

## **I GRUNDLAGEN DER METHODIK**

### **1 Rahmenbedingungen**

In marktwirtschaftlich organisierten Volkswirtschaften werden ökonomische Entscheidungen in erster Linie von privaten Haushalten und Unternehmen getroffen. Die Koordinierung der hieraus resultierenden Einzelpläne erfolgt über den Marktmechanismus. Unter den Bedingungen eines funktionsfähigen Wettbewerbs gewährleistet dieses Wirtschaftssystem einen optimalen Einsatz der Produktionsfaktoren, d. h. es wird ein Maximum an Gütern und Dienstleistungen in bestmöglicher Abstimmung auf die Bedürfnisstruktur der Konsumenten bereitgestellt.

Gleichwohl gibt es Leistungen, die der Markt entweder nur unzureichend oder überhaupt nicht anbieten kann. Hierzu gehören Verkehrsinfrastrukturinvestitionen, bei denen aufgrund ihrer technischen Eigenschaften der Marktmechanismus nicht zur Bereitstellung eines optimalen Güterbündels führt. Daher liegt die Aufgabe des Angebotes von Verkehrsinfrastruktureinrichtungen bei der öffentlichen Hand.

Investitionen in Anlagegüter mit langen Betriebs- bzw. Nutzungsdauern erfordern die Einschätzung langfristiger Entwicklungen. Zur Vorbereitung von Entscheidungen über die Bereitstellung dieser Güter sind daher Planungen unerlässlich. Dies gilt sowohl für den privaten als auch für den öffentlichen Bereich. Staatliche Planung ist durchaus mit dem marktwirtschaftlichen System vereinbar, soweit sie die individuellen Bedürfnisse zur Richtschnur wählt.

Entscheidungen über Investitionsmaßnahmen an der verkehrlichen Infrastruktur stützen sich seit Anfang der siebziger Jahre auf eine verkehrsträgerübergreifende Planung der Bundesverkehrswege für die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße. Die wichtigsten Koordinierungselemente der Bundesverkehrswegeplanung sind integrierte Gesamtverkehrsprognosen für alle Verkehrsträger sowie gesamtwirtschaftliche Projektbewertungen nach verkehrsträgerübergreifend einheitlichen Maßstäben zur Festlegung der Bauwürdigkeit und Dringlichkeit von erwogenen Verkehrswegeprojekten.

### **2 Zielsystem**

Die Bundesverkehrswegeplanung verfolgt das übergeordnete Ziel, die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur des Bundes so zu steuern, dass ein möglichst großer Beitrag zur Wohlfahrt der Bevölkerung erzielt wird. Für die praktische Bewertung konkurrierender Investitionsvorhaben ist dieses Oberziel weitergehend zu konkretisieren, wobei das Zielsystem grundsätzlich allen wohlfahrtsrelevanten Wirkungen der Investitionen offen stehen muss.

Dem Bundesverkehrswegeplan 2003 [1] liegen die folgenden zentralen verkehrspolitischen und gesellschaftlichen Ziele zugrunde:

- Gewährleistung dauerhaft umweltgerechter Mobilität,
- Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland zur Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen,
- Förderung nachhaltiger Raum- und Siedlungsstrukturen,
- Schaffung fairer und vergleichbarer Wettbewerbsbedingungen für alle Verkehrsträger,
- Verbesserung der Verkehrssicherheit für Verkehrsteilnehmer und Allgemeinheit,
- Verringerung der Inanspruchnahme von Natur, Landschaft und nicht erneuerbaren Ressourcen,
- Reduktion der Emissionen von Lärm, Schadstoffen und Klimagasen (vor allem CO<sub>2</sub>),
- Förderung der europäischen Integration.

Im Rahmen der Bewertung konkurrierender erwogener Projekte von Schiene, Straße und Wasserstraße werden die der Bundesverkehrswegeplanung übergeordneten Ziele in Form quantifizierbarer Bewertungskomponenten wie Verbilligung von Beförderungsprozessen, Erhöhung der Verkehrssicherheit, Entlastung der Umwelt etc. wieder aufgegriffen.

In aller Regel verursachen Verkehrswege sowohl Vorteile als auch Nachteile. Es kommt darauf an, einen möglichst hohen Überschuss der positiven Wirkungen über die negativen Wirkungen zu erzielen. Auch unerwünschte Nebenwirkungen müssen sich dem Zielsystem zuordnen lassen. In Fällen projektbedingt veränderter Fahrtrouten (z. B. durch Ortsumgehungen) werden häufig bestehende Nachteile durch neue, jedoch geringere Nachteile an anderer Stelle ersetzt. Dabei handelt es sich in der Regel auch um Umweltent- und -belastungen. Auch sie müssen also im Zielsystem adäquat berücksichtigt werden.

### 3 Komponenten des Verfahrens

In Übereinstimmung mit dem BVWP '92 [2] und seinen Vorläufern bleibt die monetäre Bewertung der Projektwirkungen im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse auch im Verfahren des BVWP 2003 das zentrale Element der Bewertungsmethodik [3],[4].

Die Monetarisierung von Projektwirkungen ist indes nicht für alle Wirkungsbereiche von erwogenen Verkehrsweeinvestitionen durchführbar bzw. sinnvoll. Dies trifft auf Teile der Umweltwirkungen, insbesondere die ökologischen Risiken eines Projektes, ebenso zu, wie auf die Erfüllung raumordnungspolitischer und städtebaulicher Zielvorstellungen. Sie entziehen sich den ausschließlich an gesamtwirtschaftlicher Effizienz ausgerichteten Bewertungskriterien der Nutzen-Kosten-Analyse.

Im Verfahren des BVWP 2003 sind daher umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilungen sowie Raumwirksamkeitsanalysen neben der Nutzen-Kosten-Analyse eigenständige Module des Gesamtsystems der Wirkungsbeurteilung. Die Raumwirksamkeitsanalyse integriert hierbei die aus Entlastungen im lokalen Bereich resultierenden Auswirkungen auf die Stadtqualität (städtebauliche Effekte).

Mit dieser Systematisierung der Wirkungserfassung werden die Belange der Umwelt und der Raumordnung jedoch nicht vollständig aus der Nutzen-Kosten-Analyse herausgelöst. So verbleiben wesentliche Komponenten der Umweltwirkungen (Abgase, Lärm, innerörtliche Trennwirkungen) sowie bedeutende Teilaspekte der Raumordnung (regionale Beschäftigung, internationale Arbeitsteilung) im monetären Bewertungssystem. Umweltrisikoeinschätzung und Raumwirksamkeitsanalyse behandeln die jeweils hierüber hinausgehenden Belange dieser Politikbereiche.

Parallelen bei der Wirkungsbetrachtung lassen sich hierbei nicht vollständig vermeiden. So bedient sich etwa die Raumwirksamkeitsanalyse bei der Abschätzung von Erreichbarkeitsdefiziten und deren Verbesserung durch erwogene Verkehrswegeprojekte des Indikators der Luftliniengeschwindigkeit. Dieser Indikator wird auch bei der Abschätzung von Beschäftigungseffekten aus dem Betrieb von Verkehrswegen im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse als Bestimmungsgröße der regionalen Anbindungsqualitäten verwendet.

Eine Doppelzählung (mehrfache Berücksichtigung eines Effektes im Gesamtsystem) findet hierdurch jedoch nicht statt:

- Die Nutzen-Kosten-Analyse erfasst und bewertet die Nettoeffekte der erwogenen Projekte auf die Höhe der strukturellen Arbeitslosigkeit in den jeweils verbundenen Regionen grundsätzlich unabhängig von Raum- und Relationstypen. Wesentlicher Bestimmungsfaktor für die Höhe der Nutzen ist hierbei das Ausmaß der projektbedingt erzielbaren Fahrzeitverkürzung.

- Die Raumwirksamkeitsanalyse erfasst und bewertet Erreichbarkeitsverbesserungen hingegen grundsätzlich nur dann, wenn sie sich vorab definierten raumordnerisch relevanten Relationen zuordnen lassen. Bestimmungsgrößen für die Beurteilung der Projekte sind die Merkmale Erreichbarkeitsdefizit und Strukturschwäche. Das Ausmaß der Zeitgewinne ist hierbei nicht maßgebend. Es dient vielmehr nur als Kriterium für die Signifikanz der Projektwirkungen.

Konkret bedeutet dies, dass eine Vielzahl von Projekten mit positiven Beschäftigungseffekten aus dem Betrieb von Verkehrswegen in der Raumwirksamkeitsanalyse keine positive Bewertung erfahren, da sie nicht auf raumordnerisch relevante Relationen wirken. Umgekehrt können Projekte mit nur vernachlässigbar geringen Beschäftigungswirkungen in der Raumwirksamkeitsanalyse aufgrund signifikanter Erreichbarkeitsdefizite und Strukturschwäche der verbundenen Räume eine deutlich positive Beurteilung erfahren.

Analoge Unterschiede der „Bewertungsstandpunkte“ (gesamtwirtschaftliche Effizienz gegenüber raumordnerischen Zielsetzungen) sind bei den Aufkommensverlagerungen zwischen den Verkehrsträgern festzustellen:

- In der Nutzen-Kosten-Analyse werden Aufkommensverlagerungen zwischen den Verkehrsträgern Schiene, Straße und Wasserstraße unabhängig von der „Verlagerungsrichtung“ anhand der Differenz der gesamtwirtschaftlichen Transportkosten (einschließlich externer Kosten) bewertet.
- Die Raumwirksamkeitsanalyse bewertet Aufkommensverlagerungen hingegen nur dann, wenn sie zur Entlastung verkehrlich hoch belasteter Räume vom Kfz-Verkehr führen. Berücksichtigt werden somit nur Verlagerungen von der Straße auf Schiene oder Wasserstraße, soweit diese zur Entlastung vorab definierter hoch belasteter Fernverkehrskorridore führen. Bewertungsmaßstab ist hierbei die projektspezifische Differenz der Fahrleistungen und nicht, wie in der Nutzen-Kosten-Analyse, die hieraus resultierende Differenz der gesamtwirtschaftlichen Transportkosten.

## **4 Nutzen-Kosten-Analyse (NKA)**

### **4.1 Methodische Grundsätze**

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung von Projekten der BVWP erfordert eine Gegenüberstellung der Investitionskosten mit allen projektbedingten Vor- und Nachteilen (Projektwirkungen). Die Qualifizierung, Quantifizierung und Evaluierung der Wirkungen erfolgt durch die Gegenüberstellung eines Planfalles mit einem Vergleichsfall. Der Planfall unterscheidet sich vom Vergleichsfall dadurch, dass er die zu bewertenden Verkehrswegeinvestitionen berücksichtigt. Erfasst werden hierbei alle Änderungen im Wirkungsbereich des Projekts.

Angesichts der Vielfalt an Projektwirkungen, die nach Richtung (positiv, negativ) und Ausmaß für Vorhaben unterschiedlich ausfallen können, ist es wünschenswert, sie nicht in vielen unterschiedlichen Skalen, teils quantitativ, teils qualitativ, zu erfassen, sondern sie in einer einheitlichen Dimension darzustellen. Andernfalls lassen sich die Vor- und die Nachteile von Verkehrswegeprojekten nicht unmittelbar gegeneinander abwägen.

Für den BVWP 2003 wurde, wie bereits im BVWP '92 und seinen übrigen Vorläufern, die Entscheidung getroffen, Projektwirkungen soweit wie möglich monetär auszudrücken und sie den Investitionskosten gegenüberzustellen (Nutzen-Kosten-Analyse). Dies übertrifft die Kosten-Wirksamkeitsanalyse insoweit, als diese den monetär definierten Investitionskosten nicht-monetär skalierte Wirkungen gegenüberstellt. Es wurde auch nicht der Weg der Nutzwertanalyse gewählt, die neben den Projektwirkungen auch die Projektkosten nicht-monetär ausdrückt und wie die Kosten-Wirksamkeitsanalyse die Gefahr in sich birgt, dass die Skalierung der Wirkungen, die Gewichtung der Ziele und die Verknüpfung beider, Ergebnisse hervorbringt, die von der Einschätzung durch die begünstigten und die benachteiligten Personen abweichen. Zielgewichtungen werden in der Nutzen-Kosten-Analyse soweit wie möglich durch Wettbewerbspreise erreicht, welche die Bedürfnisse der Betroffenen unmittelbar und unverzerrt widerspiegeln.

Von der betriebswirtschaftlichen Rentabilitätskalkulation unterscheiden sich gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analysen vor allem dadurch, dass an die Stelle von betrieblichen Erlösen gesamtwirtschaftliche Kostenersparnisse treten und unternehmensinterne Kosten um externe Effekte (wie z.B. Lärm, Abgase, Trennwirkungen) ergänzt werden.

Fehlen für einzelne Nutzenkategorien geeignete Wettbewerbspreise, so treten abgeleitete monetäre Größen an ihre Stelle. Diese repräsentieren, wie Kosten der Schadensverhütung anstelle von Entgelten für Heilungsbemühungen bzw. Erlöse aus anderweitigem Einsatz von Finanzierungsmitteln anstelle von Bauaufwand, zweckadäquate Leistungen (sogenannte Alternativkosten zur Erreichung oder Vermeidung eines bestimmten Effektes bzw. Opportunitätskosten).

Stets gilt, dass die anzuwendenden Wettbewerbspreise den Wert des Ressourcenverzehr widerspiegeln sollen. Verzerrte Preise werden daher bereinigt, indem etwa Gewinne und Marktsteuern ausgeklammert bzw. Zuschüsse hinzugefügt werden (vgl. hierzu auch Teil II, Kap. 1.1).

## 4.2 Verkehrliche Grundlagen

Die Quantifizierung der Wirkungen erwogener Verkehrswegeprojekte erfordert in weiten Teilen die Kenntnis der strecken- und belastungsabhängigen Verkehrssituation (Anzahl Fahrzeuge je Richtung und Zeitabschnitt, Geschwindigkeiten, Wartezeiten) in den jeweils relevanten Vergleichs- und Planfällen.

Als Basis zur Bereitstellung dieses Datengerüsts wurden verkehrsträgerübergreifend koordinierte Verkehrsprognosen für das Jahr 2015 [5] erstellt. Zusammen mit dem Ausbauzustand der Verkehrsinfrastruktur im Jahr 2015 bilden die räumlich differenzierten Ergebnisse dieser Prognose den Ausgangspunkt für die Simulation des Verkehrsgeschehens in den jeweiligen Vergleichs- und Planfällen.

### 4.2.1 Prognosen der Verkehrsnachfrage

Als Grundlage für die Verkehrsprognose 2015 des BVWP 2003 wurde aus zunächst drei alternativen verkehrspolitischen Szenarien [6] das Integrationsszenario ausgewählt. Mit diesem Szenario sollen die verschiedenen verkehrspolitischen Ziele, also neben der Reduktion der Umweltbelastungen durch den Verkehr auch das Ziel der Mobilitätssicherung, soweit wie möglich in Einklang gebracht werden. Das Integrationsszenario beinhaltet einen umfangreichen verkehrspolitischen Maßnahmenkatalog, vermeidet dabei jedoch drastische Eingriffe zur Beeinflussung der Verkehrsteilung. So ist eine Autobahnbenutzungsgebühr für Lkw ab 12 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht im Szenario enthalten, während entsprechende Gebühren für den Pkw-Verkehr nicht vorgesehen werden.

Die räumliche Differenzierung der Prognose erfolgte sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr in Form von Quelle-Ziel-Verflechtungsmatrizen zwischen den Verkehrszellen. Die Verkehrszellen setzen sich aus 377 Kreisregionen im Inland und 101 Regionen im Ausland für den Personenverkehr sowie 47 Regionen im Ausland für den Güterverkehr zusammen. Im Güterverkehr wurden für die gesonderte Vorausschätzung des Seehafenhinterlandverkehrs zusätzlich 19 Häfen als eigene Regionen abgespalten.

Im Personenverkehr stellen die Verflechtungsmatrizen die Aufkommenswerte (Anzahl Beförderungsfälle) getrennt für den motorisierten Individualverkehr, den Schienenverkehr, den öffentlichen Straßenpersonenverkehr und den Luftverkehr zur Verfügung. Die ebenfalls prognostizierten Aufkommen des nichtmotorisierten Verkehrs (Fahrrad- und Fußgängerverkehr) beschränken sich auf Binnenverkehre innerhalb der Kreisregionen.

Die Prognose des Personenverkehrs erfolgt auf allen Ebenen in der Disaggregation nach den Fahrtzwecken Berufsverkehr, Bildungsverkehr, Einkaufsverkehr, Geschäftsverkehr, Urlaubsverkehr und Privatverkehr.

Die Verflechtungsmatrizen des Güterverkehrs differenzieren nach den Verkehrsmitteln

- Schienenverkehr, getrennt nach Ganzzügen und sonstigem Wagenladungsverkehr;
- Straßengüterfernverkehr, getrennt nach gewerblichen Fernverkehren und Werkfernverkehren;
- Binnenschifffahrt.

