

Ermittlung und Beschreibung der Umweltauswirkungen (Wirkungsprognosen), Methoden zur Bewertung – Teil II

Von Henning Düsterhöft

1 Die Präferenzmatrix

1.1 Zweck der Methode

Die Präferenzmatrix ist eine der gängigsten Methoden in der praktischen Umsetzung der Umweltplanung. Sie beruht auf der Zusammenfassung von Einzelmerkmalen zu abstrakteren (= aggregierten) Merkmalen.

1.2 Vorgehen

Um die Präferenzmatrix anwenden zu können, müssen die zu aggregierenden Merkmale ordinal skaliert vorliegen, also nach bestimmten Abstufungen klassifiziert sein. Ein Beispiel hierfür ist die Einteilung der Gewässergüte in Güteklassen, die durch bestimmte Parameter (z.B. Grenzwerte der chemischen Belastung mit bestimmten Schadstoffen) definiert sind. Sind die Merkmale noch nicht klassifiziert, so muss der Anwender dies als ersten Schritt nachholen.

Der einfachste Fall der Präferenzmatrix ist die Verknüpfung von zwei Merkmalen, wie sie in Abbildung 1.2-1 dargestellt ist. In diesem Fall handelt es sich um dreistufig klassifizierte Merkmale. Nehmen wir an, um beim oben genannten Beispiel zu bleiben, die Gewässergüte würde sich aus den beiden Merkmalen Stickstoffbelastung ($n1$) und Phosphorbelastung ($n2$) zusammensetzen (was sie eigentlich nicht tut). Diese wiederum werden jeweils in die drei Stufen 1 = „gering belastet“, 2 = „mäßig belastet“, 3 = „stark belastet“ eingeteilt. Die Gewässergüte als aggregiertes Merkmal wird hier mit N bezeichnet. Wie man sieht, ergibt sich bei gleicher Einstufung beider Merkmale dieselbe Einstufung auch für das aggregierte Merkmal. Alle anderen Wertepaare müssen definiert werden. Zur Verknüpfung der Werte 1 und 3 wurde logischerweise der Mit-

Das Diagramm zeigt eine 3x3-Matrix, die die Verknüpfung von zwei Merkmalen ($n1$ und $n2$) darstellt. Die Spalten sind mit $n1$ und die Zeilen mit $n2$ beschriftet. Die Matrix enthält die folgenden Werte:

		1	2	3
1	1	2	2	
2	2	2	3	
3	2	3	3	

Rechts neben der Matrix steht ein Gleichheitszeichen gefolgt von N .

Abb. 1.2-1: Schema der Präferenzmatrix (aus SCHOLLES 2001, S. 213).

telwert 2 herangezogen. Da es in einer ordinalen Skala keine Zwischenwerte wie 1,5 oder 2,5 geben kann, erfolgt eine Wertsetzung zur jeweils höheren oder niedrigeren ganzen Zahl. Dies ist also keine Frage von Mathematik, sondern eher eine normative und politische Entscheidung. Wenn also wie in diesem Beispiel 1 eine gute und 3 eine schlechte Ausprägung des Merkmals ist, so bedeutet eine Aggregation von 1 und 2 zu 2, dass hier eher nach dem Vorsorgeprinzip verfahren wird, also aufgrund der Unsicherheit über die Auswirkungen der Belastungen eher vorsichtig vorgegangen wird. Wird dagegen 1 und 2 zu 1 aggregiert, so entscheidet man sich im Zweifelsfall eher für den Eingriff. Der Paarvergleich in der Präferenzmatrix unterliegt also in der Regel intuitivem menschlichen Bewerten.

Sollen in einer Präferenzmatrix drei Merkmale aggregiert werden, so wird aus dieser ein *Präferenzwürfel*. Die Matrix besitzt dann bei einer dreistufigen Merkmalsausprägung bereits $3 \times 3 \times 3 = 27$ Regeln. Sind mehr als drei Merkmale zu berücksichtigen, so kann man entweder gestuft aggregieren, oder man konstruiert gedanklich einen *Hyperwürfel*, der sich aufgrund der Vieldimensionalität natürlich nicht mehr grafisch darstellen lässt. Bei vier Merkmalen ergeben sich hier bereits $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ Regeln. Wenn bei der Klassenabstufung mehr als drei Ausprägungen unterschieden werden, erreicht die Anzahl der Regeln schnell unübersichtliche Werte.

