



Entwicklung eines Bedarfsplans für Radwege an Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg

Auftraggeber/-in:

Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg

Auftragnehmer/-in:

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstraße 1
76131 Karlsruhe

Partner:

Universität Stuttgart
Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Lehrstuhl Verkehrsplanung und Verkehrsleit-
technik

Karlsruhe, 16.11.2022

Dokumentinformationen

Kurztitel	Bedarfsplan Radwege in Baden-Württemberg
Auftraggeber/-in	Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
Auftrags-Nr.	C821131
Auftragnehmer/-in	PTV Transport Consult GmbH
Bearbeiter/-in	Dr.-Ing. Volker Waßmuth, Jan Malik, Verena Zeidler, Peter Lange Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich, Yannik Wohnsdorf
Erstellungsdatum	28.06.2022
zuletzt gespeichert	16.11.2022

Inhalt

1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	6
2	Vorgehen und Methodik	7
3	Definition von Netzlücken und Eingrenzung des Untersuchungsumfangs	11
4	Bewertungsverfahren	13
5	Berücksichtigung der Kreisabfrage	17
6	Aufstellung des Bedarfsplans	19
7	Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse	22
8	Anhang 1: Liste der im Bedarfsplan aufgenommenen Maßnahmen	23
9	Abkürzungsverzeichnis	24
10	Literaturverzeichnis	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Streckenlängen der Straßenklassen Bundesstraße und Landesstraße in Baden-Württemberg	6
Tabelle 2:	Beschreibung der Bewertungskriterien	13
Tabelle 3:	Gewichtung Klassengrenzen der Bewertung	14
Abbildung 4:	Gemeldete Maßnahmen der Kreise im Netzmodell	18
Abbildung 5:	Aufgenommene Streckenzüge im Netzmodell	21
Tabelle 4:	Abkürzungsverzeichnis	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Kartendarstellung des kategorisierten Netzes (Hintergrundkarte: © OpenStreetMap-Mitwirkende).	8
Abbildung 2:	Prinzipdarstellung zur Eingrenzung des Ausbaubedarfs von straßenbegleitenden Wegen an Bundes- und Landesstraßen (eigene Darstellung)	10
Abbildung 3:	Kriterien zur Berücksichtigung im Bedarfsplan	12

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Das Land Baden-Württemberg möchte mit der Herstellung geschlossener Netze für den Radverkehr die Grundlage dafür legen, dass entsprechend der Zielsetzung der RadSTRATEGIE Baden-Württembergs im Jahr 2030 20 % der Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt werden. Viele Straßen in der Baulast des Landes, d.h. Bundes- und Landesstraßen im Außerortsbereich, haben auch für den Radverkehr eine wichtige Verbindungsfunktion. Die Ausstattungsratestraßenbegleitender Radwege an Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg beträgt im Mittel allerdings nur ca. 15 % (siehe Tabelle 1).

Straßenklasse	Länge [km]	davon mit Radweg ¹	Ausstattungsrate
Bundesstraße	4.186	705	16,8 %
Landesstraße	10.066	1.487	14,8 %

Tabelle 1: Streckenlängen der Straßenklassen Bundesstraße und Landesstraße in Baden-Württemberg

Um den Ausbaubedarf an Bundes- und Landesstraßen als eine Säule der Herstellung geschlossener Radnetze kontinuierlich und integriert planen zu können, sollen in einer landesweiten Betrachtung Netzlücken im Radwegenetz identifiziert werden und Maßnahmen definiert werden, um diese zu schließen. Als Grundlage dieser Bedarfsermittlung soll ein kategorisiertes Netz entwickelt werden, das alle zentralen Orte (Oberzentren, Mittelzentren, Unterzentren) durch für den Radverkehr geeignete Verkehrswege miteinander verbindet. Die Begrenzung auf die Kategorien Ober-, Mittel- und Unterzentren, was den Verbindungsfunktionsstufen I-III nach den Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN²) entspricht, resultiert aus der landesweiten Betrachtung. Erst nach der Entwicklung eines konkreten Netzes werden die Nachfragepotenziale ermittelt und darauf aufbauend eine Reihenfolge für die Umsetzung der Maßnahmen abgeleitet. Der gewählte Ansatz ist beispielhaft für eine netzkonzeptionell fundierte Vorgehensweise.