Neben der modalen Gliederung werden die Verflechtungsmatrizen sektoral nach 12 Gütergruppen differenziert. Zusätzlich werden die Mengen nach den Partiegrößen „bis 15 Tonnen“, „über 15 bis 25 Tonnen“ und „über 25 Tonnen“ unterschieden.

Die Prognosen der Verkehrsnachfrage stützen sich auf die voraussichtliche Entwicklung demographischer und ökonomischer Aggregate. Die wichtigsten demographischen Leitgrößen umfassen die Zahl der Einwohner und deren Altersstruktur, die Zahl der privaten Haushalte sowie die Zahl und Struktur der Auszubildenden. Die bedeutendsten ökonomischen Leitgrößen bestehen aus dem Bruttoinlandsprodukt, der Erwerbstätigenzahl, der Bruttowertschöpfung und den Realumsätzen nach Wirtschaftssektoren sowie dem Außenhandel. Mit diesen Rahmendaten wurden dann weitere gesamtwirtschaftliche und sektorale Strukturdaten geschätzt, die für die Verkehrsnachfrage von Bedeutung sind [7].

Im Ergebnis der Arbeiten standen für jede der 97 Raumordnungsregionen Deutschlands Prognosedatensätze mit Angaben zur Wohnbevölkerung und zu den Erwerbspersonen nach Altersgruppen, zur Anzahl Schüler nach Schulstufen sowie zur Anzahl der Erwerbstätigen und Bruttowertschöpfung nach 22 Wirtschaftssektoren zur Verfügung. Darüber hinaus lagen Prognosen zur Entwicklung des gewichtsbezogenen Außenhandels mit den wichtigsten europäischen Partnerländern in der Differenzierung nach Ländern und Güterbereichen vor.

#### 4.2.2 Streckenspezifische Beförderungs- und Fahrzeugmengen

Die für die Bewertungsrechnungen erforderliche Umsetzung der Verkehrsnachfrageprognose in streckenspezifische Fahrzeugströme erfolgt anhand sehr differenzierter und nur EDV-gestützt abzubildender Betriebsablaufmodelle. Die hierfür als Basis benutzten Verkehrswegenetze bilden den Ausbauzustand der Verkehrsinfrastruktur im Jahr 2015 ab. Dabei werden diejenigen Neu- und Ausbaumaßnahmen als realisiert unterstellt, die aus heutiger Sicht nicht mehr zur Disposition stehen.

Die Berechnung der jeweils strecken- und belastungsabhängigen Verkehrssituation (Anzahl Fahrzeuge je Richtung und Zeitabschnitt, Geschwindigkeiten, Wartezeiten) erfolgt anhand verkehrsträgerspezifischer Umlegungsmodelle in einem iterativen Verfahren.

Die Simulationsrechnungen umfassen die folgenden Arbeitsschritte:

- Vorausschätzung der Fahrzeugstrukturen und -auslastungen sowie der Anteile unbeladener Fahrzeuge,
- Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Netzelemente oder Knoten,
- Vorausschätzung der Strecken- und Knotenbelastungen,
- Ermittlung des Verkehrsablaufs bei Kapazitätsrestriktionen,
- Bestimmung der Verkehrsbelastung der relevanten Netzabschnitte in Beförderungs- (Personen, Gütertonnen) und Fahrzeugmengen.

Die konkrete Ausgestaltung dieser Arbeitsschritte wird im Teil III (Verkehrsträgerspezifische Ergänzungen) eingehend erläutert.

#### 4.3 Wirkungsbereiche und verkehrliche Interdependenzen

Durch Verkehrswegeprojekte verändern sich für den Verkehrsablauf maßgebende Merkmale. In Abhängigkeit vom Ausmaß dieser Veränderungen sowie von der räumlichen Lage der Baumaßnahme im Verkehrswegenetz verändern sich hierdurch in aller Regel nicht nur die Streckenbelastungen auf den direkt von den Neu- bzw. Ausbaumaßnahmen betroffenen Streckenabschnitten, sondern darüber hinaus auch in mehr oder weniger ausgedehnten Teilen des übrigen Verkehrswegenetzes. Die räumliche Ausdehnung des Wirkungsbereiches eines Projekts kann durch Vergleich der Streckenbelastungen eines Netzes, in dem das Projekt enthalten ist (Planfall), mit denen eines Netzes in dem dieses Projekt nicht enthalten ist (Vergleichsfall), abgeschätzt werden.



Überschneiden sich die Wirkungsbereiche zweier oder mehrerer Projekte eines Verkehrsträgers in signifikanter Weise, so ergibt sich bei Betrachtung des Projektbündels gegenüber der Einzelprojektbewertung eine Verstärkung oder Abschwächung der Belastungen einzelner Streckenabschnitte. Es liegen verkehrsträgerinterne Interdependenzen vor.

Neben verkehrsträgerinternen Interdependenzen können auch Wechselwirkungen zwischen den Verkehrsträgern auftreten. Derartige verkehrsträgerübergreifende Interdependenzen finden ihren Niederschlag in veränderten Verkehrsträgeranteilen (Wirkung auf den Modal Split) auf den betroffenen Relationen.

Die Wirkungen können sowohl die Verkehrsmengen auf bereits existierenden Strecken des konkurrierenden Verkehrsträgers als auch auf erwogenen neuen oder auszubauenden Streckenabschnitten verändern. Während im erstgenannten Fall die auslösenden Zeit- bzw. Kostenersparnisse nur von einem Projekt (bzw. dem Projektbündel eines Verkehrsträgers) ausgehen, sind bei erwogenen Parallelinvestitionen die entsprechenden Wirkungen aller betrachteten Projekte zu berücksichtigen.

Zur Erfassung und Bewertung verkehrlicher Interdependenzwirkungen sind somit drei Fallgruppen zu unterscheiden:

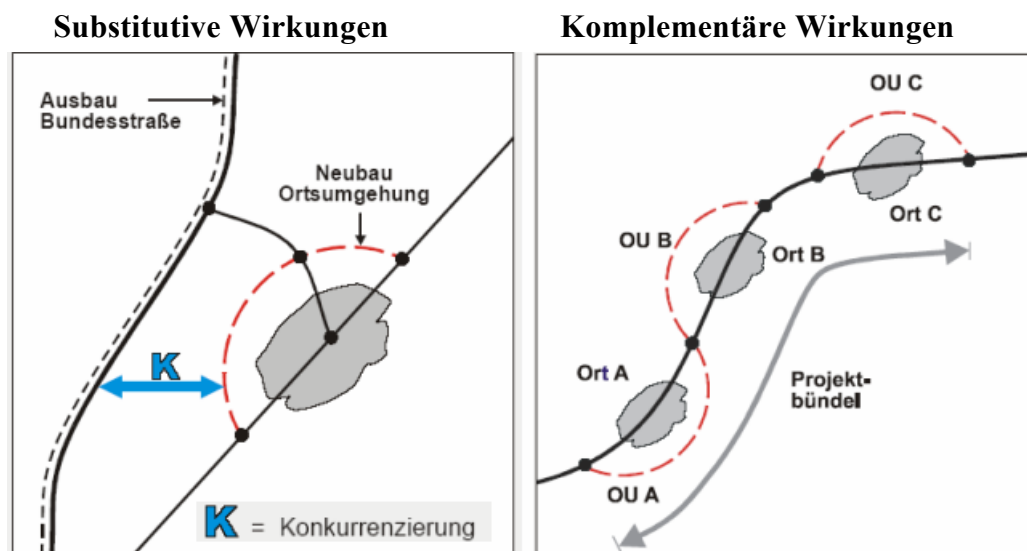
- (1) Verkehrsträgerintern,
- (2) Verkehrsträgerübergreifend mit Veränderung der Verkehrsmengen auf existierenden Strecken der (des) konkurrierenden Verkehrsträger(s),
- (3) Verkehrsträgerübergreifend mit Veränderung der Verkehrsmengen auf erwogenen neuen oder auszubauenden Strecken der (des) konkurrierenden Verkehrsträger(s).

Die Bewertung verkehrlicher Interdependenzwirkungen umfasst grundsätzlich analog zur Einzelprojektbewertung sämtliche Nutzenkomponenten der NKA. Entsprechend sind neben den Transportkosten auch die externen Kosten (Unfälle, Lärm, Abgase etc.) zu berücksichtigen. Bei verkehrsträgerübergreifenden Effekten sind hier jeweils die Kostenunterschiede zwischen den betroffenen Verkehrsträgern relevant.

**(1) Verkehrsträgerinterne Interdependenzen**, d.h. Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Projekten eines Verkehrsträgers, können grundsätzlich substitutiv oder komplementär sein. Substitutive Wirkungen liegen dann vor, wenn die Bewertung eines Projektbündels zu einer geringeren Nutzensumme führt, als sich diese aus der Addition der jeweiligen Nutzen der Einzelbewertungen ergibt. Dies ist beispielsweise bei in verkehrlicher Parallellage gleichzeitig erwogenem Ausbau einer Bundesstraße und Neubau einer Ortsumgehung der Fall. Unter Vernachlässigung des jeweils anderen Projektes führt die Einzelbewertung hier dazu, dass bestimmte Verkehrsströme sowohl als Belastung der ausgebauten Bundesstraße, als auch der neuen Ortsumgehung ausgewiesen werden.

Da die Verkehrsteilnehmer offensichtlich nicht gleichzeitig beide Alternativrouten nutzen können, werden in einem solchen Fall die Gesamtnutzen bei isolierter Einzelprojektbewertung in der Regel überschätzt.

Der gegenteilige Effekt tritt bei komplementären Projekten auf. Hier übersteigt die Nutzensumme des Projektbündels die addierten Werte der Einzelprojektbewertungen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn im Zuge einer Bundesstraße mehrere Ortsumgehungen erwogen werden. Die Summe der Zeitersparnisse aller Ortsumgehungen kann hier dazu führen, dass diese Verbindung von Verkehrsteilnehmern im überregionalen Verkehr genutzt wird, während die Effekte des jeweiligen Einzelprojekts nicht stark genug sind, um die Verbindung gegenüber einer Alternativroute zu bevorzugen.



**Abbildung 1:** Arten verkehrsträgerinterner Interdependenzen

Zur Erfassung und Bewertung der Wirkungen wird bei komplementären Projekten zusätzlich zu den Einzelbewertungen eine NKA für das komplette Projektbündel durchgeführt. Liegen substitutive Wechselwirkungen vor, so erfolgt eine mehrstufige Bewertung. Ausgehend von dem Einzelprojekt mit dem höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnis wird geprüft, welchen zusätzlichen Nutzen die Aufnahme eines weiteren (konkurrierenden) Projektes in das Projektbündel erbringt, und welche zusätzlichen Kosten dadurch entstehen. Der Quotient aus Zusatznutzen und Zusatzkosten ergibt das für die Entscheidungsfindung relevante Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis.

**(2) Verkehrsträgerübergreifende Aufkommensverlagerungen** wurden im bisherigen Verfahren der Bundesverkehrswegeplanung systematisch nur bei Schienenprojekten erfasst. Bei Investitionsvorhaben an Wasserstraßen erfolgte die Berücksichtigung in besonders gravierenden Einzelfällen, während bei Straßenprojekten bis auf Ausnahmen auf die Erfassung verzichtet wurde.

Im aktuellen Bewertungsverfahren des BVWP 2003 werden mögliche intermodale Verlagerungswirkungen nunmehr durchgängig bei allen Verkehrsträgern geprüft und, soweit relevant, in der Nutzenkomponente NB3: „Kostenänderungen durch Aufkommensveränderungen zwischen den Verkehrsträgern“ der NKA ausgewiesen.

Die Abschätzung der Verlagerungswirkungen erfolgt hierbei auf Basis der jeweils projektbedingten Transportzeit- bzw. -kostensparnisse getrennt für den Personen- und Güterverkehr anhand empirisch abgesicherter Verkehrsträgerwahlmodelle. Diese berücksichtigen im Personenverkehr differenziert nach Fahrtzwecken unter anderem Reisezeit, Nutzerkosten, Verfügbarkeit, Umsteigehäufigkeit und Bedienungskomfort der alternativen Verkehrsträger. Im Güterverkehr wird nach Gütergruppen, Entfernungsklassen und Sendungsgrößen differenziert. Berücksichtigte Entscheidungskriterien umfassen Transportzeiten und -kosten, Pünktlichkeit, Schadenshäufigkeit sowie weitere, die Qualität des Transportablaufs beschreibende Merkmale. Grundsätzlich ergibt sich hierbei für einen Verkehrsträger ein umso höherer Anteil am Transportaufkommen, je besser sein Preis/Leistungs-Verhältnis im Vergleich zum konkurrierenden Verkehrsträger ist.

Die Verlagerungswirkungen werden zunächst getrennt bei den Projektbewertungen des jeweiligen Verkehrsträgers berücksichtigt (Prinzip: Betrachtung jeweils auf der Seite des „nehmenden“ Verkehrssystems). Bei dieser Vorgehensweise werden Entlastungswirkungen beim abgebenden Verkehrsträger vernachlässigt.

Diese Vereinfachung führt dann nicht zu nennenswerten Verzerrungen der Bewertungsergebnisse, wenn sich insgesamt moderate Entlastungen auf eine Vielzahl von Streckenabschnitten verteilen, so dass die Effekte je Abschnitt nur marginal sind. In Einzelfällen kann der Verlagerungseffekt jedoch so groß sein, dass beim abgebenden Verkehrsträger signifikante Verbesserungen im Verkehrs- bzw. Betriebsablauf entstehen. In diesen Fällen erfolgt die Abschätzung der Verlagerungswirkungen dann nicht isoliert beim aufnehmenden Verkehrsträger, sondern verkehrsträgerübergreifend unter Berücksichtigung der Rückwirkungen beim abgebenden Verkehrsträger [8].

**(3) Ergebnisrelevante Wechselwirkungen zwischen erwogenen Projekten** konkurrierender Verkehrsträger sind immer dann zu erwarten, wenn

- die konkurrierenden Projekte in jeweils nennenswertem Umfang Verkehrsströme mit denselben Ausgangs- und Zielpunkten betreffen (funktionale Parallellage) und
- die projektspezifisch ausgelösten Zeit- bzw. Kostenänderungen mit Blick auf die Verkehrsträgerwahl relevante Ausmaße erreichen.

Entsprechende Relevanzprüfungen werden nach Abschluss der Einzelbewertungen auf Basis der dort erzielten Ergebnisse durchgeführt. Aus den methodischen Vorarbeiten zum BVWP 2003 steht ein Instrumentarium zur Verfügung, das auf den bereits in der Verkehrsprognose zum Bundesverkehrswegeplan verwendeten Modellen für den Personen- und Güterfernverkehr aufbaut und sowohl verkehrsträgerinterne als auch verkehrsträgerübergreifende Interdependenzen simultan berücksichtigt. In diesem Modell erfolgt eine verkehrsträgerübergreifende Simulation der Modal- und Routenwahl im Personen- und Güterfernverkehr. Dies geschieht unter Berücksichtigung der mit den Aufkommensverlagerungen verbundenen Veränderungen der Belastungssituation sowie, hierdurch ausgelöst, veränderter Transportzeiten und -kosten bei den jeweils beteiligten Verkehrsträgern.

Analog zu verkehrsträgerinternen Interdependenzsituationen mit substitutiven Wirkungen erfordert auch die Bewertung verkehrsträgerübergreifend konkurrierender Verkehrswegeprojekte ein mehrstufiges Vorgehen. Hierbei werden wiederum die Zusatznutzen und -kosten eines weiteren Projekts unter der Voraussetzung bestimmt, dass die gesamtwirtschaftlich jeweils günstigere(n) Investitionsmaßnahme(n) bereits verwirklicht ist (sind). Entscheidungskriterium ist auch hier das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis.

#### **4.4 Bewertungskomponenten**

Die Struktur der Bewertungskomponenten der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analysen für den BVWP 2003 entspricht grundsätzlich derjenigen des BVWP '92. Ergänzungen umfassen die Berücksichtigung des induzierten Verkehrs sowie die Wirkungen verbesserter Anbindungen von See- und Flughäfen. Aufgrund ihrer gesonderten Berücksichtigung im Rahmen von Raumwirksamkeitsanalysen (vgl. Teil I, Kap. 6) entfallen hingegen die Komponenten „Raumordnerische Vorteile“ (ehemals NR3) sowie „Verminderung von Beeinträchtigungen der Wohnqualität und der Kommunikation“.