1.3 Probleme der Methode

Es ist auffällig, dass eine Präferenzmatrix fast immer symmetrisch aufgebaut ist. Wenn Merkmal 1 z.B. in fünf Klassen untergliedert ist, erhalten Merkmal 2 und das aggregierte Merkmal ebenfalls fünf Klassen. Dasselbe gilt auch für den Präferenzwürfel. Dies ist meist nicht sachlich begründbar, sondern lässt sich dadurch erklären, dass die Matrix so vereinheitlicht ist und eleganter wirkt.

Mit diesem Problem einhergehend ist häufig eine beliebige Einstufung der Klassen. Sie wird oft nach der Ermittlung der beiden Extremklassen durch lineare Interpolation oder statistische Methoden durchgeführt. Besser wäre jedoch eine sachliche Herleitung, bei der nicht mehr Klassen als nötig geschaffen werden, die dann auch klar bezeichnet werden und einer verbal-argumentativen Interpretation standhalten können. Die Klasseneinteilung muss nachvollziehbar sein! Nur wenn anerkannte Standards wie z.B. die Einstufung der Gewässergüte vorhanden sind, sollte man auch entspre-

chend viele Klassen bilden (in diesem Fall sieben). In der naturschutzfachlichen Bewertung der Schutzwürdigkeit von bestimmten Gütern haben sich vier bis sechs Klassen bewährt. Neben der fehlenden sachlichen Begründung werden Matrizen oder Würfel mit zu vielen Klassen schnell unübersichtlich – in diesem Fall sollte eher auf die Methode des *Relevanzbaumes* zurückgegriffen werden (siehe Kapitel 2).

2 Der Relevanzbaum

2.1 Zweck der Methode

In der Praxis landschaftsplanerischer Methodik wird der Relevanzbaum für die ordinale Klassifikation sowie die Aggregation komplexer Indikatoren angewandt. Theoretisch kann über ihn auch die Relevanz eines Teilziels für das Gesamtziel bestimmt werden, was jedoch kaum durchgeführt wird.

2.2 Vorgehen

Die Erstellung eines Relevanzbaumes erfordert vier Einzelschritte, wobei man sich im Gegensatz zur Präferenzmatrix auf die wirklich relevanten Merkmale beschränken kann, die zur Klassifizierung komplexer Sachverhalte nötig sind. Die folgenden Schritte sind auch beispielhaft in Abbildung 2.2-1 grafisch dargestellt:

1. Die Einzelmerkmale werden in der Reihenfolge ihrer Relevanz für das Gesamtergebnis von oben nach unten aufgelistet. Im Beispiel sind dies die Einzelmerkmale *Naturschutzgebiet*, *Biotopfläche*, *Brutplätze* und *ornithologisch bedeutsamer Raum*.
2. Klassifikation der Merkmale, hier lediglich in *ja* und *nein*. Es können aber auch z.B. Schwellenwerte oder verschiedene Schutzkategorien sein.
3. Die Klassenanzahl, in die der Gesamtsachverhalt eingeteilt werden soll, wird festgelegt. In Abbildung 2.2-1 sind dies auf der Ordinalskala die vier Schutzwürdigkeitsstufen *0*, *I*, *II* und *III*.
4. Zuordnung der Einzelmerkmale (1.) und ihrer Klassifikationen (2.) zu den festgelegten Klassen der komplexen Größe (3.) nach Wenn-dann-Regeln.

Es können sogenannte *Tabu-Kriterien* definiert werden, also solche Merkmale, bei deren Erfüllung oder Nicht-Erfüllung auf jeden Fall eine bestimmte Einstufung erfolgt, unabhängig von der Ausprägung aller anderen Merkmale. Ein Tabu-Kriterium im vor-

liegenden Beispiel ist die Klassifikation des Einzelmerkmals *Naturschutzgebiet* mit *ja*, die auf jeden Fall zu einer Einstufung in die Schutzwürdigkeitsklasse *III* führt.

