

Bedarfsliste für die Radwege außerorts an Bundes- und Landesstraßen im Land Brandenburg



Aktualisierung der Bedarfsliste für die Radwege außerorts an Bundes- und Landesstraßen im Land Brandenburg

Vorbemerkung

Die Aktualisierung der Bedarfsliste für den Radwegebau an Bundes- und Landesstraßen außerorts im Land Brandenburg soll in Ergänzung der bereits vorliegenden Ausbauprogramme erfolgen.

Die Ermittlung und Bewertung des Ausbaubedarfs erfolgt im Rahmen einer Nutzen/Kosten-Analyse. Die generelle Vorgehensweise entspricht damit weitgehend der Methodik der Bedarfsliste 2000. Aufgrund der Verfügbarkeit genauerer Informationen zur Radverkehrsnachfrage, die im Rahmen der Untersuchung „Methodik zur Ermittlung des Radverkehrspotentials für straßenbegleitende Radwege des Alltags- und Freizeitverkehrs in Deutschland am Beispiel einer Radverkehrsprognose für das Land Brandenburg“ erarbeitet wurden, konnte die Methodik allerdings in einigen Punkten deutlich verbessert werden. Auch die Nutzenansätze wurden überarbeitet, um insgesamt ein konsistentes und die Dringlichkeit der Radwegeabschnitte widerspiegelndes Bewertungsergebnis zu erhalten.

Die Anpassung der Bewertungsmethodik bzw. der Nutzenansätze bringt es mit sich, dass die Bewertungsergebnisse (Nutzen-Kosten-Verhältnisse) insgesamt deutlich niedriger ausfallen als in der Bedarfsliste aus dem Jahr 2000. So wurde für einen Teil der Straßenabschnitte, die einer Bewertung unterzogen wurden, Nutzen-Kosten-Verhältnisse unter 1,0 berechnet, so dass derzeit unter Ansatz der im Bewertungsverfahren berücksichtigten Nutzenansätze aus gesamtwirtschaftlicher Sicht keine Bauwürdigkeit festgestellt werden konnte. Dies bedeutet allerdings nicht, dass eine Realisierung – z.B. zu einem späteren Zeitpunkt – grundsätzlich auszuschließen ist, wenn sich unter Berücksichtigung ortsspezifischer Kriterien, die im Bewertungsverfahren nicht berücksichtigt werden konnten, ein Bedarf ergibt.

1. Grundlagen der Bewertung

Neue Radwege (Allwetterradwege) an Bundes- und Landesstraßen haben positive Wirkungen (Nutzen) nicht nur für den Radverkehr durch die räumliche Trennung und den Schutz vor dem Kraftfahrzeugverkehr, sondern auch für Fußgänger, weil außerorts Radwege auch von Fußgängern genutzt werden können. Außerdem ergeben sich Vorteile für den Kraftfahrzeugverkehr, dessen Verkehrsablauf verbessert wird, wenn der langsamfahrende Radverkehr auf räumlich getrennten Radwegen abgewickelt wird.

Die Nutzen werden eingeteilt in die Bereiche

- **Vorteile für den vorhandenen Verkehr durch**
 - Erhöhung der Verkehrssicherheit (Verminderung der Anzahl und Schwere der Straßenverkehrsunfälle)
 - Trennung der Verkehrsarten (Verbesserung der Verkehrsqualität für Radfahrer, Fußgänger und den motorisierten Verkehr)
- **Ermöglichung zusätzlichen Radverkehrs (Ausschöpfen von Radverkehrspotentialen) durch attraktive Verbindungen für den**
 - Schülerverkehr
 - Berufsverkehr
 - Verkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen (Einkauf, Besuch) und
 - Verkehr zu Freizeitzielen
- **Verbesserung der Rahmenbedingungen für den touristischen Radverkehr**

Für die mengenmäßige Erfassung und monetäre Bewertung der relevanten Wirkungen (Nutzen) mussten z.T. neue Ansätze entwickelt werden, die die mittlerweile verfügbaren Daten zu den Radverkehrsbelastungen im Straßennetz berücksichtigen.

Die Bewertung des Bedarfs für straßenbegleitende Radwege wurde grundsätzlich für alle außerörtlichen Abschnitte im Zuge von Bundes- und Landesstraßen mit einer Verkehrsstärke von 2.000 Kfz/24h oder mehr durchgeführt. Dieser Grenzwert berücksichtigt, dass es in absehbarer Zeit aus finanziellen Gründen nicht möglich ist, alle Außerortsstraßen mit getrennten Wegen für Radfahrer und Fußgänger auszustatten. Es bleibt allerdings für Strecken mit niedrigeren Verkehrsbelastungen das Problem bestehen, dass im Außerortsbereich schneller Kfz-Verkehr und relativ langsamer Fahrradverkehr mit entsprechendem Konfliktpotential nicht über getrennte Fahrbahnen geführt werden. Deshalb wurden in Einzelfällen auch Strecken mit einer Verkehrsbelastung von weniger als 2.000 Kfz/24h bewertet, wenn sich etwa aufgrund hohen Schülerverkehrsaufkommens oder besonderer touristischer Bedeutung ein entsprechender Bedarf ergeben könnte. Die Ortsumgehungen wurden i.d.R. nicht in die Bewertung einbezogen, da davon ausgegangen wird, dass die Radverkehrsströme weiterhin die Ortsdurchfahrten nutzen und somit das Nachfragepotential auf den Umgehungen sehr gering ist.

2. Datengrundlage

Für die Ermittlung und Bewertung des Ausbaubedarfs der Radwege konnte auf die folgenden Daten aufgebaut werden:

- Unfallzahlen mit Beteiligung von Radfahrern und Fußgängern für Bundes- und Landesstraßen für den zurückliegenden 3-Jahres-Zeitraum 2002 bis 2004,
- Verkehrsstärken (Kfz-Verkehr insgesamt und Schwerverkehrsanteile) aus der Straßenverkehrszählung 2000,
- Angaben zur Ausbildung des Straßenquerschnitts – insbesondere zur Fahrbahnbreite – aus der Straßeninformationsbank des Landes Brandenburg,
- Abschnittslängen der Außerortsstrecken für Bundes- und Landesstraßen,
- modelltechnisch berechnete Radverkehrsbelastungen im Alltagsverkehr differenziert nach Wegezwecken und
- Bewertungsergebnisse zur touristischen Bedeutung der einzelnen Streckenabschnitte auf Bundes- und Landesstraßen.

Die Radverkehrspotentiale für die Außerortsstrecken des Netzes der Bundes- und Landesstraßen wurden aus einer Untersuchung zur Radverkehrsprognose^{*)} übernommen, wobei diese Untersuchung nach Schülerverkehren, Berufsverkehren, Einkaufsverkehren, Besuchsverkehren, Freizeitverkehren und Bike+Ride-Verkehren differenziert.

Die Grundlagendaten wurden teilweise im Rahmen von Vorarbeiten, die durch das Planungsbüro Kommunal Data erfolgten, aufbereitet und ausgewertet.

3. Bildung von Bewertungsabschnitten

Zur Bewertung des Ausbaubedarfs der Radwege wurden die vorhandenen Abschnittseinteilungen der Bewertung aus dem Jahr 2000 weitestgehend übernommen. Dies bedeutet

- Abschnittsgrenzen bilden die Ortstafeln oder bestehende Radwege,
- Abschnittsgrenzen bilden Knotenpunkte von Streckenabschnitten, die nicht an Ortstafeln angrenzen, sondern an andere Abschnitte zwischen Ortsverbindungen, wobei hier auch nachgeordnete Straßen und Wege berücksichtigt wurden,
- Abschnittsgrenzen bilden Wechsel in der Bedeutsamkeit der Straßen, unterschieden werden Bundesstraßen und Landesstraßen.

^{*)} „Methodik zur Ermittlung des Radverkehrspotentials für straßenbegleitende Radwege des Alltags- und Freizeitverkehrs in Deutschland am Beispiel einer Radverkehrsprognose für das Land Brandenburg“, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundes

Eine Unterteilung dieser Außerortsabschnitte wurde immer dann vorgenommen, wenn starke Unterschiede bezüglich der Kfz-Verkehrsstärke und/oder des Radverkehrspotentials auftreten.

Bestehende Radwege im Sinne der Untersuchung sind auch Alternativradwege (parallel zu Straßenabschnitten verlaufende touristische Radwege oder befestigte Wirtschaftswege), die Radverkehre im Zuge einer klassifizierten Straße aufnehmen können.