- ◆ Verbilligung von Beförderungsvorgängen (NB)
  - NB1 Senkung von Kosten der Fahrzeugvorhaltung
  - NB2 Senkung von Kosten des Fahrzeugbetriebs
  - NB3 Transportkostenänderungen durch Aufkommensverlagerungen
- ◆ Erhaltung der Verkehrswege (NW)
  - NW1 Erneuerung der Verkehrswege
  - NW2 Instandhaltung der Verkehrswege
- ◆ Erhöhung der Verkehrssicherheit (NS)
- ◆ Verbesserung der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE)
- ◆ Räumliche Vorteile (NR)
  - NR1 Beschäftigungseffekte aus dem Bau von Verkehrswegen
  - NR2 Beschäftigungseffekte aus dem Betrieb von Verkehrswegen
  - NR3 Beiträge zur Förderung internationaler Beziehungen
- ◆ Entlastung der Umwelt (NU)
  - NU1 Verminderung von Geräuschbelastungen
  - NU2 Verminderung von Abgasbelastungen
  - NU3 Verminderung innerörtlicher Trennwirkungen
- ◆ Wirkungen des induzierten Verkehrs (NI)
- ◆ Verbesserte Anbindung von See- und Flughäfen (NH)
- ◆ Erfüllung verkehrsfremder Funktionen (NF)
- ◆ Investitionskosten (K)

**Abbildung 2:** Bewertungskomponenten der Nutzen-Kosten-Analyse

#### 4.5 Zeitliche Vereinheitlichung der Projektwirkungen

Die monetäre Bewertung von Projekten der BVWP erfolgt anhand dynamischer Verfahren der Investitionsrechnung. Wesentliches Merkmal dieser Verfahren ist es, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Nutzen- und Kostenströme mit Hilfe der Zinseszinsrechnung auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt ab- oder aufzudiskontieren. Somit haben Nutzen und Kosten nicht nur über ihren Betrag, sondern auch über den Zeitpunkt ihres Anfalls einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

Zur Durchführung der Berechnungen können alternativ die Barwertmethode oder die Annuitätenmethode verwendet werden. Die im folgenden Kapitel 4.6 dargestellten Berechnungsvorschriften orientieren sich hierbei an der Barwertmethode, bei der die diskontierten jährlichen Nutzen- und Kostenströme über den gesamten Betrachtungszeitraum zu Nutzen- bzw. Kostenbarwerten aufsummiert werden.

Die Annuitätenmethode stellt demgegenüber nicht auf die Summen ab, sondern auf die finanzmathematisch ermittelten kalkulatorischen Jahreswerte (Annuitäten) der Nutzen und Kosten. Die Ergebnisse beider Methoden lassen sich ineinander überführen (die Annuitätenmethode ist im Grunde eine Umkehrung der Barwertmethode). Bei gleicher Aktualisierungsrate und gleichem Betrachtungszeitraum führen beide Methoden zu exakt demselben Nutzen-Kosten-Verhältnis.

Zur Vereinheitlichung der zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Wirkungen werden für das Bewertungsverfahren zum BVWP 2003 für alle Verkehrsträger einheitlich die folgenden Festlegungen getroffen:

##### Bezugszeitpunkt

Die Berechnung vergleichbarer Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeit erwogener Verkehrswegeinvestitionen erfordert die Festlegung eines einheitlichen Bezugszeitpunktes für die Aktualisierung der Nutzen- und Kostenströme. Für den BVWP 2003 wird dieser Bezugszeitpunkt verkehrsträgerübergreifend einheitlich auf das Jahr 2000 festgelegt.

##### Preisstand

Damit die Nutzen und Kosten der unterschiedlichen Projekte miteinander vergleichbar sind, muss ihnen ein einheitlicher Preisstand zugrunde liegen. Die Schätzung der Investitionskosten könnte in der Regel auf der Grundlage des aktuellen Preisstandes erfolgen. Für die Vielzahl der Nutzenkomponenten lassen sich hingegen aufgrund des damit verbundenen Aufwands und der Verfügbarkeit von statistischen Daten Wertansätze nur in zeitlich größeren Abständen neu berechnen. Für den BVWP 2003 wird als aktuellst möglicher Preisstand für sämtliche bewertungsrelevanten monetären Größen einheitlich das Jahr 1998 festgelegt. Die Berechnungen erfolgen in konstanten Preisen, d. h. zukünftige Preissteigerungen bleiben sowohl bei den Investitionskosten als auch bei den Nutzenkomponenten unberücksichtigt.

Eine Ausnahme bilden hierbei die Preise für Mineralölprodukte. Deren Entwicklung war in der Vergangenheit – abhängig von der jeweiligen Situation auf den Weltrohölmärkten – kurz- und mittelfristig starken zyklischen Schwankungen unterworfen. So sank der abgaben- und inflationsbereinigte Preis für einen Liter Normalbenzin von 26 Cent im Jahr 1989 (Preisstand des BVWP '92) auf gut 17 Cent im Jahr 1998 (Preisstand BVWP 2003). Bis zum Oktober 2004 ist der Preis dann wiederum bis auf 35 Cent angestiegen. Um die Bewertungsergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse nicht durch die kurz- und mittelfristigen Schwankungen der Mineralölpreise zu verzerren, werden die Wertansätze für Otto- und Dieselkraftstoffe für die Bewertungsrechnungen zum BVWP 2003 auf der Basis langfristiger Preisprognosen zum Preisstand des Jahres 2015 berechnet [16].

#### Aktualisierungsrate

Die Bundesverkehrswegeplanung bewertet Projektwirkungen in konstanten Preisen. Entsprechend darf auch der zur Aktualisierung der Nutzen- und Kostenströme verwandte Zinssatz keine Inflationserwartungen enthalten. Die Höhe der Aktualisierungsrate wird für die Projektbewertungen des BVWP 2003 analog zum BVWP '92 mit 3 % festgelegt. Sie orientiert sich damit am Durchschnitt des langfristig in der Bundesrepublik erwarteten realen Produktivitätsfortschritts.

Alternative Ansätze zur Bestimmung der Aktualisierungsrate bedienen sich häufig des realen Marktzins risikoarmer langfristiger Staatsanleihen. In der Bundesrepublik lag der Realzins dieser Papiere in den letzten zwanzig Jahren bei durchschnittlich etwa 4 %. Aufgrund von Unsicherheiten über die künftige Geldentwertung sowie über das eigene Erleben der Rückzahlung ist allerdings davon auszugehen, dass auch der Marktzins langfristiger Staatstitel eine nicht unerhebliche Risikoprämie enthält. Für die Gesamtgesellschaft darf hingegen insbesondere das individuelle Überlebensrisiko bei Entscheidungen über langlebige Infrastrukturprojekte keine Rolle spielen. Entsprechend muss die gesamtwirtschaftlich anzuwendende Aktualisierungsrate spürbar unter dem realen Marktzins liegen.

#### Prognosehorizont

Der Prognosehorizont für die zugrunde gelegten Strukturdaten (z. B. Bevölkerung, Beschäftigte etc.) sowie die Verkehrsmengen aller Verkehrsträger ist einheitlich das Jahr 2015. Ab diesem Jahr werden bis zum Ende des jeweiligen Betrachtungszeitraums keine weiteren Steigerungen der Verkehrsmengen angesetzt.

#### Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum der Nutzen-Kosten-Analyse legt den Zeitraum fest, in dem die Wirkungen der jeweiligen Projekte ab dem Jahr der Inbetriebnahme erfasst werden. Der Betrachtungszeitraum zählt somit zu den Bestimmungsgrößen der Bruttonutzen von Investitionsprojekten.

Wird, wie beim Verkehrsträger Schiene, der Betrachtungszeitraum unabhängig von den Nutzungsdauern der Anlagenteile der jeweiligen Investitionsprojekte einheitlich vorgegeben, so erfordert dies die gesonderte Berücksichtigung von Re-Investitionen bei Anlagenteilen mit kürzeren Nutzungsdauern sowie von Restwerten der am Ende der vorgegebenen Nutzungsdauer noch nicht vollständig „verbrauchten“ Anlagenteile.

Wird der Betrachtungszeitraum hingegen jeweils projektspezifisch aus dem gewogenen Durchschnitt der Nutzungsdauern der einzelnen Projektbestandteile ermittelt, so erübrigt sich der gesonderte Ansatz von Re-Investitionen sowie von Restwerten am Ende des Betrachtungszeitraums.

Die Berechnung der jeweils projektspezifisch mittleren Nutzungszeit erfolgt anhand des globalen Annuitätenfaktors des Projekts in Verbindung mit der Aktualisierungsrate:

$$n = \frac{\ln \frac{a_n}{a_n - p}}{\ln(1 + p)}$$

Es bedeuten:

- n mittlere Nutzungszeit des Projekts (Betrachtungszeitraum NKA)
- $a_n$  globaler Annuitätenfaktor des Projekts
- p Aktualisierungsrate – hier  $0,030 = 3,0\%$

Der globale Annuitätenfaktor eines Projekts ergibt sich als gewogenes Mittel der Einzelannuitäten der jeweils relevanten Anlagenteile der Investitionsmaßnahme:

$$a_n = \frac{\sum K_g \times a_g}{K}$$

Es bedeuten:

- $a_n$  globaler Annuitätenfaktor des Projekts
- $K_g$  Kosten der Anlagenteile n (Preisstand 1998)
- $a_g$  Annuitätenfaktor der Anlagenteile
- K Gesamte Investitionskosten (Preisstand 1998)

Verkehrsträgerspezifische Richtwerte für mittlere Nutzungsdauern von Anlagenteilen sowie in Verbindung mit der Aktualisierungsrate ermittelte Annuitätenfaktoren sind im Teil II, Kap. 10.2 dargestellt. Die Annuitätenfaktoren ermitteln sich hierbei zu:



$$a_g = \frac{p \times (1+p)^t}{(1+p)^t - 1}$$

Es bedeuten:

$a_g$	Annuitätenfaktoren der Anlagenteile
$p$	Aktualisierungsrate – hier $0,030 = 3,0 \%$
$t$	Nutzungsdauer der Anlagenteile

#### 4.6 Beurteilungskriterium

Als Beurteilungsgröße für die gesamtwirtschaftliche Effizienz der erwogenen Investitionsvorhaben wird analog zu bisherigen Bundesverkehrswegeplänen das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) verwendet. Hierbei gilt die grundsätzliche Regel, dass der Barwert aller Nutzenkomponenten den Zähler, und der Barwert der Investitionskosten den Nenner des Quotienten bildet. Nutzelemente mit projektbedingten Kostenerhöhungen werden somit mit negativem Vorzeichen im Zähler erfasst.

Diese methodische Vorgabe gewährleistet die Gleichbehandlung aller Nutzelemente. So werden negative Effekte (z.B. Kostenerhöhungen bei den Instandhaltungskosten der Wege) durch monetär gleich große positive Effekte (etwa verbesserte Verkehrssicherheit) kompensiert. Eine Zuordnung von Nutzenkomponenten mit negativem Vorzeichen zum Nenner des Quotienten würde hingegen „zufällig“ immer diejenigen Effekte höher gewichten, bei denen es projektbedingt zu Kostenerhöhungen kommt.

$$NKV = \frac{N_b}{K_b}$$

Es bedeuten:

NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
$N_b$	Summe der Barwerte der Nutzelemente, bezogen auf das Jahr 2000
$K_b$	Summe der Barwerte der Investitionskosten, bezogen auf das Jahr 2000

Zur Ermittlung der Nutzenbarwerte sind die Nutzelementbeträge für jedes Jahr des Betrachtungszeitraumes gemäß ihrem zeitlichen Anfall auf das gemeinsame Bezugsjahr 2000 zu diskontieren:

$$N_{b,i} = f \times N_i, \text{ wobei}$$

$$f = (1 + p)^{t_b - t_{a,i}}$$

Es bedeuten:

$N_{b,i}$  Barwert des Nutzeilbetrags  $i$  bezogen auf das Jahr 2000

$f$  Aktualisierungsfaktor

$N_i$  Zeitwert des Nutzeilbetrags  $i$

$p$  Aktualisierungsrate – hier = 0,03

$t_b$  Bezugsjahr

$t_{a,i}$  Jahr, in dem der betreffende Nutzeilbetrag anfällt

Ergibt sich für einzelne Nutzenkategorien ein über den gesamten Betrachtungszeitraum konstanter Nutzenstrom, so vereinfacht sich die Berechnung der Barwerte zu:

$$N_{b,j} = f \times B \times N_j, \text{ wobei}$$

$$B = \frac{1 - (1 + p)^{-t}}{p} \text{ und}$$

$$f = (1 + p)^{t_b - t_l}$$

Es bedeuten:

$N_{b,j}$  Barwert der Nutzenkategorie  $j$  bezogen auf das Jahr 2000

$f$  Aktualisierungsfaktor zur Berücksichtigung der Zeitdifferenz zwischen dem Jahr der Inbetriebnahme und dem Bezugsjahr

$B$  Barwertfaktor

$N_j$  Zeitwert des Jahresnutzens der Kategorie  $j$

$t$  Zeitdauer des konstanten Nutzenanfalls

$t_b$  Bezugsjahr

$t_l$  Jahr der Inbetriebnahme

Die Diskontierung der Kostenteilbeträge der Investitionskosten  $K$  erfolgt ebenfalls mit Hilfe von Aktualisierungsfaktoren:

$$K_{b,i} = f \times K_i, \text{ wobei}$$

$$f = (1 + p)^{t_b - t_{a,i}}$$

Es bedeuten:

$K_{b,i}$	Barwert des Kostenteilbetrags $i$ bezogen auf das Jahr 2000
$f$	Aktualisierungsfaktor
$K_i$	Zeitwert des Kostenteilbetrags $i$
$p$	Aktualisierungsrate – hier = 0,03
$t_b$	Bezugsjahr
$t_{a,i}$	Jahr, in dem der betreffende Kostenteilbetrag anfällt

Liegen Informationen über die zeitliche Verteilung der Investitionskosten nicht vor, so wird davon ausgegangen, dass sie sich gleichmäßig auf die Bauzeit verteilen. Die Berechnung des Kostenbarwertes vereinfacht sich in diesen Fällen zu:

$$K_b = f \times B \times K_j, \text{ wobei}$$

$$B = \frac{1 - (1 + p)^{-t}}{p} \text{ und}$$

$$f = (1 + p)^{t_b - t_B}$$

Es bedeuten:

$K_b$	Kostenbarwert der Investitionskosten $K$
$f$	Aktualisierungsfaktor zur Berücksichtigung der Zeitdifferenz zwischen Baubeginn und dem Bezugsjahr
$B$	Barwertfaktor
$K_j$	Zeitwert der durchschnittlichen jährlichen Investitionskosten während der Bauzeit
$t$	Bauzeit in Jahren.
$t_b$	Bezugsjahr
$t_B$	Jahr des Baubeginns

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis zeigt, um wie viel die projektbedingten Ersparnisse die Investitionskosten des Projekts relativ übertreffen. Das Produkt aus dem um eins verminderten Nutzen-Kosten-Verhältnis mit den Investitionskosten spiegelt den Wert jener Produktionsfaktoren wider, die das jeweilige Verkehrswegeprojekt für anderweitige Verwendungen entbindet, so dass sich das wirtschaftliche Wachstum beschleunigt.

Ist eine mehrstufige Bewertung eines Projektes mit alternativen Ausbaustandards oder substitutiver Projektbündel erforderlich (siehe Teil I, Kap. 4.3), so ist als Beurteilungskriterium das Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis maßgebend.

Ausgehend vom Ausbaustandard mit dem niedrigsten Kostenbarwert (Einzelprojekt) bzw. dem Projekt mit dem höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnis (substitutive Projektbündel) wird hierbei geprüft welchen zusätzlichen Nutzen der verbesserte Ausbauzustand bzw. das zusätzliche Projekt erbringt und welche zusätzlichen Kosten dadurch entstehen. Hierzu wird der Quotient aus den summierten Barwerten der Zusatznutzen und Zusatzkosten gebildet.

$$\frac{\Delta N}{\Delta K} = \frac{N_{b,l+2} - N_{b,l}}{K_{b,l+2} - K_{b,l}}$$

Es bedeuten:

$\frac{\Delta N}{\Delta K}$	Differenz-Nutzen-Kosten-Verhältnis
$N_b$	Barwertsumme der Nutzen
$K_b$	Barwertsumme der Investitionskosten

## 5 Umwelt- und naturschutzfachliche Beurteilung

Bei der Aufstellung des BVWP 2003 spielen Qualität, Quantität und Durchsetzungsfähigkeit der ökologischen Beiträge eine wichtige Rolle. Insbesondere die in der Umweltrisikoeinschätzung (URE) zu erfassenden und zu bewertenden Auswirkungen von Verkehrsprojekten auf die Schutzgüter Natur und Landschaft, Wasser und Boden, Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen haben hierbei eine besondere Bedeutung, da sie schon in einem frühen Projektstadium die Identifikation von Konflikten ermöglichen. Darüber hinaus gewährleistet die Durchführung einer dreistufigen FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE) die frühzeitige und angemessene Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz.

### 5.1 Früherkennungssystem zur Projektauswahl

Die Auswahl von Straßenprojekten, für die im Rahmen der Erarbeitung des BVWP 2003 eine URE sowie eine FFH-VE durchzuführen waren, erfolgte in Anbetracht der großen Anzahl der zu beurteilenden Projekte auf Basis von Voruntersuchungen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). Im Gegensatz zum BVWP '92, bei dem für Straßenprojekte allein die Länge und Kosten des Projekts für die Auswahl berücksichtigt wurden, steht hiermit nunmehr ein differenziertes und qualifiziertes naturschutzfachliches Kriteriensystem für die Analyse und Auswahl aller Projekte zur Verfügung [9].

