Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 104 (1986)

Heft: 44

Artikel: Umwelt-Verträglichkeits-Bericht (UVB): eine Methodik mit Flussdiagramm

Autor: Schiegg, Hans-Olivier

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76284

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: 16.07.2025

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

Die Bewilligungs-(Prüf-)Behörde unterbreitet das Projekt und den UV-Bericht der USF zur Begutachtung und Antragstellung (Genehmigung mit oder ohne Auflagen und Bedingungen oder Ablehnung). Sie koordiniert die Vorarbeiten und holt je nach Bedarf weitere Stellungnahmen der Forstorgane (Rodungen), der Fischereiinspektion (Eingriffe in Gewässer), des Natur- und Heimatschutzes (Rodungen von Ufervegetation) und des Gewässerschutzes ein. Sie sorgt dafür, dass der Prüfbericht *öffentlich zugänglich* ist. Sie führt die Prüfung im Rahmen des normalen Bewilligungsverfahrens durch und entscheidet über das Gesuch. Sie lehnt es ab, wenn die Anlage den Vorschriften über den Schutz der Umwelt nicht entspricht und auch mit Auflagen und Bedingungen nicht bewilligt werden kann.

Entscheide und Rechtsmittel (Verbandsbeschwerde)

Der Entscheid über die im UVP-Verfahren gestellten Anträge wird gefällt mit dem Entscheid in der Sache selbst, d. h. mit der Erteilung der Baubewilligung oder der Konzession. Dieser Entscheid kann auch hinsichtlich des Umweltschutzes mit den zur Verfügung stehenden kantonalen Rechtsmitteln angefochten werden. Soweit gegen eine entsprechende Verfügung einer kantonalen oder eidgenössischen Behörde die Verwaltungsbeschwerde beim Bundesrat oder die Verwaltungsgerichtsbeschwerde beim Bundesgericht zulässig ist, steht das Beschwerderecht auch den gesamtschweizerischen Umweltschutzorganisationen zu, sofern sie mindestens zehn Jahre vor Einreichung der Beschwerde gegründet wurden. Der Bundesrat bezeichnet im übrigen die beschwerdeberechtigten Organisationen. Sie sind auch legitimiert, von den Rechtsmitteln im kantonalen Bereich Gebrauch zu machen (Art. 55 USG). Daneben gibt es auch noch die Behördebeschwerde des Eidg. Departementes des Innern sowie der Kantone und Gemeinden (Art. 56 und 57 USG).

Einige kritische Punkte

Der Verordnungsentwurf hält sich im allgemeinen an den vorgegebenen gesetzlichen Rahmen (Art. 9 USG). In der Vernehmlassung wird es vor allem darum gehen, das Anwendungsgebiet der UVP etwas näher unter die Lupe zu nehmen. Also den Bereich, wo ein mehr oder weniger grosser Ermessensspielraum zu überbrücken ist, wie bei der Bestimmung (Aufzählung) der UVP-pflichtigen Anlagen. Welche Anlagen führen früher oder später zu einer *«erheblichen»* Umweltbelastung?

Was ist «erheblich»? Sind die sogenannten *Schwellenwerte,* die darüber entscheiden, ob eine Anlage der UVP zu unterstellen ist oder nicht, zu tief angesetzt, z. B. für Wasserkraftwerke ab 0,3 MW oder für elektrische Verteilstationen ab 10 MVA? Ist eine *mehrstufige Prüfung* (Art. 5) in den vorgesehenen Fällen (Anhang) tatsächlich gerechtfertigt, oder könnte man sich nicht auf eine einzige Prüfung beschränkken, z. B. im Konzessionsverfahren für Wasserkraftwerke; ist eine *zweifache Beurteilung* der Berichte durch die kantonalen UFS und das BUS (Art. 11 Abs. 2) in den im Anhang aufgezählten Fällen nötig, oder wird da nicht der gesetzliche Rahmen (Art. 9 Abs. 7 USG) überschritten; ist die Ausdehnung der Begründungspflicht (Art. 9 Abs. 4 USG) mit ihren Folgen nach Art. 17 Abs. 3 und Art. 18 Abs. 3 der Verordnung (Interessenabwägung) auf alle privaten Anlagen, die eine Konzession brauchen, also z. B. auch für Wasserkraftwerke, zulässig, oder wird da nicht der gesetzliche Rahmen überschritten? Greift eine *nachträgliche UVP* im Sinne der Übergangsbestimmung (Art. 25 Abs. 2) bei einem mehrstufigen Verfahren nicht in wohlerworbene Rechte ein, wenn z. B. für ein Wasserkraftwerk in einer ersten Phase die Konzession ohne UVP rechtskräftig erteilt ist und später für das Baubewilligungsverfahren eine vollumfängliche UVP verlangt wird? Das sind einige Fragen, die nebst anderen im Vernehmlassungsverfahren zweifellos aufgegriffen werden. Im übrigen aber bleibt es bei der Feststellung, dass mit der UVP-Verordnung das Umweltschutzrecht ein notwendiges und wirksames Instrument zur Durchsetzung eines vernünftigen Umweltschutzes erhält.