4. Methodik der Bewertung

4.1 Ermittlung der Nutzen (N)

4.1.1 Nutzen aus verbesserter Sicherheit für den vorhandenen Radverkehr (NU)

Durch die Anlage von Radwegen, die außerorts auch von Fußgängern genutzt werden können, lassen sich die Straßenverkehrsunfälle mit Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung weitgehend vermeiden, da diese Unfälle überwiegend Unfälle im Längsverkehr sind.

Eine Auswertung der Unfallkosten mit Fußgänger- und Radfahrerbeteiligung für den zurückliegenden 3-Jahres-Zeitraum 2002 bis 2004 zeigte, dass sich nur auf ca. 30 % der Strecken tatsächlich Unfälle mit Fußgänger- bzw. Radfahrerbeteiligung ereigneten. Das bedeutet allerdings nicht, dass die Strecken ohne Unfälle besonders sicher sind. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die Unfälle als zufällige Ereignisse in Abhängigkeit von der Kfz-Verkehrsstärke und der Radverkehrsbelastung auftreten.

In der Untersuchung „Verkehrssicherungsprüfung in Mecklenburg-Vorpommern – Verkehrssicherheit von Radfahrern und Fußgängern auf Bundes- und Landesstraßen außerorts“ vom Juni 1994 wurde eine maximale Unfallkostendichte auf Außerortsstrecken von 60.000,- DM/km und Jahr ermittelt. Ausgehend von dieser Größe erfolgt die Ermittlung der Unfallkostendichte für die einzelnen Streckenabschnitte. Die Unfallkostendichte berechnet sich dementsprechend nach der Formel

$$(1) \quad \text{UKD}_{(R+F)} = Q_{\text{Kfz}} \cdot Q_{\text{Rad}} \cdot f_{\text{UKD}(R+F)}$$

Darin bedeuten

Q_{Kfz}	=	Motorisierte Verkehrsbelastung in Kfz/24h
Q_{Rad}	=	Radverkehrsbelastung in Radfahrer/24h
$f_{\text{UKD}(R+F)}$	=	Faktor zur Berechnung der Unfallkostendichte für Radfahrer und Fußgänger aus den Belastungen
$\text{UKD}_{(R+F)}$	=	Unfallkostendichte für Radfahrer und Fußgänger.

Die vermeidbare Unfallkostendichte $v\text{UKD}_{(R+F)}$ durch den Bau von Radwegen wurde mit 80 % der vorhandenen Unfallkostendichte $\text{UKD}_{(R+F)}$ in Folge von Straßenverkehrsunfällen mit Radfahrern und Fußgängern auf der Fahrbahn abgeschätzt:

$$(2) \quad v\text{UKD}_{(R+F)} = 0,8 \cdot \text{UKD}_{(R+F)} \text{ [€/a]}.$$

Der jährliche Nutzen NU der Verkehrssicherheit durch den Bau von Radwegen ergibt sich somit auf einer Streckenlänge von L [km]:

$$(3) \quad \text{NU} = v_{\text{UKD}}_{(R+F)} \cdot L \text{ [€/a]}.$$

Der Faktor $f_{\text{UKD}}_{(R+F)}$ wurde zu 0,004 angesetzt. Das bedeutet, dass die in Mecklenburg-Vorpommern ermittelte maximale Unfallkostendichte von 30.000,- €/km und Jahr für eine Strecke mit einem DTV von 15.000 Kfz/24h und einer Radverkehrsbelastung von 500 Fahrrädern/24h erreicht wird. Für einen typischen Streckenabschnitt mit DTV = 5.000 Kfz/24h und einem Radverkehrsaufkommen von 50 Fahrrädern/24h ergibt sich dementsprechend ein Nutzen von 1.000,- €/Jahr je km Streckenlänge.

4.1.2 Nutzen aus Trennung der Verkehrsarten für den vorhandenen Radverkehr (NTV)

Die Trennung des Radverkehrs vom motorisierten Verkehr erhöht die Attraktivität des Radverkehrs sowie des Fußgängerverkehrs und verbessert die Verkehrsqualität des Kfz-Verkehrs, da das Überholen langsamer Radfahrer und Fußgänger entfällt. Gleichzeitig werden die potentiellen Gefahren, die aus den gegenseitigen Behinderungen zwischen Rad- und Kraftfahrzeugverkehr entstehen können, verringert.

Um die gegenseitigen Behinderungen zu reduzieren, Störungen im Verkehrsablauf möglichst zu vermeiden und damit die Zielvorgaben der Erreichbarkeit für die Straßennetze der Bundes- und Landesstraßen zu erreichen, ist die Realisierung von separaten Radwegen erforderlich. Die Dringlichkeit ist abhängig von der Verkehrsstärke des Kfz-Verkehrs, den Radverkehrsbelastungen und der vorhandenen Fahrbahnbreite, die derzeit durch den Kfz-Verkehr, Radfahrer und Fußgänger genutzt wird.

Der Nutzen durch Trennung der Verkehrsarten (NTV) wird dementsprechend unterschieden in Nutzen für den Kfz-Verkehr (NTV_{Kfz}) und Nutzen für den Rad- und Fußgängerverkehr (NTV_{R+F}).

Der jährliche Nutzen für einen Abschnitt der Länge L [km] infolge Trennung der Verkehrsarten NTV errechnet sich dementsprechend zu:

$$(4) \quad \text{NTV} = (\text{NTV}_{\text{Kfz}} + \text{NTV}_{R+F}) \cdot L \text{ [€/a]}.$$

Der jährliche längenbezogene Nutzen NTV_{Kfz} baulich getrennter Radwege steigt mit der Verkehrsstärke. Dabei wird der Einfluss des Schwerverkehrs (Fahrzeuge mit über 3,5 t zul. Gesamtgewicht) in doppelter Größenordnung wie derjenige des Pkw-Verkehrs angenommen. Dies geschieht in Analogie zum Einfluss des Schwerverkehrs auf den Verkehrsablauf im Rahmen von Bewertungen nach den EWS 97^{**}) und berücksichtigt die besonderen Einschränkungen beim Begegnungsverkehr von Schwerverkehrsfahrzeugen mit anderen Fahrzeugen sowie beim Überholen von Radfahrern und Fußgängern. Aufgrund der Tatsache, dass die Behinderungen für den Kfz-Verkehr durch das Überholen langsamer Fahrzeuge überproportional zur Verkehrszunahme zunehmen, geht die Kfz-Verkehrsbelastung quadratisch in den Berechnungsansatz ein.

^{**}) Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen
EWS, Ausgabe 1997

Als zweiter beeinflussender Parameter ist die Radverkehrs- und Fußgängerbelastung zu berücksichtigen. Mit steigender Radverkehrsbelastung erhöht sich die Häufigkeit von Konfliktsituationen, die zu Beeinträchtigungen der Verkehrsqualität für den Kfz-Verkehr führen.

Die Überholmöglichkeiten langsamer Fahrzeuge hängen auch entscheidend von der Fahrbahnbreite ab. Dementsprechend ist die Fahrbahnbreite der dritte Parameter, der bei der Beurteilung möglicher Nutzen, die durch separate Radwege für den Kfz-Verkehr entstehen, von Bedeutung ist (**vgl. Bild 1**). Ab einer Fahrbahnbreite von ca. 7,0 m besteht für den Kfz-Verkehr die Möglichkeit, Fahrräder auch bei Gegenverkehr zu überholen. Dementsprechend sinken die Beeinträchtigungen des Kfz-Verkehrs durch Fahrräder auf der Fahrbahn bei Fahrbahnbreiten über 7,0 m relativ schnell auf Null ab. Dies gilt allerdings ausschließlich für Straßen mit einer Fahrspur je Richtung.

