

## 3. Berechnungs- und Bewertungsverfahren

### 3.1 Verkehrsnachfrageberechnungen und Wirkungsermittlungen Zielsetzungen:

Zur Beurteilung der Verkehrszustände und -abläufe im Analyse- und Prognose-Zustand, zur Feststellung ggf. vorhandener Defizite sowie zur Entwicklung eines leistungsfähigen Fernstraßennetzes ist die Quantifizierung des Verkehrsgeschehens mit Hilfe konkreter Meßgrößen erforderlich. Hierzu gehören Nachfrage- und Verkehrsmengenermittlungen sowie Berechnungen der kfz-bedingten Umweltwirkungen.

Aufgrund der vorliegenden Aufgabenstellung können die Verkehrsberechnungen nur mit Hilfe der Modellsimulation durchgeführt werden. Die hierzu notwendigen Verfahren müssen in der Lage sein, folgende Größen sachlich und phänomenologisch richtig abzubilden bzw. Untersuchungsaufgaben zu lösen:

- Verkehreaufkommen und Verkehrsverflechtung im Pkw- und Lkw-Verkehr
- Verifizierung bzw. Anpassung der Verkehrsverflechtungsdaten an Zählergebnisse
- Routensuche und Verkehrssumlegung
- Prognose der Verkehrsnachfrage
- Ermittlung der Kfz-bedingten Umweltwirkungen
- Ermittlung der Verkehrswirtschaftlichkeit.

#### Verfahren:

Die Nachfrageermittlung erfolgt mit Hilfe von Modellen, in denen die Zusammenhänge zwischen den Fahrten und Wegen einerseits sowie den Verhaltensmustern und der Produktion andererseits beschrieben werden, wobei diese Modelle selbstverständlich immer nur den wahrscheinlichen Zustand hinsichtlich der Verkehrsbeteiligung ausweisen. Mit Hilfe dieser Modelle lassen sich dann auf der Basis von Vorgaben zur

- Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur,
- Angebotssituation

und unter Nutzung der Kenntnisse über

- Raumstruktur,
- Verhaltensmuster,

die Verkehrsabläufe simulieren.

Die Modelle selbst sind durch Kontrollen und Plausibilitätsprüfungen, bei denen Informationen über die realisierte Verkehrsteilnahme herangezogen werden, zu eichen. Als Grundlage für den Eichprozeß stehen im wesentlichen gezählte Verkehrsmengen im Pkw- und Lkw-Verkehr (Bundesverkehrszählung 90 bzw. 93) sowie globale Verkehrsleistungsdaten (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verkehr in Zahlen) zur Verfügung. Über die Verhaltensmuster der Bevölkerung im Hinblick auf die Verkehrsteilnahme im Personenverkehr liegen generelle Informationen aus der KONTIV (kontinuierliche Erfassung des Verkehrsverhaltens) für die alten Bundesländer bzw. aus dem SrV-plus (System repräsentativer Verkehrserhebungen) für die neuen Bundesländer vor.

- Die Nachfrageberechnung für den **Personenverkehr** erfolgt mit einem personengruppen-spezifischen Simulationsverfahren. Hierbei werden auf der Basis von Daten aus der Soziodemografie und der Verkehrsinfrastruktur mit Hilfe deterministischer Verhaltensparameter die Verkehrsnachfrage sowie die Belastungsergebnisse ermittelt.

Im Rahmen des personengruppenbezogenen Berechnungsverfahrens werden die erforderlichen Simulationen mit Hilfe eines sequentiellen Algorithmus durchgeführt, wobei innerhalb eines jeden Berechnungsschrittes spezielle Modellansätze genutzt werden. Die Berechnungen durchlaufen im Grundsatz vier Hauptstufen, die durch die Begriffe:

- Erzeugung (Entscheidung über die Verkehrsteilnahme),
- Verteilung (Entscheidung über die Zielwahl),
- Teilung (Entscheidung über die Verkehrsmittelwahl),
- Umlegung (Entscheidung über die Routenwahl)

gekennzeichnet sind. Hinzu kommen Berechnungsschritte, mit deren Hilfe folgende Sachverhalte simuliert werden:

- Einteilung der Verkehrsteilnehmer nach Gebundenheit und Wahlfreiheit in ihrem Entscheidungsprozeß bei der Verkehrsmittelwahl,
- Abspaltung des Binnenverkehrs einer Verkehrszelle als nicht netzrelevanter Verkehrsanteil,
- Abspaltung sonstiger nicht netzrelevanter Verkehre (im wesentlichen Kurzstreckenverkehre, die das im Netzmodell nicht abgebildete Netzsystem nutzen),
- Verifizierung der Verkehrsnachfragematrizen mit Hilfe automatisierter Prozesse zur Anpassung gerechneter und gezählter Verkehrsmengen.