Ziel des Projektes ist es, Aussagen zum Bedarf für außerörtliche Radwege entlang von Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg zu treffen, die Teil des im Rahmen des Projektes entwickelten kategorisierten Netzes sind.

¹ Quelle.: Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs, (BMVI), Ausgabe 2021

² Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2008

2 Vorgehen und Methodik

Vorgehensweise Netzkonzeption

Aufgabe einer großräumigen Netzplanung ist es, ein geschlossenes Netz zu entwickeln, das zwischengemeindliche Verbindungen mit angemessener Qualität ermöglicht. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Verkehrswegenetze „Top-Down“ entwickelt. Diese Vorgehensweise zur Definition des kategorisierten Netzes basiert auf der in den RIN beschriebenen Methode der funktionalen Gliederung von Verkehrswegenetzen und wird von den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (FGSV, 2010) aufgenommen. Ausgangspunkt der RIN-Methode sind sogenannte Luftliniennetze, die definieren, welche Verbindungen zwischen zentralen Orten bei der Netzgestaltung berücksichtigt werden müssen. Die „Top-Down“-Netzplanung ist eine formalisierte Vorgehensweise, mit der folgende Anforderungen an eine Netzplanung erfüllt werden:

- Die Regeln der Netzplanung sind benannt und damit transparent. Für jede Route kann erklärt werden, welche Funktion sie erfüllt.
- Die Kenngrößen für die Ermittlung der Verbindungsqualität (im Wesentlichen die Kenngröße Umwegigkeit) und die Bewertung der ermittelten Qualitäten basieren auf bundesweiten Standards.

Aus dem System der zentralen Orte ergeben sich relevante Relationen (Luftlinienverbindungen). In Abhängigkeit der Bedeutung der zentralen Orte (Oberzentrum, Mittelzentrum, Unterzentrum, Hauptort einer Gemeinde, Gemeindeteile) werden den Relationen sogenannte Verbindungsfunktionsstufen (I bis V) zugewiesen. Beginnend mit den Relationen der höchsten Verbindungsfunktionsstufe werden dann für jede Relation im Verkehrswegenetz geeignete Routen identifiziert. Bei der Routenfindung erfolgt eine Abwägung zwischen zwei konkurrierenden Zielen:

- Optimierung der Direktheit: Den Radfahrenden sollen möglichst direkte Routen angeboten werden.
- Minimierung der Netzlänge: Um den Flächenverbrauch und Aufwand für Bau sowie Unterhalt zu reduzieren, soll die Netzlänge möglichst klein sein. Das erfordert eine Bündelung der Routen und eine Nutzung bereits vorhandener Verkehrsanlagen.

Vorhandene Verkehrsanlagen oder geplante Verkehrsanlagen können bei der Routenfindung bevorzugt berücksichtigt werden. Auf diese Weise wurden im Projekt die geplanten Verkehrsanlagen des RadNETZ, der Radschnellverbindungen und des Bauprogramms, soweit wie netzplanerisch möglich, einbezogen.

Ergebnis ist eine geschlossene, kreisübergreifende Netzdefinition, die durch entsprechende Ausbaumaßnahmen ein durchgängig und sicher befahrbares Netz zwischen allen zentralen Orten in Baden-Württemberg herstellt. Abbildung 1 zeigt die Netzdefinition und die unterschiedlichen Datengrundlagen, die für die Netzerstellung verwendet wurden.