Adresse des Verfassers: *Gottfried Hertig*, Notar, a. Direktor der BKW, Aebnitstrasse 31, 3073 Gümligen

Beiträge zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Umwelt-Verträglichkeits-Bericht (UVB)

UVP-Bericht

Eine Methodik mit Flussdiagramm

Von Hans-Olivier Schiegg, Zürich

Mit einem nutzungsorientierten Ansatz kann die Umwelt in eine überschaubare Anzahl von «Belasteten» unterteilt werden. Deren Belastungen können nur die Folge von Raumänderungen oder Immissionsänderungen sein. Beide Änderungseinflüsse können quantitativ erfasst werden. Die Umweltverträglichkeit kann in Abhängigkeit von Belastung, Empfindlichkeit und Eintrittswahrscheinlichkeit formuliert werden. Ein Flussdiagramm zeigt die verschiedenen Arbeitsschritte.

Das dargestellte Vorgehen führt zu einem Umweltverträglichkeitsbericht (UVB), welcher sich dadurch auszeichnet, dass dessen Argumentationen klar strukturiert und nachvollziehbar sind. Die Resultate werden weitmöglichst in Form allgemein verständlicher Graphiken dargestellt. Ein UVB solcher Art eignet sich besonders als Entscheidungsgrundlage für die eigentliche Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung (UVP).

Dieser erste Aufsatz zeigt das Prinzip der Erstellung eines UVB. Folge-Aufsätze beschreiben schrittweise die Umsetzung dieser Theorie in die Praxis anhand in Bearbeitung stehender Beispiele.

Grundlagen

Das USG (Umweltschutzgesetz) Art. 9 Abs. 2 verlangt für eine UVP zuhanden der prüfenden Behörden einen Bericht, der nach den Richtlinien der Umweltschutzfachstellen erstellt werden soll.

Diese Richtlinien sind aber erst im Entstehen begriffen. Gemäss Seite 10 des Berichtes des BUS (Bundesamt für Umweltschutz) zum Verordnungsentwurf gilt, «. . . ., dass diese Richtlinien nicht Anweisungen im Einzelfall, sondern generell-abstrakte Regeln für die Erstellung der UVP-Berichte sein sollen (amtl. Bull. N 1983 S. 1163).

Anzumerken bleibt, dass diese Richtlinien die Verordnung keineswegs «konkurrenzieren». Vielmehr stellen sie

eine *methodische* Hilfe für die praktische Durchführung der Prüfungen dar, und zwar hauptsächlich im folgenden Sinne: Während die Verordnung das formelle Verfahren und den materiellen Inhalt der UVP regelt, zeigen die Richtlinien auf, wie für eine *zweckmässige* Berichterstattung vorzugehen ist. Sie geben folglich an, welche Sachverhalte darzustellen sind und wie sie methodisch korrekt ermittelt werden können. ...»

Der vorliegende Artikel beschreibt einen Vorschlag für die erwähnte, methodische Hilfe zur Erstellung eines UVB.

Ziel eines UVB

Ein UVB soll Entscheidungsgrundlage sein für die prüfenden Behörden. Dazu soll er die Fakten in allgemein verständlicher Art darstellen. Diese Fakten sollen, im Sinne des Prinzips der gesamtheitlichen Betrachtungsweise, welches einer UVP übergeordnet ist, die Zusammenhänge in einer nachvollziehbaren Quantifizierung aufzeigen. Verschiedene Szenarien für verschiedene Gegebenheiten sollen den Bereich der möglichen Entwicklung abstecken. Deren Bewertung jedoch ist Sache der prüfenden Behörde.