Der Grad der Gefährdung von „Schutz- und Vorranggebieten“ des Naturschutzes durch Verkehrsprojekte wird in der Form operationalisiert, dass zwischen „Zerschneidung“ eines Gebietes und „Tangierung“ unterschieden wird. Unter „Zerschneidung“ wird die direkte Querung eines Gebietes durch den geplanten Streckenverlauf des Projektes verstanden. Von „Tangierung“ wird gesprochen, wenn das geplante Projekt in einem Abstand von weniger als 500 m zu einem Gebiet verläuft und somit primär indirekte Beeinträchtigungen z. B. durch Luft- und Lärmimmissionen oder Zerschneidung räumlich-funktionaler Beziehungen auftreten können. Zusätzlich wird der quantitative Umfang der Gefährdung durch die Ermittlung der betroffenen Schutzgebietsflächen berücksichtigt.

Zur Gewichtung der Analysekriterien werden zunächst einige Grundregeln festgelegt, so z. B., dass die Zerschneidung eines Gebietes als gravierender erachtet wird als seine Tangierung und dass ein Neubau eher eine URE erfordert als ein Ausbau.

Es wird bestimmt, dass die Beeinträchtigung eines Gebietes der Schutzkategorie 1 (z. B. Natura-2000-Gebiete) gravierender ist als die Beeinträchtigung eines Gebietes der Schutzkategorie 2 (z. B. Landschaftsschutzgebiete) und dass eine Gefährdung großer Flächen als problematischer eingestuft wird, als eine Gefährdung kleiner Flächen.

Aus diesen Gewichtungsregeln wird eine Grundmatrix zur Festlegung der Priorität für die Durchführung einer URE entwickelt. Die Grundbewertung erfolgt vierstufig (von Prioritätsstufe I = sehr hoch bis Stufe IV = gering), wobei beispielsweise für Neubauvorhaben, die ein Gebiet der Schutzkategorie 1 schneiden, die höchste Priorität zur Durchführung einer URE gesehen wird, während die Tangierung eines Gebietes der Schutzkategorie 2 nur mit mittlerer Priorität eingestuft wird.

	Zerschneidung eines Gebietes Schutzkategorie 1	Tangierung eines Gebietes Schutzkategorie 1	Projekt > 10 km	Zerschneidung eines Gebietes Schutzkategorie 2	Tangierung eines Gebietes Schutzkategorie 2
Neubau	I	II	II	II	III
Ausbau	II	III	III	III	IV

**Abbildung 3:** Grundmatrix zur Prioritäteneinstufung URE für Straßenprojekte

Zur Auswahl der Straßenprojekte für eine URE wurden in einem ersten Schritt die kriterienbezogenen Einzelwerte aus der Grundmatrix zur Prioritäteneinstufung zu einer projektbezogenen Gesamtbewertung aggregiert. Hierauf aufbauend wurde je Bundesland eine Rangreihung der Projekte entsprechend ihres Konfliktwertes durchgeführt. Im abschließenden Arbeitsschritt wurden in einem nach bundeseinheitlichem Maßstab durchgeführten Absichtungsprozess für jedes Bundesland diejenigen Straßenprojekte ermittelt, die aufgrund ihrer Konflikthäufung eine URE prioritär erfordern. Im Ergebnis der Voruntersuchungen wurden für rd. 700 der insgesamt ca. 1.800 für den BVWP 2003 angemeldeten Straßenprojekte URE und FFH-VE durchgeführt.

Beim Verkehrsträger Schiene erfolgten URE und FFH-VE bei allen Neubauprojekten sowie allen Projekten mit Neubauabschnitten. Bei Ausbauprojekten wurde über deren Durchführung gesondert entschieden. Beim Verkehrsträger Wasserstraße wurden für alle relevanten Projekte URE und FFH-VE durchgeführt.

## 5.2 Umweltrisikoeinschätzung (URE)

Die Umweltrisikoeinschätzung ergänzt das Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung um die qualitative Beurteilung raumbezogener Umweltrisiken und -konflikte [10]. Sie dient der qualitativen Einschätzung der mit den gemeldeten Vorhaben möglicherweise verbundenen räumlichen Umweltkonflikte, ohne aller-

dings die Detaillierung des im Rahmen der nachfolgenden Projektplanung erstellten Beitrags zur Umweltverträglichkeitsprüfung zu erreichen.

Die URE ist ausschließlich der Entscheidungsebene der Bundesverkehrswegeplanung zugeordnet und grenzt sich damit in Aufgabenstellung und Detailgenauigkeit eindeutig von der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) zur Projektplanung ab.

Es geht primär um das Erkennen von gravierenden Umweltkonflikten, die sich entweder aus großräumig bedeutsamen ökologischen Funktionszusammenhängen ergeben, oder aber aus der Betroffenheit überregionaler, vor allem bundes- und landesweiter Gebietskategorien.

Die URE umfasst eine standardisierte Analyse und Bewertung, die sich allgemein am aktuellen Stand der Verfahrensweise zur Erstellung der Umweltverträglichkeitsstudie orientiert:

- Raumanalyse und -bewertung zur Ermittlung der umweltbezogenen Raumempfindlichkeit (Raumwiderstand bzw. Raumbedeutung) (Kap. 5.2.1),
- Beurteilung der Wirkungen des Vorhabens zur Ermittlung der Maßnahmenintensität bzw. zur Einschätzung des Grades der Belastung (Kap. 5.2.2),
- Ermittlung des „Umweltrisikos“ durch Verknüpfung der Raumanalyse und -bewertung mit der Beurteilung der Wirkungen des Vorhabens (Kap. 5.2.3).

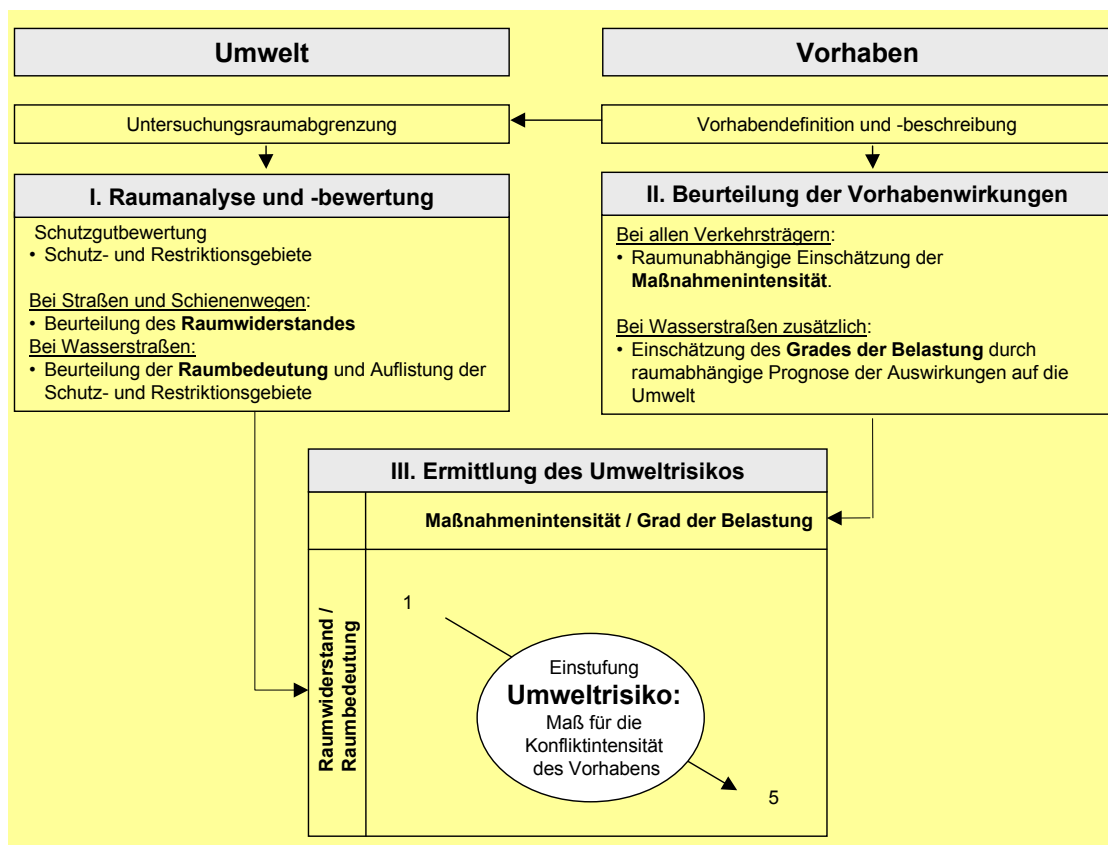


Abbildung 4: Methodischer Rahmen der Umweltrisikoeinschätzung

Die URE behandelt die verschiedenen Verkehrsträger vergleichbar, d.h. die Ergebnisqualität berücksichtigt die Besonderheiten des jeweiligen Vorhabentyps in analoger Weise. Damit wird gewährleistet, dass die jeweils erzielten Bewertungsergebnisse in Relation zu anderen Ergebnissen in eine Rangreihung gebracht werden können. Im Detail unterscheidet sich die Vorgehensweise bei den Straßen- und Schienenprojekten einerseits und den Wasserstraßen andererseits aufgrund spezifischer Besonderheiten. Der Planungsstand und die verfügbaren raum- und projektbezogenen Unterlagen für Bundeswasserstraßenprojekte sind i. d. R. differenzierter als bei den Straßen- und Schienenvorhaben, die Projekte sind auch im Detail räumlich lokalisiert.

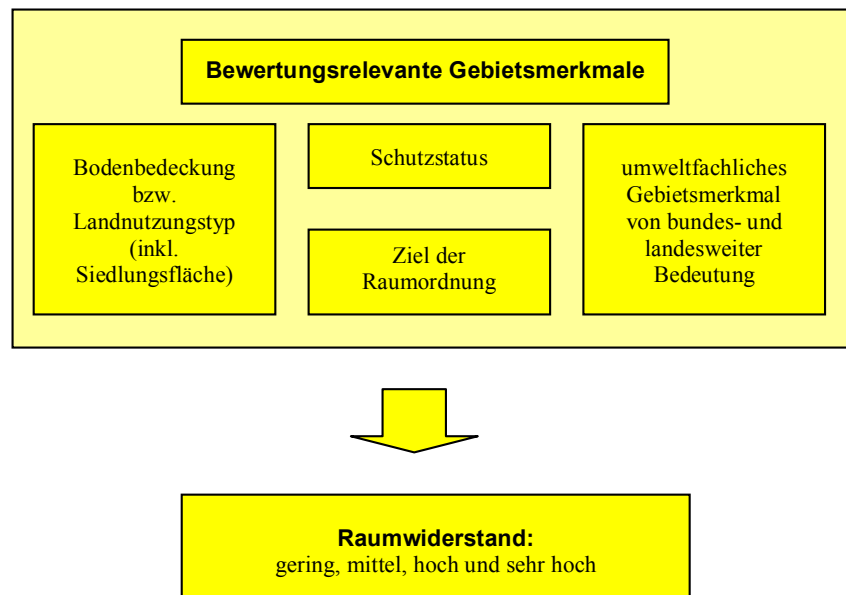
### 5.2.1 Raumanalyse und -bewertung

Die Raumanalyse und -bewertung erfolgt prinzipiell bezogen auf die einzelnen Schutzgüter des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), d.h. auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kultur- und Sachgüter einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen.



Aufgrund der komplexen Funktionszusammenhänge und Wechselwirkungen wird bei **Straßen- und Schienenprojekten** maßstabsbedingt eine Zusammenfassung zu den Schutzgutgruppen „Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen“, „Natur und Landschaft“ sowie „Wasser und Boden“ vorgenommen. Praktisch werden die für den Raumwiderstand verfügbaren Gebietsmerkmale vier Raumwiderstandsstufen zugeordnet. Die Belegung einer Fläche mit dem höchsten Raumwiderstand ist maßgeblich.

Für die Einstufung relevant sind der jeweilige Restriktionsgrad, die Empfindlichkeit gegenüber verkehrsspezifischen Wirkungen sowie die schutzgutübergreifende Bedeutung bestimmter Gebietskategorien (z.B. die Schutzgebietstypen des Bundesnaturschutzgesetzes).



**Abbildung 5:** Gebietsmerkmale und Raumwiderstandsfestsetzung für Straßen- und Schienenprojekte

Bei **Projekten an Wasserstraßen** beruht die detailliertere Raumanalyse und -bewertung auf der Beschreibung und Bewertung der Ist-Zustände für die einzelnen Schutzgüter. Dabei wird das Schutzgut Wasser untergliedert in die Teilkomplexe Hydrologie, Morphologie, Wasserbeschaffenheit und Grundwasser. Die Einstufung der Raumbedeutung erfolgt dann anhand einer 5-stufigen Ordinalskala. Auf die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Schutz- und Restriktionsflächen, d.h. auf die regional, überregional, national und international bedeutsamen Flächen wird hingewiesen [11].

## 5.2.2 Beurteilung der Projektwirkungen

Um die projektübergreifende Vergleichbarkeit der URE-Methode zu gewährleisten, werden die umweltbezogenen Wirkungen von Projekttypen des Verkehrswegebbaus auf einem generalisierten Niveau eingeschätzt.

Bei **Straßen- und Schienenvorhaben** wird eine dem Planungsstand und der Zielsetzung der URE angemessene Einstufung einer Maßnahmenintensität vorgenommen. Die Maßnahmenintensität ist raumabhängig und berücksichtigt keine Vermeidungsmaßnahmen. Sie begründet sich aus Art und Umfang der Baumaßnahmen und der generellen Einschätzung der Relevanz ihrer umweltbezogenen Wirkungen (insbesondere Flächenverbrauch, Art und Ausmaß von Damm- und Einschnittlagen, Barrierewirkung, Geräusch- und Schadstoffemissionen). Die Zuordnung von Maßnahmenintensitäten zu Projekttypen des Straßen- und Schienenbaus zeigt folgende Abbildung.

Intensität	Projekttyp
<b>sehr hoch</b>	Neubau BAB / vierstreifige Schnellstraße mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Neubau Schiene mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
<b>hoch</b>	Neubau BAB / vierstreifige Schnellstraße mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Neubau Straße mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen oder Verkehrsstärke > 25.000 Kfz je Tag Neubau Schiene mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
<b>mittel</b>	Neubau sonstiger Straßen mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen (Verkehrsstärke < 25.000 Kfz je Tag) Ausbau BAB: Erweiterung um mind. 2 Fahrstreifen mit hohem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen
<b>gering</b>	Ausbau BAB: Erweiterung um mind. 2 Fahrstreifen mit geringem Anteil an Einschnitt- und Dammlagen Ausbau sonstiger Fernstraßen mit einer Verkehrsstärke > 10.000 Kfz je Tag Ausbau Schienenweg mit zusätzlichem Flächenverbrauch (Gleiserweiterung)
<b>sehr gering</b>	Ausbau Straße < 10.000 Kfz je Tag Ausbau Schienenweg ohne zusätzlichen Flächenverbrauch

**Abbildung 6:** Intensitäten und Projekttypen im Straßen- und Schienenbau

Bei **Projekten an Wasserstraßen** erfolgt eine detailliertere Betrachtung. Es wird nicht nur die Maßnahmenintensität abgeschätzt, sondern es werden die durch das Projekt bedingten Auswirkungen auf die Schutzgüter und Teilkomplexe beschrieben und der Grad der Belastung ermittelt.

### 5.2.3 Ermittlung des resultierenden Umweltrisikos

Bei der Ermittlung des resultierenden Umweltrisikos handelt es sich um eine stark formalisierte Vorgehensweise. Die Umweltrisikoeinstufung aller erwogenen Projekte erfolgt mit Hilfe einer sogenannten Präferenzmatrix, mit der die zwei Größen „Raumanalyse und -bewertung“ und „Beurteilung der Projektwirkungen“ miteinander in Beziehung gesetzt werden. Im Ergebnis wird eine der folgenden fünf „Risiko-stufen“ zugeordnet:

- Stufe 1 = sehr geringes Umweltrisiko
- Stufe 2 = geringes Umweltrisiko
- Stufe 3 = mittleres Umweltrisiko
- Stufe 4 = hohes Umweltrisiko
- Stufe 5 = sehr hohes Umweltrisiko

Die Ermittlung des Umweltrisikos für **Straßen- und Schienenprojekte** erfolgt in einer abgestimmten, einheitlichen Abfolge:

Im ersten Schritt werden die hinsichtlich ihres Raumwiderstandes bewerteten Einzelflächen zur Ermittlung des Umweltrisikos in die so genannte URE-Grundmatrix eingestuft. Dies geschieht durch Verknüpfung des Raumwiderstandes mit der Maßnahmeintensität. Es handelt sich dabei um eine stark formalisierte Vorgehensweise. Auf der Basis digitaler Flächendaten werden vier Raumwiderstandsstufen mit fünf Maßnahmeintensitätsstufen kombiniert und räumlich dargestellt. Von einer theoretisch möglichen Raumdifferenzierung in fünf statt vier Stufen wird angesichts der maßstabsbedingt groben Raumdifferenzierung abgesehen. Die Stufe „sehr gering“ wird nicht besetzt.