Die Stufen sind zum Teil durch Rückkopplungen miteinander verbunden, so daß auch zwischen den einzelnen Berechnungsschritten enge Zusammenhänge hergestellt werden. Der generelle Ablauf der Berechnungen zum Personenverkehr mit der Aufeinanderfolge der Simulationsschritte ist im Bild 3.1-1 dargestellt. Das Ablaufschema ist stark vereinfacht.

Der Ermittlung der Verkehrsnachfrage schließt sich der Arbeitsschritt der **Matrixverifizierung** an. Das angewandte Verfahren der personengruppenbezogenen Simulation geht von sachlogischen Modellzusammenhängen auf einer aggregierten Basis aus. Zur Abbildung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen in den Modellen ist eine Vielzahl von *Modellparametern bei der Anwendung auf Analyse-Null-Fälle* zu eichen (Plausibilitätsprüfung). Die möglichen - und zum Teil notwendigen - Modellmodifikationen zur Aufkommens-, Teilungs- und Belastungsermittlung vermögen zwar alle generellen Korrekturen zu bewältigen, sind jedoch nicht in der Lage, alle Sonderheiten, die sich aus speziellen siedlungsstrukturellen Gegebenheiten oder auch aus Netzabstraktionen ergeben, abzubilden. Um bei dieser Sachlage dennoch zu einem akzeptablen Gesamtzustand hinsichtlich der simulierten Verkehrsnachfrage zu gelangen, sind nach Ausschöpfung der generellen Korrekturmöglichkeiten Anpassungen aus dem Vergleich zwischen gezählten und gerechneten Größen zu erarbeiten. Bei diesem Anpassungsprozeß werden Routensuch- und Umlagealgorithmen eingesetzt. Die Anpassung erfolgt automatisch durch Vergleich gerechneter und gezählter Belastungswerte und durch entsprechende Modifizierung der die Belastungen hervorrufenden Verkehrsströme, wobei jeweils simultan alle betroffenen Querschnitte einbezogen werden.

- Bild 3.1.1 fehlt -

Zur Nachfrageberechnung im **Straßengüterverkehr** sind Modellsimulationen erforderlich, die in Analogie zu denen des Personenverkehrs aufgebaut sind und aus vorliegenden Strukturdaten die Generierung von Aufkommen und Verflechtungen als Grundlage für den Umlegungsprozeß bewirken. Allerdings muß generell darauf hingewiesen werden, daß der Güterverkehr von vielen Sondereinflüssen abhängig ist und seine modellhafte Behandlung nicht die Stringenz erreichen kann, wie das für den Personenverkehr der Fall ist.

Die Behandlung des Güterverkehrs stellt sich im vorliegenden Fall als Sektoruntersuchung dar. Sie beschränkt sich auf die Generierung des Lkw-Verkehrs, also auf den straßenverkehrsrelevanten Teil des Güterverkehrs.

Der generelle Ablauf der Berechnungen zum Lkw-Verkehr ist im Bild 3.1 -2 dargestellt. Das Ablaufschema weist die einzelnen Simulationsschritte in verkürzter Form aus.

Die Hauptstufen des Berechnungsablaufs sind durch die Begriffe:

- Verkehrserzeugung (Aufkommensberechnung für den Lkw-Verkehr),
- Verteilung (räumliche Aufteilung des Lkw-Verkehrs),
- Umlegung (Routenwahl und Belastungsermittlung in Kombination mit dem Pkw-Verkehr),
- Verifizierung (Anpassung der umlegungsrelevanten Matrizen an gezählte Verkehrsmengen),

gekennzeichnet. Die einzelnen Stufen sind durch Rückkopplung miteinander verknüpft.

Die **Ermittlung der Verkehrsbelastungen** erfolgt durch Routensuchen und Umlegung der berechneten Verflechtungsmatrizen des Pkw- und Lkw-Verkehrs auf die einzelnen Netzstrecken. Das angewandte Umlegungsverfahren wird als Capacity-Restraint-Verfahren bezeichnet. Die Routensuche und Umlegung erfolgt in 10 aufeinander aufbauenden Umlegungsschritten mit jeweils zwischengeschalteter Widerstandsermittlung.

- Bild 3.1.2 fehlt -

Zur **Prognose der Verkehrsnachfrage** wurden, wie bereits erläutert, im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen keine eigenständigen Berechnungen vorgenommen. Da mit den im Rahmen der BVWP mit Hilfe eines integrativen Ansatzes ermittelten Verkehrsnachfragedaten für den Planungshorizont 2010 aktuelle und weitgehend abgesicherte Verkehrsprognosen vorlagen, konnte und sollte hierauf zurückgegriffen werden. Mit dieser vom Auftraggeber getroffenen Entscheidung wurde insbesondere die Kompatibilität zu Berechnungsergebnissen, die im Rahmen der Bedarfsplanerstellung erarbeitet wurden, sichergestellt werden.