Inhalt eines UVB

Der Inhalt eines UVB ist durch Umweltschutzgesetz (USG) Art. 9 Abs. 2 gegeben. Danach beschreibt ein UVB:

a) den Ausgangszustand;
b) das Vorhaben, einschliesslich der vorgesehenen Massnahmen zum Schutze der Umwelt und für den Katastrophenfall;
c) die voraussichtlich verbleibende Belastung der Umwelt;
d) die Massnahmen, die eine weitere Verminderung der Umweltbelastung ermöglichen, sowie die Kosten dafür.

Durch Interpretation dieser Vorschriften ergeben sich die Tätigkeiten zur Erstellung eines UVB:

a) Erhebung der bisherigen Entwicklung
b) umweltrelevanter Projektbeschrieb
c) Belastungsprognose
d) Sensitivitätsanalyse.

Durch die Betrachtung der Sensitivität soll gezeigt werden, wie empfindlich Umweltbelastungen auf Projektänderungen reagieren, vor allem, ob nicht durch kleinere Projektänderungen grössere Belastungsreduktionen erwirkt werden können.

Umweltbelastung

Zentraler Teil eines UVB ist die Prognose der Umweltbelastung durch das Vorhaben, d.h. der Summe aller Belastungen aller Belasteten durch das Vorhaben.

Durch Extrapolation der bisherigen Entwicklung der Umweltbelastung aufgrund der bestehenden Nutzungen ergibt sich die zukünftige Entwicklung der Umweltbelastung *ohne* Vorhaben. Wird diesem Belastungsverlauf die Zeitfunktion der Belastung durch das Vorhaben superponiert, so resultiert die prognostizierte Entwicklung der Belastung *mit* dem Vorhaben. Die «voraussichtlich verbleibende Belastung der Umwelt», ΔB, wie verlangt nach USG Art. 9 Abs. 2 Lit. c, berechnet sich als Differenz von B_{MIT} minus B_{OHNE}. Alle drei B sind im allgemeinen abhängig von der Zeit t.

$$\Delta B(t) = B_{MIT}(t) - B_{OHNE}(t)$$

Umweltverträglichkeit

Letztlich gefragt bzw. zu überprüfen ist die Umweltverträglichkeit. Wenn der Bericht Entscheidungsgrundlage für die Prüfung der Verträglichkeit sein soll, so muss er auch Auskunft geben, wie sich die Verträglichkeit aus der Belastung bestimmt.

Die Umweltverträglichkeit ist abhängig von den folgenden drei Grössen:

B = Umweltbelastung
E = massgebende Empfindlichkeitsschwelle der Umwelt auf diese Belastung
X = Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Belastung.

Wenn es gelingt,

- die Belastung B zu quantifizieren
- sich über die Empfindlichkeitsschwelle E zu einigen
- die Eintrittswahrscheinlichkeit X der Belastung festzulegen,

so kann eine quantifizierte Aussage über die Umweltverträglichkeit gemacht werden, wenn die folgenden Zusammenhänge akzeptiert werden.

Aus der Umweltbelastung B und der diesbezüglichen Empfindlichkeitsschwelle E berechnet sich das Gefährdungspotential GP durch den folgenden Quotienten:

$$GP = \frac{B}{B+E}$$

Die Empfindlichkeitsschwelle E kann sich nur im Konsens zwischen prüfender Behörde, allenfalls weiteren Experten und dem Berichtersteller ergeben. Mit der Zeit werden diesbezüglich immer mehr Werte aus Literatur und Erfahrung zur Verfügung stehen. E wird im allgemeinen viel kleiner sein als ein eventueller gesetzlicher Grenzwert. Falls für eine Belastung ein gesetzlicher Grenzwert gegeben ist, so darf dieser an keinem Ort und zu keiner Zeit erreicht oder überschritten werden. Ansonsten muss das Projekt entsprechend revidiert und anschliessend der UVB neu begonnen werden.

Durch den Bezug der Umweltbelastung auf sich selbst wird eine Normierung erreicht. Dies bedeutet, dass jedes Gefährdungspotential zwischen 0 und 1 liegen muss.

$$0 < GP \leq 1.$$

Wird das Gefährdungspotential mit der Eintrittswahrscheinlichkeit X der Belastung multipliziert, so resultiert das Gefährdungsrisiko GR.

$$GR = GP \cdot X$$

Das Risiko wird allgemein definiert als Produkt von «Ausmass» und «Eintrittswahrscheinlichkeit» eines Ereignisses.

