

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 88 (1995)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen der Kiesbewirtschaftung  
**Autor:** Binswanger, Hans Christoph / Siegenthaler, Claude Patrick  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-167682>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen der Kiesbewirtschaftung<sup>1</sup>

HANS CHRISTOPH BINSWANGER & CLAUDE PATRICK SIEGENTHALER<sup>2</sup>

*Key words:* Gravel, integrated mineral resources management, conflicts in landuse, consumption tax, information- and controlling-system

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Bewirtschaftung von Kies und Stein in der Schweiz zeichnet sich durch zwei besondere Merkmale aus: einerseits stellen diese Materialien die wohl einzigen nichterneuerbaren Rohstoffe dar, deren Nachfrage nahezu vollständig durch die inländischen Vorräte gedeckt werden können. Andererseits wird eben diese Selbstversorgung aufgrund der Bodenknappheit und der damit verbundenen Nutzungskonflikte zunehmend in Frage gestellt. Es stellt sich die Frage, inwieweit der Staat in den Markt für mineralische Rohstoffe eingreifen soll, resp. mit welchen Instrumentarien eine ökologisch sinnvolle und ökonomisch tragbare Verwendung der Rohstoffe herbeigeführt werden kann. Die beiden Autoren schlagen in ihrer Arbeit vor, dass die Versorgungspolitik zukünftig vermehrt auf eine Orientierung an Funktionen denn an bestimmten Materialien ausgerichtet werden soll. Eine umfassende Rohstoffbewirtschaftung muss demnach darauf abzielen, den relativen Verbrauch mineralischer Rohstoffe pro Funktionseinheit zu senken (Reduktion der Materialintensität), bestehende Recyclingpotentiale zu nutzen und den verbleibenden Bedarf an Stein und Kies nach umweltökonomischem Kalkül sinnvoll zu decken. Zur Umsetzung einer solchen Rohstoffbewirtschaftung bieten sich auf der Angebotsseite die bestehenden Planungsinstrumente, insbesondere Positivplanung und Bedarfsnachweis an. Darüber hinaus sind jedoch auch auf der Nachfrageseite effektive Massnahmen, beispielsweise die Einführung einer Lenkungsabgabe auf dem Materialeinsatz vorzusehen.

## SUMMARY

The management of mineral resources especially gravel and rock material in Switzerland shows two challenging characteristics: on the one hand, these materials represent the almost only nonrenewable resources which can be fully supplied by domestic (Swiss) reserves. On the other hand, the extraction of these materials is strongly linked to the use of land and therefore confronted with increasing conflicts in the allocation of landuse. This trend rises the question if the state authorities should take measures to control the extraction and marketing of gravel and rock material and which instruments could be used to install an ecological desirable and economical allocation. The authors propose in their essay to take a more function-oriented perspective and to ask, how the supply of these functions could be organized by materials or by techniques. An ecologically as economically reasonable management of mineral resources must aim at an absolute reduction in intensity of material, a far-reaching use of recycling opportunities and above that at an environmentally careful extraction of the remaining resources needed. This policy approach makes use of the already installed political measures on the supply-side of mineral resources, but proposes some important additional elements, such as the introduction of the so called «Positive-Planning» in combination with a «Proof-of-Requirement». Considering the necessity to reduce the absolute intensity of material within the construction sector, there is a need to take further measures on the demandside. According to the authors, the imposition of a tax on the consumption of mineral resources would set effective long-term incentives for the substitution of materials by sophisticated construction techniques and therefore have positive effects on the overall environmental situation as well as on the economic development.

---

<sup>1</sup> Vortrag am Symposium «Geologie im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit und Politik» anlässlich der Jahresversammlung der SGG 1994 in Aarau

<sup>2</sup> Institut für Wirtschaft und Ökologie an der Hochschule St. Gallen, Tigerbergstrasse 2, CH-9000 St. Gallen

## 1. Einleitung

Die im folgenden Beitrag zur Diskussion stehende Bewirtschaftung von Kies und seinen Substituten Fels und Recyclingmaterial erweist sich für den Wirtschaftswissenschaftler als besondere Herausforderung: Zum einen steht Kies für die wohl einzige nichterneuerbare Ressource der Schweiz, deren Bedarf noch weitgehend regional gedeckt wird – und unter Einschränkungen auch weiterhin gedeckt werden soll. Andererseits zeichnet sich der Kiesmarkt dadurch aus, dass sich die Knappheit des Bodens, aus welchem der Kies gewonnen wird, angesichts wachsender Nutzungskonflikte zum limitierenden Faktor entwickelt hat. So stehen wir heute vor der Frage, inwieweit der Staat in die Kiesbewirtschaftung eingreifen sollte, damit der hohe Selbstversorgungsgrad erhalten werden kann, ohne jedoch die langfristige Verfügbarkeit dieser quantitativ bedeutendsten eigenen Ressource der Schweiz zu gefährden.

## 2. Kies als besonderer Rohstoff

Kies hat sich im Zuge einer grundlegenden Neustrukturierung unserer Gesellschaft und Wirtschaft vom wertlosen Geröll zu einem lukrativen Werkstoff entwickelt. Erst seit Ende des letzten Jahrhunderts wurden grössere Mengen an Kies im Bausektor eingesetzt. Einerseits verschlang der Aufbau unserer Strasseninfrastruktur ein unvorstellbar grosses Kiesvolumen, und andererseits gewann der Einsatz von Beton, der bis zu 75% aus Kies besteht, in den meisten Bauanwendungen stetig an Bedeutung.

Heute ist Kies ein bedeutender Rohstoff. Der jährliche Verbrauch der Weltwirtschaft beläuft sich auf über 6 Mia. Tonnen. Damit stellt der Verbrauch von Sand und Kies den quantitativ bedeutendsten Stofffluss unserer Weltwirtschaft dar (Schmid-Bleek 1993, S. 22). Kies und Sand werden in einer Grössenordnung verarbeitet, die den Umschlag aller anderen mineralischen Rohstoffe – auch von fossilen Energieträgern – bei weitem übertrifft.

In der Schweiz (Tab. 1) werden durchschnittlich rund 5 m<sup>3</sup> Sand und Kies pro Person und Jahr verbraucht, resp. – im wahrsten Sinne des Wortes – verbaut (FSK – Fachverband für Sand und Kies 1993).