Raumwiderstand	Maßnahmenintensität				
	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
gering	1	1	1	2	3
mittel	1	2	3	3	4
hoch	2	3	4	4	5
sehr hoch	3	4	5	5	5

**Abbildung 7:** Grundmatrix zur flächenbezogenen Ermittlung des Umweltrisikos für Straßen- und Schienenprojekte

In einem zweiten Schritt erfolgt die zusammenfassende Umweltrisikoeinstufung des Straßen- oder Schienenprojektes. Auf Grundlage der Kombination der Teilflächen im ersten Schritt wird im jeweiligen Untersuchungsraum eine projektbezogene Umweltrisikobilanz erstellt. Anhand fester Regeln erfolgt die formale Einstufung des Vorhabens nach den jeweils erreichten Flächenanteilen der Risikostufen. Primär sind die Anteile der jeweils höheren Umweltrisikostufen entscheidend (vgl. die folgende Abbildung).

Das Vorhaben erhält die Einstufung in Umweltrisikostufe ⇓	⇨ wenn die im Untersuchungsgebiet ermittelten Umweltrisikostufen	⇨ den angegebenen Größenordnungen entsprechen
<b>1</b> <b>sehr gering</b>	1 (sehr gering) 2 (gering)	bis 100 % < 20 %
<b>2</b> <b>gering</b>	2 (gering) 3 (mittel) 4 (hoch) und höher	≥ 20 < 60 % < 20 % 0 %
<b>3</b> <b>mittel</b>	2 (gering) 3 (mittel) 4 (hoch) 5 (sehr hoch)	≥ 60 % ≥ 20 < 40 % < 20 % und durchlässig < 5 %, keine Barriere
<b>4</b> <b>hoch</b>	3 (mittel) 4 (hoch) 5 (sehr hoch)	≥ 60 % ≥ 20 < 40 % 5 – 20 % und/oder < 500 m unvermeidbare Zerschneidung vor allem von Natura-2000-Gebieten
<b>5</b> <b>sehr hoch</b>	4 (hoch) 4 und 5 5 (sehr hoch)	≥ 40 % ≥ 50 % ≥ 20 % oder > 500 m unvermeidbare Zerschneidung vor allem von Natura-2000-Gebieten

**Abbildung 8:** Einstufung der Straßen- und Schienenprojekte nach Flächenanteilen

In einem dritten Schritt folgt die abschließende Einstufung des Umweltrisikos. Das auf der Grundlage digitaler Flächendaten ermittelte Ergebnis wird fachlich interpretiert und vor dem Hintergrund zur Verfügung stehender weiterer Rauminformationen auf seine Plausibilität geprüft. Die umweltfachliche Einschätzung wird ggf. bei der Risikobeurteilung des Vorhabens korrigierend berücksichtigt. Hierzu gehört die Einschätzung von sekundären und kumulativen Effekten, aber auch der Vermeidbarkeit

von Konflikten aufgrund der Lage der für den sehr hohen und hohen Raumwiderstand verantwortlichen Flächen (Barrierewirkung oder Durchlässigkeit).

Für die **Wasserstraßenprojekte** wird mit Hilfe der Präferenzmatrix zunächst das schutzgutorientierte Umweltrisiko für die einzelnen Schutzgüter bzw. Teilkomplexe (Hydrologie, Wasserbeschaffenheit, Stoffhaushalt, Gewässermorphologie, Grundwasser, Boden, Sedimente, Vegetation, Landschaftsbild, Fauna) ermittelt (siehe die folgende Abbildung). Hierbei werden die „Raumbedeutung“ und der „Grad der Belastung“ miteinander in Beziehung gesetzt und das Resultat wird einer der fünf „Umweltrisikostufen“ zugeordnet.

Raumbedeutung		Grad der Belastungen		
		gering	mittel	hoch
<b>A</b>	<b>Bereiche mit sehr geringer Zustandsbewertung</b>	1	1	2
<b>B</b>	<b>Bereiche mit geringer Zustandsbewertung</b>	1	2	3
<b>C</b>	<b>Bereiche mit mittlerer Zustandsbewertung</b>	2	3	4
<b>D</b>	<b>Bereiche mit hoher Zustandsbewertung</b>	3	4	5
<b>E</b>	<b>Bereiche mit sehr hoher Zustandsbewertung</b>	3	5	5

**Abbildung 9:** Grundmatrix zur Ermittlung des schutzgutorientierten Umweltrisikos für Wasserstraßenprojekte

Die Ermittlung des schutzgutübergreifenden Umweltrisikos als abschließende Projektbewertung ist mit einer Abwägung der verschiedenen Umweltbelange verbunden und wird daher verbal begründet. Dabei ist das Ergebnis eine fachübergreifende Entscheidung der beteiligten Gutachter. Die Gesamtbewertung ergibt sich weder aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen noch automatisch aus der schlechtesten Einzelbewertung. Kritische Aspekte sind aus Gründen der Umweltvorsorge besonders zu würdigen. Häufig kommt auch den Schutzgütern Vegetation und Fauna als Endgliedern der Wirkungsketten eine besondere Bedeutung zu (integrierende Wirkung über die Auswirkungen im abiotischen Bereich).

Zur Visualisierung der Ergebnisse werden mit Hilfe eines Wirkungsgefüges in zusammenfassender und übersichtlicher Form sowohl die relevanten Wirkungszusammenhänge als auch die verschiedenen Risikoeinstufungen der Schutzgüter und Teilkomplexe sowie die abschließende Projektbewertung dargestellt.

Darüber hinaus werden noch Hinweise für die weitere Planung gegeben. Dabei werden die Maßnahmen beschrieben, mit denen erhebliche Belastungen der Umwelt vermieden, oder vermindert werden können. Soweit möglich, können auch Hinweise auf Ausgleichsmaßnahmen bzw. auf Ersatzmaßnahmen bei nicht ausgleichbaren Eingriffen in Natur und Landschaft gegeben werden. Die Vermeidung und Minimierung hat dabei eindeutig Vorrang vor Ausgleich und Ersatz. Diesbezüglichen Planungshinweisen wird daher besondere Bedeutung beigemessen.

### 5.3 FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE)

Die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung nach FFH-Richtlinie [12] sowie die Schutzgebiete gemäß der Europäischen Vogelschutzrichtlinie [13] sind Bestandteile des kohärenten europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura-2000“. Für diese Schutzgebiete ergeben sich besondere nationale Verpflichtungen.

Um auch auf der Ebene der Bundesverkehrswegeplanung die frühzeitige und angemessene Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz zu gewährleisten, wird neben der fünfstufigen Einschätzung des Umweltrisikos eine FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE) durchgeführt. Mit der FFH-VE wird die mögliche Beeinträchtigung der Natura-2000-Gebiete ermittelt.

Eine frühzeitige Einschätzung umwelt- und naturschutzfachlicher Konflikte bereits auf der Generalplanungsebene des BVWP leistet einen wichtigen Beitrag, die verfahrensmäßigen Risiken eines Projektes zu minimieren. Dies bedeutet, dass die FFH-VE auf der Ebene der Bundesverkehrswegeplanung andere Inhalte zum Gegenstand hat als die formelle FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP) auf der Ebene der Linienbestimmung oder der Planfeststellung; sie ersetzt daher in keinem Fall eine weitergehende ggf. erforderliche FFH-VP im nachfolgenden Planungsprozess.

Das Ergebnis der FFH-VE kann jedoch als Indiz dahingehend verstanden werden, ob in der weiteren Planung eine FFH-VP unumgänglich sein wird und inwieweit die Projektdurchführung möglicherweise mit deutlich erhöhten Kosten für die Vermeidung von Beeinträchtigungen bzw. Sicherung des Netzzusammenhangs von Natura-2000 verbunden sein wird. Erst wenn die spätere FFH-VP konkret die „erhebliche Beeinträchtigung“ des Natura-2000-Gebietes „in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen“ bestätigt, ist im Rahmen der Linienbestimmung bzw. Projektzulassung über Maßnahmen der Schadensbegrenzung oder die Unzulässigkeitsfeststellung des Projekts zu entscheiden.

Untersuchungsgegenstand der FFH-VE sind die gemeldeten und zur Meldung vorgesehenen FFH-Gebietsvorschläge und europäischen Vogelschutzgebiete sowie solche Gebiete, von denen anzunehmen ist, dass sie den Kriterien der zugrunde liegenden europäischen Naturschutzrichtlinie, hier im besonderen der EG-Vogelschutzrichtlinie, entsprechen. Aufgrund der Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs (Urteilsbegründung „Basses Corbières“, 2000) werden die IBA-Gebiete (Important Bird Areas) als „faktische“ Vogelschutzgebiete vorsorglich im Sinne der FFH-Bestimmungen in die FFH-VE einbezogen.

Für die **Straßen- und Schienenprojekte** gliedert sich die Einstufung der FFH-Verträglichkeitseinschätzung wie folgt:

- 1 Eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten ist unvermeidbar
- 2 Eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten ist nicht auszuschließen
- 3 Eine erhebliche Beeinträchtigung von Natura-2000-Gebieten ist auszuschließen

Bei den Wasserstraßenprojekten wird für die Einstufung des Umweltrisikos aufgrund der geringen Projektzahl ein stärker einzelfallbezogenes Vorgehen gewählt.

Bewertungsgrundlage für die FFH-VE sind die individuellen Erhaltungsziele und der Schutzzweck der jeweils betroffenen Gebiete. Es ist dabei zu prüfen, ob der Fortbestand der im konkreten Fall durch die FFH-Richtlinie geschützten Arten und Lebensraumtypen durch das Vorhaben beeinträchtigt werden kann. Sofern die Erhaltungsziele und der Schutzzweck eines Gebietes noch nicht festgelegt sind, können die allgemeinen Vorgaben aus den Richtlinien als Anhaltspunkte für die Bewertung herangezogen werden. Nach Artikel 3 der FFH-Richtlinie ist u. a. für das Schutzgebietsnetz Natura-2000 der Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I und Habitats der Arten des Anhangs II in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet zu gewährleisten. Weiterhin fordert Artikel 3 der Vogelschutzrichtlinie „(...) für alle unter Artikel 1 fallenden Vogelarten eine ausreichende Vielfalt und ausreichende Flächengröße der Lebensräume zu erhalten oder wieder herzustellen.“

Die Einstufung der FFH-Verträglichkeit erfolgt verbal argumentativ. Die Ergebnisse werden formal anhand von drei Bewertungsstufen zusammengefasst:

- 1 Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks ist wahrscheinlich
- 2 Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks ist nicht auszuschließen
- 3 Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks ist auszuschließen

## **6 Raumwirksamkeitsanalyse (RWA)**

### **6.1 Grundlagen und Verfahrensüberblick**

Im Bewertungsverfahren des BVWP '92 wurden raumordnerische Belange im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse (Nutzenkomponente NR3: „Raumordnerische Vorteile“) anhand eines Bonusverfahrens berücksichtigt. Transportkostensparnisse, Erreichbarkeitsverbesserungen und regionale Beschäftigungseffekte wurden umso höher bewertet, je niedriger das regionale Wohlstandsniveau für das Jahr 2010 prognostiziert wurde. Verkehrswegeinvestitionen bzw. die daraus entstehenden Nutzen wurden auf diese Weise in strukturschwachen Regionen mit einem Zuschlag versehen, während es in einkommensstarken Regionen bei den originären Projektwirkungen blieb.

Aufgrund der inhaltlichen Schwächen dieses Bonusverfahrens sowie vor dem Hintergrund der politischen Zielvorgabe einer stärkeren Berücksichtigung raumordnerischer Belange in der Bundesverkehrswegeplanung bestand die Notwendigkeit, die raumordnerische Komponente aus der Systematik der Nutzen-Kosten-Analyse herauszulösen und als eigenständige Bewertungskomponente mit nachvollziehbaren Zielen und Kriterien weiterzuentwickeln (vgl. Teil I, Kapitel 3). Die Methodik wurde von einer speziellen Arbeitsgruppe des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung erarbeitet und in das Gesamtverfahren des BVWP 2003 integriert [14].

Die zentralen Anforderungen der Raumordnung an die Bundesverkehrswegeplanung lassen sich den Bereichen „Verteilungs- und Entwicklungsziele“ sowie „Entlastungs- und Verlagerungsziele“ zuordnen.

- **Verteilungs- und Entwicklungsziele:**

Gestützt auf das Verfassungsgebot zur Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse fordert das Raumordnungsgesetz eine flächendeckende Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit technischer Infrastruktur und ausgeglichene infrastrukturelle Verhältnisse in den Teilräumen. Als Entwicklungsziele formuliert das Gesetz, dass Standortvoraussetzungen für die wirtschaftliche Entwicklung zu schaffen sind, eine gute Erreichbarkeit aller Teilräume untereinander sicherzustellen ist und zur Verbesserung der Standortbedingungen die wirtschaftsnahe Infrastruktur auszubauen ist.

- **Entlastungs- und Verlagerungsziele:**

In Übereinstimmung mit dem Beschluss der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 3. Juni 1997 über das „Handlungskonzept zur Entlastung der verkehrlich hoch belasteten Räume vom Kfz-Verkehr“ verlangt das novellierte Raumordnungsgesetz von 1998, dass in verkehrlich hoch belasteten Räumen und Korridoren die Voraussetzungen zur Verlagerung von Verkehr auf umweltverträgliche Verkehrsträger wie Schiene und Wasserstraße verbessert werden sollen.



Im Sinne einer stadtverträglichen Planung der Bundesverkehrswege sollen Infrastrukturmaßnahmen des Bundes auch der lokalen Entlastung bebauter Bereiche und der dort lebenden Menschen dienen. Dementsprechend ordnet die Raumwirksamkeitsanalyse die aus Entlastungen im lokalen Bereich resultierenden Auswirkungen auf die Stadtqualität (Städtebauliche Effekte) dem Zielbereich „Entlastung und Verlagerung“ zu.

Die Bewertung des Beitrages zu Verteilungs- und Entwicklungszielen berücksichtigt Erreichbarkeitsdefizite zwischen zentralen Orten und Verkehrsknoten sowie die Strukturmerkmale der jeweils miteinander verbundenen Regionen. Hierbei werden nur die Effekte auf raumordnerisch relevanten Relationen einbezogen, wenn die projektbedingt erzielbaren Reisezeitverbesserungen einen bestimmten Grenzwert überschreiten.

Die Gruppe der Entlastungs- und Verlagerungsziele beinhaltet sowohl die angestrebte Entlastung verkehrlich hoch belasteter Gebiete als auch lokale Entlastungswirkungen in bebauten Bereichen. Bewertungsmaßstab für die großräumigen Effekte ist das Ausmaß projektinduzierter Verkehrsverlagerungen von der Straße auf Schiene und Wasserstraße in vorab definierten hoch belasteten Korridoren und Regionen. Entlastungswirkungen im lokalen Bereich werden über ein städtebauliches Nutzenpotenzial quantifiziert. Für die genannten Bereiche werden zunächst jeweils getrennt Zielbeiträge ermittelt, die in einem weiteren Verfahrensschritt zu einer Gesamtbewertung (Punkteskala von 1 bis 5) zusammengefasst werden.

## **6.2 Zielbereich Verteilung und Entwicklung**

Der wesentliche Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, die Projektvorschläge zum Bundesverkehrswegeplan hinsichtlich ihrer Wirkungen auf raumordnerisch relevanten Relationen zu bewerten. Einen Überblick über den Ablauf der räumlichen Analyse und Bewertung gibt die folgende Abbildung.