Die Ermittlung der Kfz-bedingten **Umweltwirkungen** erfolgt durch Ableitung spezifischer Kenngrößen aus den Ergebnissen der Netzberechnungen:

- Der Wegeaufwand wird durch Aggregation der streckenspezifischen Belastungswerte unter Berücksichtigung der Streckenlänge ermittelt.
- Der Zeitaufwand wird ebenfalls auf der Grundlage der streckenspezifischen Belastungswerte unter Einbeziehung der Verkehrsmengen-Geschwindigkeiten (Verkehrsgeschwindigkeit im Belastungszustand) streckenspezifisch ermittelt und zu Werten für Raumeinheiten aggregiert.
- Die vom Kfz-Verkehr ausgehenden Schadstoffemissionen werden auf der Grundlage der in der M-LUS wiedergegebenen Emissionskoeffizienten, die von der Kfz-Art und von Fahrmodi abhängig sind, streckenbezogen ermittelt und ebenfalls zu raumbezogenen Werten aggregiert.
- Die Ermittlung der Unfallrisikopotentiale erfolgt ebenfalls je Strecke durch Verknüpfung der streckentypbezogenen Unfallraten nach RAS-W mit den Verkehrsbelastungswerten. Zusätzlich wird der Einfluß des Auslastungszustandes einer jeden Strecke auf die Unfallrate berücksichtigt.

Zur Ermittlung der **Verkehrswirtschaftlichkeit** wird das im Rahmen der BVWP ermittelte Verfahren der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eingesetzt. Hierbei werden zur Ermittlung der Nutzen aus den Ergebnissen der Netzberechnungen, durch Vergleich der Verkehrsbelastungen- und Geschwindigkeiten im Ohne- und Mit-Fall, die relevanten Wirkungen abgeleitet und monetarisiert. Der verkehrswirtschaftliche Nutzen setzt sich im wesentlichen aus folgenden Komponenten zusammen:

- Nutzerkosten,
- regionale Effekte,
- Erreichbarkeitseffekte,

- städtebauliche Effekte,
- Entlastung der Umwelt,
- Beiträge zur Verkehrssicherheit.

Die Aufwendungen auf der Kostenseite ergeben sich aus den (auf ein Jahr bezogenen) Investitionskosten sowie aus den Unterhaltungs- und Erneuerungskosten der Verkehrswege. Sowohl bei den Investitionskosten als auch bei den Unterhaltungs- und Erneuerungskosten wird im vorliegenden Fall von Einheitswerten ausgegangen, die aus Erfahrungssätzen für vergleichbare Räume abgeleitet werden.

Alle im Rahmen der verkehrswirtschaftlichen Berechnungen ermittelten Kosten beziehen sich aufgrund der im Rahmen der BVWP festgelegten Vorgehensweise auf den Preisstand des Jahres 1990.

### 3.2 Raumordnerische Wirkungen Zielsetzung

Im Vordergrund der Bemühungen um ein den raumordnerischen Belangen angemessenes Fernstraßennetz steht die Sicherstellung der guten Erreichbarkeit aller relevanten Ziele und die akzeptable Überwindung der Distanzen.

- Aus der Sicht der Raumordnung sind deshalb eindeutige Ansprüche an
  - **die Erreichbarkeit**, ausgedrückt durch die Erreichbarkeit zentraler Orte und die Lagegunst (Standortqualität) der Siedlungsflächen und
  - **die Verbindung**, ausgedrückt durch die Verbindungsqualität zwischen zentralen Orten und die Umwegigkeit im Verkehrsnetz gestellt.

#### Verfahren

Basis für die Ermittlung der raumordnerischen Kenngrößen sind die Reisezeiten zwischen allen Verkehrszellen, die aus den jeweiligen planfallspezifischen Belastungen der Straßennetze abgeleitet werden. Mit ihrer Hilfe werden die raumordnerischen Kenngrößen ermittelt. Der Ablauf der raumordnerischen Wirkungsermittlung ist in Bild 3.2-1 in einer Übersicht wiedergegeben.

- Bild 3.2.1 fehlt -

Die **Erreichbarkeit zentraler Orte** gibt die Reisezeiten im Straßennetz von jeder Verkehrszelle (Gemeinde) zum nächstgelegenen Oberzentrum oder Mittelzentrum an. Bei der Ermittlung dieser Erreichbarkeitswerte wurden auch die relevanten Ober- und Mittelzentren außerhalb des Untersuchungsraumes mitberücksichtigt. Wegen der der Untersuchung zugrundeliegenden Maßstabsebene und der großräumigen Bedeutung der betrachteten Bundesfernstraßen werden die raumordnerischen Wirkungen auf die Grundzentren nicht untersucht. Die Erreichbarkeit der zentralen Orte ist in der RAS-N beschrieben. Dort sind auch "Richtwerte" für die Erreichbarkeit angegeben (siehe Bild 3.2-2). Wegen der überregionalen Bedeutung der untersuchten Verbindungen ist aus dem begleitenden Arbeitskreis die zusätzliche Analyse der Erreichbarkeit der überregional bedeutenden Zentren angeregt worden. Diese im weiteren Verlauf des Projektes als "Wirtschaftszentren" bezeichneten Städte Hamburg, Hannover, Braunschweig, Magdeburg, Berlin/ Potsdam und Schwerin zeichnen sich durch ein besonderes infrastrukturelles Angebot aus (z.B. Landeshauptstadt; internationaler Flughafen etc.). Da die Wirtschaftszentren gleichzeitig auch Oberzentren sind, ist diese Untersuchung nur als zusätzliche Argumentationshilfe oder als Sensitivitätstest zu verstehen. Die "Erreichbarkeit der Wirtschaftszentren" kann somit nicht als eigenes Bewertungskriterium dienen, da sonst eine Doppelbewertung vorgenommen wird.