Tab. 1. Sand und Kies in der Schweiz (nach Angaben in FSK 1993)

Sand und Kies in der Schweiz	
Jahresverbrauch:	30 Mio. m <sup>3</sup> Sand, Kies und Recyclingmaterial entsprechend 5 m <sup>3</sup> pro Einwohner und Jahr
Selbstversorgungsgrad:	90%
Recyclinganteil:	ca. 7% Recyclingmaterial
Einsatzbereiche:	40% für öffentliche Bauten (insbesondere Infrastruktur) 35% für den Wohnungsbau 25% für Bauten in Industrie und Gewerbe
Umsatz:	1.2 Mia. sFr. pro Jahr
Beschäftigung:	7'000 Arbeitnehmer
Unternehmen:	400 Unternehmen 80% Kleinere Betriebe (Abbau < 100'000 m <sup>3</sup> ) 20% Mittel-Grossbetriebe (Marktanteil insgesamt 65%)

## 2.1 Wirtschaftliche Bedeutung des Kiesmarktes

Im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Sand und Kies konnte sich ein nicht unbedeutender und in seiner Regionalität herausragender Wirtschaftssektor – die Kies- und Betonindustrie – etablieren. Dieser Sektor erwirtschaftet heute nach Angaben des FSK (FSK – Fachverband für Sand und Kies 1993, S. 2) einen Umsatz von rund 1,2 Mia. Franken pro Jahr und beschäftigt ca. 7000 Mitarbeitende. Der mittelständische Charakter der Kies- und Betonindustrie kommt besonders deutlich in der Tatsache zum Ausdruck, dass von den mehr als 400 Unternehmen rund 80% der Betriebe einen Abbau von weniger als 100 000 m<sup>3</sup> pro Jahr betreiben. Allerdings konnten sich in den letzten Jahren auch einige grosse Unternehmungen etablieren, so dass heute ca. 65% der Kiesversorgung durch lediglich 20% der Betriebe erbracht wird.

Das schweizerische Marktvolumen für Sand und Kies beträgt derzeit rund 35 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr, wobei dieser Bedarf zu 90% aus einheimischen Vorkommen gedeckt wird. Ein Grossteil des Materials wird von der öffentlichen Hand nachgefragt. Sie absorbiert vor allem zur Bereitstellung und Instandhaltung des Strassennetzes rund 40% der Produktion. Der Rest wird zu 35% im Wohnungsbau und zu 25% im Industriebau eingesetzt (Fig. 1).

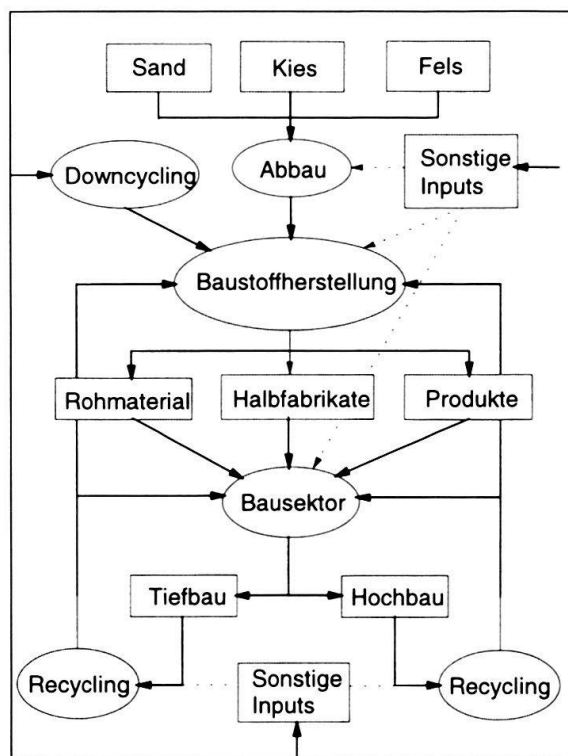


Fig. 1. Elemente der Bewirtschaftung von Kies-, Kiesersatz- und Recyclingmaterial. Angesichts einer zunehmenden – politisch bedingten – Verknappung des Rohstoffes Kies gilt es, eine an Materialfunktionen und Nachfragebedürfnissen ausgerichtete Rohstoffbewirtschaftung zu betreiben, die der Komplexität dieser Branche angemessen Rechnung trägt. Dabei müssen auf der Angebotsseite neben den Kiesvorkommen auch alle Alternativmaterialien, also Fels, Recycling- und Downcyclingmaterial angemessen berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind aber auch die Bestimmungsfaktoren der Nachfrage einzubeziehen, und es ist nach den Möglichkeiten zu fragen, die Materialintensität unserer Bauwirtschaft nachhaltig zu senken.

Die Aktivitäten des Bausektors, und damit auch der Umfang des Materialbedarfs, sind sehr eng an den Verlauf der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung gebunden. Wenngleich man gemeinhin davon ausgeht, dass der Strassenbau zukünftig an Bedeutung verlieren wird, so sind wir angesichts der langfristigen Wachstumsaussichten der Ansicht, dass der Gesamtbedarf – wenn auch in beschränktem Ausmass – dennoch weiter ansteigen wird.



## 2.2 Regionalität der Kiesbewirtschaftung aufgrund hoher Transportkosten

Die Bewirtschaftung mineralischer Rohstoffe zeichnet sich durch ihre ökonomisch begründete Regionalität aus (Fleckenstein 1986 oder Stahel 1973). Aufgrund der hohen Transportkostenanteile an den Abnehmerpreisen von Kies, Beton und Fertigelementen agieren viele Unternehmen mit einem gewissen Distanzschutz, der es ihnen erlaubt, beschränkte Monopolrenten abzuschöpfen. Betrachtet man die Transportkostenanteile verschiedener Kiesprodukte, so wird diese Situation deutlich (Fig. 2).

Innerhalb eines beschränkten und je nach Material unterschiedlich grossen Umkreises kann der Anbieter den Preis einigermaßen autonom festlegen und so eine höhere Marge erwirtschaften. Zudem ist festzustellen, dass vielerorts regionale Kiesverbände mit kartellistischen Vereinbarungen ebenfalls eine höhere Marge durchsetzen können. Die Organisation der Abbaubetriebe in Kartellen ist typisch für alle Rohstoffmärkte,