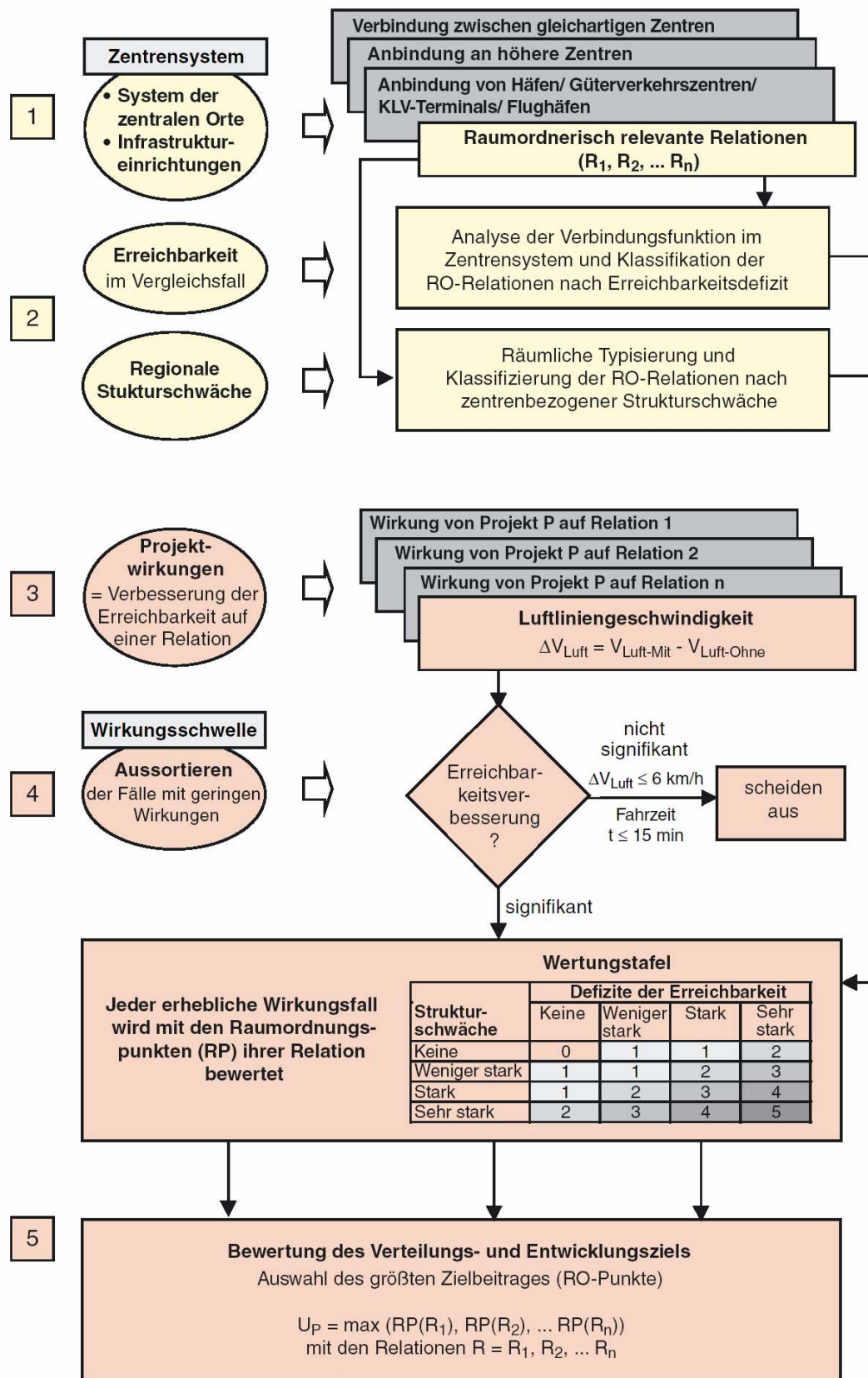


Abbildung 10: Verfahrensablauf RWA – Zielbereich Verteilung und Entwicklung

(1) Zunächst werden die raumordnerisch relevanten Relationen aus der Vielzahl aller möglichen Verbindungen gefiltert. Es handelt sich dabei u. a. um Verbindungen zwischen den durch die Raumplanung definierten Zentralen Orten. Weiterhin werden Relationen zu wichtigen Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur wie Flughäfen und Seehäfen sowie Güterverkehrszentren (GVZ) und Terminals des kombinierten Ladungsverkehrs (KLV-Terminals) miteinbezogen.

(2) In weiteren Analyseschritten

- werden für jede der Relationen zentrenbezogene Erreichbarkeitsanalysen für den Vergleichsfall des Jahres 2015 und auf dieser Grundlage eine Klassifikation der Erreichbarkeitsdefizite durchgeführt und
- die Räume nach den regionalwirtschaftlichen Strukturschwächen typisiert und klassifiziert.

(3) Im nächsten Schritt werden die Wirkungen der Projekte, die so genannten Wirkungsfälle ermittelt. Gemessen wird die Wirkung der Verbesserung der Erreichbarkeit auf den oben definierten Relationen. Ein Projekt kann Wirkung auf mehrere Relationen haben und auf eine Relation können mehrere Projekte wirken. Indikator ist die Differenz der Luftliniengeschwindigkeit  $\Delta_{\text{Luft}}$  im Planungsfall gegenüber dem Vergleichsfall des Jahres 2015.

(4) Danach werden diejenigen Wirkungsfälle aussortiert, die keine, negative oder nur geringe Wirkungen haben. Als Grenzwert für die Signifikanzschwelle wird eine Fahrzeit von größer 15 Minuten und eine Erreichbarkeitsverbesserung  $\Delta_{\text{Luft}}$  von größer als 6 km/h festgelegt. Dies entspricht etwa einer 10%-igen Verbesserung auf einer durchschnittlichen Relation. Die verbleibenden Wirkungsfälle werden entsprechend der Wertungstafel (siehe Abbildung 10) mit Raumordnungspunkten bewertet. Entscheidend für die Höhe der Bewertung ist also nicht das Maß der Erreichbarkeitsverbesserung  $\Delta_{\text{Luft}}$ , vielmehr sind dies Strukturschwächen und Erreichbarkeitsdefizite im Vergleichsfall.

(5) Da ein Projekt auf mehreren Relationen Wirkungen erzeugen kann, wird nur diejenige Relation zur Bewertung herangezogen, die den größten Zielbeitrag (höchste Anzahl von Raumordnungspunkten) aufweist (Meistbegünstigung). Das Projekt kann zwischen 1 bis 5 Raumordnungspunkte erhalten, wobei mit steigender Punktzahl die raumordnerische Bedeutung zunimmt (umgekehrte Schulnoten). Je stärker die Erreichbarkeitsdefizite und die Strukturschwächen sind, desto höher ist die vergebene Punktzahl.

### **Bestimmung der raumordnerisch relevanten Relationen**

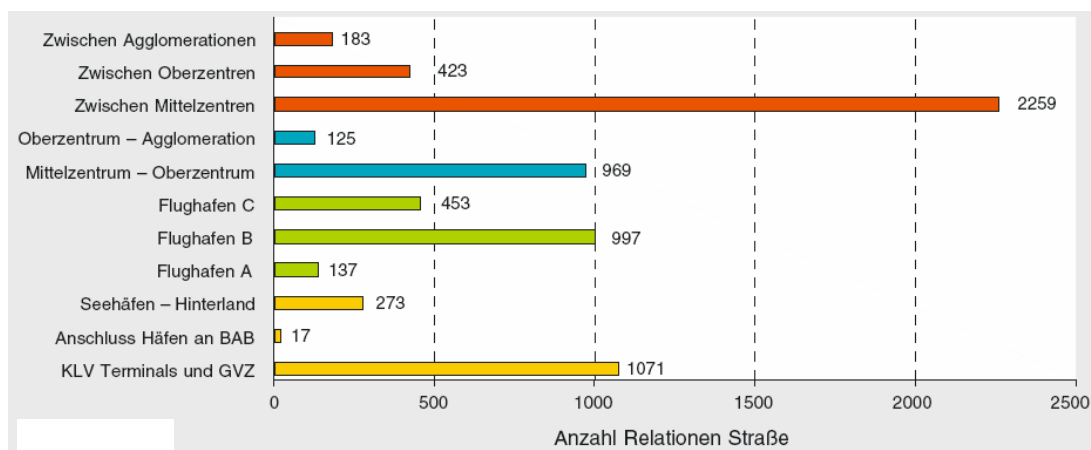
Ausgangspunkt der Überlegungen ist, dass sich die Raumwirksamkeit nicht auf jeder Relation zwischen zwei beliebigen Orten entfalten kann. Vielmehr gilt es, die raumordnerisch relevanten Relationen zu identifizieren, deren Verbesserung zu einem raumordnerischen Vorteil führen.

Als Orientierungsraster zur Bestimmung der raumordnerisch relevanten Relationen kann auf das System der zentralen Orte in Deutschland zurückgegriffen werden. Sie haben Versorgungsfunktionen für ihre jeweiligen Verflechtungsräume und speziell in ländlichen Bereichen auch die Funktion von Entwicklungszentren für ganze Regionen. In beiden Funktionen werden sie durch eine qualitativ hochwertige Verkehrserschließung unterstützt.

Raumordnerische Kriterien für die Bewertung von Vorhaben des Bundesverkehrswegeplans müssen daher erkennbar machen, in welchem Umfang ein Projekt zur Verbesserung der verkehrlichen Erschließung und Verbindung von Zentralen Orten beiträgt. Dabei sind auch grenzüberschreitende Verbindungen zu Zentren im benachbarten Ausland und zu europäischen Metropolregionen sowie Verbindungen zu See- und Flughäfen sowie Güterverkehrszentren (GVZ) und Terminals des kombinierten Ladungsverkehrs (KLV-Terminals) zu berücksichtigen. Die Auswahl der raumordnerisch relevanten Relationen erfolgt nach drei Prinzipien:

- **Anbindung Zentraler Orte**  
Die Raumordnung muss sicherstellen, dass ein übergeordnetes Zentrum innerhalb einer zumutbaren Reisezeit erreichbar ist. Ausgewählt werden nur Relationen zu dem nächstgelegenen höheren Zentrum.
- **Unterstützung von Städtenetzen**  
Hier steht der Aspekt der Kommunikation und Vernetzung gleichrangiger Zentren im Vordergrund. Die Raumordnungsrelationen verbinden deshalb benachbarte Orte auf der gleichen Zentralitätsstufe.
- **Zugang zu Verkehrsinfrastrukturen**  
Es soll sichergestellt werden, dass die Zentralen Orte gleichwertigen Zugang zu wichtigen Einrichtungen der Verkehrsinfrastruktur (See-, Fähr- und Flughäfen, GVZ, KLV-Terminals) erhalten.

Werden die genannten Prinzipien bzw. Auswahlkriterien umgesetzt, so ergeben sich im Straßenverkehr rd. 6.900 raumordnerisch relevante Relationen. Die Verteilung auf Relationstypen zeigt die folgende Abbildung.



**Abbildung 11:** Anzahl der raumordnerisch relevanten Relationstypen im Straßenverkehr

### Analysekriterium Erreichbarkeit

Verkehrswegeinvestitionen können wesentliche Beiträge zur Erschließung und Verbindung Zentraler Orte nur dann leisten, wenn in der Ausgangssituation signifikante Mängel bestehen. In einem ersten Schritt wird daher geprüft ob und ggf. in welchem Umfang die Erreichbarkeiten auf den raumordnerisch relevanten Relationen im Vergleichsfall des Jahres 2015 Defizite aufweisen. Um von den realen Entfernungen zu abstrahieren, wird als Analysekriterium der Defizitanalyse nicht die Fahrzeit, sondern die Luftliniengeschwindigkeit gewählt. Diese definiert sich wie folgt:

$$V_{Luft} = \frac{s_{Luft}}{t_{vg}}$$

Es bedeuten:

$V_{Luft}$	Luftliniengeschwindigkeit
$s_{Luft}$	Luftlinienentfernung
$t_{vg}$	Fahrzeit im Vergleichsfall 2015

Die Luftliniengeschwindigkeit ist niedrig, wenn das Gelände eine große Umwegtrassierung erfordert oder aufgrund des Ausbaustandes oder der Verkehrsbelastung nur geringe Geschwindigkeiten gefahren werden können. Eine niedrige Luftliniengeschwindigkeit kann ein Indikator für ein hohes Verbesserungspotenzial durch Infrastrukturausbau sein. Effizienzkriterien werden bei der Defizitanalyse bewusst außer Acht gelassen. Ursache für geringe Luftliniengeschwindigkeit können aber auch natürliche Barrieren sein, deren Überwindung hohe Kosten mit sich bringen würde.

Die Klassifizierung der Erreichbarkeitsdefizite (siehe folgende Abbildung) lehnt sich an die Perzentile der jeweiligen Relationstypen an. Alle Relationen, bei denen die Erreichbarkeit besser als der Median ist, werden als Standard klassifiziert. Die Relationen erhalten, je nach Klasse des Erreichbarkeitsdefizits, ein stärkeres Gewicht.

Erreichbarkeitsdefizit		Perzentil	Kriterium
keins	Standard	Beste 50 %	$V_{Luft}$ schneller als Median
weniger stark	Substandard 1	50 % – 25 %	$V_{Luft}$ zwischen Median und 25 % Perzentil
stark	Substandard 2	25 % – 10 %	$V_{Luft}$ zwischen 25 % und 10 % Perzentil
sehr stark	Substandard 3	Schlechteste 10 %	$V_{Luft}$ langsamer als 10 % Perzentil

**Abbildung 12:** Klassen der Erreichbarkeitsdefizite

Als zusätzlicher Filter zur Defizitanalyse wird eine Mindest-Fahrzeit eingeführt. Dies ist notwendig, weil Raumüberwindung mit geringem Fahrzeitaufwand – aus raumordnerischer Sicht – eine ausreichende Verbindungsqualität aufweist. Aus diesem Grunde wird angenommen, dass jede zwischenörtliche Verbindung, die eine Fahrzeit von 15 Minuten unterschreitet, keine Erreichbarkeitsdefizite hat. Diese Verbindung wird sofort als „Standard“ eingestuft. Ein weiterer Filter wird als Wirkungsschwelle für Projektwirkungen eingeführt: Jedes Projekt muss mindestens eine Veränderung der Luftliniengeschwindigkeit von  $> 6\text{km/h}$  bewirken, um im Rahmen der RWA bewertungsrelevant zu sein.

Die Zuordnung von Projektwirkungen (projektinduzierte Erhöhung der Luftliniengeschwindigkeit) zu den raumordnerisch relevanten Relationen erfolgt auf Basis der für die Projektbewertungen im Rahmen der NKA erstellten Umlegungsrechnungen für die Netzzustände des Vergleichs- und des Planfalles im Jahr 2015.

### Analysekriterium Strukturschwäche

Zur Berücksichtigung des Entwicklungsziels wird zusätzlich zur Erreichbarkeitsverbesserung die Strukturstärke bzw. -schwäche der Räume berücksichtigt, die untereinander verbunden werden. Hintergrund bildet die Annahme, dass eine verbesserte Verkehrsanbindung einen positiven Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung in einem benachteiligten Raum ermöglicht. Zur Bestimmung der Strukturschwäche ländlicher Räume wird ein Indikatorenbündel verwendet, das unterschiedliche siedlungsstrukturelle und regionalwirtschaftliche Aspekte miteinander verknüpft.

Zusätzlich werden die Verdichtungsräume mit strukturellen Entwicklungsproblemen, die anhand der EU-Fördergebiete festgelegt sind, als Räume mit starken Strukturschwächen klassifiziert. Es handelt sich um die „Industriegebiete mit rückläufiger Entwicklung“ (Ziel-2-Gebiete), die in einem Verdichtungsraum liegen.

Strukturschwäche	Zugeordnete Raumtypen
Sehr stark	Ländliche Räume mit sehr starken strukturellen Entwicklungsproblemen
Stark	Ländliche Räume mit starken strukturellen Entwicklungsproblemen Verdichtungsräume mit strukturellen Entwicklungsproblemen
Weniger Stark	Ländliche Räume mit weniger starken Entwicklungsproblemen
Keine	Kerngebiete der Stadtregionen ohne strukturelle Entwicklungsprobleme Räume mit gemischten städtischen und ländlichen Strukturen

**Abbildung 13:** Strukturschwäche und zugehörige Raumtypen

## **Bewertung für den Zielbereich Verteilung und Entwicklung**

Zur Bewertung der Beiträge von Verkehrsweginvestitionen zu den raumordnerischen Verteilungs- und Entwicklungszielen werden, je nach Kombination der Merkmale Erreichbarkeitsdefizit und Strukturschwäche, 1 bis 5 „Raumordnungspunkte“ vergeben (vgl. die Wertungstafel in Abbildung 10), wobei mit steigender Punktzahl die raumordnerische Bedeutung zunimmt (umgekehrte Schulnoten).