Als **Verbindungsqualität** zwischen zentralen Orten wird derjenige Zeitaufwand ausgedrückt, der zwischen Oberzentren für den großräumigen Leistungsaustausch und zwischen Mittelzentren für den überregionalen und regionalen Leistungsaustausch notwendig ist. Die "Richtwerte" für die Verbindungsqualität sind ebenfalls in Bild 3.2-2 angegeben.

Erreichbarkeit	vom Wohnstandort	aktuelle Reisezeit [min] zwischen zentralen Orten	
		zum nächsten Nachbarzentrum	zum übernächsten Nachbarzentrum
Mittelzentren	30	45	80
Oberzentren	60	120	180

**Bild 3.2-2:** Angestrebte Reisezeiten zur Erreichbarkeit zentraler Orte von den Wohnstandorten aus und für Verbindungen der zentralen Orte untereinander (Quelle RAS-N)

Die **Lagegunst** oder Standortqualität einer Verkehrszelle ist durch die Zahl der in einer bestimmten Zeit (z.B. 60 Minuten) erreichbaren Strukturgrößen (z.B. Einwohner) definiert, die als Komplementärgröße zu einem Angebot (z.B. Anzahl Erwerbspersonen als Komplementärgröße zum Angebot an Arbeitsplätzen) oder zu einer Nachfrage (z.B. Größe von Erholungsgebieten als Komplementärgröße zur Nachfrage durch Einwohner) verstanden werden können. Da die Anzahl der Einwohner als Leitgröße für verschiedene Standortqualitäten gelten kann, werden in dieser Untersuchung die in 60 Minuten von jeder Verkehrszelle des Planungsraums aus erreichbaren Einwohner ermittelt. Hierbei sind auch diejenigen Einwohner berücksichtigt, die außerhalb des Planungsraums wohnen.

In der RAS-N wird zur Charakterisierung des Raumlebens ein Umwegfaktor definiert, der sich aus dem Quotienten von realer Weglänge zur Länge der Luftlinie für Verbindungen zwischen Oberzentren und zwischen Mittelzentren ergibt. Bezieht man die Qualität der Verbindungen in Form von Geschwindigkeiten mit ein, so ergibt sich ein **relativer Reisezeitaufwand** (als ein qualitätsbestimmendes Maß für die **Umwegigkeit**), wenn man die reale Reisezeit (im belasteten Straßennetz) zwischen Ober- und Mittelzentren ins Verhältnis zu einer virtuellen Reisezeit auf einer Luftlinie setzt. Dabei ist die auf der Luftlinie angenommene Reisezeit von der Entfernung abhängig; sie kann als Anspruchsniveau definiert werden z.B. für Entfernungen unter 10 km mit 50 km/h, für 10 - 50 km mit 60 km/h und für mehr als 50 km mit 80 km/h. Für die grafische Darstellung der Umwegigkeit in Karten ist folgende Einstufung in Anlehnung an die RAS-N vorgenommen worden:

Reisezeit / virtuelle Reisezeit    Reisezeit / virtuelle Reisezeit    Reisezeit / virtuelle Reisezeit  
Reisezeit / virtuelle Reisezeit    Reisezeit / virtuelle Reisezeit

<1,00	sehr gut
1,00 -1,25	günstig
1,25-1,50	brauchbar
1,50 -1,75	weniger günstig
> 1,75	ungünstig

Erreichbarkeit zentraler Orte und Lagegunst werden für jede Verkehrszelle, Verbindungsqualität und Umwegigkeit für die zentralen Orte farblich in Ergebniskarten dargestellt. Darüberhinaus werden aggregierte Ergebnisse in Tabellenform zusammengestellt.

### 3.3 Ökologische Risikoeinschätzung

#### Ziel

Risiken bzw. Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt stellen sich im (direkten und indirekten) Einflußbereich einer Trasse dar. Es gilt, diese zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Intensität zu bewerten, um hieraus die Planfälle und Netzkonzeptionen auszuwählen, die die geringsten Eingriffe in Natur und Landschaft erwarten lassen. Andererseits sind solche Planfälle zu kennzeichnen, die mit einem außerordentlichem bzw. unvertretbar hohem Risiko für den Naturhaushalt und sein Wirkungsgefüge verbunden sind. Bei der zugrundeliegenden Maßstabsebene (1 : 100.000) können allerdings keine konkreten Linienführungen beurteilt werden, vielmehr werden Trassenkomdore betrachtet.