Es liegt nun auf der Hand, die Verträglichkeit V als Komplementärwert zum Gefährdungsrisiko zu definieren.

$$V = 1 - GR \quad (GR = 0 \rightarrow V = 1;\ GR = 1 \rightarrow V = 0)$$

So gelingt es, jede Einzel-Verträglichkeit in Abhängigkeit der jeweiligen Belastung, Empfindlichkeitsschwelle und Eintrittswahrscheinlichkeit zu quantifizieren. Die Prüfung der Umweltverträglichkeit besteht im Ermessen des gesamtheitlichen Einflusses aller Einzelverträglichkeiten, wie sie im Umwelt-Verträglichkeits-Bericht (UVB) dargestellt werden.

Belastungsprognose

Zur Berechnung der Umweltbelastung muss Klarheit über die folgenden drei Fragen bestehen:

1. Welches sind die Belastungen, die vom Vorhaben ausgehen?
2. Welches sind die Belasteten der Umwelt?
3. Wie kann das Ausmass einer einzelnen Belastung auf einen einzelnen Belasteten berechnet werden?

Belastete

Zur Bestimmung der Belasteten stellt sich die Frage, wie die Umwelt in die einzelnen Belastungsträger aufgeteilt werden soll.

Die Umwelt besteht entweder aus Materie oder Energie, aus etwas anderem

kann sie nicht bestehen. Die Materie kann weiter in einen biotischen und einen abiotischen Inhalt unterteilt werden. Der biotische Inhalt setzt sich zusammen aus Pflanzen, Tieren und dem Menschen, der abiotische aus Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen. Die mengenmässig massgebendsten Abioten sind Boden, Wasser und Luft. Die Energie kann unterteilt werden in Wärme sowie kinetische und potentielle Energie.

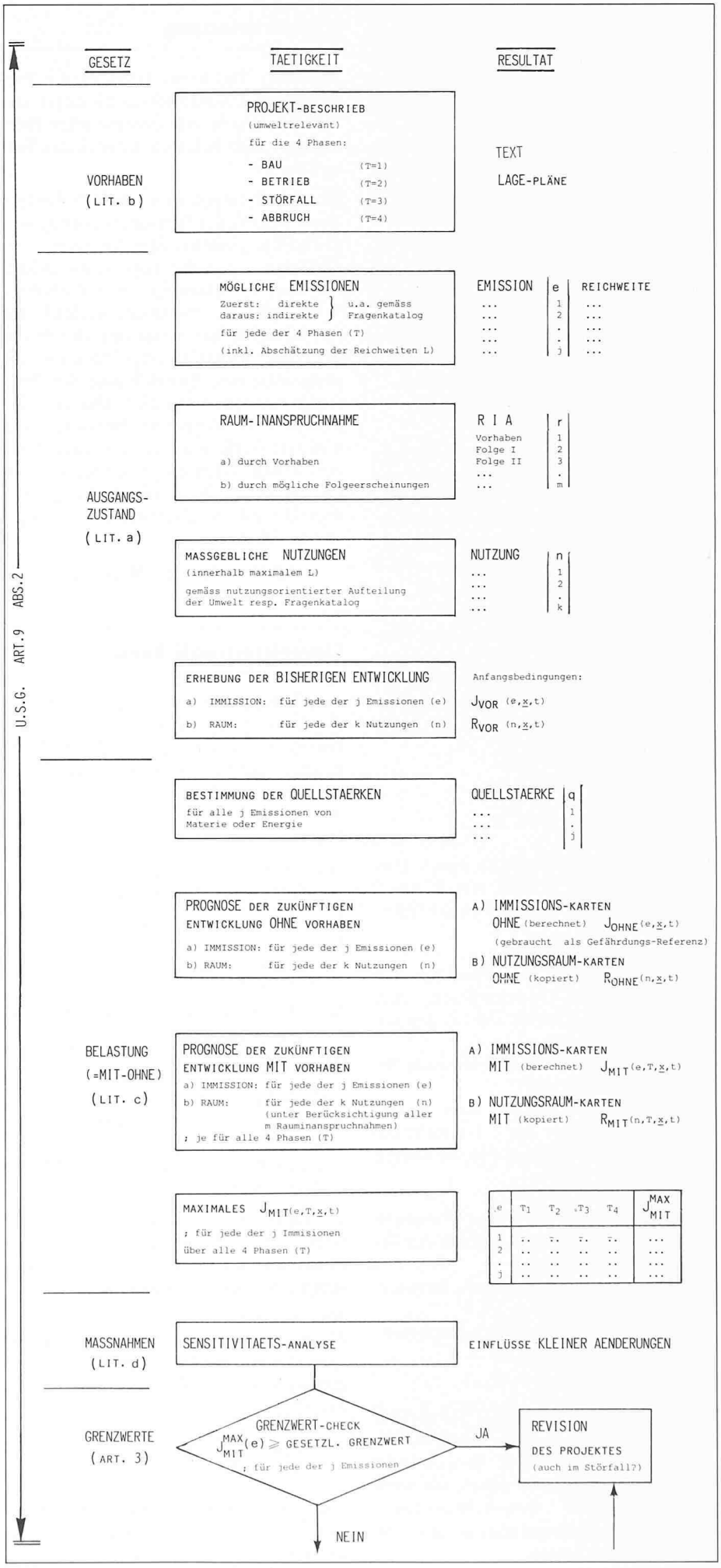
Ein solcher, rein inhaltsorientierter Ansatz zur Unterteilung der Umwelt eignet sich aber schlecht, da unser Verständnis der Umwelt umfassender ist. So interessiert nicht nur der Inhalt als Summe der verschiedenen Einzelteile, sondern ebenso die gegenseitige Lage und das Zusammenwirken dieser Einzelteile. Ansonsten wäre es gleichgültig, ob eine hinsichtlich Inhalt bestimmte und konstante Umwelt beliebig durchwühlt, durchmischt und durcheinandergebracht würde. Gerade dies soll aber durch die UVP verhindert werden.