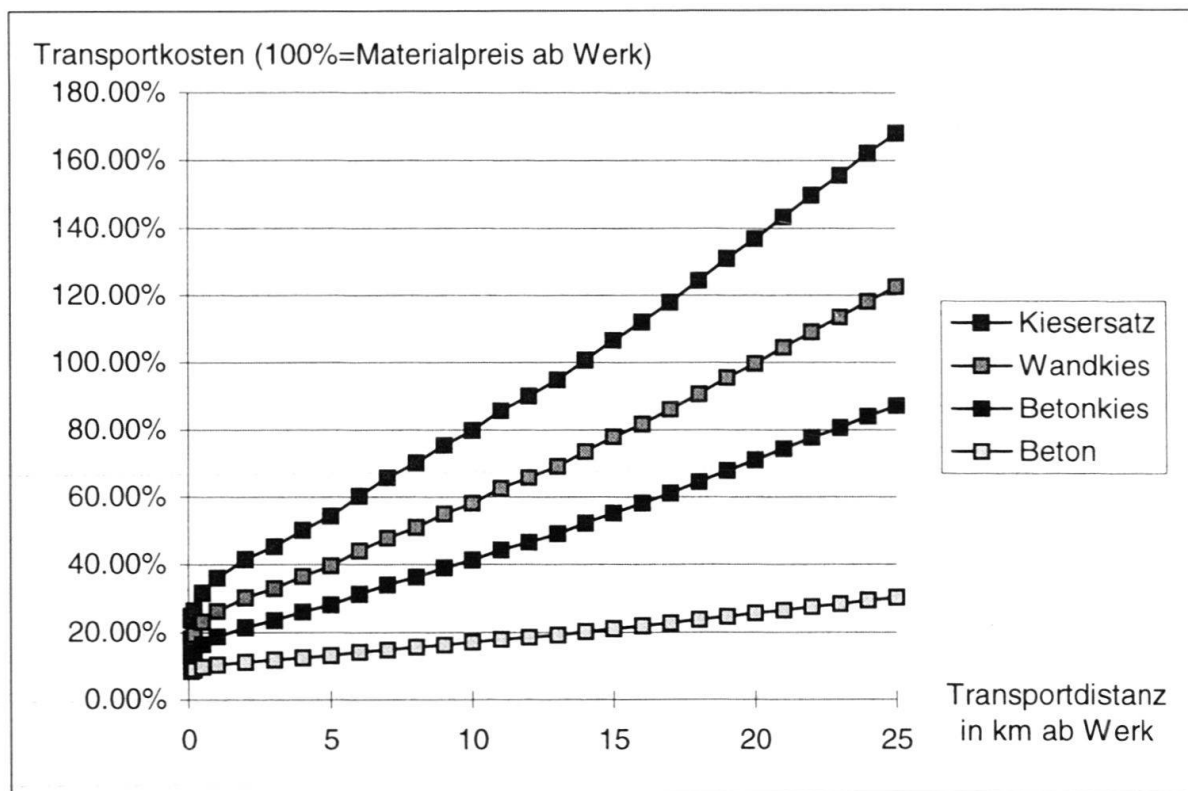


Fig. 2. Bedeutung der Transportkosten an den Materialkosten verschiedener Qualitäten in Abhängigkeit der Transportdistanz.

Es wird deutlich, dass bei den beiden Rohmaterialien Kiesersatz und Wandkies bereits ab einer Distanz von 14, resp. 18 Kilometern der Kubikmeterpreis durch die Transportkosten übertroffen wird. Damit ergibt sich für die Anbieter dieser Materialien ein gewisser Distanzschutz und damit auch die Möglichkeit, eine beschränkte Monopolrente abzuschöpfen. Bei den höherwertigen Materialsorten wie Betonkies resp. verarbeiteten Baustoffen wie Beton oder Fertigelementen kommt dieser Sachverhalt weit weniger zur Geltung, weil hier zusätzlich zu den reinen Materialkosten noch erhebliche Verarbeitungskosten hinzutreten. Dementsprechend geringer fällt der Distanzschutz einzelner Anbieter aus, und der Wettbewerb zwischen verschiedenen Anbietern gewinnt an Intensität. Um diesem – für niederwertige Güter typischen – Konkurrenzdruck auszuweichen, schliessen sich die Anbieter häufig zu Kartellen zusammen.

weil – abgesehen vom Transportkostenschutz – noch ein kleiner Gewinn erzielt werden kann. Während bei verarbeiteten Produkten durch Produktdifferenzierung spezifische Kundenbedürfnisse abgedeckt und damit entsprechend höhere Gewinnmargen erreicht werden können, sind Transportschutz und kartellistische Absprachen die Voraussetzung dafür, dass in der Kiesindustrie noch relativ viele Klein- und Mittelunternehmungen aktiv sein können.

Nicht umsonst verwendet man also im Volksmund den Begriff Kies auch als Synonym für Geld und Reichtum! Allerdings trifft dies heute – in Anbetracht einer zunehmenden Konzentration und hoher Auflagen – weit weniger zu als zu Beginn der Nutzung von Kieslagern durch geschäftstüchtige Pionierunternehmer.

### **3. Ist Kies ein knappes Gut?**

Gerade die Schweiz ist eigentlich überaus reich an Kies: betrachten wir einmal die geschätzten Vorräte dieser Ressource, so könnte man schnell den Schluss ziehen, dass unsere Kiesversorgung auf Jahrhunderte hinaus und ohne den Zukauf aus dem benachbarten Ausland problemlos gesichert werden kann. Genaugenommen lagern in unseren Böden noch erhebliche Vorkommen und, unter Ausblendung der regionalen Verteilung, beinahe unerschöpfliche Massen von nutzbarem Gestein.

Wenn man jedoch die vielerorts und mit Vehemenz geführten Diskussionen um die Erweiterung oder Neueröffnung von Abbaustellen beobachtet, so scheinen wir dennoch an einem Wendepunkt der bisherigen Kiesbewirtschaftung zu stehen. Die gerade vom Baugewerbe mit Nachdruck vertretene These, dass wir kurz vor einem «Versorgungsnotstand» stehen würden (Baldinger 1990, S. 19), lässt erahnen, dass Kies – den umfangreichen geologischen Vorräten zum Trotz – dennoch immer knapper wird.

Dieser Sachverhalt erscheint auf den ersten Blick – insbesondere für Ökonomen – paradox, ist es jedoch keineswegs, wenn man sich näher mit den Rahmenbedingungen der Kiesbewirtschaftung befasst.

#### *3.1 Kiesknappheit als Folge der Bodenverknappung*

Die Nutzung der Kiesvorkommen ist nämlich stets an die Nutzung umfangreicher Flächen gebunden. Das Angebot an Kies wird dadurch relativ eng an das Angebot von geeigneten Böden gekoppelt. Wird Boden knapp, so steigen die Kosten der Kiesbewirtschaftung, denn die Extraktion des Kiesel muss nun mit alternativen Nutzungsmöglichkeiten des Bodens konkurrieren. Und genau hierin liegt die derzeit konstatierte Kiesverknappung begründet: Boden ist mittlerweile ein derart knappes Gut geworden, dass sich unweigerlich Nutzungskonflikte ergeben.

