklungen komplexer Systeme, in denen außerordentlich viele genetisch unterschiedliche Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere leben. Das Ziel der Ökologie ist es, diese Reaktionen und Entwicklungen innerhalb der einzelnen Ökosysteme vorauszubestimmen, wobei die Auswirkungen eines anthropogenen Eingriffs in die Ökosysteme heute von besonderer Bedeutung sind.

\*) Eine geringfügig gekürzte Fassung erschien in der Wiener Zeitung am 26. August 1988.

In einem Ökosystem sind alle Lebewesen und die unbelebten Substanzen zusammengefaßt, die miteinander in Beziehung stehen. Im regionalen Sinne sind Ökosysteme mehrere hundert Quadratkilometer groß<sup>6</sup>). Wir fragen zunächst nach den *Gesetzmäßigkeiten innerhalb eines Ökosystemes*:

a) Die Entwicklung eines Ökosystems hängt von sehr *vielen Parametern* ab, die stark miteinander *vernetzt* sind. Das Verhalten eines Ökosystems kann deshalb nicht dadurch aufgeklärt werden, daß man einen dieser Parameter (z. B. die Temperatur) ändert und dann die Auswirkungen beobachtet.

b) Die Zusammenhänge von Ursache und Wirkung sind in Ökosystemen selten linear, sondern im allgemeinen *nicht linear*. Wenn man in einem Ökosystem eine Maßnahme setzt, die gut ist, so wird mehr davon nicht notwendigerweise besser sein. Oder: will man einen Parameter in einem Ökosystem maximieren, so wird man unausweichlich dem System als Ganzen Schaden zufügen<sup>7</sup>).

c) Ökosysteme sind *selbstorganisierend* und *selbstregulierend*. Ein intaktes Ökosystem findet auch nach abrupten natürlichen Veränderungen (Verlandung eines flachen Sees, Überschwemmungen etc.) oder nach anthropogenen Eingriffen (Feuer, Rodung etc.) wieder zu einem Gleichgewicht. Selbst bei weitgehendem Entzug eines ökologisch wichtigen Faktors (z. B. Wasser oder Luft) wird sich wieder ein Gleichgewicht einstellen; dann aber mit anderen Ökosystemelementen und anderen Wechselwirkungen<sup>8</sup>).

d) Kranke Ökosysteme können an den gleichen Individuen *unterschiedliche Krankheits-symptome* zeigen. Vor dem sogenannten Umkippen eines Ökosystems sind nämlich nahezu alle Parameter infolge der Selbstregulierung im Grenzbereich. Wird nun die Grenzsituation des Ökosystems durch Verschlechterung eines der vielen Faktoren überschritten, so zeigen die einzelnen Individuen vorwiegend das von diesem Faktor verursachte Krankheitsbild. Die unterschiedliche Ausprägung des Waldsterbens an ein und der gleichen Baumart in verschiedenen Gegenden wird auf diese Gesetzmäßigkeit der Ökosysteme zurückgeführt<sup>9</sup>).

e) Ökosysteme haben *kein unbegrenztes Wachstum*. Ein Ökosystem ist ein organisches Ganzes, welches sich selbst beschränkt. Daraus darf nicht geschlossen werden, daß Ökosysteme statisch sind; im Gegenteil: Sie sind dynamisch, aber ausgelegt auf das Erreichen von Gleichgewichtszuständen<sup>10</sup>).

Diesen Gesetzmäßigkeiten stellen wir im folgenden Kapitel die Gesetzmäßigkeiten der technischen Systeme gegenüber.

### 3. Technik

In meiner Inaugurationsrede<sup>11</sup>) für das Rektorsamt der Technischen Universität Wien habe ich den unaufhaltsamen technischen Fortschritt mit dem Satz begründet: „Als Menschen sind wir Techniker, ob wir es wollen oder nicht.“<sup>12</sup>). Ortega y Gasset hat die Triebfeder des technischen Fortschrittes noch prägnanter formuliert: „Technik ist Anstrengung, um Anstrengung zu ersparen.“ Im folgenden werden den fünf Gesetzmäßigkeiten der Ökosysteme die entsprechenden *Gesetzmäßigkeiten der technischen Systeme* gegenübergestellt<sup>13</sup>):

a) Technische Systeme können mit verhältnismäßig *wenig Parametern* beschrieben werden, die in der Regel *unabhängig voneinander* betrachtet werden können. Dieser Sachverhalt begünstigt übrigens die starke Spezialisierung in den technischen Disziplinen. G. Altner hat dafür folgende Formulierung benutzt: Wissenschaftler wissen von weniger immer mehr.