#### Verfahren

Als methodischer Ansatz dient die "ökologische Risikoanalyse" (vgl. auch Bild 3.3-1):

- Dabei werden in vereinfachter Form lineare kausalanalytische Zusammenhänge berücksichtigt (Ursache>Wirkung>Betroffener). Als Risiko ist die Wahrscheinlichkeit einer Veränderung zu definieren. Universelle Aussagen zu Vorgängen, bei denen mit Sicherheit als Folge ursächlicher Bedingungen ein bestimmtes Ereignis eintritt, können hingegen nicht getroffen werden.
- Zentraler Bestandteil ist die Betrachtung der naturräumlichen Potentiale des Naturhaushaltes und deren Bewertung hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit (als Bestandteil des gesamten Naturhaushaltes) und der Empfindlichkeit (in Bezug zum Planungsvorhaben). Die Bestandsanalyse erfolgt auf der Basis vorhandener Unterlagen.
- Der Raumwiderstand der einzelnen Naturraumpotentiale gegenüber dem Planungsvorhaben im Untersuchungsraum ist direkt aus dieser Leistungsfähigkeit / Empfindlichkeit abzuleiten und entsprechend darzustellen.
- Anhand der Überlagerung dieser einzelnen Raumwiderstände zu einer aggregierten Darstellung lassen sich zur Ermittlung relativ konfliktarmer Bereiche Gesamt-Raumwiderstände benennen.
- Die mit dem Straßenneubau verbundenen Wirkfaktoren und die hiervon betroffenen Naturraumpotentiale sind zu ermitteln.
- Auf der Basis der Bestandsanalyse und -bewertung werden in Verknüpfung mit den generellen Vorhabenswirkungen die Risiken einzelner Vorhabensvarianten beurteilt und miteinander verglichen:

- Bild 3.3.1 fehlt -

- vereinfachte Bewertung der Prognose-Netzkonzeption (Haupterschließungsachsen; s. Kap. 6.2 / Netzvarianten; s. Kap. 6.3)
  - vertiefte Bewertung ausgewählter Prognose-Netzvarianten (s.Kap. 7.3).
- Als zusammenfassendes Ergebnis der Bestandsanalyse ist zu nennen:
    - Da bei der Potentialbewertung generelle vorhabensspezifische Auswirkungen berücksichtigt wurden, ist die zunehmende Leistungsfähigkeit / Empfindlichkeit der Potentiale gleichzusetzen mit einem zunehmenden Raumwiderstand gegenüber dem Straßenbauvorhaben und somit mit dem Ausmaß des Risikos (Wirkungsintensität).
    - Sowohl die Bewertung der Einzelpotentiale wie die Ermittlung des Gesamt-Raumwiderstandes ergeben, daß die Elbtalniederung als geschlossenes Band mit höchster Konfliktintensität durch den Untersuchungsraum verläuft. Neben Einzelflächen größter Raumwiderstände bilden vor allem die Flußtäler ein netzartiges Muster, welches das gesamte Untersuchungsgebiet durchzieht. Aus diesem Grunde ist die Definition eines durchgehend konfliktarmen Komdores nicht möglich.

Die wesentlichen mit dem projektierten Vorhaben verbundenen Auswirkungen sind Bild 3.3-2 zu entnehmen.

- Allerdings können diese im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht differenziert, d.h. bezogen auf konkrete örtliche Situationen ermittelt werden. Das Maß des Risikos ist dabei direkt aus der ermittelten Wertigkeit der entsprechenden Naturraumpotentiale abzuleiten.
- Neben der direkten Beeinträchtigung durch den Straßenkörper ist immer auch von einer Beeinträchtigung angrenzender Flächen und des Wirkungsgefüges im Naturhaushalt sowie von Auswirkungen im Bereich des nachgeordneten Straßennetzes auszugehen.
- Generell ist davon auszugehen, daß Straßenneubauten mit einem höheren Risiko verbunden sind als Straßenausbauten. Maßgeblich für das Ausmaß des Risikos sind desweiteren die Anzahl der Fahrstreifen, Ausbaustandard (z.B. bezüglich Entwurfsgeschwindigkeit oder Planfreiheit) und prognostizierte Verkehrsmenge mit Auswirkungen unter anderem auf:
  - Flächenbedarf
  - Stärke des Barriereeffektes
  - Lärm- und Immissionsbelastung
  - Möglichkeit einer konfliktvermindernden Trassenführung.

Die Ergebnisse der vereinfachten Bewertung der Prognose-Netzkonzeption sind Kap.6, die der vertieften Bewertung ausgewählter Prognose-Netzvarianten sind Kap.7.3 zu entnehmen.