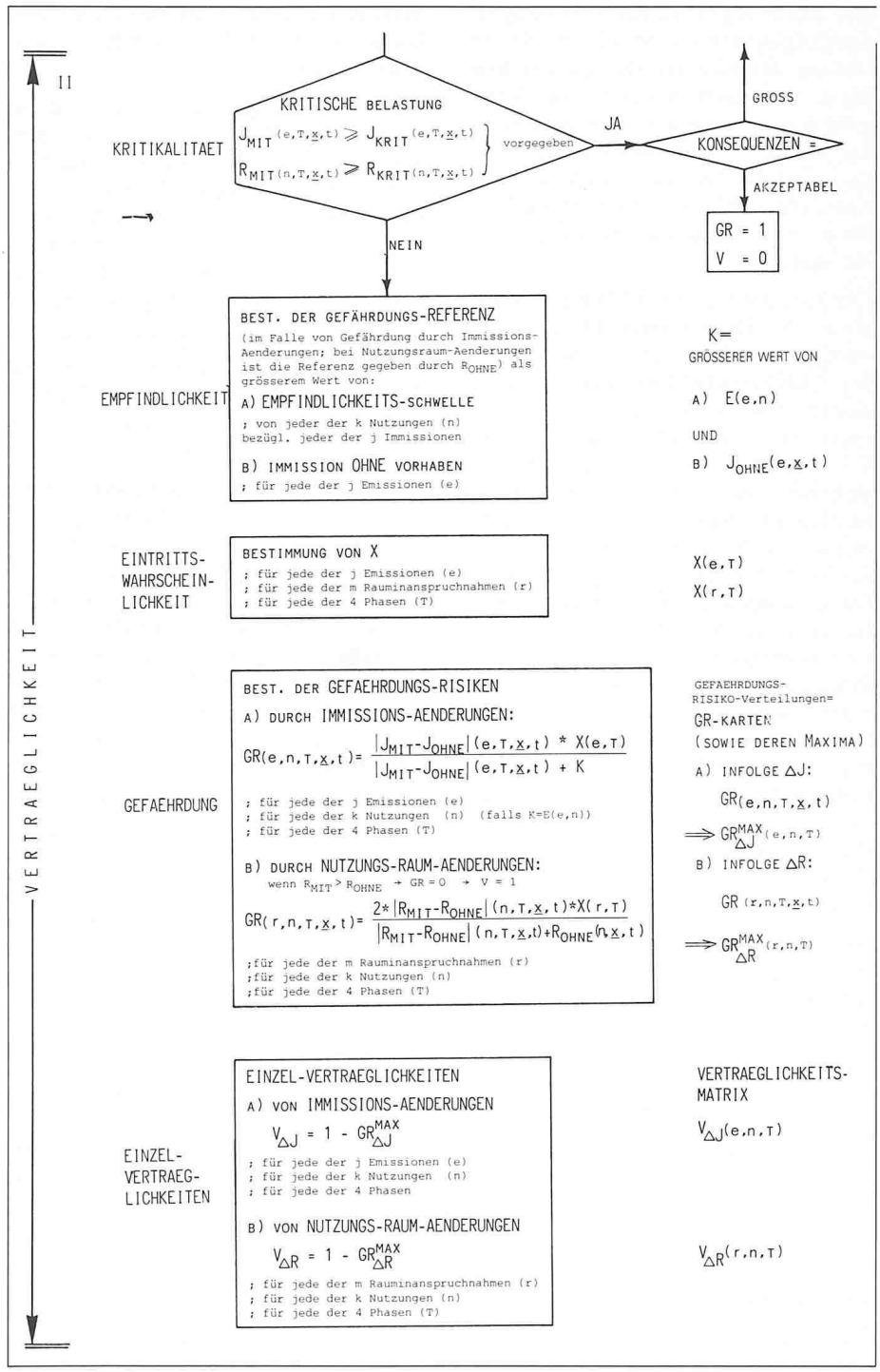
Geeigneter ist der nutzungsorientierte Ansatz. Dabei wird die Umwelt zum Beispiel in Lebensgemeinschaften, Bewirtschaftungstypen, verallgemeinert in Nutzungsformen unterteilt. Wenn der Begriff «Schutz» als «Nicht-Nutzung» interpretiert wird, so kann die gesamte Umwelt ausschliesslich in Nutzungen aufgeteilt werden. Eine nutzungsorientierte Aufteilung der Umwelt gründet auf der Erkenntnis,