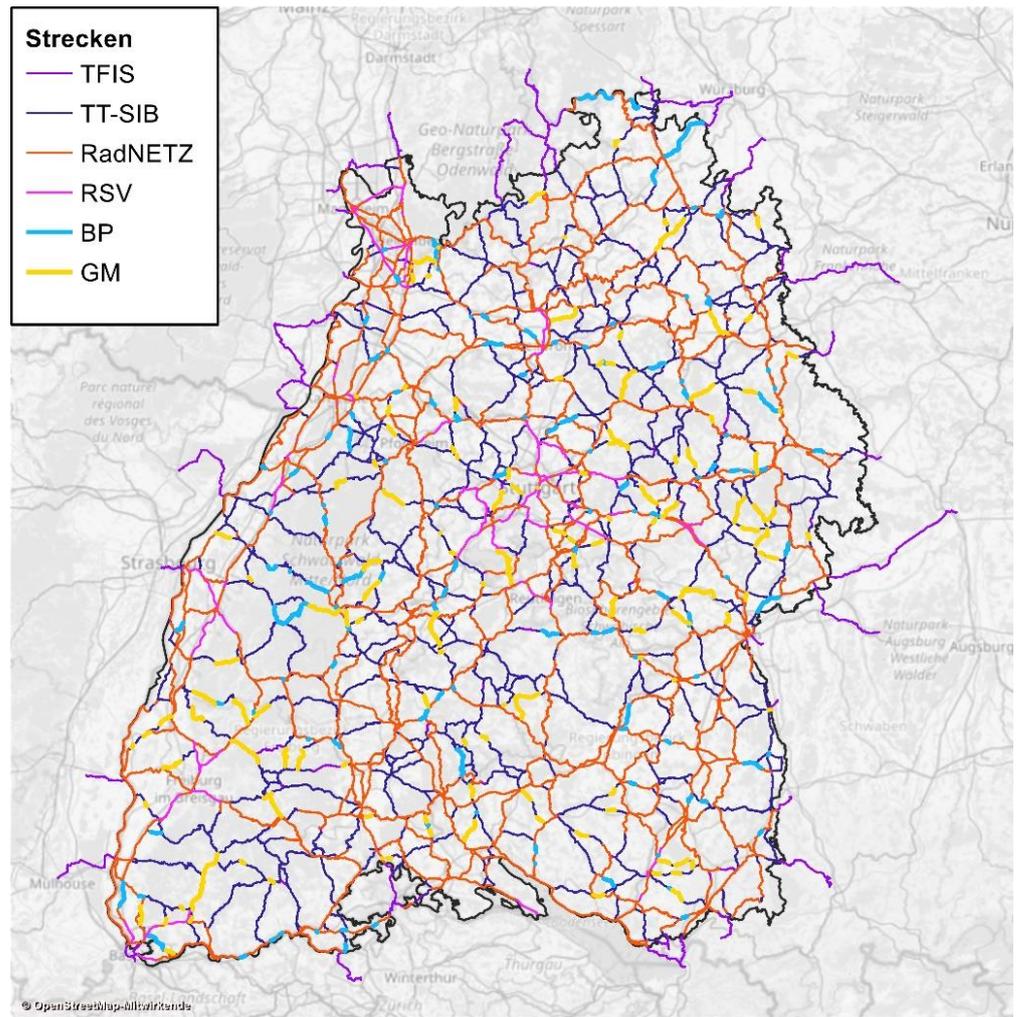


Abbildung 1: Kartendarstellung des kategorisierten Netzes (Hintergrundkarte: © OpenStreetMap-Mitwirkende).

Vorgehensweise Bestimmung von Netzlücken und Maßnahmen

Um den Bedarf für den Neubau straßenbegleitender Radwege entlang von Bundes- und Landesstraßen zu ermitteln, müssen die zu untersuchenden Streckenabschnitte eingegrenzt werden. Dazu sollen Strecken aus der Betrachtung ausgeschlossen werden, für die bereits mit dem heutigen oder geplanten Verkehrsangebot eine angemessene Radwegeführung zur Verfügung steht. Das sind alle Verbindungen, die außerorts komplett durch folgende Verkehrswege abgedeckt werden können:

- RadNETZ³ BW: Dem RadNETZ BW liegt eine umfassende Planung zugrunde, bei der in Zusammenarbeit mit den Kreisen und Kommunen Maßnahmen für den anforderungsgerechten Ausbau definiert wurden. Es wird daher davon ausgegangen,

³ Der Begriff RadNETZ wird im Folgenden immer als Oberbegriff inkl. des Zielnetzes und der Landesradfernwege genutzt.

dass alle Mängel im Netz bereits erhoben und Maßnahmenplanungen bestehen, um diese zu beheben.