Mögliche Wirkfaktoren von Straßenneubauten				Betroffene Naturraumpotentiale				
bau be- dingt	anlage- bedingt	betriebs- bedingt		B	GW	ow	K	TP
•	•		Flächeninanspruchnahme / -Versiegelung	x	x	x	x	x
•	•		Eingriffe in den Bodenhaushalt (Sei- tenflächen, z.T. temporär) durch Bodenentnahme/Abgrabung, zwischenzeitliche Lagerung, Boden- verdichtung etc.	x	x	x		x
•	•		Eingriffe in Fließgewässersysteme (Ausbau, Verlegung etc.)			x		x
•	•		Grundwasserabsenkung	x	x	x		x
	•		Zerschneidungs-, Trenn-, Barriereeffekte (räumlich)	x		x	x	x
	•		Veränderung des örtlichen Wirkungs- gefüges (Artenspektrum)					x
	•	•	Veränderung kleinklimatischer Ver- hältnisse				x	x
•		•	Schadstoffimmissionen (in Form von Abgasen, Stäuben, Mineralölprodukten, Reifen- und Straßenabrieb, Herbiziden, Abwasser, Taumittel, Schad- stofffreisetzung bei Unfällen)	x	x	x	x	x
•		•	Lärmimmissionen	x			x	x
		•	Trenneffekte durch Kfz-Verkehr	x				x

B: Boden, GW: Grundwasser, OW: Oberflächenwasser, K: Klima/Luft, TP: Tier- und Pflanzenwelt

**Bild 3.3-2:** Wirkfaktoren von Straßenneubauten und betroffene Naturraumpotentiale

### 3.4 Städtebauliche Wirkungen

#### Zielsetzung

Die übergeordnete Frage bei dieser Untersuchung ist, ob und an welchen Stellen die Lebensqualität durch die zu untersuchende Maßnahme eher verbessert oder verschlechtert wird. Da Menschen in erster Linie siedlungsorientiert sind, heißt der Beitrag 'städtebaulicher Fachbeitrag', auch wenn dabei über den Städtebau hinausgehende Fragen behandelt werden. Ähnlich wie beim Naturhaushalt sind die Aufenthaltsbereiche von Menschen ein Gefüge verschiedener Funktionen und Qualitäten. Diese Aufenthaltsbereiche werden zunächst erfaßt und hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit bewertet (Kap. 4.8). Als Argumentationshilfe für eine Trassensuche wird eine Mängelanalyse durchgeführt, um die Gebiete herauszukristallisieren, in denen Entlastungsbedarf besteht (Kap. 5.4). Abschließend wird untersucht, welche der zu prüfenden Varianten voraussichtlich die geringsten Beeinträchtigungen menschlicher Lebensräume mit sich bringen (Kap. 7.4). Basis für die Mängelanalyse ist ein Prognose-Straßennetz, in dem die Realisierung aller Maßnahmen des vordringlichen Bedarfs des Bedarfsplanes für die Bundesfernstraßen unterstellt wird (Prognose-Null-Fall).

#### Verfahren

Der Ablauf orientiert sich am Muster der Umweltverträglichkeitsstudien, die für konkrete Projekte der Straßenverkehrsinfrastruktur durchgeführt werden. Die einzelnen Schritte werden lediglich auf einer generelleren Ebene im Maßstab 1 : 100.000 durchgeführt und im Maßstab 1 : 200.000 dargestellt.

Der Ablauf der Studie gliedert sich in drei Einzelabschnitte, die auch chronologisch nacheinander bearbeitet werden:

- Zunächst wird **die flächenbezogene Raumwiderstandsanalyse** für die Kriterien

- Siedlungsstruktur
- Erholungslandschaft (Erholung mit Natur- und Landschaftsbezug)
- Vorbelastung

durchgeführt. Sie besteht in erster Linie aus einer Sichtung des Datenmaterials und der Darstellung der wesentlichen Inhalte in zusammenfassenden Karten. Die Inhalte werden in den jeweiligen Karten gewertet. Den kriterienbezogenen Sachkategorien werden Wertkategorien zugeordnet. Dadurch können Wertzuordnungen nachvollzogen werden.

Die Empfindlichkeit gegenüber einer Straße kann aus den synergetischen Wirkungen von

- Lärm
- Schadstoffen
- Trennwirkung
- optische Beeinträchtigung

abgeleitet werden. Sie wird dem Maßstab entsprechend bezogen auf das zu untersuchende Kriterium formuliert.

- Nach Vorliegen des Prognose-Nullfalles kann eine **Wirkungsermittlung** für das **Zustandsnetz** durchgeführt werden (**Zustandsanalyse**). Die Zustandsanalyse wird für das Kriterienpaar Erholungslandschaft/Vorbelastung gemeinsam durchgeführt, da die Vorbelastung für Erholung von besonderer Wichtigkeit ist. Weil es sich bei den zu prüfenden Maßnahmen um außerorts verlaufende Straßen handelt, sind die Kriterien

- **Erholungslandschaft in Verbindung mit Vorbelastung**
- **Ortsdurchfahrten**

für die Trassenentscheidung ausschlaggebend. Für diese Kriterien wurden die Empfindlichkeiten in **wünschenswerten Verkehrsmengen** ausgedrückt, um für den Variantenvergleich eine mit den Ergebnissen der Verkehrsmengenberechnung kompatible Vergleichsgröße zu haben.