b) Der Zusammenhang von Ursache und Wirkung in technischen Systemen ist vorwiegend *linear*<sup>14</sup>). (Z. B. berücksichtigt man die Formänderungen der Werkstoffe meistens nur in linearer Abhängigkeit von den äußeren Kräften [Hookesches Gesetz].) Man kann durch genaue Analyse das schwächste Glied herausfinden, dessen Verstärkung dem Gesamtsystem am meisten nützt.

c) Technische Systeme werden vom Menschen oder von zusätzlichen technischen Subsystemen, die sich der Mensch ausdenkt, gesteuert. Technische Systeme *reagieren* in der

Regel auf unvorhergesehene Ereignisse *unkontrolliert*. Sie können in instabile Zustände übergehen.

d) Schäden an einzelnen Komponenten zeigen bei allen technischen Systemen, die nach den gleichen Prinzipien gebaut sind, ein *reproduzierbares Verhalten*. Durch eine Erweiterung des technischen Systems um zusätzliche Komponenten kann das Fehlverhalten (automatisch) korrigiert und auf die nächsthöhere Ebene verlagert werden. Dadurch werden die technischen Systeme immer komplexer.

e) Technische Systeme in Verbindung mit den herrschenden ökonomischen Gesetzmäßigkeiten führen zu einem *unbegrenzten Wachstum*<sup>15</sup>). Technischer Fortschritt ist mit dem permanenten Wirtschaftswachstum untrennbar verbunden, das von vielen Nationalökonomern und Politikern noch immer als der Grundpfeiler einer modernen Gesellschaft angesehen wird.

#### 4. Technik kontra Ökologie

Ein Vergleich der beiden Gesetzmäßigkeiten, die keineswegs vollständig aufgezählt wurden, macht deutlich, daß es zwischen Ökologie und der (konventionellen) Technik zu Konflikten kommen muß. Ökologie und Technik stehen häufig zueinander im Widerspruch. Es gibt Autoren<sup>16</sup>, die die *Technik* sogar als *Gegennatur* definieren. Mit Hilfe der Technik überwindet der Mensch seine ihm von Natur aus gesetzten Schranken. Das Spezifikum der Technik ist also nicht ihre Natürlichkeit sondern ihre Künstlichkeit. Die Werke der Technik sind – nach dieser Auffassung – das Ergebnis von Erfindungen, die als originäre, gegennatürliche Leistungen des menschlichen Bewußtseins entstehen. In einer solchen Technikphilosophie hat die Natur und damit auch die Ökologie kaum einen Platz.

Es gibt philosophische Ansätze, die diesen extremen Standpunkt modifizieren: Bereits *Francis Bacon* sagte, daß man die Natur nur dann beherrschen könne, wenn man ihr gehorche. Damit wird die Natur zum Inspirator für die technischen Erfindungen. *Friedrich Dessauer* sagte, daß die technischen Werke nur im Einklang mit den Naturgesetzen möglich sind. Daraus folgert er, daß es für jede technische Problemstellung nur *eine* ideale Lösung gibt. Für *Ernst Bloch* sind die technischen Produkte nicht Werke des Menschen allein, sondern die Natur ist ein wichtiger „Mitproduzent“. *Martin Heidegger* vertritt die Meinung, daß der Erfinder nur das her-vor-bringt, was aller menschlichen Kreativität vorausgehend präexistent sei<sup>17</sup>). Der Erfinder „erweckt“ also nur latente Gebilde.

Diese *philosophischen Ansätze* sind äußerst wertvoll; sie *bleiben* aber bei der alltäglichen Entscheidung im Forschungslabor, im Ingenieurbüro, im Gewerbe- und Industriebetrieb sowie in der Politik und Verwaltung *im Hintergrund*. Dort wird über technische Entwicklungen und Produkte in erster Linie nach Kriterien von Funktionalität und Wirtschaftlichkeit entschieden. Damit bin ich bei der Ökonomie angelagt.