Diese Nutzungskonflikte betreffen direkt den Landbedarf unserer Infrastruktur – Wohn- und Industriebauten, Strassen, Freizeitanlagen, usw., unsere Versorgung mit Nahrungsmitteln, Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes und insbesondere die langfristige Sicherung der Grundwasservorkommen.

Stetig steigende Landpreise sind ein deutliches Zeichen dafür, dass die Zivilisation in der Schweiz ein Maximum ihrer räumlichen Ausdehnung erreicht hat. Wir verfügen

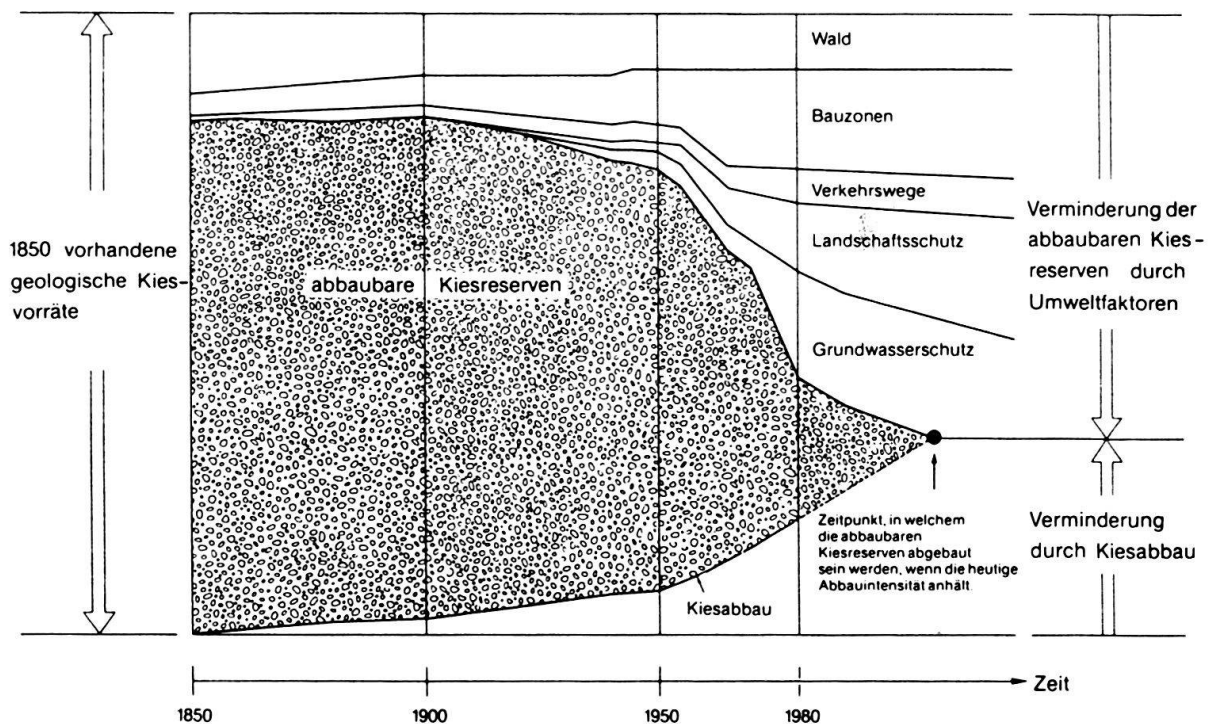


Fig. 3. Verminderung der abbaubaren Kiesreserven 1850–1980 (aus Jäckli & Schindler 1986).

Die Nutzung der Kiesvorkommen ist stets an die Nutzung umfangreicher Flächen gebunden. Wird Boden knapp, so steigen die Kosten der Kiesbewirtschaftung, denn die Extraktion des Kieses muss nun mit alternativen Nutzungsmöglichkeiten des Bodens konkurrieren. Diese Nutzungskonflikte betreffen direkt den Landbedarf der Infrastruktur, unsere Versorgung mit Nahrungsmitteln, die Sicherung der Grundwasservorkommen und Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes. Die Figur stellt die vielfältigen Nutzungskonflikte und ihre Konsequenzen für den Umfang der abbaubaren Kiesreserven deutlich dar. (Reproduziert mit Bewilligung der Schweiz. Geotechn. Kommission.)

kaum noch über neu erschliessbare Naturräume, sondern müssen mit dem begrenzten Boden haushalten lernen.

Neben den hohen Landpreisen kommen die angesprochenen Konflikte insbesondere in einer starken Regulierung der Landnutzung durch den Staat zum Tragen: Interessen, die nicht oder nur unzureichend in den Marktpreisen zum Ausdruck kommen, müssen im Rahmen des politischen Prozesses artikuliert und bei der Gestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Dies trifft insbesondere für die Anliegen des Landschafts- und Gewässerschutzes und aufgrund der beachtlichen Emissionen durch Abbau und Transport auch des Umwelt- und Gesundheitsschutzes zu. Die Illustration von Jäckli & Schindler (Fig. 3) stellt die vielfältigen Nutzungskonflikte und ihre Konsequenzen für den Umfang der abbaubaren Kiesreserven deutlich dar.

### 3.2 Kann die Knappheit von Kies durch Alternativmaterialien aufgehoben werden?

Vor dem Hintergrund einer rückläufigen Entwicklung der abbaubaren Kiesvorkommen und eines voraussichtlich weiter ansteigenden Gesamtbedarfs stellt sich die Frage, ob

eine Verknappung von Sand und Kies durch den vermehrten Einsatz von Alternativmaterialien kompensiert werden kann.

Produkte aus Fels, sog. Kiesersatzmaterialien, können je nach Konsistenz eines bestimmten Vorkommens in den meisten Anwendungen als Alternative zu Kies eingesetzt werden. Kiesersatz eignet sich sehr gut für Naturstrassen, kann sowohl für Fundamentals als auch für Heissmischtragschichten verwendet werden. Wenngleich der Einsatz von Fels in Spezialbeton ausscheidet, so eignen sich bestimmte Kiesersatzvorkommen dennoch als Ausgangsstoff für normalen und hochwertigen Beton. Damit eignet sich Felsmaterial allein aufgrund der Materialeigenschaften zur Substitution von Kies und Sand in einem grösseren Umfang (Jäckli & Schindler 1986).

Allerdings muss berücksichtigt werden, dass auch der Abbau in Steinbrüchen mit den angesprochenen Nutzungskonflikten verbunden ist und zudem in der Regel mit erheblichen Veränderungen der Landschaft einhergeht. Wir gehen deshalb davon aus, dass das effektive Substitutionspotential, bezogen auf die gesamte Schweiz, mittelfristig auf ca. 15–20% veranschlagt werden kann, wobei regional sehr grosse Unterschiede auftreten werden.