- Nach der Ermittlung der Netzvarianten und der Berechnung der Netzbelastungen werden die flächenhaften Auswirkungen auf Siedlungen und Erholungslandschaften durch die Netzvarianten dargestellt (**Variatenvergleich**). Die Bewertung wird für einem 10 km breiten Korridor vorgenommen. Es werden die Zonen dargestellt, in denen mit erhöhten Risiken gerechnet werden muß, wenn die geplante Trasse innerhalb dieser Zonen realisiert werden sollte. Gleichzeitig werden die für erforderlich gehaltenen planerischen Maßnahmen dargestellt, damit bei der Konzeption konkreter Trassenführungen der planerische Aufwand abgeschätzt werden kann.

Für das Bestandsnetz werden abhängig von der Verkehrsbelastung in Klassen Immissionsbereiche als Darstellung der gesamten Belastung (ohne Schutzeinrichtungen) definiert. Diese Bereiche werden mit den **Erholungsflächen** überlagert bzw. es werden die Siedlungen, die innerhalb dieser Bänder liegen, dargestellt. Der Vergleich der Planfälle untereinander und mit dem Prognose-Null-Fall wird qualitativ in verbal-argumentierender Weise durchgeführt.

Die zusätzliche Auswertung der Be- und Entlastung der Ortsdurchfahrten wird rechnergestützt durchgeführt. Hier werden für jede Netzvariante die überlasteten Streckenabschnitte aufsummiert, nach Bundesländern und Belastungsklassen ausgegeben und anschließend vergleichend bewertet.

Als Ergebnis der Studie ist erkennbar

- welche Teile des Untersuchungsraumes von Menschen zum Siedeln und Erholen intensiv genutzt werden;
- welche Teile des Untersuchungsraumes gering belastete Gebiete (Reinluftgebiete) oder hoch belastete Gebiete sind. Die Reinluftgebiete tragen über das Untersuchungsgebiet hinaus zur Luftqualität benachbarter hochbelasteter Räume bei;
- welche Teilräume Spielräume für eine Trassenführung lassen und in welchen Teilräumen mit Realisierungsproblemen wegen hoher Empfindlichkeit gerechnet werden muß;
- in welchen Wirkungen sich die Netzalternativen unterscheiden und welche Vor- und Nachteile damit verbunden sein können.

### **3.5 Kenngrößen der Bewertung Zielsetzung**

In den vorstehenden Kapiteln wurden die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung angewandten Berechnungs- und Bewertungsverfahren beschrieben, mit denen eine große Anzahl von Informationen über Verkehrszustände, raumordnerische und städtebauliche Effekte sowie landschaftsökologische Risiken erarbeitet werden. Alle ermittelten Informationen tragen in quantitativer oder in qualitativer Form zur Lösung der Untersuchungsaufgabe bei.

Um den auf diesen Informationen beruhenden Beurteilungs- und Bewertungsprozeß transparent und nachvollziehbar wiedergeben zu können, sind die je Untersuchungsbereich erarbeiteten Aussagen in Form zusammenfassender Kenngrößen zu quantifizieren. Die den Bewertungen zugrunde gelegten wesentlichsten Kenngrößen werden nachfolgend in Kurzform beschrieben.

#### **Kenngrößen**

Entsprechend der Zusammensetzung der interdisziplinären Arbeitsgruppe setzen sich die Kenngrößen der Bewertung aus:

- verkehrlichen,
- raumordnerischen,
- landschaftsökologischen und
- städtebaulichen

Bewertungselementen zusammen.

Eine Übersicht der für die Bewertung als besonders relevant einzustufenden - und in den verschiedenen Tabellen des Untersuchungsberichtes enthaltenen - Kenngrößen vermittelt das Bild 3.5-1.

Bewertungsbereich	Bewertungskriterium	Kenngroße
Verkehr	Verkehrsbelastung	Kfz je Straße/Straßenkategorie
	Wegeaufwand	Kfz-Kilometer je Straßenkategorie
	Zeitaufwand	Kfz-Stunden je Straßenkategorie
	Verkehrssicherheit	Risikopotentiale für Unfälle mit Personenschäden und schweren Sachschäden
	Schadstoffbelastungen	Abgasemissionen je Straßenkategorie
	Lärmbelastungen	Lärmemissionen je Straßenkategorie
Raumordnung	Erreichbarkeit	Reisezeit zu zentralen Orten, Erreichbare Einwohner/Beschäftigte
	Verbindung	Reisezeiten zwischen-zentralen Orten
Landschaftsökologie	Inanspruchnahme empfindlicher Flächen/ Räume	Rangfolge aus Variantenvergleich
Städtebau	Verträglichkeit Verkehr/bebaute Umwelt	Unverträgliche Verkehrsmengen bzw. Rangfolge aus Variantenvergleich
Verkehrswirtschaftlichkeit	Infrastruktur- und Verkehrsabwicklungskosten	Nutzen-Kosten-Relation