Der Nutzen für den Kfz-Verkehr aus Trennung der Verkehrsarten berechnet sich dementsprechend nach der folgenden Formel:

$$(5) \quad NTV_{Kfz} = (Q_{Kfz})^2 \cdot Q_{Rad} \cdot f_{TV\ Kfz} \cdot f_{FB\ Kfz} \quad [€/km \cdot a]$$

Dabei bedeuten:

- Q_{Kfz} = Kraftfahrzeugbelastung am Gesamtquerschnitt in Kfz/24h
- Q_{Rad} = Radverkehrsbelastung in Radfahrer/24h
- $f_{TV\ Kfz}$ = Faktor zur Monetarisierung der Nutzen des Kfz-Verkehrs
- $f_{FB\ Kfz}$ = Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnbreite für den Kfz-Verkehr

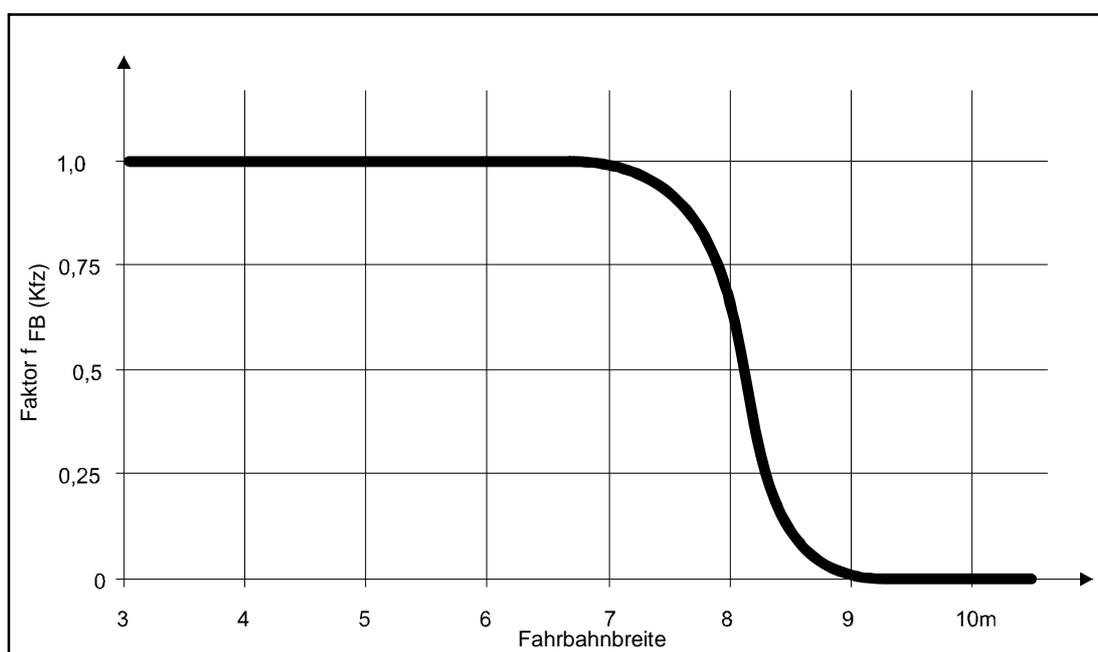


Bild 1: Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnbreite FB bei der Ermittlung der Nutzen für den Kfz-Verkehr durch Trennung der Verkehrsarten ($f_{FB\ Kfz}$)

Der Nutzen durch die Trennung der Verkehrsarten steigt dementsprechend mit der Zunahme der Kfz-Verkehrsbelastung und der Radverkehrsbelastung bis zu einem Maximum bei einer Fahrbahnbreite von ca. 7 m und sinkt dann bis auf Null ab.

Während sich der Faktor $f_{FB\ Kfz}$ aus **Bild 1** ergibt, wurde für den Faktor $f_{TV\ Kfz}$ ein Wert von 0,0000002 angesetzt. Dieser berücksichtigt die Wahrscheinlichkeit, dass beim Überholen eines Fahrradfahrers Gegenverkehr vorhanden ist und dadurch der Überholvorgang beeinträchtigt wird. Für einen Streckenabschnitt mit $DTV = 5.000\ Kfz/24h$ und einem Radverkehrsaufkommen von 50 Fahrrädern/24h ergibt sich folglich ein jährlicher Nutzen von 250,- €/Jahr je km Streckenlänge, wenn die Fahrbahnbreite 7,0 m beträgt.

Die Nutzen für den Fahrrad- und den Fußgängerverkehr, die über die Nutzen-Komponente NU hinaus durch die Realisierung einer getrennten Verkehrsführung entstehen, lassen sich nur schwer quantifizieren. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass der Nutzen in einer ähnlichen Größenordnung wie beim Kfz-Verkehr liegt. Für die Quantifizierung der Nutzen des Radverkehrs wird ein ähnlicher Ansatz gewählt wie beim Kfz-Verkehr, wobei davon auszugehen ist, dass der Nutzen für den Radverkehr bei gleichen Kfz- und Radverkehrsbelastungen deutlich über demjenigen des Kfz-Verkehrs liegt. Der Nutzen durch Trennung der Verkehrsarten für den Radverkehr NTV_{Rad} ergibt sich demnach entsprechend der Formel

$$(6) \quad NTV_{Rad} = Q_{Kfz} \cdot Q_{Rad} \cdot f_{TV\ Rad} \cdot f_{FB\ Rad} \text{ [€/km} \cdot \text{a]}$$

Dabei bedeuten

- Q_{Kfz} = Kraftfahrzeugbelastung am Gesamtquerschnitt in Kfz/24h
- Q_{Rad} = Radverkehrsbelastung in Radfahrer/24h
- $f_{TV\ Rad}$ = Faktor zur Monetarisierung der Nutzen für den Radverkehr
- $f_{FB\ Rad}$ = Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnbreite für den Radverkehr

Der Einfluss der Fahrbahnbreite auf den Nutzen eines separaten Radwegs für den Radverkehr ist in **Bild 2** verdeutlicht.

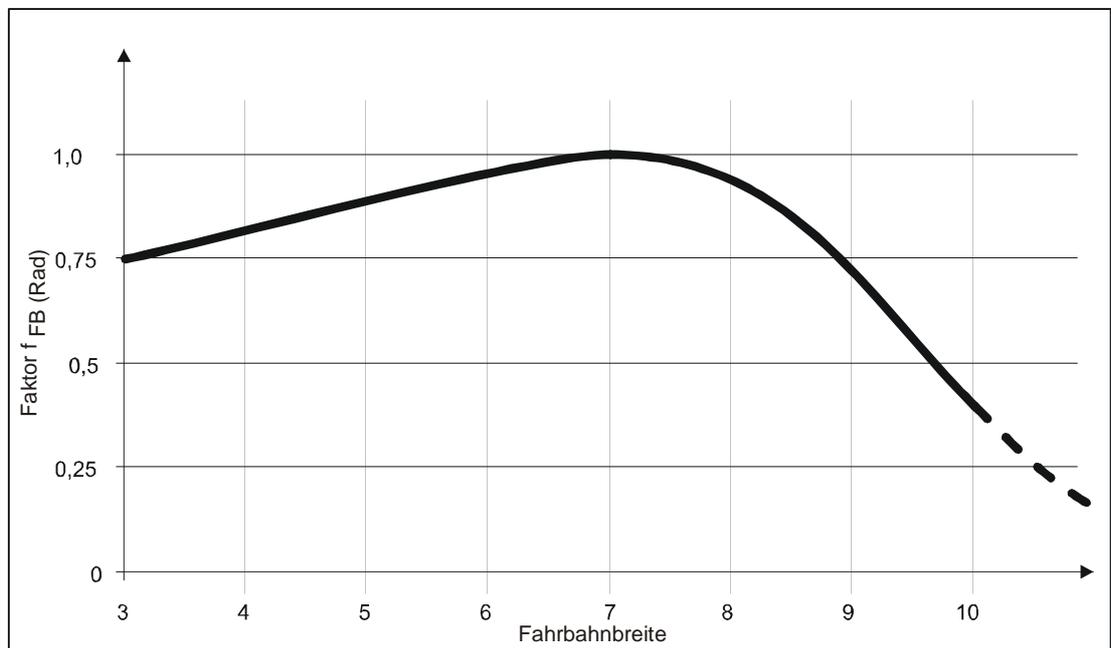


Bild 2: Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnbreite FB bei der Ermittlung der Nutzen für den Rad- und Fußgängerverkehr durch Trennung der Verkehrsarten ($f_{FB\ Rad}$)

Bei geringen Fahrbahnbreiten hat der Kfz-Verkehr eine vergleichsweise geringe Geschwindigkeit, so dass die Beeinträchtigung des Radverkehrs auch entsprechend niedriger ist. Die Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs nimmt mit zunehmender Fahrbahnbreite zu und erreicht bei ca. 7 m ihr Maximum. Bei größerer Fahrbahnbreite nimmt die Beeinträchtigung des Radverkehrs aufgrund des erhöhten Bewegungsspielraums und entsprechend größerer Abstände beim Überholen von Fahrrädern ab.

Der Faktor $f_{TV\ Rad}$ wurde zu 0,006 angesetzt. Dementsprechend ergibt sich für einen Streckenabschnitt mit DTV = 5.000 Kfz/24h und einem Radverkehrsaufkommen von 50 Fahrrädern/24h ein Nutzen von 1.500,- €/Jahr je km Streckenlänge, wenn die Fahrbahnbreite 7,0 m beträgt.