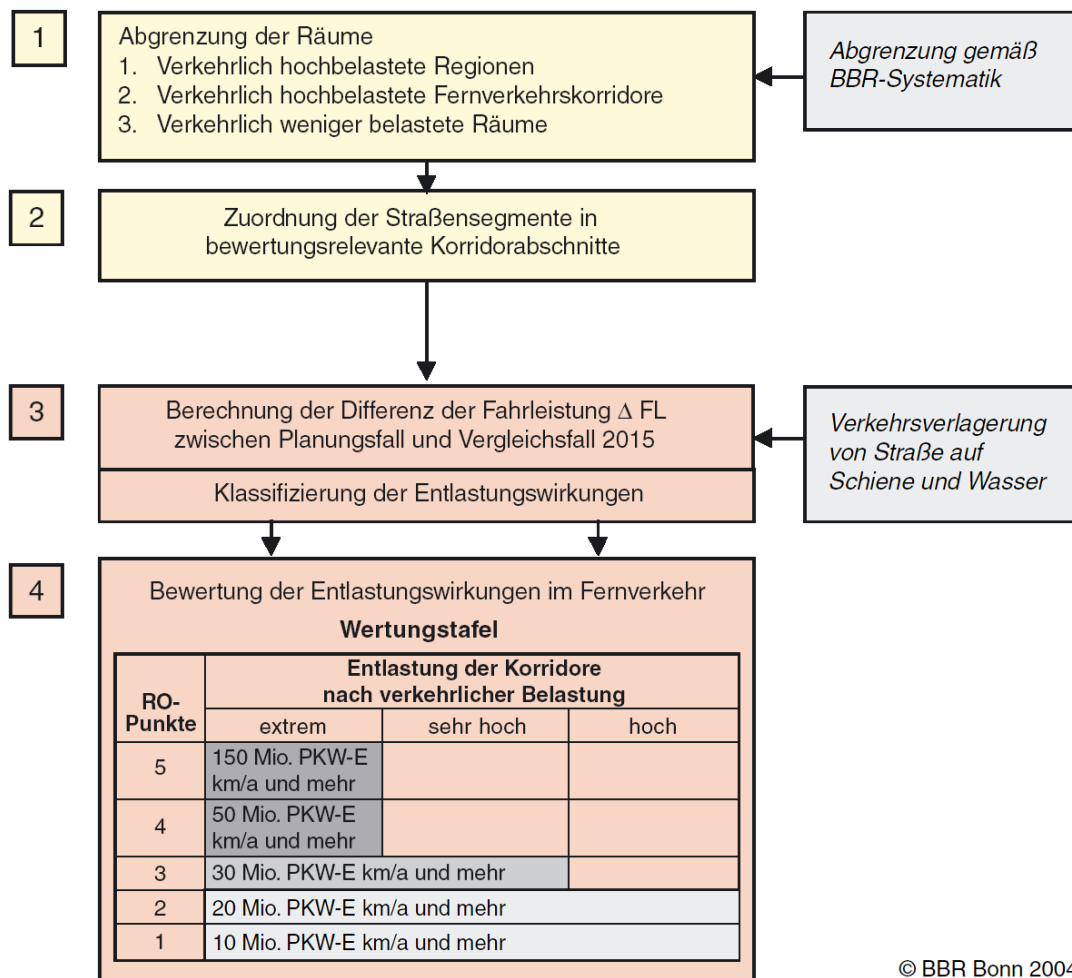
Entscheidend für die Bewertung ist somit nicht das Ausmaß der Zeitgewinne. Diese werden vielmehr nur als Kriterium für die Signifikanz der Projektwirkungen herangezogen und dienen der Zuordnung der Projekte zu den Relationen. Jeder signifikante Wirkungsfall wird mit den Raumordnungspunkten seiner Relation versehen. Da ein Projekt Wirkungen auf mehreren Relationen haben kann, wird derjenige Fall mit dem größten Zielbeitrag zur Bewertung herangezogen (Meistbegünstigung).

### **6.3 Zielbereich Entlastung und Verlagerung**

#### **6.3.1 Entlastung hoch belasteter Korridore**

Zur Bestimmung raumordnerischer Beiträge von Projekten des Bundesverkehrswegeplans im Sinne großräumiger Entlastungs- und Verlagerungsziele ist im Einzelfall zu prüfen, welche Neu- und Ausbaumaßnahmen bei Schiene und Wasserstraße in besonderer Weise und ggf. alternativ zu Straßenbaumaßnahmen zur Entlastung hoch belasteter Verkehrskorridore und Ballungsräume beitragen können. Solche Vorhaben erhalten über ihre Zielbeiträge zur Verbindung und Erschließung Zentraler Orte hinaus eine raumordnerische Präferenzierung nach Maßgabe der prognostizierten Entlastungswirkung.

Zur Abgrenzung der verkehrlich hoch belasteten Korridore wird in einem ersten Schritt aus dem Gesamtnetz der Bundesfernstraßen (Ausbauzustand Vergleichsfall 2015) ein Korridornetz der Bundesautobahnen generiert. Dieses Korridornetz umfasst einerseits größere zusammenhängende Korridorräume in den Ballungsgebieten, die sich aufgrund der hohen Autobahnnetzdicke nicht sinnvoll in Teilabschnitte oder -räume gliedern lassen, andererseits die klassischen Verbindungskorridore zwischen den Zentren und Ballungsräumen. Diese werden für den weiteren Ablauf in Korridorabschnitte gegliedert, so dass ein räumliches Untersuchungsraaster entsteht.



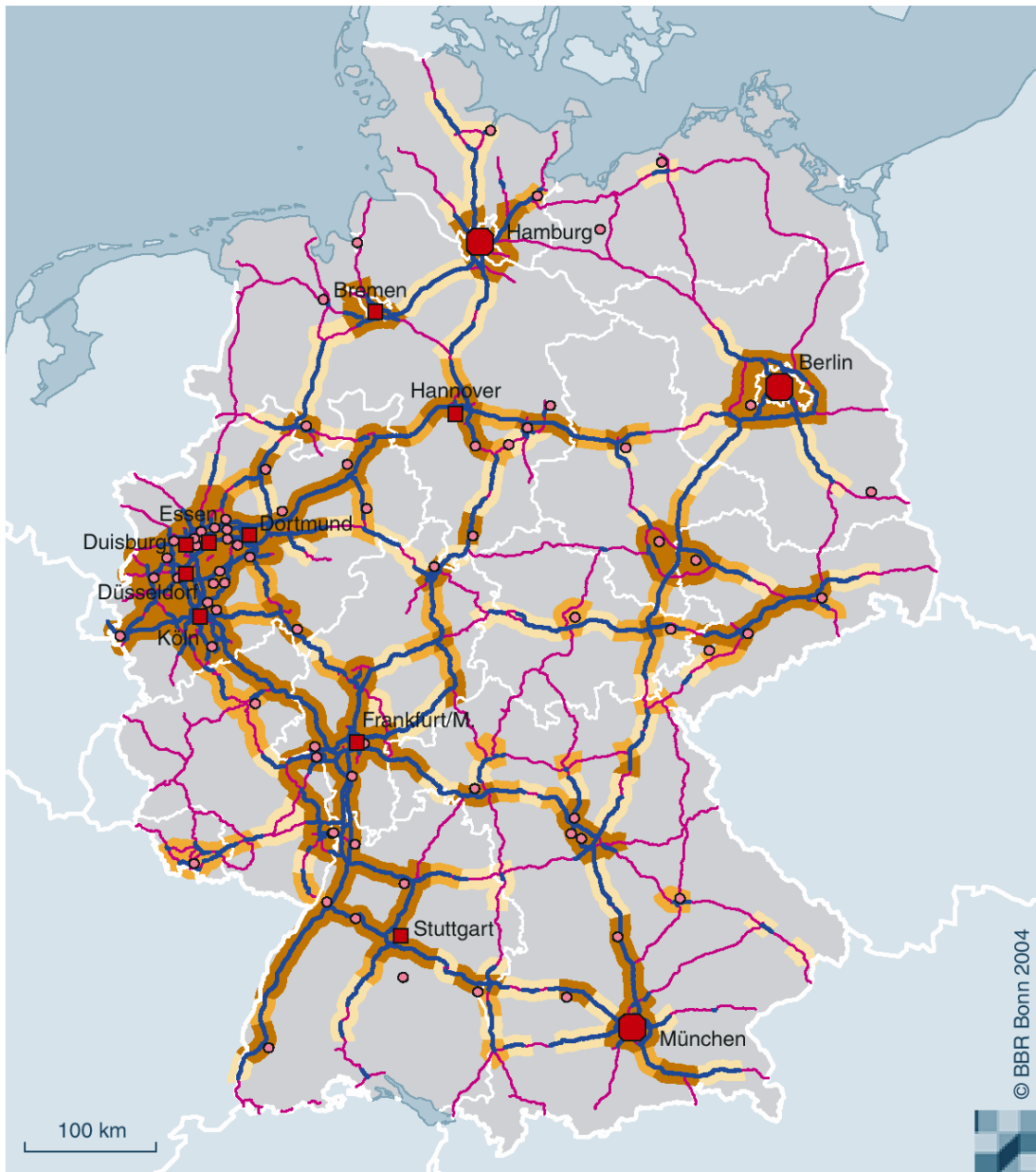
**Abbildung 14: Verfahrensablauf RWA – Zielbereich Entlastung und Verlagerung**

Für das „Autobahnnetz“ bzw. die einzelnen Korridorabschnitte werden, jeweils für den Zustand des Prognosejahres 2015, die folgenden Indikatoren berechnet:

- Belastung auf den Autobahnabschnitten durch Kfz insgesamt,
- Belastung auf den Autobahnabschnitten durch Lkw,
- Belastung durch Straßenverkehr innerhalb des Korridorabschnitts insgesamt,
- Straßennetzdichte innerhalb des Korridorabschnitts.

Diese Teilindikatoren werden normiert und additiv zu einem Gesamtindikator verknüpft. Die gesamte Kfz-Belastung auf den Autobahnabschnitten wird hierbei doppelt gewichtet. Auf Basis der Ergebnisse dieser Analysen werden die Untersuchungs-räume entsprechend ihrer verkehrlichen Belastung im Jahr 2015 in die vier Kategorien „gering“, „hoch“, „sehr hoch“ und „extrem hoch“ eingestuft. Die Ergebnisse der Analysen zeigt die folgende Abbildung.





**Fernverkehrskorridore**

- mit extrem hoher Verkehrsbelastung
- mit sehr hoher Verkehrsbelastung
- mit hoher Verkehrsbelastung

**Städte**

- mit mehr als 1 000 000 Einwohnern
- mit 500 000 bis 1 000 000 Einwohnern
- mit 100 000 bis 500 000 Einwohnern

**Bundesautobahnen**

- mit unterdurchschnittlichem DtV-Wert Kfz 2015
- mit überdurchschnittlichem DtV-Wert Kfz 2015

**Abbildung 15:** Verkehrlich hoch belastete Korridore des großräumigen Verkehrs 2015

Bewertungsmaßstab für die raumordnerische Präferenzierung ist die projektspezifische Differenz der Fahrleistungen  $\Delta FL$  zwischen den Plan- und Vergleichsfällen des Jahres 2015. Die Daten wurden auf Grundlage der für die Nutzen-Kosten-Analysen durchgeführten Umlegungsrechnungen für alle Korridorabschnitte für Lkw- und Pkw-Fahrleistungen bereitgestellt. Die relativ große Entlastungswirkung der Schienenprojekte auf die Pkw-Fahrleistungen (im Vergleich zur Lkw-Fahrleistung mit Faktor ca. 1,5 bis 35) führte zur Einbeziehung der Pkw-Fahrleistungen.

Als Entlastungsgröße in den Korridorabschnitten wird daher die Fahrleistung des Personen- und Güterverkehrs in Pkw-Einheiten (Pkw-E km/a) mit folgender Vorschrift zusammengefasst:

$$1 \text{ Pkw km/a} + 2 \times \text{Lkw km/a} = 3 \text{ Pkw-E km/a.}$$

Durch die Einbeziehung der Entlastung des Personenverkehrs wurden alle vorliegenden Projekte bewertet. Die Klasseneinteilung der Entlastungswirkung der Schienenprojekte erfolgte nach Kenntnis der Größenordnungen der veränderten Fahrleistungen. Der Vergleich der Entlastungswirkungen aller Schienenprojekte (Kurve der Entlastungen in den Korridoren) zeigt deutliche Sprungverläufe, welche die Schwellenwerte für die Klasseneinteilung lieferte.

Die abschließende Bewertung erfolgt durch die Vergabe von bis zu 5 Raumordnungspunkten entsprechend der klassifizierten Entlastungswirkung (siehe die Wertungstafel in Abbildung 14), die problemorientiert modifiziert dem Muster der Bewertungsmatrix des Zielbereichs „Verteilung und Entwicklung“ entspricht. Dabei greift auch hier im gewissen Sinn eine „Meistbegünstigungsklausel“: Zeigt ein Projekt Wirkungen in unterschiedlichen Belastungsabschnitten, so gilt die Kombination mit der höheren Punktbewertung.

### **6.3.2 Entlastung im lokalen Bereich (Städtebauliche Effekte)**

Durch die Einbeziehung Städtebaulicher Effekte als eigenständige Bewertungskomponente der Raumwirksamkeitsanalyse soll sichergestellt werden, dass in der Bedarfsprüfung für Bundesfernstraßen nicht nur Anforderungen der Erschließung und Verbindung, sondern auch das Ziel der lokalen Entlastung bebauter Bereiche und der dort lebenden Menschen Berücksichtigung findet. Hierzu hat der Deutsche Bundestag im Jahr 1986 den gesetzlichen Auftrag erteilt. Gemäß § 4 des Fernstraßenbaugesetzes (FStrAbG) sind bei der Anpassung des Bedarfsplanes für Bundesfernstraßen an die Verkehrsentwicklung auch die Belange des Städtebaus in die Prüfung einzubeziehen.

Straßenbaumaßnahmen, wie sie in der BVWP als Projektvorschläge erwogen werden (z. B. Ortsumgehungen), führen im Falle ihrer Realisierung zu Verkehrsverlagerungen in ihrem Wirkungsbereich. In der Folge kommt es auf unterschiedlichen Stre-

ckenabschnitten im Bestandsnetz zu Abnahmen – zuweilen auch zu Zunahmen – der Verkehrsstärken. Die Bewertung der Städtebaulichen Effekte konzentriert sich auf die Handlungsmöglichkeiten bei der Aktivierung von Flächenpotentialen, die sich im innerörtlichen Umfeld von Straßen ergeben, wenn sich dort aufgrund der Straßenbaumaßnahmen Änderungen der Verkehrsstärken einstellen.

Falls signifikante Entlastungen zu erwarten sind, eröffnen sich solche Handlungsmöglichkeiten etwa beim Bau einer Ortsumgehung (OU) in der bisherigen Ortsdurchfahrt (OD), indem dort Spielräume für die Umgestaltung oder den Rückbau eröffnet werden. Unverträgliche städtebauliche Situationen in Bezug etwa auf die Aufenthaltsqualität, die Barrierewirkung dieser Straße oder die Stadtökologie können gemildert oder sogar beseitigt werden. Die Möglichkeit für derartige Aktivitäten, d.h. die Eröffnung von Spielräumen für städtebauliche Verbesserungen durch lokale Akteure, wird Städtebaulicher Effekt der Straßenbaumaßnahme genannt.

Ziel der Bewertung Städtebaulicher Effekte ist es, neben quantifizierbaren Größen wie Wirkung des Lärms, von Schadstoffen oder der Trennwirkungen, die bereits in der Nutzen-Kosten-Analyse erfasst werden, auch die immateriellen Ansprüche des Menschen an den Straßenraum in die BVWP einzubeziehen, wie sie etwa in den „Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete – ESG 96“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen beschrieben werden. Hierzu wurden alle Projektvorschläge zum BVWP 2003 einem formalen Einstufungsverfahren unterzogen [15].

Formal werden städtebauliche Effekte durch den Nutzen möglicher städtebaulicher Entwicklungschancen der Projektalternative  $a$  in die BVWP eingebracht. Er bezieht sich dabei auf den Vergleichsfall ( $a=0$ ), bei dem das Projekt nicht realisiert wird.

$$\text{Projektnutzen}_a = \sum_{i \in \text{Wirkungsbereich}} \text{Nutzenbeitrag}_{ai} \text{ mit}$$

$$\text{Nutzenbeitrag}_{ai} = WL_i \cdot SP_i \cdot [U(Q_{ai}) - U(Q_{0i})]$$

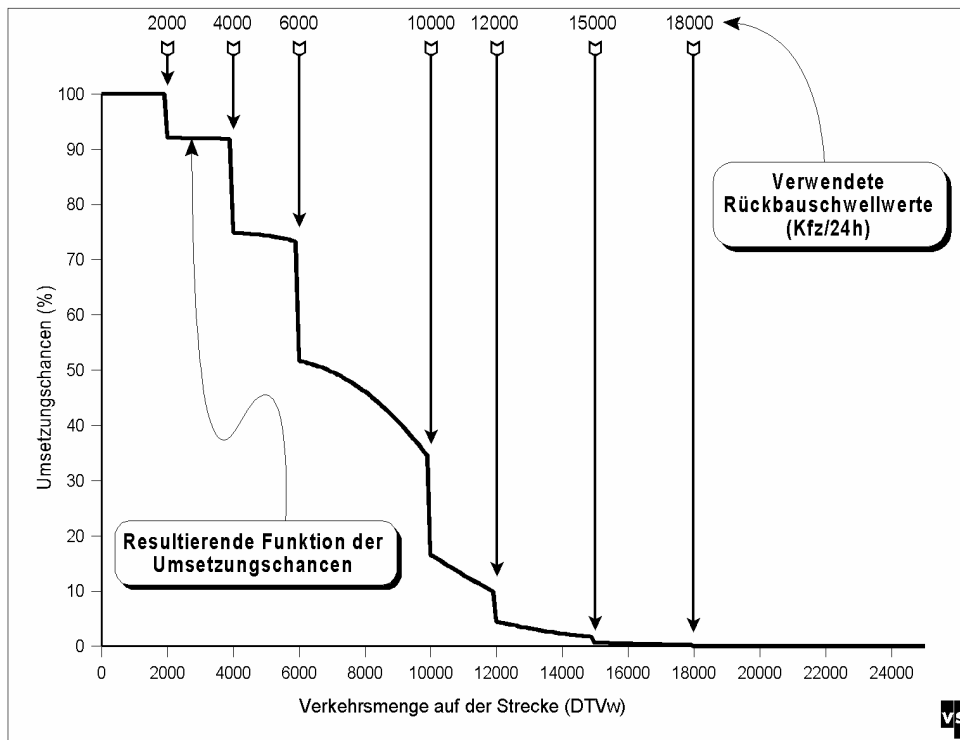
Dieser Projektnutzen ist eine kumulative Größe, die sich aus den Nutzenbeiträgen der innerörtlichen Streckenabschnitte  $i$  des Netzmodells zusammensetzt, bei denen die Veränderungsbeträge der Verkehrsstärke  $|Q_a - Q_0|$  oberhalb eines Schwellwertes von 10 % liegen. Die betreffende Streckenabschnittsmenge ist der Wirkungsbereich der Maßnahme. Die Verkehrsstärken selbst sind Ergebnisse der Umlegungsrechnungen der Verkehrsnachfrage im Netzmodell der Bundesfernstraßen (NEMOBFSr) und liegen als DTV<sub>w</sub>-Werte vor.