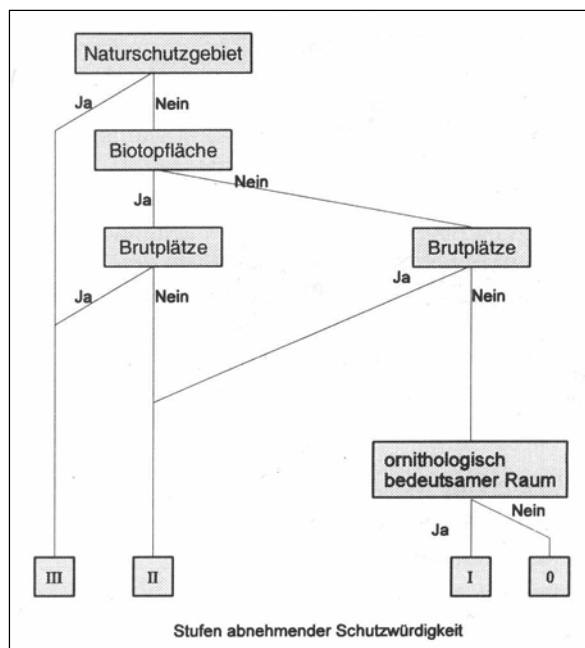


Abb. 2.2-1: Relevanzbaum für die Klassifikation der Schutzwürdigkeit (nach BACHFISCHER 1978, aus SCHOLLES 2001, S. 217).

mit nein beantwortet wird. Abhängig dagegen ist die Frage nach dem *ornithologisch bedeutsamen Raum* – sie wird nur gestellt, wenn keine Brutplätze vorhanden sind, um zu prüfen, ob eine sonstige Schutzwürdigkeit vorliegt oder nicht.

2.3 Vor- und Nachteile der Methode

Der Hauptvorteil der Methode ist seine Transparenz. Die Klasseneinteilung geschieht nicht arithmetisch oder statistisch, sondern muss sachlich begründet und damit für jedermann nachvollzieh- und interpretierbar sein. Jede Klasse muss dafür mit einer natürlichsprachlichen Bezeichnung versehen sein.

Nachteile können dann entstehen, wenn das System durch die Zerlegung in seine Einzelteile nicht mehr ganzheitlich wahrgenommen wird. Weiterhin können Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Schutzgütern über Relevanzbäume nicht dargestellt werden.

Bei der Anzahl der Merkmale und Klassen sollte man sich danach richten, wie genau der Sachverhalt wissenschaftlich aufgeklärt ist. Je besser man über ihn bescheid weiß, desto mehr Merkmale und Klassen können eingerichtet werden, allerdings sollte der Übersichtlichkeit halber nicht mit mehr als neun Klassen gearbeitet werden.

Die verwendeten Merkmale können *unabhängig* oder *abhängig* voneinander sein. Im Beispiel der Abbildung 2.2-1 ist das Merkmal *Brutplätze* unabhängig, da es sowohl behandelt wird, wenn die Frage nach der Biotopfläche mit ja als auch

Die Festlegung der heranzuziehenden Merkmale sowie ihre Position innerhalb des Relevanzbaumes und die festzulegenden Schwellenwerte stellen bereits Wertungen dar, die wissenschaftlich gestützt sein können, es aber oft nicht sind. Insofern steckt in Relevanzbäumen häufig auch die subjektive und daher nicht ganz unwillkürliche Meinung des Gutachters. Solche Gutachten können von höher qualifizierten Fachleuten leicht widerlegt werden. Um dies zu umgehen, sollte auf allgemein anerkannte Konventionen zurückgegriffen werden, die zwar längst nicht für alle, aber doch für einige Klassifikationsbedarfe bereits existieren.

3 Die Ökologische Risikoanalyse

3.1 Entstehung und Ziel der Methode

Ursprünglich im Rahmen eines Gutachtens zur Betrachtung natürlicher Ressourcen im Großraum Nürnberg entwickelt, gehört die Methode heute zum Standardrepertoire der Umweltplanung. Mit ihrer Hilfe versucht man, die ökologische Verträglichkeit von Nutzungen bei unvollständiger Information zu beurteilen.

3.2 Ablauf der Methode

Bei der Ökologischen Risikoanalyse geht es um die Abschätzung des Risikos einer Beeinträchtigung. Dieses wird hergeleitet durch die Untersuchung der betroffenen Schutzgüter, die zur Abschätzung der *Beeinträchtigungsempfindlichkeit* führt, und der Verursacher, aus der man die *Beeinträchtigungsintensität* herleiten kann. Dies ist grafisch in Abbildung 3.2-1 dargestellt. Unter *Beeinträchtigungen* versteht man Änderungen von Quantitäten oder Qualitäten natürlicher Ressourcen.

Auf der Seite der Betroffenen werden zunächst die Leistungen der Naturgüter für Nutzungsansprüche, sprich die Eignung für eine Nutzung, untersucht. Dazu werden bestimmte Indikatoren herangezogen, die durch Ergebnisse von Einzeluntersuchungen für den entsprechenden Raum konkretisiert werden. Unter Berücksichtigung von fachlichen Zielvorstellungen wird die Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen abgeschätzt.