4.1.3 Nutzen durch Erschließung von Radverkehrspotentialen

Durch die Realisierung von straßenbegleitenden Radwegen lassen sich Radverkehrspotentiale erschließen; dieser Effekt ist bei der Bewertung mit zu berücksichtigen. Diese Radverkehrspotentiale orientieren sich im wesentlichen an der derzeit bereits vorhandenen Radverkehrsnachfrage im Alltagsverkehr.

Dementsprechend ist bei der Beurteilung des Nutzens aus straßenbegleitenden Radwegen zu berücksichtigen, dass

- Radverkehre auf kürzere, direktere Routen entlang der Bundes- und Landesstraßen verlagert werden,
- Verkehre vom Kfz oder vom ÖPNV auf das Verkehrsmittel Fahrrad verlagert werden,
- die Erreichbarkeit bestimmter Ziele insbesondere für Personen, die nicht über ein Kfz verfügen, deutlich verbessert wird, wodurch sich zusätzliches Verkehrsaufkommen auf der betrachteten Relation und nicht nur auf dem Abschnitt, auf dem ein Radweg realisiert wird, ergibt, und
- sich aus der vermehrten Fahrradnutzung auch positive Effekte im Bezug auf die Gesundheit und die Fitness der Verkehrsteilnehmer ergeben.

Bei den Nutzen aus der Erschließung zusätzlicher Potentiale für den Radverkehr wird nach Fahrtzwecken differenziert. Die Basisdaten hierzu wurden aus den Berechnungsergebnissen der Radverkehrsprognose übernommen.

Der jährliche Nutzen von Radwegen auf Außerortsstraßen orientiert sich an den Vorteilen, die durch die Erschließung von Radverkehrspotentialen erreicht werden. Einflussfaktoren sind dementsprechend:

- die Höhe des Radverkehrspotentials, das durch den Bau eines Radwegs erschlossen werden kann,
- die Zeitvorteile oder zusätzlicher Zeitbedarf, der durch den Umstieg vom Kfz zum Fahrrad bedingt werden,
- entfallende Betriebskosten für den Kfz-Verkehr,

- sonstige Nutzen, z.B. für die Gesundheit, die sich im einzelnen nur sehr schwer quantifizieren lassen und deshalb pauschal angesetzt werden. Bei Bewertungen in Skandinavien wurde allein der Gesundheitsnutzen des Radverkehrs mit 0,15 €/km angesetzt. In diese Nutzengruppe gehören u.a. auch vermiedene Schadstoff- und Lärmbelastungen sowie Gesundheitsnutzen.

In den folgenden Abschnitten wird auf die Berechnung der Nutzen durch Radverkehrspotentiale unterschiedlicher Fahrtzwecke näher eingegangen.

4.1.4 Radverkehr zu Schulstandorten (NSO)

Schulen bilden wichtige Ziele für den Radverkehr. Radwege an Außerortsstraßen sind angebracht, wenn von Wohnorten Schulstandorte über diesen Streckenabschnitt zu erreichen sind. Erkenntnisse bezüglich der Fahrradnutzung durch Schüler zeigen, dass der Radverkehrsanteil mit zunehmender Entfernung zwischen Wohnung und Schulstandort kontinuierlich abnimmt und ab einer Entfernung von ca. 10 km zu vernachlässigen ist.

Aufgrund der Tatsache, dass Kinder wegen ihrer mangelnden Erfahrung im Straßenverkehr und ihrer Verhaltensweisen zu den besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmern gehören, erfolgt eine überproportionale Gewichtung der Nutzen für diese Verkehrsart.

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente NSO wurde davon ausgegangen, dass sich die derzeitige Radverkehrsnachfrage bei Realisierung eines Radweges – bezogen auf die Radwegelänge – um 50% erhöht. Der Nutzen aus Radverkehr zu Schulstandorten ergibt sich folglich zu:

$$(7) \quad NSO = \Delta Q_{SO} \cdot 0,50 \cdot (N_t + N_b + N_p) \cdot L \quad [€/a]$$

NSO	=	jährlicher Nutzen aus Radverkehr zu Schulstandorten	[€/a]
ΔQ_{SO}	=	erhöhte Radverkehrsbelastung im Schülerverkehr	[Radfahrer/24h]
N_t	=	Zeitnutzen	[€/a]
N_b	=	Betriebskosteneinsparung Kfz	[€/a]
N_p	=	Pauschaler Nutzen durch den Radverkehr	[€/a]
L	=	Abschnittslänge	[km]

Bei der Ermittlung von N_t und N_b wird davon ausgegangen, dass durch eine vermehrte Nutzung des Fahrrads im Schulverkehr Kfz-Fahrten (für Bringen und Holen) und Schulbusfahrten entfallen können. Dadurch ergeben sich Zeit- und Betriebskosteneinsparungen. Dabei wurde der Zeitaufwand der Person, die den Schüler / die Schülerin zur Schule bringt bzw. von der Schule abholt berücksichtigt; für die Schüler selbst wurden keine Zeitkosten in Ansatz gebracht.

Die Ansätze für die Nutzen-Komponenten N_t , N_b und N_p sind in der folgenden **Tabelle 1** zusammengestellt.

Verkehrsart		N_t €/km	N_b €/km	N_p €/km	Summe €/km
Radverkehr zu Schulstandorten	NSO	5,2	28,6	109,5	143,3
Radverkehr zu Arbeitsstätten	NAS	-25,5	64,0	109,5	148,0
Radverkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen	NZE	-25,5	64,0	109,5	148,0
Radverkehr zu Freizeitstätten	NF	-7,8	64,0	109,5	165,7

Tab. 1: Ansätze für die Nutzen-Komponenten N_t , N_b und N_p für die unterschiedlichen Verkehrsarten

4.1.5 Radverkehr zu Arbeitsstätten (NAS)

Ähnlich wie beim Radverkehr zu Schulstandorten besteht ein Radverkehrspotential, wenn die Fahrtweite für Radfahrer zu Arbeitsstätten nicht zu groß ist (kleiner 10 km).

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente NAS wurde davon ausgegangen, dass sich die derzeitige Radverkehrsnachfrage bei Realisierung eines Radweges – bezogen auf die Radwegelänge – um 20% erhöht. Der Nutzen aus Radverkehr zu Arbeitsstätten ergibt sich folglich zu:

$$(8) \quad \text{NAS} = \Delta Q_{AS} \cdot 0,20 \cdot (N_t + N_b + N_p) \cdot L \quad [€/a]$$

NAS	=	jährlicher Nutzen aus Radverkehr zu Arbeitsstätten	[€/a]
ΔQ_{AS}	=	erhöhte Radverkehrsbelastung im Berufsverkehr	[Radfahrer/24h]
N_t	=	Zeitnutzen	[€/a]
N_b	=	Betriebskosteneinsparung Kfz	[€/a]
N_p	=	Pauschaler Nutzen durch Radverkehr	[€/a]
L	=	Abschnittslänge	[km]

Da der Umstieg vom eigenen Pkw zum Fahrrad mit einem zeitlichen Mehraufwand verbunden ist, ergibt sich für die Nutzenkomponente N_t ein negativer Wert. Bei der Ermittlung von N_b wird davon ausgegangen, dass durch eine vermehrte Nutzung des Fahrrads im Berufsverkehr Kfz-Fahrten entfallen können. Dadurch ergeben sich Betriebskosteneinsparungen. Die Ansätze für N_t , N_b und N_p sind **Tabelle 1** zu entnehmen.

4.1.6 Radverkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen (NZE)

Unter der Bezeichnung „Radverkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen“ werden diejenigen Verkehre zusammengefasst, die in der Radverkehrsprognose unter der Bezeichnung „Einkaufen und Besorgen“ aufgeführt werden. Ähnlich wie beim Radverkehr zu Arbeitsstätten besteht ein Radverkehrspotential, wenn die Fahrtweite für Radfahrer zu zentralen Einrichtungen nicht zu groß ist (kleiner 10 km).

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente NZE wurde wie beim Berufsverkehr davon ausgegangen, dass sich die derzeitige Radverkehrsnachfrage bei Realisierung eines Radweges – bezogen auf die Radwegelänge – um 20% erhöht. Der Nutzen aus Radverkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen ergibt sich folglich zu:

$$(9) \quad \text{NZE} = \Delta Q_{ZE} \cdot 0,20 \cdot (N_t + N_b + N_p) \cdot L \quad [€/a]$$

NZE	=	jährlicher Nutzen aus Radverkehr zu zentralörtlichen Einrichtungen	[€/a]
ΔQ_{ZE}	=	erhöhte Radverkehrsbelastung im Einkaufs- und Besuchsverkehr	[Radfahrer/24h]
N_t	=	Zeitnutzen	[€/a]
N_b	=	Betriebskosteneinsparung Kfz	[€/a]
N_p	=	Pauschaler Nutzen durch Radverkehr	[€/a]
L	=	Abschnittslänge	[km]

Da der Umstieg vom eigenen Pkw zum Fahrrad mit einem zeitlichen Mehraufwand verbunden ist, ergibt sich auch hier für die Nutzenkomponente N_t ein negativer Wert. Bei der Ermittlung von N_b wird davon ausgegangen, dass durch eine vermehrte Nutzung des Fahrrads im Einkaufsverkehr Kfz-Fahrten entfallen können.