Der Nutzenbeitrag soll mit zunehmender Entlastung steigen, dabei aber auch die Abhängigkeiten von den beiden Verkehrsstärkeniveaus  $Q_0$  und  $Q_a$  berücksichtigen. Gleichzeitig müssen die grundsätzlichen Handlungsmöglichkeiten, die für den Straßenraum vorhanden sind, einbezogen werden. Aus diesen Gründen setzt sich der Nutzenbeitrag für einen innerörtlichen Straßenabschnitt aus den folgenden 3 Größen zusammen:

- Die „*Umsetzungschance U*“, mit der eine Verkehrsstärke  $Q$  es zulässt, im innerörtlichen Umfeld des Streckenabschnitts  $i$  überhaupt städtebauliche Entwicklungen einzuleiten. Dahinter steht der Gedanke, dass lokale Akteure um so mehr zu Aktivitäten mit städtebaulicher Bedeutung bereit sind, je mehr z.B. für Aufenthalt verfügbarer Straßenraum in einem verträglichen Verhältnis zu der Verkehrsstärke steht.
- Das „*Städtebauliche (Handlungs-) Potential SP*“, mit dem der Umfang von Handlungsmöglichkeiten im Umfeld des Streckenabschnitts  $i$  angezeigt wird.
- Die innerörtliche Länge des Streckenabschnitts  $i$ , „*Wirkungslänge WL*“ genannt, die der längenbezogenen Gewichtung dient.

Bei der Konstruktion der Umsetzungschancenfunktion  $U(Q)$  wurde von folgenden Überlegungen ausgegangen: Bei sehr geringen oder sehr hohen Verkehrsstärken soll sie nur geringe Steigungen haben, da sich bei kleinen bis moderaten Verkehrsstärkeänderungen in diesen Bereichen die Umsetzungschancen nicht nennenswert ändern. So lässt eine sehr geringe Verkehrsstärke  $Q_0$  im Vergleichsfall bereits gute Umsetzungschancen zu, die sich kaum verbessern, wenn die Verkehrsstärke  $Q_a$  im Planfall noch geringer wird. Bei einer sehr hohen Verkehrsstärke im Vergleichsfall werden selbst moderate Entlastungen durch eine realisierte Maßnahme auch weiterhin zu keinen größeren Umsetzungschancen führen, da das Zielniveau  $Q_a$  immer noch zu hoch ist. Bei großen Veränderungen von hohen zu kleinen Verkehrsstärken oder umgekehrt, werden allerdings immer auch hohe Veränderungen in den Umsetzungschancen zu erwarten sein. Daher muss die Funktion ihre maßgebliche Sensitivität (Steigungshöhe) bei mittleren Verkehrsstärken haben (etwa zwischen einem  $DTV_w$  von 5.000 bis 15.000 Kfz/Tag).

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass es einen sprunghaften Zusammenhang zwischen Verkehrsstärken und Straßenbreiten in der Abfolge der zulässigen Straßenquerschnittstypen etwa nach den „*Empfehlungen für Hauptverkehrsstraßen – EAHV 93*“ gibt. Dadurch ergeben sich auch sprunghafte Änderungen der Umsetzungschancen in bestimmten Schwellwertbereichen von  $Q$  (siehe Abbildung 16). Unterschreitet die Verkehrsstärke einen bestimmten Verkehrsstärkebereich, so kann der Baulastträger die Straße baulich verändern (z.B. zurückbauen). Auf diese Weise entsteht Spielraum etwa für Aufenthaltsflächen oder für weitere (bauliche und wirtschaftliche) Aktivitäten.



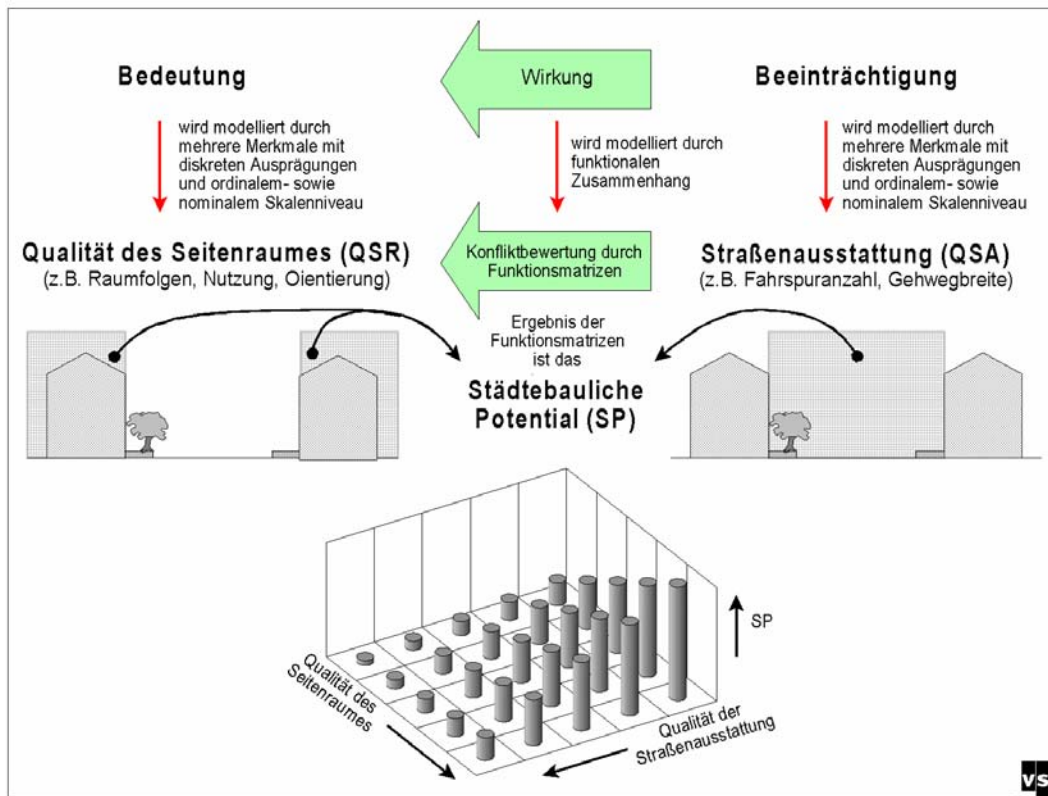
**Abbildung 16:** Verlauf der Umsetzungschancenfunktion  $U(Q)$

Durch das Städtebauliche Potential  $SP$  wird der Umfang an Handlungsmöglichkeiten am betrachteten Straßenabschnitt operationalisiert, indem es die Differenz der Umsetzungschancen zwischen Plan- und Vergleichsfall wichtet. So ist bei einer gegebenen Konstellation der Verkehrsstärkeniveaus ( $Q_0, Q_a$ ) eine städtebauliche Maßnahmenwirkung für Straßen in Industriegebieten völlig anders zu beurteilen, als für Straßen, die etwa durch städtische Kerngebiete mit überwiegender Einzelhandelsnutzung verlaufen.

Der Umfang an Handlungsmöglichkeiten wird aber nicht nur von den Qualitäten des Straßenumfeldes sondern auch von dessen Beeinträchtigung durch die (mangelnde) Ausstattungsqualität des Straßenraumes bestimmt. Unter Ausstattungsqualitäten sind dabei bauliche Eigenschaften wie z. B. Fahrwegbreite oder Fahrspuranzahl zu verstehen, die bei einer Entlastung der betroffenen Straße verringert werden kann, während dabei gleichzeitig die Gehwegbreite erhöht wird. Zu beachten ist aber auch, dass z. B. hohe Aufenthaltsansprüche im Straßenumfeld, die von den anliegenden Nutzungen abhängen, nicht zu städtebaulichen Entwicklungen führen, wenn etwa ein enges Raumprofil mit wenig Platz für Aufenthalt vorliegt.

Daher steigt das Städtebauliche Potential mit zunehmender Qualität des Straßenumfeldes, es sinkt jedoch mit zunehmender Qualität der Straßenausstattung. Bei gegebenen Umfeldqualitäten und mangelnden Ausstattungsqualitäten bestehen bei einer Realisierung der betrachteten Maßnahme eben mehr Verbesserungsmöglichkeiten (Handlungsmöglichkeiten) als in Fällen, in denen bereits eine nahezu perfekte Ausstattungssituation gegeben ist.

Zu bemerken ist, dass das Städtebauliche Potential keine Kriterien wie Schönheit oder Ästhetik beschreibt, sondern, dass bisher die Qualitäten des Umfeldes aufgrund der baulichen Eigenschaften der Straße nur unzureichend erschlossen sind. Abbildung 18 schematisiert, wie sich das Städtebauliche Potential aus der Qualität des Seitenraumes und der Qualität der Straßenausstattung zusammensetzt.



**Abbildung 17:** Komponenten des Städtebaulichen Potentials und dessen Reaktion auf verschiedene Ausprägungen der Qualitätsmerkmale

Die Merkmale, aus denen sich diese Qualitäten ableiten lassen, müssen in allen innerörtlichen Streckenabschnitten des Maßnahmenwirkungsbereiches vor Ort erhoben werden. Abgebildet wird das Städtebauliche Potential eines solchen Abschnittes durch eine diskrete Funktion, in welche die erhobenen nominalen und ordinalen Merkmale einfließen. Realisiert wird die Funktion durch mehrdimensionale Matrizen.

So wird die Ausstattungsqualität z.B. durch 9 Merkmale wie *Fahrspuranzahl*, *Fahrspurbreite*, *Breite von Rad- und Gehwegen*, *Querungsmöglichkeiten* usw. beschrieben. Die Beschreibung der Umfeldqualität erfolgt durch 4 Merkmalkomplexe, die jeweils einen unterschiedlichen Betrachtungsfokus haben:

- Stadtraumsensibilität mit 4 querschnittsbezogenen Merkmalen wie z.B. *Raumfolgen*, *Raumübergangsqualität* oder *visuelle Querbezüge*,

- Nutzer- und anwohnergerechter Aufenthaltsanspruch mit den 3 seitenbezogenen Merkmalen wie *Art der baulichen Nutzung*, *Verdichtung* und *Freiflächenangebot* sowie *Orientierung der Bebauung*,
- Durchlässigkeitsgrad der Querbezüge mit den 2 querschnittsbezogenen Merkmalen *Räumlicher Verbund* sowie *Lage innerhalb des Ortes* und
- Stadtklimatische Sensibilität mit den 2 querschnittsbezogenen Merkmalen *innerörtlicher Lagetyp* sowie *Siedlungsgröße*.

Für den Bewertungsprozess im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung waren die Maßnahmennutzen zu berechnen und zu klassifizieren. Dabei wird jeder Nutzen analog zu den zuvor behandelten Zielbereichen der Raumwirksamkeitsanalysen in eine Skala von 0 bis 5 Raumordnungspunkten (*keine, geringe, mittlere, hohe, sehr hohe* und *herausragende* Bedeutung) transformiert.

Darüber hinaus liegt für jede Maßnahme ein Dossier vor, das ein verbales Ergebnis der Bewertung mit Begründung aufweist. Bei Maßnahmen mit mehr als 2 Punkten werden örtliche Situation, zu erwartende Konflikte, Entlastungs- und Belastungseffekte im Dossier weiter präzisiert. Weiterhin liegt ein Kartenausschnitt vor, in dem ein Netzmodellausschnitt, die Lage der erwogenen Maßnahme und die Orte, in denen sich städtebauliche Wirkungen ergeben, dargestellt werden. Schließlich soll ein maßgebendes Foto einen exemplarischen Eindruck von den heutigen Verhältnissen in den Straßenräumen vermitteln.

#### 6.4 Zusammenführung der Wirkungsbereiche

Die abschließende Zusammenführung der für die Zielbereiche „Verteilung und Entwicklung“, und „Entlastung und Verlagerung“ erzielten Bewertungsergebnisse zu raumordnerischen Wertungsstufen erfolgt wiederum nach dem Prinzip der „Meistbegünstigung“, d.h. es wird jeweils der Wirkungsbereich herangezogen, der den größten Zielbeitrag (Anzahl Raumordnungspunkte) aufweist.

1 Punkt	● ○ ○ ○ ○	geringe Bedeutung
2 Punkte	● ● ○ ○ ○	mittlere Bedeutung
3 Punkte	● ● ● ○ ○	hohe Bedeutung
4 Punkte	● ● ● ● ○	sehr hohe Bedeutung
5 Punkte	● ● ● ● ●	herausragende Bedeutung

**Abbildung 18:** Raumordnerische Wertungsstufen

## 7 Bewertungsergebnisse

Die Ergebnisse der Bewertungsrechnungen zum BVWP 2003 dienen dazu, die bewerteten Projekte in Dringlichkeitsstufen bzw. Bedarfskategorien einzuordnen:

- Der **Vordringliche Bedarf (VB)** umfasst hochwirtschaftliche Projekte mit einem Investitionsvolumen, das dem zu erwartenden Finanzrahmen zuzüglich Planungsreserve für den Zeitraum von 2001 bis 2015 entspricht.
- Der **Weitere Bedarf (WB)** enthält Vorhaben, deren gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit nachgewiesen ist ( $NKV > 1$ ), deren Investitionsvolumen aber den Finanzrahmen einschließlich der Planungsreserve bis 2015 überschreiten.

Projekte, die im Ergebnis der Nutzen-Kosten-Analyse ein  $NKV < 1$  aufweisen, werden nicht weiter verfolgt.

Die Einstufung von Projekten in die Kategorie Vordringlicher Bedarf erfolgt im Regelfall bis zur Ausschöpfung der Budgets der einzelnen Verkehrsträger entsprechend der Höhe ihres  $NKV$ .

Hierbei sind solche Projekte als kritisch zu betrachten, die im Rahmen der URE eine Einstufung „sehr hohes Umweltrisiko“ und/oder „erhebliche Beeinträchtigungen unvermeidbar“ im Sinne des § 34 Bundesnaturschutzgesetz aufweisen. Soweit bei diesen Projekten noch kein Nachweis zur möglichen Lösung der umwelt- und naturschutzfachlichen Probleme vorliegt bzw. noch keine Umweltverträglichkeitsstudie bzw. FFH-Verträglichkeitsprüfung erarbeitet wurde, erhalten sie ergänzende Hinweise zur umwelt- und naturschutzfachlichen Problematik für den weiteren Planungsverlauf.

Zusätzlich zu den über die Höhe ihrer  $NKV$  als Vorhaben des Vordringlichen Bedarfs eingeordneten Projekten wurde für den BVWP 2003 ein „Pool“ mit einem Mittelvolumen von knapp 1,5 Mrd. € für Aus- und Neubauprojekte von Straßen gebildet, die aufgrund ihrer hervorragenden Bewertungen aus raumordnerischer Sicht zusätzlich in den Vordringlichen Bedarf aufgenommen wurden.

Aufgrund der erweiterten und vertieften Beurteilungsgrundlagen und der zusätzlichen Verknüpfungen vergrößert sich der für den BVWP 2003 relevante Informations- und Datenbestand für die Projekte der drei Verkehrsträger Straße, Schiene und Wasserstraße gegenüber früheren Fortschreibungen erheblich. Für den neuen Bundesverkehrswegeplan werden daher Projektdaten und -beschreibungen sowie Projektbeurteilungen und weitere Informationen erstmals in einem Datenbank gestützten Projektinformationssystem erfasst, verwaltet und dargestellt.