Eine zweite Möglichkeit, den Bedarf an Kies als Ausgangsstoff der Bauwirtschaft durch Substitution zu reduzieren, besteht in der Wiederaufbereitung (Recycling) von Bauabfällen zu qualitativ differenzierten Materialien, vom inerten Mischabbruch für Stabilisierungen bis hin zu Betongranulat zur Herstellung von normalem bis hochwertigem Beton.

Bereits relativ weit fortgeschritten ist die Wiederverwendung von Abfällen des Strassenbaus. Aber auch im Bereich des Hochbaus sind in jüngster Zeit erhebliche Anstrengungen unternommen worden, die Rückführung der Abfälle in den Bausektor voranzutreiben. So wird das theoretisch mögliche Substitutionspotential von Recyclingmaterial bald an absolute Grenzen stossen. Diese Grenze liegt im Anfall von Bauschutt begründet: Gesamtschweizerisch fallen jährlich ca. 1.3 Mio. Tonnen Strassenaufbruch, 1.4 Mio. Tonnen Ausbauasphalt sowie 1.6 Mio. Beton- und Mischabbruch an (Bundesamt für Konjunkturfragen 1991, S. 13 ff.). Dieses Aufkommen dürfte sich in Zukunft kaum massgeblich ausweiten. Der Anteil von Mischabbruch wird dabei zugunsten des höherwertigen Betonabbruchs stetig zurückgehen und damit die Qualität, resp. Wertschöpfung des Recyclings insgesamt erhöhen. Der theoretisch mögliche Anteil des Recyclingmaterials an der Deckung des Gesamtbedarfs bleibt aber beschränkt und dürfte, gemessen am heutigen Gesamtbedarf, zwischen 10 und 15% ausmachen.

Downcyclingprodukte sind Materialien, die zu ihrer Verwertung nicht mehr in der ursprünglichen Anwendung eingesetzt, sondern einer anderen Verwertung zugeführt werden müssen. Im Bausektor kommen Downcyclingmaterialien aus der Kunststoff- und Glasverwertung zum Einsatz. Das Potential dieser Stoffe dürfte jedoch relativ gering ausfallen und sich auf niederwertige Anwendungsbereiche beschränken.

Insgesamt ergibt sich somit in bezug auf den heutigen Gesamtbedarf ein Substitutionspotential von 20 bis 30%. Dabei muss allerdings beachtet werden, dass der Gesamtbedarf auch weiterhin zunehmen und damit die Erschliessung der Substitutionspotentiale mittelfristig weitgehend kompensieren wird. Der absolute Bedarf nach Kies und anderen Rohstoffen, die dieselben Funktionen erfüllen, kann demnach kaum reduziert werden.

### 3.3 *Ökologische Aspekte der Rohstoffbewirtschaftung*

Der Abbau von Kies, Sand und Fels (siehe hierzu beispielhaft Meier 1992), aber auch von Recycling- und Downcyclingmaterial (Hiersche 1990), ist mit vielfältigen und erheblichen Eingriffen in den Naturhaushalt verbunden, die im Rahmen des vorliegenden Beitrags nicht im Detail thematisiert werden können. Sie sollen lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt werden:

In bezug auf den Abbau stehen die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, Veränderungen der Bodenstruktur und der ansässigen Flora und Fauna sowie die Gefährdung des Grundwassers im Vordergrund. Hinzu kommen die beachtlichen, abbau- und transportbedingten Emissionen. Häufig gefährden die Lärmemissionen des Abbaus und des Transports an besonders exponierten Stellen die Einhaltung der Lärmschutzverordnung. Und die ebenfalls auftretenden Luftemissionen verschärfen Probleme der regionalen Luftbelastung. Inwieweit auch beachtliche Umweltbelastungen mit dem Einsatz der verschiedenen Materialien verbunden sind, muss heute weitgehend offen gelassen werden (Fig. 4).

Versucht man die verschiedenen Materialien bezüglich ihrer Umweltbeanspruchungen zu vergleichen, so wird man schnell feststellen, dass in der Regel keine allgemeingültigen Aussagen zugunsten eines bestimmten Materials formuliert werden können. Die Abwägung muss deshalb immer unter Berücksichtigung der regionalen Situation und des aktuellen Wissensstandes vorgenommen werden. In einem Fall wird der Ersatz von Kies durch Fels als begrüssenswert erscheinen, in einem anderen Kontext wird man hingegen einer vermehrten Zufuhr von Kies gegenüber dem Felsabbau Priorität einräumen (z.B. Situation im Kanton Solothurn, in: Binswanger & Siegenthaler 1993).

In der aktuellen Diskussion scheint die Nutzung von Recyclingmaterial weitgehend unstrittig zu sein. Dies obwohl aufgrund einer Reihe von problematischen Inhaltsstoffen hier gewisse Risiken bestehen. Recyclingmaterial sollte deshalb möglichst wieder in den ursprünglichen Anwendungsbereichen oder aber unter Beachtung gewisser Beschränkungen eingesetzt werden (siehe hierzu die Richtlinien über die umweltkonforme Anwendung von Sekundärbaustoffen des Kantons Zürich, Kanton Zürich 1993).

### 3.4 *Zielsetzungen einer ökologisch und ökonomisch sinnvollen Rohstoffbewirtschaftung*

Eine ökologisch sinnvolle Lenkung der Rohstoffbewirtschaftung muss vor dem Hintergrund der gerade angesprochenen Umweltaspekte so ausgestaltet werden, dass den ökologischen Erfordernissen – unter Berücksichtigung regionaler Spezifika – angemessen Rechnung getragen werden kann.

Aus der Sicht einer ökonomisch sinnvollen Rohstoffbewirtschaftung geht es hingegen um die langfristige Sicherstellung der Versorgung mit Rohstoffen, die bestimmte Funktionen erfüllen können, zu tragbaren Preisen. Wie gezeigt wurde, können die derzeit geförderten Alternativmaterialien mittelfristig kaum zu einer Reduktion des Kiesbedarfs beitragen. Sollen also die Nutzungskonflikte nicht noch zusätzlich akzentuiert, sondern vielmehr nachhaltig entschärft werden, so muss es ein vordringliches Ziel sein, den Gesamtbedarf durch nachfrageseitige Massnahmen zu senken. Es geht also um eine möglichst materialsparende Bereitstellung bestimmter Funktionen – Wohnen, Mobilität, usw., – und nicht um die Sicherstellung eines langfristigen Abbaus von Rohstoffen!