**Bild 3.5-1:** Übersicht der Beurteilungskenngrößen

- Als **Wegeaufwand** wird die auf Raumeinheiten bezogene Verkehrsleistung in der Dimension Kfz-km verstanden. Sie ergibt sich aus der Aggregation streckenspezifischer Verkehrsbelastungswerte unter Einbeziehung der Streckenlänge. Bei der Interpretation ist zu beachten, daß mit den ausgewiesenen Verkehrsleistungswerten nur die Kfz-km der im Netzmodell enthaltenen Strecken wiedergegeben werden.
- Als **Zeitaufwand** wird die auf Raumeinheiten bezogene Summe der zur Abwicklung der Verkehrsnachfrage erforderlichen Kfz-Stunden verstanden. Er ergibt sich aus der Aggregation streckenspezifischer Zeitbedarfswerte unter Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Verkehrsbelastung und Verkehrsgeschwindigkeit. Die ausgewiesenen Zeitaufwandswerte beziehen sich auf die im Netzmodell enthaltenen Strecken.
- Die Kenngröße **Verkehrssicherheit** gibt das auf Raumeinheiten bezogene Unfallrisikopotential des Straßenverkehrs wieder. In den ausgewiesenen Werten sind die potentiellen Unfälle mit Personenschäden und mit schweren Sachschäden zusammengefaßt. Die Werte beziehen sich wiederum auf die Gesamtheit der im Netzmodell ausgewiesenen Strecken.

Als **Schadstoffbelastungen** werden die von den Kfz emittierten Luftschadstoffe (CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>, Ruß) verstanden. Als Leitgröße wird bei aggregierten Betrachtungen oftmals auch der Energieverbrauch ausgewiesen. Die Angaben beziehen sich auf alle Netzmodellstrecken, Vorbelastungen werden nicht berücksichtigt.

Als **Lärmbelastung** wird die vom Kfz-Verkehr ausgehende Veriärmung des Straßenraumes verstanden. Sie wird als Lärmemissionswert in 25 m Entfernung von der Straßenachse (Lm 25, dB(A) tagsüber] berechnet und ausgewiesen. Um zu Einwertaussagen zu gelangen, werden die Streckenlängen von Innerortsstraßen, bei denen (gesetzte) Grenzwerte der Lärmemission überschritten werden, als Maß der Lärmbelastung ausgewiesen.

Im Bereich **Landschaftsökologie** werden zusammenfassend die mit den erwogenen Straßenbaumaßnahmen verbundenen landschaftsökologischen Risiken bewertet. Diese werden direkt aus der Inanspruchnahme empfindlicher Räume abgeleitet (= qualitative und quantitative Beurteilung).

Im Bereich **Städtebau** werden die Auswirkungen der erwogenen Straßenbaumaßnahmen auf die bebaute Umwelt bewertet. So treten beispielsweise städtebaulich **unverträgliche Verkehrsmengen** auf, wenn bestimmte, von streckenspezifischen Nutzungsansprüchen geprägte Grenzwerte der (verträglichen) Verkehrsbelastung überschritten werden. Ausgewiesen werden Streckenlängen von Innerortsstraßen mit Grenzwertüberschreitungen. Aus dem Variantenvergleich wird unter Berücksichtigung weiterer qualitativer Bewertungskriterien eine Rangfolge abgeleitet.

Aussagen zur raumordnerischen Kenngröße **Erreichbarkeit** werden aus Einzelkriterien wie 'Erreichbarkeit zentraler Orte' und 'Lagegunst des Wohnstandortes' (Anzahl der innerhalb definierter Zeitbereiche im Straßennetz mit dem Pkw erreichbaren Einwohner bzw. Beschäftigten) abgeleitet. Die hierbei zugrunde gelegten Fahrzeiten werden auf der Basis des belasteten Straßennetzes ermittelt, wobei den Ermittlungen die Verkehrsbelastung einer mittleren Stunde an Werktagen zwischen 6.00 und 20.00 Uhr zugrunde gelegt wird.

Die Kenngröße **Verbindung** wird ebenfalls aus den Pkw-Reisezeitmatrizen abgeleitet. Ausgewiesen werden Verbindungen, für die Überschreitungen von in der RAS-N definierten Mindestwerten für raumordnerisch relevante Verbindungen.

Zur Quantifizierung der **Verkehrswirtschaftlichkeit** von Maßnahmen wird die Nutzen-Kosten-Relation ermittelt. Hierbei werden die monetarisierten Wirkungen von Maßnahmen den auf das Jahr bezogenen Kosten der Investition und des Erhaltungs- und Erneuerungsbedarfes gegenübergestellt.