Die in der Wirtschaft meistens benutzte *Produktionsformel*<sup>18</sup>) lautet:

$$P = f(A, K, F)$$

Dabei ist P das Sozialprodukt eines Volkes; A ist die Arbeit, die als Leistung des Fleißes der Bevölkerung angesehen wird; K ist das Kapital, das als Resultat des Sparens und damit als eine Leistung des Konsumverzichtes betrachtet wird; F ist der technische Fortschritt, d. h. das Wissen und Können der einzelnen Bürger. Diese Produktionsformel kann man auch mit dem Slogan ausdrücken: Arbeiten und Sparen führt zum Erfolg, insbesondere in Verbindung mit viel Lernen und Forschen.

*In dieser Produktionsformel kommt die Natur nicht vor*. Man ignoriert, daß der Mensch nicht aus Nichts, sondern nur aus Etwas produzieren kann, das er der Natur entnimmt<sup>19</sup>). Außerdem ignoriert man, daß aller Konsum in Form von „Abfall“ in der Natur endet. Man fragt sich, warum in der Grundformel der Wirtschaftswissenschaften nur der Mensch als alleiniger Produzent auftritt und die Natur nicht vertreten ist. Die Antwort liegt in der Geschichte der Nationalökonomie begründet. Anfang des 18. Jahrhunderts behielten die sogenannten

Merkantilisten die Oberhand über die Physiokraten. Letztere bauten den Produktionsprozeß durchaus unter Mitwirkung der Natur auf. Die Merkantilisten rechneten dagegen vor, daß der Anteil des Menschen zum Anteil der Natur im Produktionsprozeß sich wie 100:1 verhält<sup>18)</sup>. Dieser kleine, der Natur zugeschriebene Anteil wurde deshalb in der Folge vernachlässigt.

In der Weiterentwicklung des Merkantilismus wurde später zumindest der *Boden* einbezogen. Allerdings nicht als eigenständiger Produktionsfaktor wie die Arbeit, das Kapital und der technische Fortschritt, sondern nur als *Untermenge des Kapitals*. Boden und Geld wurden dadurch gleichrangig nebeneinander und unter das Kapital gestellt. Man kann auch sagen, der Boden wurde entnaturalisiert, d. h. man kann natürliche Ressourcen so „schöpfen“ wie Geld<sup>18)</sup>.

Die Technik gepaart mit diesem Wirtschaftsmechanismus erschöpft die natürlichen Ressourcen, belastet mehr und mehr die Umwelt und drängt die Natur immer mehr zurück. Man kann jede Aussage dieses Satzes zahlenmäßig belegen. Ich beschränke mich auf folgende Angaben:

– Bei Fortschreitung des jetzigen Verbrauchs ist bei pessimistischen Schätzungen in etwa 30 Jahren das Erdöl verbraucht; selbst bei sehr optimistischen Schätzungen sind es nur noch 100 Jahre<sup>29)</sup>. Voraussichtlich müssen also bereits unsere Enkel ohne dieses Naturprodukt auskommen, das Bestandteil vieler Produkte ist.

– Ein Drittel der Waldfläche Österreichs ist geschädigt<sup>19)</sup>. Dabei ist zu beachten, daß Österreich mit 44,8% von Wald bedeckt ist und daß dem Wald in den Hochgebirgsregionen eine besondere Schutzfunktion zukommt.

– In den letzten 30 Jahren vergrößerte sich die Siedlungsfläche in Österreich im gleichen Ausmaß wie in 1000 Jahren vorher<sup>20)</sup>.

– In den letzten 30 Jahren (genauer: von 1950 bis 1980) vergrößerte sich das Müllvolumen in Wien um das 10fache (genauer: von 516.000 m<sup>3</sup> auf 5.040.000 m<sup>3</sup>)<sup>21)</sup>.

## 5. Ökologieverträgliche Technik

Damit steht die Frage im Raum, wie der offensichtliche Konflikt Technik kontra Ökologie abgebaut werden kann. Nachdem der Mensch – wie im 3. Abschnitt ausgeführt wurde – in seinem innersten Wesen Techniker ist, sitzt das Problem sehr tief. Es gipfelt in der Fragestellung, wie kann der Mensch, d. h. jeder einzelne von Ihnen, den Konflikt mit der Ökologie bereinigen. Die Antwort ist grundsätzlich einfach: *Wir dürfen nicht nur Techniker sein, sondern wir müssen zusätzlich auch Ökologen werden*. Ohne ein entsprechendes geistiges, wirtschaftliches und politisches Umfeld schafft meines Erachtens der einzelne Mensch diesen notwendigen Schritt nicht. Deshalb zuerst zum erforderlichen Umfeld.