Fig. 4. Ehemaliges Absetzbecken, heute Naturschutzgebiet Gunzger Allmend SO. Ökologische Ambivalenz der Bewirtschaftung mineralischer Rohstoffe. Der Abbau von Sand, Kies und Fels ist mit erheblichen, nur teilweise reversiblen, Eingriffen in den Naturhaushalt verbunden. Ökologisch bedeutsam ist dabei die Gefährdung, resp. Zerstörung wertvoller Grundwasserträger, die Veränderung der Bodenstruktur oder aber – insbesondere bei Steinbrüchen – die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. In bezug auf abbaubedingte Eingriffe in die Struktur von Flora und Fauna entstehen in der Regel jedoch auch ökologisch wertvolle Biotope, resp. renaturierte Waldflächen. Da eine integrale Rohstoffbewirtschaftung zusätzlich berücksichtigen muss, welche Umwelteinwirkungen bei der Verarbeitung, resp. beim Einsatz der verschiedenen Materialien anfallen, erweist sich eine abschliessende ökologische Beurteilung als äusserst schwieriges Unterfangen.

Im folgenden Abschnitt betrachten wir nun, wie diese grundlegenden Ziele im Rahmen einer Rohstoffbewirtschaftungspolitik umgesetzt werden können.

#### **4. Erweiterung der bestehenden Lenkungsmechanismen im Sinne einer umfassenden Rohstoffbewirtschaftung**

Wir verzichten auf eine allgemeine Darstellung der heute üblichen Planungsverfahren und verweisen auf die entsprechenden Rechtsnormen des Raumplanungs- und des Umweltschutzgesetzes (RPG, resp. USG), resp. den dazugehörigen Verordnungen. Wir sind der Ansicht, dass sich die derzeit gebräuchlichen Verfahren der Richtplanung und Projektprüfung durchaus als geeignet erweisen. Im folgenden soll es vielmehr darum gehen,

aufzuzeigen, welche grundsätzlichen Ergänzungen des Instrumentariums aus der Sicht einer ökologisch-ökonomischen Betrachtungsweise notwendig sind.

Die im folgenden vorgeschlagenen Erweiterungen setzen zum einen auf der konzeptionellen Ebene der Rohstoffbewirtschaftungspolitik an; gefordert wird eine Konkretisierung der generell-abstrakten – also allgemein gehaltenen – politischen Zielsetzungen. Begleitend dazu wird andererseits auf instrumenteller Ebene die Einführung eines Bedarfsnachweises für konkrete Abbauprojekte sowie die Erhebung einer Abgabe auf dem Materialeinsatz empfohlen.

#### *4.1 Grundlagen der Rohstoffbewirtschaftungspolitik*

Es gilt, eine Basis für eine angemessene und zielgerichtete Lenkung zu erarbeiten. Dazu muss einerseits ein detailliertes Zielsystem formuliert werden. Andererseits benötigt man ein umfassendes Informations- und Controllingsystem, damit die Entwicklung der Rohstoffbewirtschaftung überhaupt wahrgenommen, interpretiert und ggf. durch Massnahmen beeinflusst werden kann.

##### *4.1.1 Das Zielsystem der Rohstoffbewirtschaftung*

Das Zielsystem der Rohstoffbewirtschaftung umfasst neben allgemeinen Grundsätzen – Versorgungssicherheit, Umweltschutz, usw. – auch quantitative und qualitative Zielvorgaben, differenziert nach den jeweiligen Versorgungsregionen.

Ausgehend vom heutigen Gesamtbedarf an Materialien sollte eine mittel- und langfristige Zielgrösse formuliert werden. Darauf aufbauend sind für jede Versorgungsregion Bedürfnisse und Vorkommen zu evaluieren und dementsprechend in Marktanteilszielgrössen der relevanten Materialsorten festzuhalten. Dabei ist auch die Frage zu klären, inwieweit der Bedarf durch die Zufuhr von ausserhalb der Versorgungsregion gedeckt werden soll. Die regionenspezifischen Detailziele sind auf unterschiedliche Planungshorizonte – bspw. 10, 20 und 30 Jahre – auszurichten.

Das Erarbeiten eines solchen Zielsystems verlangt von den beteiligten Akteuren, dass sie sich eine Übersicht über die Möglichkeiten und Grenzen des Abbaus, resp. des Recyclings verschaffen. Dies ist faktisch nur im Rahmen einer Positivplanung zu bewerkstelligen, die alle grundsätzlich geeigneten Gebiete ausscheidet und damit überhaupt erst eine aussagekräftige Quantifizierung der abbaubaren Vorkommen ermöglicht.

##### *4.1.2 Die Rohstoffstatistik als Informations- und Controllingsystem*

Das Informationssystem, beispielsweise in Form einer Rohstoffstatistik, soll gewährleisten, dass die Bewirtschaftungspolitik sachlich und an den aktuellen Verhältnissen ausgerichtet wird. Durch die Bereitstellung umfassender Entscheidungsgrundlagen, die neben der Entwicklung des Gesamtbedarfs auch die Anteile einzelner Materialien sowie die Verteilung nach Nachfragesegmenten umfasst, können Planungsentscheide sowohl der Abbaubetriebe als auch der Behörden innerhalb klarer Rahmenbedingungen gehalten werden. Dazu ist es notwendig, regelmässige und für alle Betroffenen obligatorische Erhebungen durchzuführen.

Das vorgeschlagene Zielsystem als auch die Rohstoffstatistik können im Zuge der mittlerweile vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) eingeforder-



ten Erarbeitung von Abbau- und/oder Versorgungskonzepten für einzelne oder eine Reihe von Materialien berücksichtigt werden.

#### *4.2 Ergänzung des Bewilligungsverfahrens durch einen Bedarfsnachweis*

Der Bedarf für ein bestimmtes Abbauprojekt (Kies oder Fels) wurde von den Entscheidungsträgern bislang als selbstverständlich vorausgesetzt. Es stand ausser Frage, dass der regionale Bedarf auch durch entsprechende Abbaustellen regional zu befriedigen sei. Wie gezeigt wurde, verlangt nun aber eine sinnvolle Rohstoffbewirtschaftung eine umfassendere Betrachtungsweise, indem auch Alternativen der Bedarfsdeckung – seien es andere Materialien inkl. Recycling oder Importe – ins Auge gefasst werden müssen.

Das Bewilligungsverfahren eines konkreten Abbauprojektes umfasst heute bereits zwei für unsere Betrachtungen notwendige Nachweise, nämlich einerseits die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), welche sicherstellt, dass das Projekt in Einklang mit den gesetzlichen Anforderungen steht, und andererseits die Überbauungsordnung bis hin zum Gestaltungsplan (inkl. Sonderbauvorschriften), der eine landschaftsschonende und effiziente Nutzung der Vorkommen gewährleistet.