Auf der Verursacherseite werden die Auswirkungen von Nutzungen auf die Schutzgüter untersucht, wobei auch hier Indikatoren herangezogen werden. Für die räumliche Konkretisierung greift man wiederum auf Ergebnisse von Einzeluntersuchungen

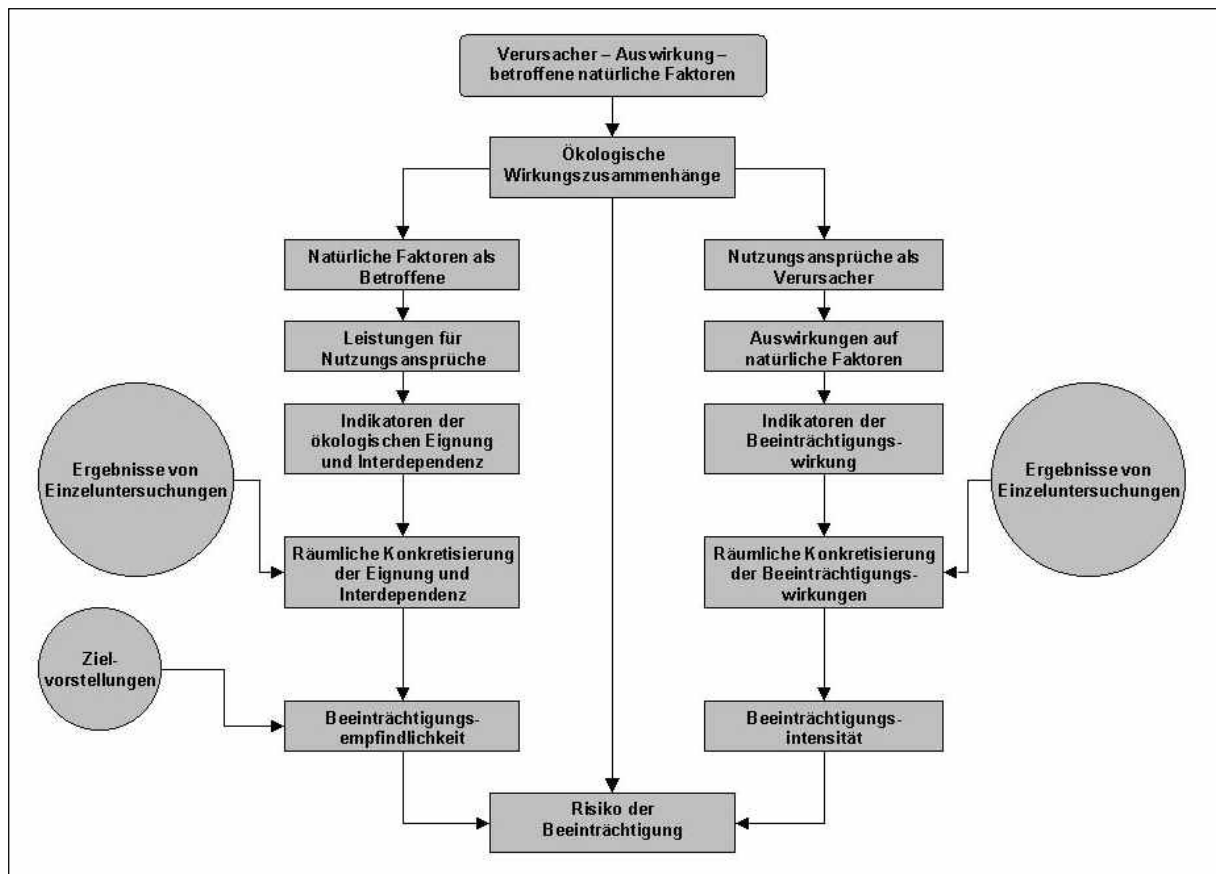


Abb. 3.2-1: Vorgehen der Ökologischen Risikoanalyse (nach BACHFISCHER 1978, aus SCHOLLES 2001, S. 253).

zurück, wobei es sich hier jedoch lediglich um Prognosen handelt, da es um zukünftige Beeinträchtigungen geht. Daraus wird für jedes Teilsystem wie Mensch, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Sachgüter und Kulturgüter (laut UVPG) die Intensität potenzieller Beeinträchtigungen ermittelt.