Dadurch ergeben sich Betriebskosteneinsparungen. Die Ansätze für N_t , N_b und N_p sind in **Tabelle 1** dokumentiert.

4.1.7 Radverkehr zu Freizeitzielen (NF)

Unter der Bezeichnung „Radverkehr zu Freizeitstätten“ werden diejenigen Verkehre zusammengefasst, bei denen ein Freizeitziel erreicht werden soll, wo aber nicht das Radfahren als Freizeitbeschäftigung im Vordergrund steht. Diesem Fahrtzweck wurden auch die Besuche zugeordnet.

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente NF wurde wie beim Schülerverkehr davon ausgegangen, dass sich die derzeitige Radverkehrsnachfrage bei Realisierung eines Radweges, bezogen auf die Radwegelänge, um 50% erhöht. Der Nutzen aus Radverkehr zu Freizeitzielen und für Besucher ergibt sich folglich zu:

$$(10) \quad NF = \Delta Q_F \cdot 0,50 \cdot (N_t + N_b + N_p) \cdot L \quad [€/a]$$

NF	= jährlicher Nutzen aus Radverkehr zu Freizeitzielen [€/a]
ΔQ_F	= erhöhte Radverkehrsbelastung im Freizeitverkehr [Radfahrer/24h]
N_t	= Zeitnutzen [€/a]
N_b	= Betriebskosteneinsparung Kfz [€/a]
N_p	= Pauschaler Nutzen durch Radverkehr [€/a]
L	= Abschnittslänge [km]

Da der Umstieg vom eigenen Pkw zum Fahrrad mit einem zeitlichen Mehraufwand verbunden ist, ergibt sich auch hier für die Nutzenkomponente N_t ein negativer Wert. Bei der Ermittlung von N_b wird davon ausgegangen, dass durch eine vermehrte Nutzung des Fahrrads im Freizeitverkehr Kfz-Fahrten entfallen können. Dadurch ergeben sich Betriebskosteneinsparungen. Die Ansätze sind **Tabelle 1** zu entnehmen.

4.1.8 Touristischer Radverkehr (NTR)

Neben seiner Funktion als reines Fortbewegungsmittel hat das Fahrradfahren auch erheblichen Stellenwert als Freizeitbeschäftigung. Dementsprechend ergibt sich aus der Realisierung von straßenbegleitenden Radwegen auch ein Vorteil für das Fahrradfahren als Freizeitaktivität.

Wesentlicher Unterschied dieser Freizeitverkehre – die im folgenden zusammenfassend als touristische Verkehre bezeichnet werden – im Vergleich zum Alltagsverkehr ist die Tatsache, dass hier nicht das Erreichen eines bestimmten Zieles im Vordergrund steht, sondern das Fahrradfahren als solches Ziel der Aktivität ist. Dementsprechend umfassen die touristischen Fahrradverkehre nur diejenigen Fahrten, bei denen „der Weg das Ziel“ ist.

Das Spektrum der unter dem Begriff „Touristische Verkehre“ zusammengefassten Fahrradverkehre reicht von der kurzen Ausfahrt, die beispielsweise durchgeführt wird, um dem Hund den nötigen Auslauf zu geben, bis hin zu mehrwöchigen Urlaubsunternehmungen, bei denen mehrere 100 km mit dem Fahrrad zurückgelegt werden.

Aufgrund der Schwierigkeiten einer hinreichend genauen Quantifizierung der Nachfrage im touristischen Radverkehr wird in der Untersuchung zur Radverkehrsprognose das touristische Radverkehrspotential über eine Punktebewertung quantifiziert. Je höher die Punktebewertung für einen Streckenabschnitt ausfällt, um so höher ist auch das Radverkehrsaufkommen, mit dem auf diesem Streckenabschnitt zu rechnen ist.

Die Faktoren, die die touristische Bedeutung straßenbegleitender Radwege an Bundes- und Landesstraßen beeinflussen, werden unterschieden in Parameter der Angebots- und der Nachfrageseite. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang für die Angebotsseite

- die Attraktivität des Naturraums, durch den die Straßenverbindung führt,
- Sehenswürdigkeiten und Attraktionen, die über die Straßenverbindung erreicht werden,
- vorhandene Wegweisung für den Radverkehr und
- die Führung ausgeschilderter touristischer Routen über die jeweils betrachtete Straße.

Einflussfaktor der Nachfrageseite ist insbesondere die Nähe von Zentren mit entsprechendem Einwohnerpotential, das für die touristische Nutzung der entsprechenden Streckenabschnitte in Frage kommt.

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente NTR wurde die Punktebewertung der Radverkehrsprognose für die touristischen Radverkehre zugrunde gelegt. Je mehr Punkte eine Radverkehrsverbindung aufweist, desto bedeutsamer ist sie für den touristischen Verkehr. Besonders hohe Punktzahlen erhalten die Streckenabschnitte, über die regionale oder überregionale Radwegeverbindungen geführt werden. Das Punktespektrum reicht von 4 Punkten je km für relativ unattraktive Streckenverbindungen bis hin zu ca. 100 Punkten für Strecken zu besonderen touristischen Attraktionen im Zuge von überregionalen Radverkehrsverbindungen.

Folglich erhalten Radwegeverbindungen entsprechend ihrer Bedeutung einen Zusatznutzen, der nach der folgenden Formel berechnet wird:

$$(11) \quad NTR = P_T \cdot N_T \cdot L \quad [€/a]$$

NTR	=	jährlicher Nutzen aus touristischem Radverkehr	[€/a]
P_T	=	Punktzahl entsprechend der Bewertung der touristischen Bedeutung	
N_T	=	pauschaler Nutzen je Punkt	[€/a]
L	=	Abschnittslänge	[km]

Der Nutzen aus touristischer Bedeutung einer Streckenverbindung wurde je Bewertungspunkt zu 250,- €/Jahr je km Streckenlänge angesetzt. Dem entsprechend können sich Nutzen aus touristischer Attraktivität zwischen 1.000,- € und 25.000,- €/km je Jahr ergeben.

4.2 Ermittlung der Kosten (K)

Für die Erstellung von Radwegen ist – nach Angaben der Straßenbauverwaltung des Landes Brandenburg – mit Ausgaben in Höhe von 45,- €/m² befestigter Fläche zu rechnen. Für zwei Meter breite Radwege an Außerortsstraßen sind daher je km Bauausgaben in Höhe von KB = 90.000 [€/km] erforderlich (Bau- und Grunderwerb).

Um die einmaligen Ausgaben des Baulastträgers KB mit den jährlichen Nutzen der Radwege zu vergleichen, werden die einmaligen Bauausgaben KB in jährliche längenbezogene Investitionskosten KI umgerechnet.

$$(12) \quad KI = 0,05743 \cdot 90.000 = 5.168,70 \text{ [€/a]}$$

Zusätzlich entstehen laufende Kosten KL für den Unterhalt der Radwege. Nach EWS betragen diese je Kilometer

$$(13) \quad KL = 600 \text{ [€/a]}$$

Für einen Abschnitt der Länge L [km] ergeben sich dementsprechend Baulastträgerkosten von

$$(14) \quad K = (KI + KL) \cdot L = 5.768,70 \cdot L \text{ [€/a]}$$

4.3 Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) wird gebildet aus dem Quotienten der Nutzen N und den jährlichen Baulastträgerkosten K neuer Radwege an Außerortsstraßen:

$$(15) \quad NKV = N / K$$

Die gesamten jährlichen Nutzen ergeben sich zu:

$$(16) \quad N = NU + NTV + NSO + NAS + NZE + NF + NTR \text{ [€/a]}$$

Die jährlichen Kosten für den Bau und den Betrieb von Radwegen an Außerortsstraßen betragen wie o.a.

$$(17) \quad K = (KI + KL) \cdot L \text{ [€/a]}$$

Je größer das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist, desto größer ist der Nutzen neuer Radwege an Außerortsstraßen je investiertem € des Bauträgers. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist somit auch geeignet als Maß für eine Dringlichkeitsreihung des Ausbaubedarfs von Radwegen an Bundes- und Landesstraßen in Brandenburg, auch wenn eigentlich nur die gesamtgesellschaftliche Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen beschrieben wird.