a) dass jeder menschliche Einfluss auf die Umwelt die Wirkung eines Nutzungsinteresses ist
b) dass die Umwelt durch die bereits vorhandene Konstellation von Nutzungen geprägt ist
c) dass die UVP nichts anderes soll als die Frage beantworten, ob die Superposition der geplanten neuen Nutzung durch das Vorhaben über die bereits vorhandene Konstellation von Nutzungen für die Umwelt noch verträglich ist.

Heute übliche Nutzungsbegriffe sind: Siedlung, Freizeit/Erholung, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei/Jagd, Abbau/Deponien, Militär. «Nicht-Nutzungen» bzw. Schutzbegriffe sind: Landschaftsschutz, Naturschutz, Heimatschutz, Schutz vor Gefahren. Jeder dieser Nutzungsbegriffe kann weiter unterteilt werden in Nutzungstypen und diese in Nutzungsarten. Je nach Vorhaben kann es für eine UVP notwendig sein, den einen Nutzungsbegriff viel weiter zu unterteilen als einen anderen.

Damit wurde gezeigt, wie die Umwelt in die sie fallspezifisch prägenden Nutzungen unterteilt werden kann. Diese repräsentieren die einzelnen Belaste-





ten. Jeder Belastete, d. h. jede relevante Nutzung muss nun darauf untersucht werden, wie stark sie durch jede der Belastungen, verursacht durch das Vorhaben, gefährdet wird.

Belastungen

Pragmatisch bestimmen sich die Belastungen anhand des Fragenkataloges, der üblicherweise zu Beginn einer UVP durch die prüfende Behörde, weitere Experten und den Berichtersteller gemeinsam erarbeitet wird.

Grundsätzlich bestehen die Belastungen aus:

- einer Änderung des Raumes der Nutzung (ΔR)
- einer Änderung der Immission (ΔI).

Eine andere Art von Belastungen gibt es nicht.

ΔR kann eine Erweiterung des Raumes für eine betrachtete Nutzung sein, meist wird es aber wohl eher eine Einschränkung des Raumes bedeuten, welcher dem Belasteten, d. h. der betrachteten Nutzung, bis anhin zur Verfügung gestanden hat. Beispiele für Nutzungsraum-Änderungen ΔR sind: die Einschränkung einer Grundwassernutzung durch Tiefbauten oder die Verringerung eines Lebensbereiches durch eine Strasse infolge Abschneidens eines Segmentes des Lebensraumes.