- Radschnellverbindungen: Da Radschnellverbindungen ein hochwertiges Angebot auf zentralen Verbindungen schaffen werden, ist es nicht notwendig, parallel zu Vorzugstrassen laufende Bundes- und Landesstraßen mit Radwegen auszustatten.
- Bestehende und geplante Radwege im Zuge von Bundes- und Landesstraßen: Bestehen straßenbegleitende Radwege oder ist der Bau bereits in Planung, so werden diese als ausreichendes Angebot angesehen. Der bauliche Zustand oder die Breiten des Bestandsweges und entsprechende Ausbaumaßnahmen können nicht flächendeckend berücksichtigt werden, konnten aber im Rahmen der Kreisabfrage gemeldet werden.
- Kreis- oder Gemeindestraßen oder nicht klassifizierte Straßen: liegen nicht in der Baulast des Bundes oder des Landes und werden daher nicht weiter betrachtet.

Alle Verbindungen, die nach Anwendung des Ausschlussansatzes verbleiben, müssen dann genauer untersucht werden. Sie sind Grundlage für die Ermittlung der zu erstellenden Bedarfsliste.

Dabei ist nicht zwangsläufig der Bau eines straßenbegleitenden Radwegs notwendig. Unter bestimmten Umständen kann die Führung im Mischverkehr auf der Fahrbahn zweckmäßig sein. Dies ist abhängig von der Entwurfsklasse und der Fahrbahnbreite, der zulässigen Geschwindigkeit, der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) und des Schwerverkehrs sowie dem Unfallgeschehen. Unter diesen Gesichtspunkten erfolgt eine genauere Prüfung der Bundes- und Landesstraßen, die entsprechend der obigen Auswahl eine Netzlücke darstellen. Wurde Ausbaubedarf für eine Bundes- oder Landesstraße bestimmt, erfolgte außerdem eine Prüfung, ob es eine geeignete Alternative (z.B. Gemeindestraßen oder Wirtschaftswege in hohem räumlichem Zusammenhang mit der Straße) gibt. Ist dies der Fall, ist zwar nicht der Bau eines straßenbegleitenden Radwegs, aber die Gewährleistung eines Infrastrukturstandards nach geltendem technischen Regelwerk (gegebenenfalls ein Ausbau des bestehenden Weges) notwendig, für den das Land bzw. der Bund gem. Punkt 4 der Grundsätze für Bau und Finanzierung von Radwegen an Bundesstraßen in der Baulast des Bundes (2020) die Kosten für den Ausbau trägt. Für die entstehenden Maßnahmen erfolgt eine einheitliche Bewertung, die die Dringlichkeit einer Maßnahme einordnet. Der beschriebene Prozess ist in Abbildung 2 dargestellt.