Innerhalb der Ökologischen Risikoanalyse wird wiederum auf andere Bewertungsmethoden wie Präferenzmatrix und Relevanzbaum (siehe Kapitel 1 und 2) zurückgegriffen. Der Relevanzbaum findet Anwendung bei der Klasseneinteilung für die Abschätzung der Beeinträchtigungsintensität und der Beeinträchtigungsempfindlichkeit. Wie in Abbildung 3.2-2 zu erkennen, wird die Präferenzmatrix dagegen in der letzten Stufe, also zur Verknüpfung von Beeinträchtigungsempfindlichkeit und Beeinträchtigungsintensität zum Beeinträchtigungsrisiko benutzt.

Innerhalb der Ökologischen Risikoanalyse müssen immer empirische (Beobachtung vom Naturhaushalt sowie Auswirkungen auf diesen) und normative (Bewertung des Naturhaushalts und der Belastungen) Arbeitsschritte durchgeführt werden. Auf eine

Aggregation der verschiedenen Teilrisiken zu einem Gesamtrisiko wird meist verzichtet, da dazu eine Abwägung zwischen den einzelnen Schutzgütern stattfinden müsste, zu der aber nicht der Gutachter, sondern nur der Entscheidungsträger legitimiert ist.

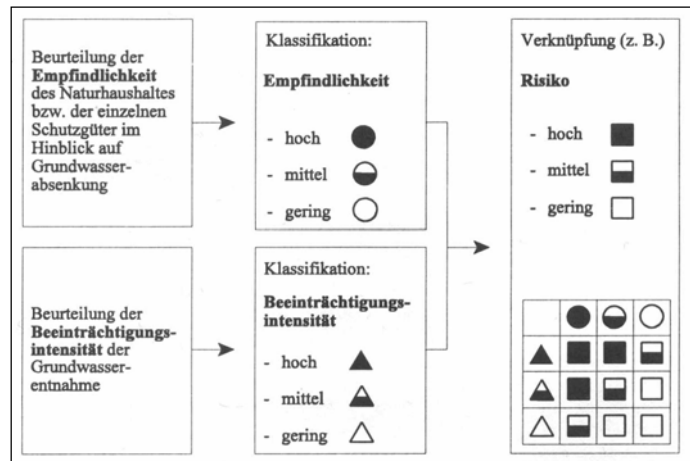


Abb. 3.2-2: Präferenzmatrix in Ökologischer Risikoanalyse (nach HOPPENSTEDT & RIEDL 1992, aus SCHOLLES 2001, S. 254).

3.3 Probleme der Methode

Da die Methode gleich einer „ökologischen

Wirkungsanalyse ohne vollständige Informationen“ ist, sind die Ergebnisse nie frei von subjektiven Einflüssen. Daher führt die Ökologische Risikoanalyse zu Werturteilen, die eine gewisse Unsicherheit und damit ein Risiko beinhalten. Die fehlende Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit führt dazu, dass der Begriff *Risiko der Beeinträchtigung* entgegen seiner eigentlichen Bedeutung eher mit *Ausmaß der Beeinträchtigung* gleichgesetzt wird. Da die Methode leicht anwendbar ist, wird sie oft schematisch und unreflektiert abgearbeitet. Sie verleitet zur pauschalen Beurteilung von Umweltauswirkungen durch den Gutachter. Weitere Probleme treten bei unterschiedlichen Gutachtern durch Auswahl verschiedener Indikatoren sowie unterschiedliche Angewohnheiten bei der Klassenbildung (Anzahl der Klassen, Klassengrenzen) auf, so dass eine Vergleichbarkeit mit anderen Gutachten oft nicht gewährleistet ist. Am umstrittensten ist die Aggregation verschiedener Wirkungsaussagen zu einer Gesamtaussage, da der Gutachter dadurch entgegen seiner Legitimation oft politisch handelt bzw. das Aggregationsschema für die Politiker als Entscheidungsträger häufig nicht nachvollziehbar ist und sie somit überfordert, so dass es zu einer instinkthaften Entscheidung kommen kann, die das gesamte Gutachten eigentlich überflüssig gemacht hätte.

4 Literatur

SCHOLLES, F. (2001): *Die Präferenzmatrix, Der Relevanzbaum sowie Die Ökologische Risikoanalyse und ihre Weiterentwicklung*. In: FÜRST, D. und SCHOLLES, F. (Hrsg.): *Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung*. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur. 407 Seiten.