5. Ablauf des Bewertungsverfahrens

Die eigentliche Bewertung zur Erstellung einer Prioritätenliste für die Radwege an Bundes- und Landesstraßen im Land Brandenburg erfolgte in drei Arbeitsschritten:

In einem ersten Schritt wurden sämtliche Außerortsstrecken der Bundes- und Landesstraßen in Brandenburg mit einer Verkehrsbelastung von über 2.000 Kfz/24h (auf Basis der Ergebnisse der SVZ 2000) einer Bewertung entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren unterzogen. Dabei wurde auf bestehende Abschnittslisten aufgebaut, die im Vorfeld keiner detaillierten Prüfung unterzogen wurden, so dass bewusst in Kauf genommen wurde, dass die Listen und damit auch die Bewertungsgrundlagen noch punktuell fehlerhaft sind.

Die Ergebnislisten wurden den jeweiligen Landkreisen sowie den zuständigen Niederlassungen des Landesbetriebes Straßenwesen Brandenburg zur Stellungnahme zur Verfügung gestellt. Im Rahmen von Abstimmungsgesprächen, die im November 2005 erfolgten, wurden dann die Bewertungsergebnisse jeder einzelnen Maßnahme diskutiert und Änderungswünsche sowie ergänzende Informationen zur Bedeutung der einzelnen Radverkehrsverbindungen aufgenommen und dokumentiert. Im Nachlauf der Abstimmungsgespräche hatten die Landkreise auch die Möglichkeit, ergänzende Informationen zur Verfügung zu stellen, die dann bei einem neuen Bewertungsdurchgang berücksichtigt wurden.

Die aus den Kreisgesprächen abgeleiteten Informationen und Ergänzungen wurden in die Datengrundlage eingearbeitet und auf dieser Basis eine erneute Bewertung durchgeführt. In den meisten Fällen führten die ergänzenden Informationen, insbesondere zur touristischen Bedeutung einzelner Straßenabschnitte, zu einer deutlichen Verbesserung des Bewertungsergebnisses. Im Zuge der neuerlichen Bewertung wurden vereinzelt auch Streckenabschnitte in die Bewertung einbezogen, auf denen die derzeitigen Verkehrsbelastungen unter 2.000 Kfz/24h liegen, die allerdings, z.B. aufgrund ihrer touristischen Bedeutung, möglicherweise doch für die Realisierung straßenbegleitender Radwege in Frage kommen.

Nach Überarbeitung, Korrektur von Fehlern und Einbeziehung sämtlicher Anregungen konnten die meisten Einschätzungen der Landkreise im Bezug auf die Dringlichkeit von Radwegen auch durch das Bewertungsergebnis bestätigt werden.

Die Landkreise und die Niederlassungen des Landesbetriebes Straßenwesen Brandenburg erhielten die überarbeiteten Bewertungsergebnisse erneut mit der Möglichkeit, einzelne Korrekturen vorzunehmen. Diese Korrekturen wurden, soweit möglich, bei den Berechnungen berücksichtigt.

In die Bewertung einbezogen wurden nur diejenigen Streckenabschnitte, die im Bezug auf die Realisierung straßenbegleitender Radwege disponibel sind. Dementsprechend wurden nicht nur Strecken, an denen bereits straßenbegleitende Radwege existieren, sondern auch Streckenabschnitte, für die die Planungen bereits so weit fortgeschritten sind, dass der Bau des betreffenden Radweges nicht mehr in Frage gestellt wird, aus der Bewertung ausgeklammert bzw. als indisponibel eingestuft.

In der folgenden **Tabelle 2** sind die Anzahl der Bewertungsabschnitte und die bewertete Abschnittslänge getrennt für die Bundes- und die Landesstraßen zusammengestellt.

		Bundesstraßen	Landesstraßen	Insgesamt
Strecken insgesamt		381	537	918
Streckenlänge insgesamt	km	1.247,0	1.513,1	2.760,1
Mittlere Streckenlänge	km	3,27	2,82	3,01

Tab. 2: Statistik der in die Bewertung einbezogenen Streckenabschnitte

6. Ergebnisse der Bewertung

6.1 Nutzen-Kosten-Verhältnisse

In den **Bildern 3 und 4** sind die Teillängen der bewerteten Streckenabschnitte in Abhängigkeit von der Höhe des Nutzen-Kosten-Verhältnisses wiedergegeben. Dabei zeigt sich, dass bei ca. 37 % der bewerteten Bundesstraßenabschnitte und bei ca. 31 % der bewerteten Landesstraßenabschnitte das Nutzen-Kosten-Verhältnis unter 1,0 liegt und somit – unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Bewertungsansätze – derzeit keine Bauwürdigkeit besteht. Insgesamt zeigt sich, dass die Nutzen-Kosten-Verhältnisse der Radwege an Landesstraßen etwas über den entsprechenden Werten für die Bundesstraßen liegen. Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich in der Straßennetzstruktur, bei der die Landesstraßen viel stärker den lokalen Siedlungsstrukturen folgen, während die Bundesstraßen häufig direkt zwischen den Zentren verlaufen und somit für die lokalen Radverkehre eine geringere Bedeutung aufweisen. Die folgende **Tabelle 3** gibt eine Übersicht über die Bewertungsergebnisse für Bundes- und Landesstraßen.

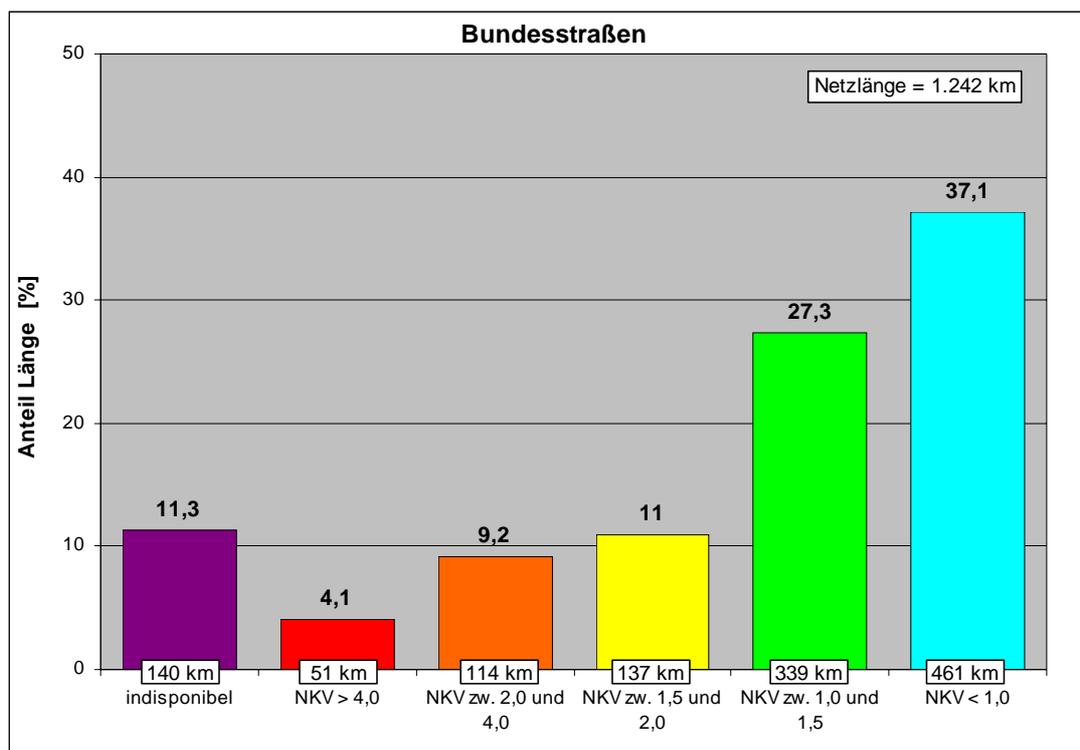


Bild 3: Verteilung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse für die bewerteten Bundesstraßenabschnitte