ΔR ist definitionsgemäss spezifisch für eine Nutzungsform und im allgemeinen orts- und zeitkonstant. In Spezialfällen, wie einem nur sporadisch gefüllten Rückhaltebecken, kann ΔR aber auch abhängig sein von Ort und Zeit. ΔR berechnet sich als Absolutwert der Differenz des Nutzungsraumes *mit* dem Vorhaben minus *ohne* das Vorhaben:

$$\Delta R = |R_{MIT} - R_{OHNE}|$$

Eine Änderung der Immission (ΔI) kann nur eine Änderung des Zuflusses von Masse, d. h. von Materie oder Energie, sein. Beispiele sind: Erhöhung einer Schadstoffzufuhr, Verringerung des Lichteinfalles.

Auch ΔI errechnet sich als Absolutwert der Differenz der Immission *mit* dem Vorhaben minus *ohne* das Vorhaben:

$$\Delta I = |I_{MIT} - I_{OHNE}|$$

ΔI ist naturgemäss eine Ortsfunktion, die eine Intensitätsverteilung darstellt und durch eine sogenannte Immissionskarte visualisiert werden kann.

Die durch ein Vorhaben emittierte Belastung ist im allgemeinen verschieden für die vier Phasen Bau, Betrieb, Störfall, Abbruch.

Berechnung

Die Bestimmung einer Immissionsänderung als Folge der entsprechenden Emission kann anhand von Modellen (gedankliche, physikalische, analytische, numerische) geschehen. Zur Berechnung müssen die Emissionsquellstärken, die Materialcharakteristika sowie die Randbedingungen bekannt sein. Deren Erhebung bedingt oft umfassende Feldversuche.

Die Raumänderung ergibt sich aus der räumlichen Ausdehnung des Vorhabens.

Flussdiagramm

Der in seinen Grundzügen im vorangehenden skizzierte Ablauf der Erstellung eines UVB wird in einem Flussdiagramm zusammengefasst. Dieses besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil zeigt die Bestimmungsmethodik der voraussichtlich verbleibenden Belastungen gemäss gesetzlicher Forderung nach USG Art. 9 Abs. 2. Der zweite Teil zeigt den Ansatz zur Bestimmung der jeweiligen Verträglichkeit in Abhängigkeit von der berechneten Belastung, der massgebenden Empfindlichkeitsschwelle und der Eintrittswahrscheinlichkeit, also der Gefährdung.

Bestimmung der Belastungen

Auf der linken Seite des Flussdiagramms wird der Bezug zum Gesetz dargestellt. In der Mitte wird die Sequenz der einzelnen Schritte und deren Inhalt erklärt. Rechts sind die durch jeden Schritt zu erhaltenden Resultate aufgelistet.

Die mittlere Kolonne zeigt als erste Tätigkeit bei der Erstellung eines UVB den umweltrelevanten Projektbeschrieb, und zwar für alle vier Phasen: *Bau, Betrieb, Störfall* und *Abbruch*. Das Resultat besteht gemäss der Kolonne rechts aus Text und Lageplänen.

Zur Erhebung des Ausgangszustandes müssen zunächst die möglichen Emissionen des Vorhabens bestimmt werden. Zuerst die direkten, daraus die indirekten. Diese werden sich unter anderem aus dem erwähnten Fragenkatalog ergeben. Das Resultat ist eine Liste aller Emissionen.

Beispiel für indirekte Emissionen: Wird durch ein Vorhaben der Grundwasserspiegel in seiner Lage verändert und dadurch eine nahegelegene Deponie in ihrem unteren Teil eingestaut, so ist dies eine direkte Belastung, und zwar der Nutzung «Deponie» als Belastete, indem diese gegenüber dem Zustand ohne das Vorhaben mit einer zusätzlichen Immission von Grundwasser belastet wird. Wird dadurch eine Auslösung von Schadstoffen aus der Deponie bewirkt, so wird die Deponie zu einer Emissionsquelle von Schadstoffen, und zwar zu einer indirekten Emissionsquelle. Bewirken diese Schadstoffe ein Fischsterben, so wird die Fischpopulation bzw. der Anteil der daraus sich ergebenden Fischkadaver zu einer tertiären Emissionsquelle usw.

Der nächste Schritt besteht in der Bestimmung der Raum-Inanspruchnahme durch das Vorhaben sowie allenfalls durch sekundäre bzw. tertiäre Emissionsquellen. Das Resultat ist die Liste der diesbezüglichen Geometrien.

Nun folgt die Bestimmung der massgeblichen Nutzungen. Der Bereich, innerhalb dessen die relevanten Nutzungen zusammengestellt werden müssen, bestimmt sich durch die Ausbreitungsbereiche der Emissionen mit maximaler Reichweite.