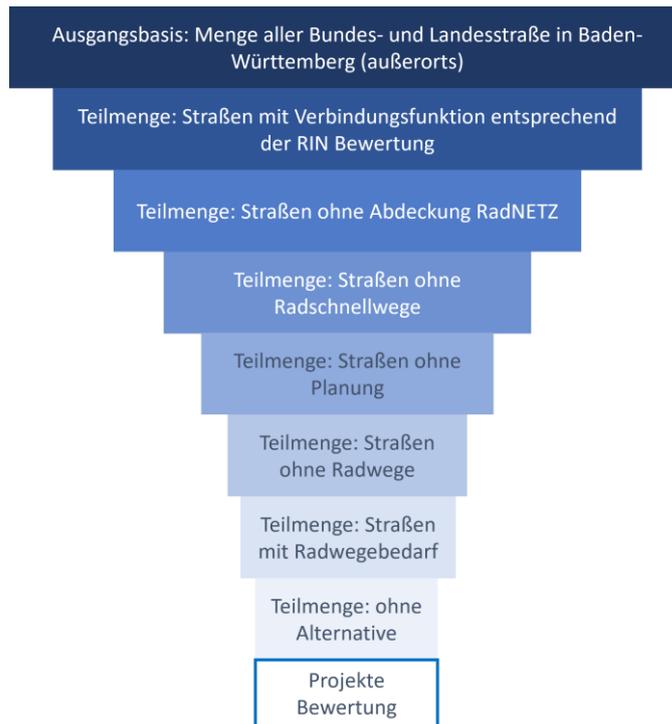


Abbildung 2: Prinzipdarstellung zur Eingrenzung des Ausbaubedarfs von straßenbegleitenden Wegen an Bundes- und Landesstraßen (eigene Darstellung)

Erhebung zusätzlicher Datengrundlagen

Der zuvor dargelegte Ansatz wird modellbasiert mithilfe der Verkehrsplanungssoftware PTV Visum und einem GIS-System auf Basis von digitalisierten Verkehrswegenetzen durchgeführt. Um darüber hinaus wichtige Aspekte hinsichtlich des Ausbaubedarfs an Bundes- und Landesstraßen zu erfassen, wurden folgende weitere Arbeitsschritte integriert:

- Kreisabfrage: Alle Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg wurden nach aus ihrer Sicht notwendigen Ausbaumaßnahmen an Bundes- und Landesstraßen befragt. Die Kreise konnten dazu 10 Maßnahmen melden, erläutern und priorisieren.
- Potenzialanalyse: Um Abschätzungen zu dem Nachfragepotenzial für den Radverkehr treffen zu können, wurde eine Potenzialanalyse anhand von Modal-Split-Daten auf Kreisebene vorgenommen und die Nachfrage im gesamten Netz umgelegt. Um die Radverkehrsnachfrage für das Jahr 2030 prognostizieren zu können wurde das gleiche Vorgehen mit dem Ziel-Modal-Split im Radverkehr von 20 % durchgeführt.
- Auswertung polizeilicher Unfalldaten: Um für den Radverkehr unfallträchtige Strecken zu identifizieren und bei der Maßnahmenermittlung spezifisch berücksichtigen zu können, wurden die Unfalldaten an Bundes- und Landesstraßen in Baden-Württemberg ausgewertet.

3 Definition von Netzlücken und Eingrenzung des Untersuchungsumfangs

Entsprechend der Aufgabenstellung wird eine erste Eingrenzung der zu untersuchenden Strecken durch den Ausschluss von Bundes- und Landesstraßen vorgenommen, die über andere Ausbauprogramme abgedeckt sind. Dies sind Strecken, die im RadNETZ BW verlaufen, Teil von Radschnellverbindungsplanungen sind oder bereits in den Bauprogrammen der Regierungspräsidien gelistet sind. Aufgrund der Berücksichtigung dieser Zugehörigkeiten bei der Erstellung des kategorisierten Netzes können entsprechende Streckenzüge über die jeweiligen Endungen direkt gefiltert werden. Innerhalb der verbleibenden Straßen sind diejenigen Bundes- und Landesstraßen zu bestimmen, die für die Aufnahme im Bedarfsplan infrage kommen. Dies ist der Fall, wenn kein straßenbegleitender Radweg vorhanden ist und die Führung im Mischverkehr nicht geeignet ist. Die Bestimmung dieser beiden Kriterien erfolgt über die Auswertung mehrerer Attribute aus der TTSIB-Netzgrundlage sowie den Unfalldaten und Steigungen, die im Projekt ermittelt wurden. Dieser Arbeitsschritt wird im Folgenden beschrieben.