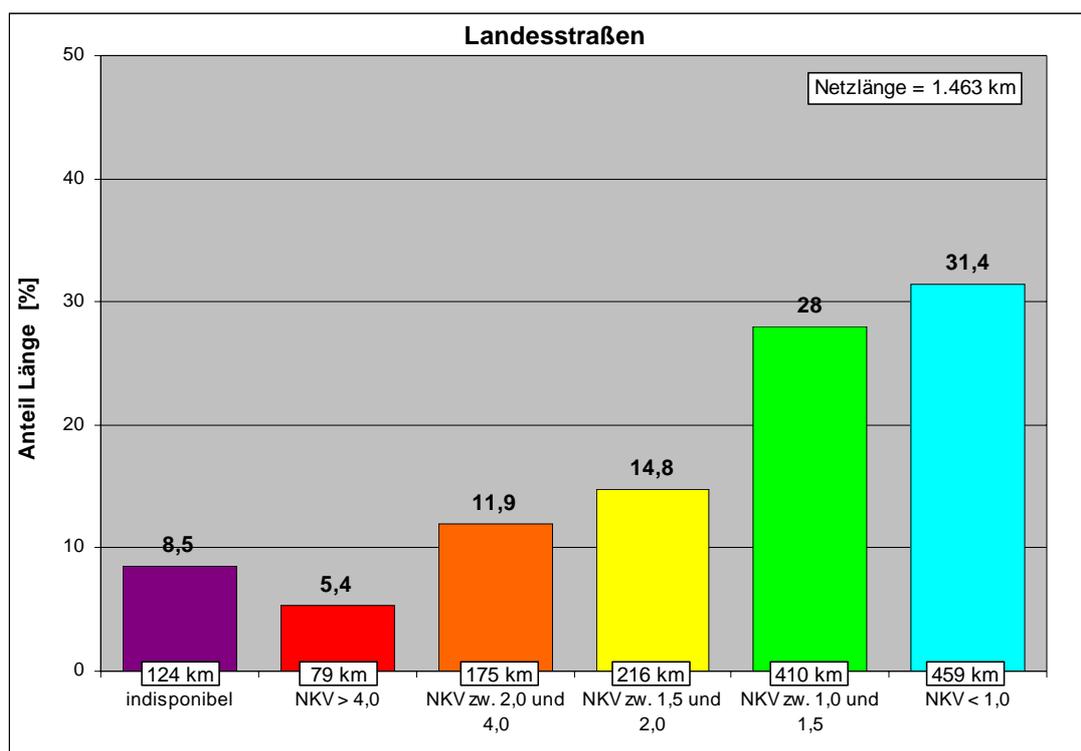


Bild 4: Verteilung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse für die bewerteten Landesstraßenabschnitte

Straßenklasse			indisponibel*	Nutzen-Kosten-Verhältnis					Summe
				> 4,0	2,0 - 4,0	1,5 - 2,0	1,0 - 1,5	< 1,0	
Bundesstraßen	Länge	km	140,3	50,9	114,0	137,2	339,4	465,2	1.247,0
	Kosten	Mio. €	12,6	4,6	10,3	12,3	30,5	41,9	112,2
	Anteil	%	11,3%	4,1%	9,1%	11,0%	27,2%	37,3%	100,0%
Landesstraßen	Länge	km	111,8	84,8	215,4	221,4	414,0	465,8	1.401,3
	Kosten	Mio. €	10,1	7,6	19,4	19,9	37,3	41,9	126,1
	Anteil	%	8,0%	6,1%	15,4%	15,8%	29,5%	33,2%	100,0%
Summe	Länge	km	252,1	135,7	329,4	358,5	753,3	931,0	2.760,1
	Kosten	Mio. €	22,7	12,2	29,6	32,3	67,8	83,8	248,4
	Anteil	%	9,1%	4,9%	11,9%	13,0%	27,3%	33,7%	100,0%

* indisponibel sind Maßnahmen, die in der Planung bereits sehr weit fortgeschritten sind

Tab. 3: Längen und Baukosten in Abhängigkeit vom Nutzen-Kosten-Verhältnis

6.2 Struktur der Nutzen

In den **Bildern 5 und 6** ist dargestellt, wie sich die Gesamtnutzen aufteilen auf die Teilnutzen aus Vorteilen für den vorhandenen Verkehr durch

- Erhöhung der Verkehrssicherheit NU
- Trennung der Verkehrsarten NTV

und für Radverkehrspotentiale durch attraktive Verbindungen zu

- Schulen NSO
- Arbeitsstätten NAS
- zentralörtlichen Einrichtungen NZE sowie
- Freizeitstätten NF.

Außerdem sind die Nutzen für touristische Radverkehre NTR ausgewiesen.

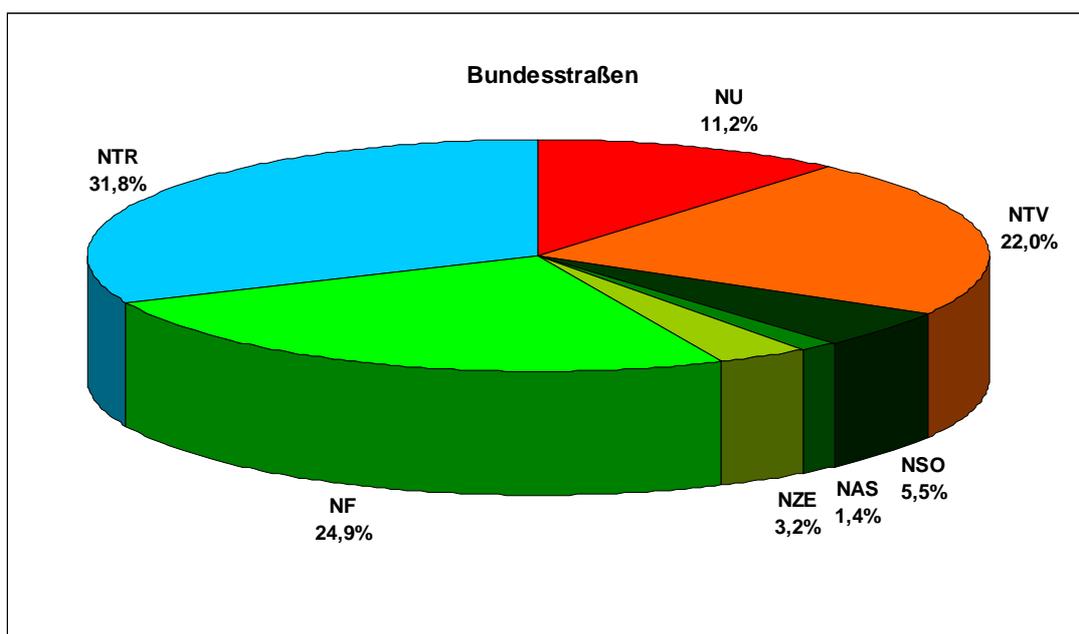


Bild 5: Struktur der Nutzen für Radwege an Bundesstraßen

Die Nutzen für Alltagsverkehre, aus Erschließung von Radverkehrspotential und touristische Verkehre haben in der Bewertung annähernd die gleichen Anteile und erreichen Werte zwischen 30 und 35 %. Dies unterscheidet sich auch nicht wesentlich zwischen Bundesstraßen und Landesstraßen. Diese Bewertungsergebnisse werden natürlich maßgeblich durch die oben beschriebenen Kostenansätze beeinflusst. Aus den Diskussionen ergab sich jedoch, dass eine solche Aufteilung der Nutzenanteile insgesamt plausibel erscheint.