Der von uns vorgeschlagene Bedarfsnachweis erfüllt eine andere – bislang ohnehin eher vernachlässigte Funktion: Er schliesst den Regelkreis zwischen dem allgemeinen Zielsystem und einem konkreten Projekt, indem der zu bewilligende Abbau in den gesamten Kontext der regionalen Rohstoffbewirtschaftung gestellt wird. Es wird also nicht mehr davon ausgegangen, dass ein Bedarf aufgrund der vom gesuchstellenden Unternehmer vermuteten Nachfrage gegeben ist, sondern man bezieht neu auch alternative Deckungsmöglichkeiten in die Betrachtung mit ein. Zu diesem Zweck muss der Gesuchstellende (möglichst frühzeitig) nachweisen, dass sein Projekt zur Erreichung der im Zielsystem festgehaltenen Vorgaben geeignet erscheint. Es sind die Auswirkungen des Projekts anhand der Parameter des Zielsystems und unter Bezugnahme auf die Daten der Rohstoffstatistik zu prüfen. Der Gesuchstellende sollte ergänzend eine Aufstellung seines bisherigen Absatzes nach Anwendungsbereichen sowie eine Absatzprognose wiederum nach Anwendungsbereichen einreichen. Der Kanton muss alsdann eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Zielsystem, insbesondere in bezug auf die angestrebte Importquote, feststellen.

Der Bedarfsnachweis erweist sich somit als zentrales Instrument einer ökologisch-ökonomischen Rohstoffbewirtschaftung. Er ist in Anbetracht klarer Vorgaben durch das Zielsystem mit einem durchaus zumutbaren Aufwand für den Gesuchstellenden verbunden und schränkt den Ermessensspielraum der Behörden im Rahmen des Bewilligungsverfahrens auf ein angemessenes Mass ein. Damit kann der Bedarfsnachweis wesentlich zur Umsetzung einer ökologisch-ökonomischen Abbaupolitik beitragen. Allerdings bleibt diese Umsetzung auf die Angebotsseite beschränkt. Die Determinanten der Nachfrage können – gerade in bezug auf eine notwendige Stabilisierung und Senkung des Gesamtbedarfs – nicht oder nur unwesentlich beeinflusst werden.

Es sind also ergänzend auch nachfrageseitige Ansätze miteinzubeziehen, beispielsweise durch Anpassungen des Baurechts und/oder – was in Anbetracht der hohen Marktmacht als besonders opportun erscheint – durch eine Neuausrichtung der öffentlichen Beschaffungspolitik. Ein gangbarer Weg besteht auch in der flankierenden Einführung umweltökonomischer Instrumente.

### 4.3 Umweltökonomische Instrumente zur Ergänzung des bestehenden Instrumentariums

Umweltökonomische Instrumente können zur marktkonformen Erreichung eines politisch definierten Zieles im Sinne einer Annäherung an das volkswirtschaftliche Optimum eingesetzt werden. Sie sorgen dafür, dass die Wirtschaftssubjekte die Knappheit von Umweltgütern (Wasser, Luft, Boden, Rohstoffe) in ihr Kalkül einbeziehen. Sie üben Anreize für ökologisch als auch ökonomisch sinnvolles Verhalten aus, indem sie Substitutions- und Innovationsprozesse und im Falle einer Anwendung auf Ressourcen auch Recyclingprozesse unterstützen.

Wie gezeigt wurde, kann eine ökonomisch-ökologische Rohstoffbewirtschaftung nur über den Weg politischer Zielsetzungen und deren Umsetzung verfolgt werden. Damit erscheinen Konzepte wie Umweltnutzungsrechte, Schadstoff- und Rohstoffabgaben grundsätzlich auch für dieses Anwendungsgebiet als geeignet. Insbesondere der Einsatz von Lenkungsabgaben auf dem Abbau von Kies und Fels oder aber auf dem Einsatz dieser Materialien werden derzeit diskutiert (beispielsweise auf Anregung von Meier & Walter 1991).

Im Rahmen der Rohstoffbewirtschaftung sind verschiedene Ausgestaltungsformen denkbar. Allerdings wurde bereits gezeigt, dass die angebotsseitigen Zielsetzungen der Politik (insbesondere Abbau-, Import- und Substitutionsziele) nach einer regionenspezifischen Betrachtung und Optimierung verlangen, die umweltökonomische Instrumente nicht zu leisten vermögen. Wir haben auch gesehen, dass die wünschbare Substitution hochwertiger Materialien durch Recycling- und Downcyclingstoffe in absehbarer Zeit auch ohne weitere Massnahmen weitgehend ausgeschöpft werden. Der Einsatz beispielsweise einer Abgabe auf der Angebotsseite könnte lediglich zur Erreichung eines effizienten Abbaus eingesetzt werden. Hier stellen sich allerdings in der politischen Realität sehr hohe Hindernisse (z.B. Kanton Solothurn in Binswanger & Siegenthaler 1993, S. 76 f.).

Da sich aber umweltökonomische Instrumente vorwiegend zur Globalsteuerung eines Marktes und damit insbesondere zur Reduktion des Bedarfs eignen, sehen wir hier einen sinnvollen Ansatzpunkt. Die Senkung des Gesamtbedarfs wird bislang entweder ausser acht gelassen oder nur unzureichend angegangen. Die Einführung einer Abgabe auf dem Einsatz von Kies-, Kiesersatz- und Recyclingmaterial würde nicht nur dazu führen, dass ein Gleichgewicht zwischen Qualitäten und Ansprüchen herbeigeführt wird (keine Verschwendung hochwertiger Rohstoffe für anspruchslose Anwendungen). Eine Lenkungsabgabe auf dem Einsatz der Rohstoffe wird die Entscheidungsträger veranlassen, neue oder bislang vernachlässigte Möglichkeiten für eine materialsparende Bauweise in ihr Kalkül miteinzubeziehen. Sie wirkt vor allem mittel- bis langfristig bedarfssenkend, und damit ökologisch wie auch ökonomisch besonders sinnvoll, denn ein «Minderverbrauch» erfüllt sämtliche Zielsetzungen, indem weniger Emissionen und Risiken entstehen, die Vorräte geschont und dennoch ein angestrebtes Nutzenniveau erreicht werden kann.

Eine Abgabe auf dem Einsatz erweist sich somit als ideale Ergänzung zum skizzierten Planungsinstrumentarium, welches den Schwerpunkt eher kurz- bis mittelfristig setzt und eher im Bereich der Symptombekämpfung durch Verbesserung des Bestehenden anzusiedeln ist.