Die TTSIB-Strecken verfügen aufgrund der Verschneidung mit dem entsprechenden TT-SIB Layer über Angaben zur Ausstattung mit einem begleitenden Radweg in Prozent der Streckenlänge. Dieses Attribut wurde auf die Gesamtlänge eines Streckenzuges aggregiert. Mithilfe der Gesamtlänge des Streckenzuges wurde daraus die Länge der Streckenanteile ohne Radweg bestimmt. Bei Wechseln zwischen innerorts- und außerorts-Abschnitten kommt es bei diesem Vorgehen zu Ungenauigkeiten, da die TTSIB-Strecken keine Zuordnung zu inner- und außerorts aufweisen und damit teilweise unklar ist, ob sich die Strecken ohne Radwege innerorts befinden (und damit keine Netzlücke darstellen). Aus diesem Grund wurde eine Verschneidung mit Siedlungsflächen des Datensatzes CORINE Land Cover 5 ha (CLC5-2018) für eine Zuordnung nach inner- und außerorts-Lage vorgenommen. Auch diese Zuordnung gewährleistet keine 100%ige Genauigkeit, sodass die Strecken in der Auswahl später einer manuellen Prüfung unterzogen wurden. Für eine erste Abschätzung wurden Strecken mit sehr kleinen Netzlücken (< 100 m) herausgefiltert und alle verbleibenden Strecken mit Netzlücken auf die Eignung einer Mischverkehrsführung hin überprüft. Zur Abwägung, welche Strecken in die nähere Betrachtung aufgenommen werden, sind folgende Kriterien berücksichtigt worden:

- Verkehrsaufkommen (Datenquelle: TT-SIB)
- Geschwindigkeit (Datenquelle: PTV Validate)
- Schwerverkehrsaufkommen (Datenquelle: TT-SIB)
- Unfallhäufungsstellen (Datenquelle: eigene Berechnung auf Basis von polizeilichen Unfalldaten des Landes Baden-Württemberg)
- Steigungen (Datenquelle: EU-DEM v1.1 (Copernicus, 2020))

Die festgelegten Grenzen hinsichtlich der Verkehrsbelastung und der maximalen Höchstgeschwindigkeit orientieren sich an den ERA und stellen eine Vorgabe des Auftraggebers dar. Die Grenze von 4000 Kfz/ Tag, bei deren Überschreitung grundsätzlich ein straßenbegleitender Radweg angelegt werden soll, leitet sich von der ERA-Vorgabe ab, dass für die Entwurfsklassen 1 und 2 grundsätzlich der Radverkehr nicht auf der Fahrbahn geführt werden soll. Bei einem DTV von über 2500 Kfz/Tag und einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von über 70 km/h soll ebenfalls ein Radweg angelegt werden. In allen anderen Fällen werden weitere Kriterien geprüft. Der ursprüngliche Vorschlag des Auftraggebers sah vor, dabei die Fahrbahnbreite einzubeziehen. Da hierzu keine Daten vorlagen, wurde das Kriterium durch eine Prüfung ersetzt, ob eine Unfallhäufungsstelle im Radverkehr nach spezifisch für das Projekt definierten Kriterien vorliegt. Dies führt in jedem Fall zu einer Aufnahme in den Bedarfsplan. Ebenfalls sollen Strecken mit einer Schwerverkehrsbelastung von über 200 Kfz/Tag oder einer Steigung von mindestens 5% in den Bedarfsplan aufgenommen werden. Die folgende Abbildung 3 zeigt die erläuterten Kriterien zur Aufnahme in den Bedarfsplan grafisch:

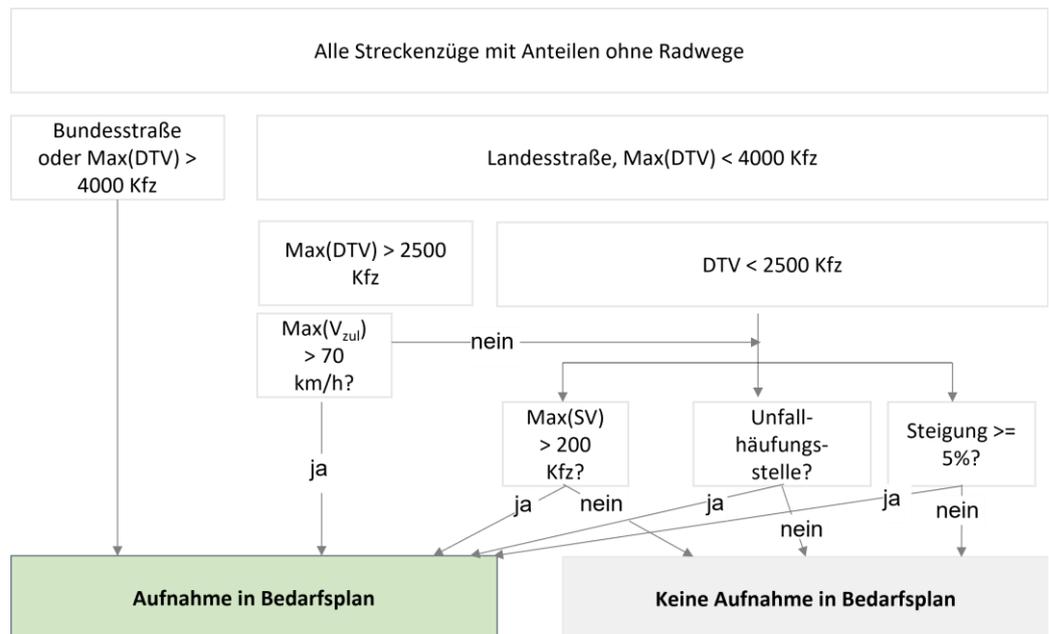


Abbildung 3: Kriterien zur Berücksichtigung im Bedarfsplan

Die dargestellte Auswahl ergibt den Bedarf zur Prüfung von 646 Streckenzügen. Da diese Menge an Strecken zu umfangreich ist um einzelne Prüfungen, ob tatsächlich eine Netzlücke vorhanden ist und ob eine alternative Führung besteht, vorzunehmen, wurde diese Menge von Strecken mithilfe des Bewertungsverfahrens in Kapitel 4 weiter eingegrenzt.

4 Bewertungsverfahren

Die identifizierten Streckenabschnitte im Bundes- und Landesstraßennetz sollen hinsichtlich ihres Handlungsbedarfs bewertet werden. Durch eine einheitliche Bewertung aller Bundes- und Landesstraßen eignet sich die Bewertung auch zur Vorauswahl der näher zu untersuchenden Streckenzüge. Der Handlungsbedarf wird in einem Kriterium „Bewertung der Maßnahme“ als prozentuale Bewertung zusammengefasst. Die Angabe stellt das Maß des Handlungsbedarfs dar, 100% bedeutet, dass anhand aller Bewertungskriterien Handlungsbedarf besteht, 0% bedeutet, dass kein Bewertungskriterium auf Handlungsbedarf hinweist.

Zur Bewertung der Maßnahme wurden folgende Kriterien herangezogen:

Kriterium	Beschreibung
Verbindungsfunktionsstufe	Die Verbindungsfunktionsstufe wurde im ersten Verfahrensschritt ermittelt und bildet ab, zur Verbindung welcher Ortskategorie sie dient. Je höher die Verbindungsfunktion, desto höher ist die Bewertung.
Radverkehrsstärke Analyse	Ergänzend zur Verbindungsfunktion wurde auf Grundlage der soziodemografischen Struktur das Radverkehrsaufkommen in der Bestandssituation ermittelt. Es spiegelt somit die heutige Radverkehrsnachfrage wider. Je höher das Radverkehrsaufkommen, desto höher die Bewertung.
Radverkehrsstärke Prognose	Die Radverkehrsstärke der Prognose bildet das Radverkehrsaufkommen unter der Maßgabe der Verkehrswende 2030 ab, hier ist somit ein höheres Radverkehrsaufkommen ermittelt. Je höher auch hier das Radverkehrsaufkommen, desto höher die Bewertung.
Einzugsbereich von Schulen (bis 3km)	Die Anzahl der Schulen im Einzugsbereich von 3km wurde erfasst. Je mehr Schulen im Einzugsbereich liegen, desto höher die Bewertung.
Zubringerfunktion Radschnellverbindung	Auf Grundlage der Radverkehrsstärke der Prognose wurden die Fahrten von und zu Radschnellverbindungen im umliegenden Netz abgebildet. Je höher das Verkehrsaufkommen, desto höher die Bewertung.
Unfalldichte der Unfälle mit Beteiligung Radverkehr	Aus Bestandsdaten wurden die Unfälle mit Beteiligung von Radfahrenden ausgewertet und den Streckenzügen zugeordnet. Je höher die Unfalldichte, desto höher die Bewertung.
Kfz-Verkehrsmenge	Je höher die Kfz-Verkehrsmenge im Bestand, desto höher die Bewertung.
SV-Verkehrsmenge	Je höher die SV-Verkehrsmenge im Bestand, desto höher die Bewertung.
zulässige Geschwindigkeit	Je höher die zulässige Geschwindigkeit auf einer Strecke, desto höher die Bewertung.