Ich beginne mit der Genesis, wie sie in der Bibel festgehalten ist. Dort heißt es zwar im 1. Kapitel, Vers 28, „Macht Euch die Erde untertan“; aber im 2. Kapitel, Vers 15, wird dieser Auftrag ergänzt in der Weise, daß der Mensch die Erde bebauen und bewahren soll<sup>22)</sup>. Darauf aufbauend entsteht zur Zeit eine geistige Ethik, die nicht nur der Verantwortung des Menschen für die Natur sondern auch der Verantwortung *in* der Natur Rechnung trägt. So wie sich die *Theologie* mit dem Spannungsfeld Ökologie und Technik auseinandersetzt, macht es zur Zeit mit neuen theoretischen Ansätzen auch die *Philosophie*. Viele dieser Philosophen sind von ihrer Ausbildung her Techniker und/oder Naturwissenschaftler.

Beeinflußt von dieser ökologiebetonten Ethik entstehen derzeit auch neue theoretische Gebäude der *Wirtschaftswissenschaften*, die dem Haushalt der Natur mit großem Respekt begegnen. An die Stelle des Kapitals K werden gleichrangig das Geld G und die Natur N gesetzt. Weiters wird beachtet, daß alle Faktoren, die in einer neuen Produktionsformel vorkommen, sowohl *Input* als auch *Output*, also sowohl Produktionsfaktor als auch Produkt sind. Übertragen auf die Natur bedeutet das, daß ohne Natur nicht produziert werden kann und daß das Produkt wieder zu einem Bestandteil der Natur werden muß. Die *neue Produktionsformel* kann daher nur implizit angeschrieben werden:

$$f(C, I, A, F, G, N) = 0$$

Dabei ist anstelle des ursprünglichen Sozialproduktes P eine Aufteilung in Nahrungsmittel und Konsumgüter (C) einerseits und Investitionsgüter (I) andererseits vorgenommen worden. In dieser Formel verdient die Transmutation von Natur N in Geld G besondere Aufmerksamkeit; sie kann zur Zerstörung der Natur führen, wenn man die dynamische Funktion der Geldrechnung nicht korrigiert (weitere Details: siehe H. C. Binswanger<sup>18</sup>). In einem solchen Wirtschaftssystem würden der Mensch und die Natur gemeinsam produzieren und die Natur würde in einer ihr verträglichen Form wieder das bekommen, was sie zur Verfügung gestellt hat<sup>23</sup>).

Die angedeutete Wirtschaftstheorie bleibt aber graue Theorie, wenn sich die Bevölkerung nicht mehrheitlich nach den ökologischen Erfordernissen ausrichtet und damit der *Politik* den Rücken stärkt. Die Politik hat nämlich die schwierige Aufgabe im Sinne eines Anwaltes der Natur den „Preis“ für die Natur im wirtschaftlichen Alltag festzusetzen. Ich gehöre nicht zu denen, die unsere Politiker nur kritisieren. Sie, die Politiker, können nur das artikulieren und durchsetzen, was die Bevölkerung bereit ist, mehrheitlich mitzutragen. Hier in dieser Stadt hat vor einigen Jahren ein sehr geschätzter Politiker auf die von einigen Bürgern angesprochenen Industrieschwaden geantwortet: „Was wollt's denn, in der Sahara staubt's auch“<sup>24</sup>). Diesen Satz würde dieser Politiker heute sehr wahrscheinlich nicht mehr sagen. Die Politik wandelt sich in dem Maße, in dem sich in der Bevölkerung ein Gesinnungswandel vollzieht. Damit ist die Hauptverantwortung wieder bei uns selbst.

Ich bin Ihnen, meine Damen und Herren, noch die Erklärung schuldig, wie wir zu einer *ökologieverträglichen Technik* kommen. Die Technik hat schon immer ihre Systeme innerhalb der vorgegebenen Randbedingungen optimiert. Werden der Technik in Zukunft die Randbedingungen in Form der neuen Produktionsformel vorgegeben, dann wird sie neue Optimierungsstrategien entwickeln. In die neue Produktionsformel muß die Politik aber den in der Natur beginnenden und in der Natur endenden Bogen mit legislativen Begleitmaßnahmen Substanz verleihen. Die legislativen und in der Folge die verwaltungstechnischen Begleitmaßnahmen werden erhebliche finanzielle Auswirkungen auf die Produktpalette<sup>25</sup>) und auf das Verhalten der Bevölkerung<sup>26</sup>) und der Fachleute<sup>30</sup>) haben.