Im Gegensatz zu einer Abgabe auf dem Abbau kann diese Idee heute ohne grössere institutionelle Hindernisse realisiert werden. Sie behandelt Abbaubetriebe innerhalb und

ausserhalb eines Kantons gleich und ist aufgrund der überschaubaren Anzahl Bauunternehmungen durchaus noch mit einem vertretbaren Aufwand zu erheben. Die Erträge der Abgabe könnten durch den Kanton wieder in den Bausektor zurückgeführt werden, wobei sich hier Formen der Förderung materialsparenden Bauens besonders anbieten.

## 5. Zusammenfassung

Kies ist ein bedeutendes, aber aufgrund seiner Einbettung in die natürliche Umwelt (insbesondere der Bodengebundenheit) auch knappes Gut. Damit die Versorgung der Bauwirtschaft langfristig gesichert werden kann, ist es notwendig, bestehende Substitutionspotentiale soweit als möglich zu nutzen. Dies wird aber kaum ausreichen, denn das Recyclingpotential ist an enge Grenzen gebunden und ein weitgehender Ersatz von Kies durch Fels ist aus ökologischer Sicht fraglich.

Damit ist die Politik gefordert, mittels einer ökologisch-ökonomischen Rohstoffbewirtschaftung, nicht nur wie bisher eine Steuerung des Abbaus vorzunehmen, sondern darüber hinaus auch vermehrt eine verbrauchssenkende Nachfragepolitik zu betreiben. Insgesamt sind wir der Ansicht, dass das Vorgehen einer integralen Rohstoffbewirtschaftung grundsätzlich mittels den vorgeschlagenen, resp. bereits vorhandenen Planungsinstrumenten umgesetzt werden kann.

Die vorgeschlagenen Ergänzungen der bislang üblichen Verfahren durch die Einführung eines Ziel- und Controllingsystems und der damit verbundenen Positivplanung erweist sich zwar in der Praxis als anspruchsvoll, da mehr oder weniger konkrete Leitlinien und Grundsätze der Kiesbewirtschaftspolitik formuliert und politisch legitimiert werden müssen. Ein solcher Prozess fördert jedoch eine sachliche und an den Bedürfnissen aller betroffenen Interessengruppen ausgerichtete Planung. Gerade die Unternehmer erhalten so klarere Rahmenbedingungen zur Investitionsplanung, und der Abwägungsspielraum der Behörden wird auf ein angemessenes Mass reduziert.

Das relativ neue Instrument des Bedarfsnachweises entfaltet seinen Nutzen nur in Kombination mit dem Ziel- und Controllingsystem. Regionenspezifische Ziele können damit weitgehend erreicht werden.

Die Einführung marktwirtschaftlicher Instrumente drängt sich derzeit in bezug auf die langfristige Senkung des Gesamtbedarfs auf. In Anbetracht der Begrenztheit von Substitutionspotentialen muss eine glaubwürdige Rohstoffpolitik endlich auch auf der Nachfrageseite mit wirksamen Massnahmen ansetzen. Eine Abgabe auf dem Einsatz von Kies und Fels ist demnach angezeigt.

Insgesamt greift der Staat im Rahmen der Rohstoffbewirtschaftung erheblich in das Marktgeschehen ein. Dies ist aber typisch für Rohstoffmärkte. Der Staat ist in diesen Märkten auf Gestaltungsfreiräume angewiesen. Er muss zur Regulierung von Kartellen und Monopolen, zum Einbezug von Kosten der Umweltbelastung und zur Sicherung einer langfristigen Versorgung angemessen eingreifen können, damit eine volkswirtschaftlich und damit auch ökologisch-ökonomisch sinnvolle Wirtschaftsentwicklung gewährleistet werden kann.

## LITERATURVERZEICHNIS

- BALDINGER, G. H. 1990: Die Schweizer Sand- und Kiesindustrie in einem sich wandelnden Umfeld. Die Schweizer Baustoffindustrie, Jubiläumsausgabe, Stein-Verlag, Baden-Baden, 12–22.
- BINSWANGER, H. C. & SIEGENTHALER, C. 1993: Lenkung des kantonalen Kiesabbaus durch planerische Massnahmen oder Abgaben aus der Sicht einer ökologisch-ökonomischen Gesamtbilanz. Studie des Instituts für Wirtschaft und Ökologie an der HSG im Auftrag des Kantons Solothurn.
- BUNDESAMT FÜR KONJUNKTURFRAGEN 1991: Recycling – Verwertung und Behandlung von Bauabfällen. Impuls Programm Bau, Bern.
- FLECKENSTEIN, K. 1986: Vergleichende Untersuchung der regionalen Auswirkungen eines veränderten Rohstoffabbaus – Studie für den Abbau von Kies und Naturstein in Baden-Württemberg, Dissertation, Universität Kaiserslautern.
- FSK – FACHVERBAND FÜR SAND UND KIES 1993: Diverse statistische Angaben aus: Kies-Info, Nr. 1, Nidau.
- HIERSCHKE, E.-U. 1990: Alternative Baustoffe im Bauwesen: Umweltverträglichkeit, Bautechnik, Anlagentechnik und Wirtschaftlichkeit. Ernst-Verlag, Berlin.
- JÄCKLI, H. & SCHINDLER, C. 1986: Möglichkeiten der Substitution hochwertiger Alluvialkiese durch andere mineralische Rohstoffe. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Schweiz. Geotechn. Komm., Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Bern.
- KANTON ZÜRICH 1993: Richtlinien über die umweltkonforme Anwendung von Sekundärbaustoffen im Oberbau und in Planungsverstärkungen von Strassen, Wegen und Plätzen.
- MEIER, I. 1992: Nutzungskonflikte beim Kiesabbau, Diplomarbeit, Universität Zürich.
- MEIER, R. & WALTER, F. 1991: Umweltabgaben für die Schweiz. Verlag Rüegger, Chur.
- RPG 1979: Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz) vom 22. Juni 1979.
- SCHMID-BLEEK, F. 1994: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS – das Mass für ökologisches Wirtschaften. Berlin, Verlag Birkhäuser.
- STAHEL, M. 1973: Der Einfluss der Kiesgewinnung auf die wirtschaftsgeographische Struktur des nördlichen Kantons Zürich, Dissertation, (Universität) Zürich.
- USG 1983: Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983.
- UVP 1983: Umweltverträglichkeitsprüfung, gestützt auf das USG und die Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19. Oktober 1983.

Manuskript eingegangen 25. Oktober 1994

Revidierte Fassung angenommen 18. April 1995