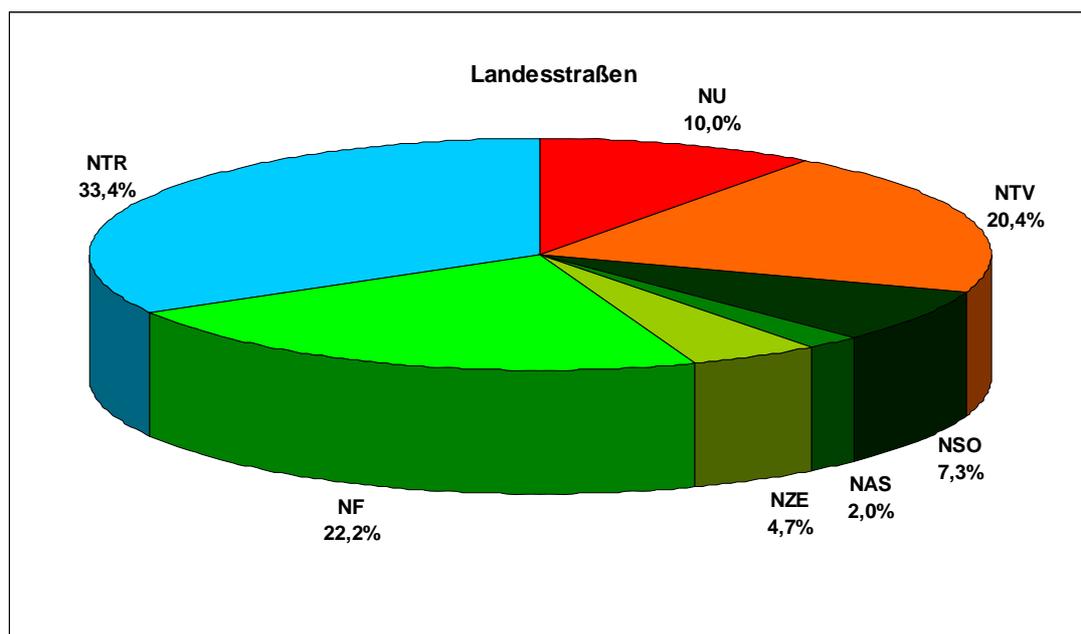


Bild 6: Struktur der Nutzen für Radwege an Landesstraßen

6.3 Regionale Verteilung der Bewertungsergebnisse

In den **Bildern 7 bis 9** sind die Bewertungsergebnisse für Bundesstraßen, Landesstraßen sowie zusammenfassend für Bundes- und Landesstraßen differenziert nach den Landkreisen ausgewiesen. Darin sind auch der derzeitige Radwegebestand und der Anteil der Streckenlängen (inkl. Ortsdurchfahrten), die keiner Bewertung unterzogen wurden, dargestellt. Dabei zeigt sich, dass sich die neu bewerteten Projekte relativ gleichmäßig auf die Landkreise verteilen, wobei selbstverständlich die Landkreise, die nur ein relativ kurzes Bundes- bzw. Landesstraßennetz aufweisen, auch entsprechend geringere Anteile der bewerteten Streckenabschnitte zeigen. Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes ist außerdem in den **Anlagen 1 und 2** eine grafische Darstellung enthalten.

Die Bewertungsergebnisse sind im **Anhang** als Tabellen für die einzelnen Landkreise und kreisfreien Städte dokumentiert.

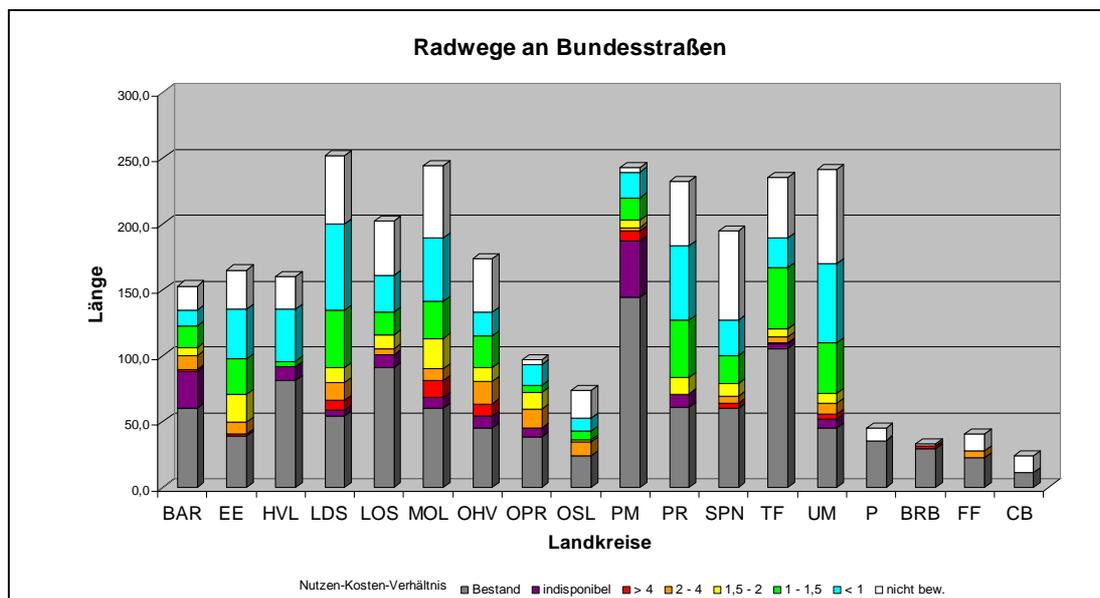


Bild 7: Bewertungsergebnisse für die Bundesstraßen differenziert nach Landkreisen

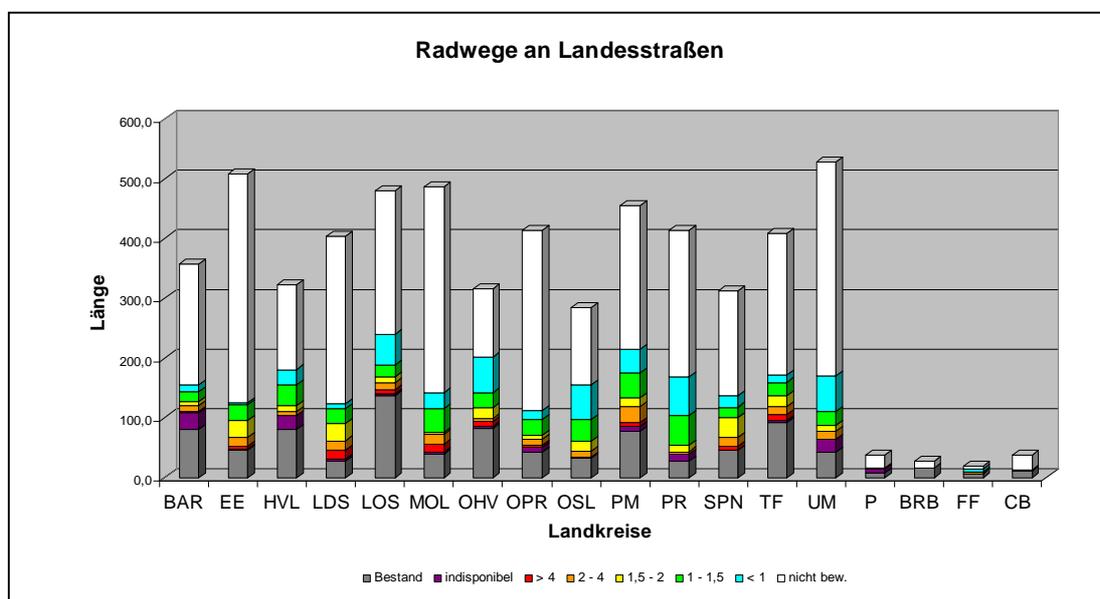


Bild 8: Bewertungsergebnisse für die Landesstraßen differenziert nach Landkreisen

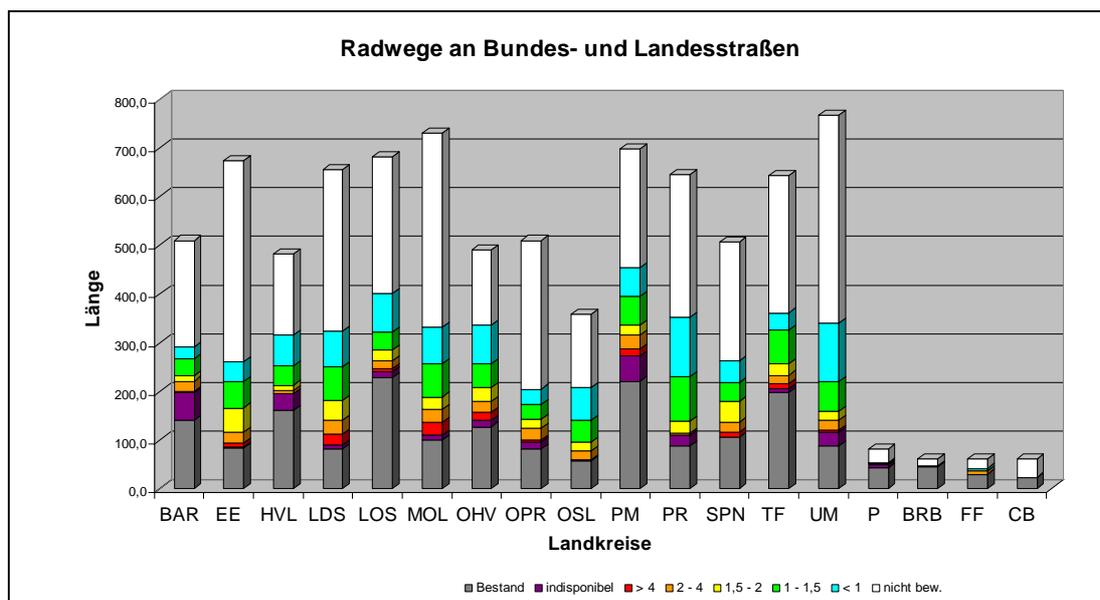


Bild 9: Bewertungsergebnisse für Bundes- und Landesstraßen zusammengefasst differenziert nach Landkreisen