Um die technischen Systeme in Kooperation mit der Natur und unter Beachtung des Naturhaushaltes entwickeln zu können, muß der *Techniker künftig mehr von Ökologie verstehen*. Daraus ergibt sich eine große Verantwortung für die Technischen Universitäten. Erste Ansätze sind bereits erkennbar. So haben wir an der Technischen Universität Wien vor einigen Jahren gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur ein Aufbaustudium Technischer Umweltschutz eingerichtet. Außerdem hatten wir an der Technischen Universität Wien im Jänner dieses Jahres ein Symposium über „angepaßte“ Technologie, das von Studierenden und vorwiegend jungen Wissenschaftlern initiiert wurde. Statt von „angepaßter“ Technologie spricht man auch von „sanfter“ Technologie. Ich bin kein Freund von diesen Adjektiven. Die Technik als solche hat sich laufend den Wertvorstellungen der Gesellschaft und den wirtschaftlichen Gegebenheiten anzupassen. Dieser Vorgang muß nicht durch ein eigenes Adjektiv betont werden. Wenn der Technik diese Anpassung nicht gelingt, dann ist sie auf dem Irrweg.

## 6. Schlußbemerkung

Ich habe eingangs die Bedrohung der Umwelt durch den technischen Fortschritt aufgezeigt. Technik, wie sie derzeit vorwiegend betrieben wird, und Ökologie sind miteinander wenig verträglich. Wir brauchen eine ökologiebetonte Ethik und wirtschaftliche Randbedingungen, die der Natur einen hohen Stellenwert einräumen, und zwar unter *Einbeziehung auch der Interessen der künftigen Generationen*. Wird uns der dazu notwendige gesellschaftspolitische Wandel und die bereits in einem hohen Ausmaß erforderliche Therapie der Umwelt gelingen? Ich bin hoffnungsvoll, denn je größer die Herausforderung desto mehr leistet der Mensch,

wie die Evolution des Menschen in seiner etwa 1-Million-jährigen Geschichte gezeigt hat<sup>27,28</sup>).

Hoffnung geben mir auch die Gesetzmäßigkeiten der Ökosysteme, die wir allerdings studieren, respektieren und zur Anwendung bringen müssen. Besonders herauszuheben ist das Gesetz der selbstregulierenden Fähigkeiten der Ökosysteme. Wir haben die Ökosysteme in einigen Bereichen überstrapaziert. Eine Entlastung der Ökosysteme wird voraussichtlich die selbstregulierenden Mechanismen wieder in Gang setzen. Die Kluft zwischen dem Menschen als Techniker und der Umwelt muß überwunden werden. *Die Umwelt muß zur Mitwelt werden.*