Der letzte Schritt in der Erhebung des Ausgangszustandes besteht in der Erfassung des Raumes (R_{VOR}), der jeder der k Nutzungen bis anhin zur Verfügung stand, sowie der Immission (I_{VOR}) für jede der j Emissionen. R_{VOR} und I_{VOR} sind die Zeitfunktionen der bisherigen Entwicklung. Damit ist die Erhebung des Ausgangszustandes abgeschlossen.

Der zentrale Teil eines UVB ist die Prognose der Belastungen. Dazu müssen vorerst die zukünftigen Entwicklungen der Quellstärken der einzelnen Emissionen eruiert werden. Im weiteren muss die Entwicklung der Umwelt, d. h. der zukünftige Verlauf schon bestehender Belastungen, prognostiziert werden. Das Resultat besteht in Immissions- bzw. Nutzungsraum-Karten *ohne* das Vorhaben. Diese sind die grafischen Darstellungen der Orts- und Zeitfunktionen I_{OHNE} und R_{OHNE}. Der nächste und wichtigste Schritt besteht in der Prognose der Immissionen und Nutzungsräume *mit* dem Vorhaben. Die Resultate sind die entsprechenden Immissions- und Nutzungsraum-Karten, basierend auf I_{MIT} und R_{MIT}. Zuletzt müssen die Immissions-Maxima bestimmt werden, welche für die anschliessende Grenzwertprüfung gebraucht werden.

Auf die Sensitivitätsanalyse zur Befriedigung von Lit. d von USG Art. 9 Abs. 2 soll in diesem Zusammenhang nicht näher eingetreten werden.

Der letzte Schritt im ersten Teil eines UVB besteht in der Überprüfung, ob allenfalls vorgegebene Grenzwerte nirgends erreicht oder überschritten werden. Überschreiten eines Grenzwertes heisst, wie erwähnt, Revision des Projektes.

Bestimmung der Verträglichkeiten

Der zweite Teil eines UVB besteht in der Bestimmung der Verträglichkeiten aus den Belastungen.

Zunächst wird geprüft, ob die prognostizierten Belastungen nirgends und zu keiner Zeit einen kritischen Wert bezüglich Immission, I_{krit}, sowie der Raumänderung, R_{krit}, erreichen. Dadurch soll, bildlich gesprochen, geprüft werden, ob keine der Belastungen einen Wert erreicht, der «das Fass zum Überlaufen bringt», d. h. ein labiles Gleichgewicht stört.

Die Gefährdungsreferenz K wird im allgemeinen gleich der im erwähnten Konsens zu erarbeitenden massgebenden Empfindlichkeitsschwelle E sein. Falls aber die bereits bestehende Belastung, d. h. die Belastung ohne Vorhaben I_{OHNE} grösser ist als die Empfindlichkeitsschwelle, so ist K gleich I_{OHNE}.

Die anschliessende Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit umfasst die Abklärung, ob eine Emission dauernd vorhanden ist oder nicht. Wenn ja, ist X = 1. Grundsätzlich gilt: $0 \leqq X \leqq 1$.

Die jeweiligen Gefährdungsrisiken berechnen sich, wie im Flussdiagramm gezeigt, als Produkt von Belastungsdifferenz mal Eintrittswahrscheinlichkeit dividiert durch die Summe der Belastungsänderung und dem Referenzwert bezüglich der Gefährdung. Im Falle einer Gefährdung durch Immissionsänderung ist dieser Referenzwert gleich K; bezüglich einer Raumänderung ist der Referenzwert gleich R_{OHNE}.

Der letzte Schritt besteht aus der Berechnung der Einzelverträglichkeiten als Komplementärwerte zu den maximalen jeweiligen Gefährdungrisiken.

Die Beurteilung der letztlich gesuchten Umweltverträglichkeit in Kenntnis aller Einzelverträglichkeiten ist Sache der prüfenden Behörden.

* * *

Der vorliegende Artikel basiert auf dem theoretischen Teil eines Vortrags des Verfassers, gehalten an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH am 24. Juni 1986. Zur Erarbeitung des vorgeschlagenen Ansatzes trugen Gedankenaustausch und Diskussionen am ORL (Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung der ETH Zürich), im speziellen mit Prof. Dr. W. Schmid Wesentliches bei.

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. *H.O. Schiegg*, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Postfach, 8022 Zürich.