#### Anmerkungen

- 1) Z. B. Eröffnung der 127 km langen, mit Pferden betriebenen Eisenbahn von Linz nach Budweis im Jahre 1832.
- 2) Nach dem Anschluß 1938 wurden in der Ostmark in Linz die Hermann-Göring-Werke als ein industrieller Großbetrieb gegründet.
- 3) Als Beispiel werden zwei Berichte angegeben:  
*Pleschberger, W.*: (Grüne) Kinder gegen (technokratische) Politiker: Vom Leben in der Umweltkrise; Tatort: Linz. Wiener Journal, Juli/August 1987, S. 15/16.  
*Kadi, M.*: Alte Umweltsünde aufgedeckt — Wasser in Linz gefährdet? Die Presse, 14. 1. 1988, S. 11.
- 4) *Katzmann, W., Schrom, H.* (Hrsg.): Umweltreport Österreich. Kremayr und Scheriau, Wien, 1986, S. 36.
- 5) *Remmert, H.*: Ökologie. 3. Aufl., Springer Verlag, 1984, S. 1.
- 6) wie Anm. 5, S. 275.
- 7) *Capra, F.*: Im Zeitalter der Hinwendung zum ganzheitlichen Weltbild. Conturen, vip Nr. 11 A, Wien, Herbst 1983, S. 61.
- 8) wie Anm. 5, S. 101.
- 9) *Schütt, P.*: Das Waldsterben — ein Schlüsselproblem des Umweltschutzes. Wissenschaftsmagazin der TU Berlin, Heft 8, S. 30–34, 1985.
- 10) wie Anm. 7, S. 57.
- 11) *Kraus, K.*: Die Technische Universität Wien im gesellschaftlichen und politischen Spannungsfeld. Verlag der Technischen Universität Wien, 1987.
- 12) Der Satz ist in einer etwas abgewandelten Form entnommen aus: *Albertz, J.*: Mensch und Technik — als Hochschullehrer vor den Herausforderungen unserer Zeit. Festschrift Erich Hektor, Veröffentlichung des Geodätischen Institutes der RWTH Aachen, Heft 40, 1986.
- 13) Dabei werden die Unterschiede der beiden Gesetzmäßigkeiten überbetont, ohne auf das Gemeinsame einzugehen.
- 14) Eine bekannte Abweichung von der Linearität ist das sogenannte Grenzertragsgesetz, das besagt, daß der vermehrte Einsatz nur eines Parameters bei Konstanz der anderen von einer gewissen Menge an zuerst zu einer unterproportionalen und schließlich überhaupt zu keiner Ertragssteigerung führt.
- 15) *Müller, A. M. K.*: Erwägungen zu einer lebenszentrischen Technologie. In: *Meyer-Abich, K. M.* (Hrsg.): Frieden mit der Natur. Herder, 1979.
- 16) Z. B. *Ropohl, G.*: Technik als Gegennatur. In: *Großklaus, G. und Oldemeyer, E.* (Hrsg.): Natur als Gegenwelt. Loeper Verlag, Karlsruhe, 1983.
- 17) Die Zitate dieses Abschnittes entstammen aus: Anm. 16.
- 18) *Binswanger, H. C.*: Natur und Wirtschaft. In: wie Anm. 15.
- 19) wie Anm. 4, S. 11.
- 20) wie Anm. 4, S. 135.
- 21) wie Anm. 4, S. 59.
- 22) M. Luther übersetzt diese Haushalterschaft, die die Hege und Pflege impliziert, mit „Hausvogt“. Entnommen aus: *Birnbacher, D.*: Was kann Verantwortung für die Natur heißen? In: wie Anm. 15.
- 23) Wegwerfen wird teilweise durch Reparieren ersetzt. Statt Beseitigung wird Vermeidung angestrebt.
- 24) Zitat aus *Pleschberger, W.*: Anm. 3.
- 25) Ein kleines, aber typisches Beispiel ist die Vermarktung der Milch: Z. Z. ist die Milch in der (keinen Abfall verursachenden) Milchflasche nicht billiger als die Milch in der Einwegverpackung. Durch das Einbringen des „tatsächlichen“ Preises für die Verpackung und ihre Beseitigung wird sich in Zukunft das Verhältnis umkehren.

- <sup>26)</sup> Das Auto wird z.B. auch in Zukunft ein wichtiges Hilfsmittel im wirtschaftlichen und privaten Leben sein. Seine Benützung wird aber ein selteneres Ereignis als derzeit.
- <sup>27)</sup> Es fehlt nicht an positiven wissenschaftlichen Beiträgen mit einem optimistischen Unterton. Z. B. *Simonis, U. E.* (Hrsg.): *Ökonomie und Ökologie – Ausweg aus einem Konflikt*. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe, 1980.
- <sup>28)</sup> Wie rasch derzeit der Wandel vor sich geht, zeigt ein Satz von Le Corbusier (entnommen aus: Anm. 4, S. 299): Unsere alten Stadtkerne mit ihren Domen und Münstern müssen zerschlagen und durch Wolkenkratzer ersetzt werden.
- <sup>29)</sup> *Winnacker, Küchler*: *Chemische Technologie*. Bd. 5, *Organische Technologie I*, 4. Aufl., Carl Hanser, 1982.
- <sup>30)</sup> Für unseren Berufsstand des Vermessungsingenieurs eröffnen sich neue Aufgaben. Die Planung einer ingenieurtechnischen Maßnahme wird künftig auf einer rigorosen Dokumentation der Umwelt aufbauen; außerdem werden in Zukunft wesentlich mehr Planungsvarianten ausgearbeitet als bisher. Wir Techniker sollten begangene Fehler eingestehen und uns nicht gegen den Rückbau einiger Straßen und Flüsse wehren.