Tabelle 2: Beschreibung der Bewertungskriterien

Je Bewertungskriterium werden für jeden Streckenzug Punkte zwischen 0-3 vergeben. Die Kriterien haben dabei ein unterschiedliches Gewicht. Die Gewichtung sowie die zu Grunde gelegten Klassengrenzen sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Ein Streckenzug erhält bspw. als Summe der Bewertungen 13 Punkte. Mit Gewichtung der Punkte und

der damit einhergehenden Normierung erhält der Streckenzug 2,1 Punkte. 2,1 von 3 möglichen Punkten entspricht damit einer Bewertung von 70%.

Indikator	Gewicht	Klassengrenze			
		0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte
Verbindungsfunktionsstufe	0,15	4	3	2	1
Radverkehrsstärke Analyse	0,1	<20	20-100	100-300	>300
Radverkehrsstärke Prognose	0,1	<50	50-200	200-500	>500
Einzugsbereich von Schulen (Anzahl Schulen, 3km Puffer)	0,1	0	1-2	2-5	>5
Zubringerfunktion RSW (Prognosebelastung auf Zubringer)	0,1	<20	20-50	50-100	>100
Unfalldichten der Unfälle mit Beteiligung Radverkehr	0,25	0	0-0,035	0,035-0,08	>0,08
Kfz-Verkehrsmenge	0,2 (Maximum aller drei Aspekte geht in Bewertung ein)	<200	200-2.500	2.500-4.000	>4.000
SV-Verkehrsmenge		<10	10-200	200-300	>300
Zulässige Geschwindigkeit		<50 km/h	50 km/h	60 km/h	80 km/h

Tabelle 3: Gewichtung Klassengrenzen der Bewertung

Bei der Entwicklung der Bewertung waren die zwei teilweise gegensätzlichen Ziele handlungsleitend, dass einerseits Netzlücken in der Fläche geschlossen werden sollen, um im Sinne einer Angebotsplanung ein geschlossenes Netz herzustellen, und andererseits Strecken mit hohem Nachfragepotenzial ausgebaut werden sollen. Die unterschiedlichen Kriterien der Bewertung sollen beide Aspekte berücksichtigen. Daher gehen die Kriterien der Netzplanung bzw. der Beurteilung des Angebots im Bestand (Verbindungsfunktionsstufe, Unfalldichten, Kfz-/SV-Verkehrsmenge und zul. Geschwindigkeit) mit insgesamt 60 % ein. Die Verbindungsfunktionsstufe ist davon mit 15 % gewichtet und bevorzugt in der Regel eher den ländlichen bzw. topographisch anspruchsvollen Raum, da sich in Ballungsgebieten kaum Abschnitte der VFS 1 oder 2 ohne bestehende Radverkehrsanlagen finden. Kriterien, die nachfrageseitige Aspekte abbilden (Radverkehrsnachfrage, Einzugsbereich Schulen, Zubringerfunktion RSW) werden mit insgesamt 40 % in der Bewertung berücksichtigt.

Die Bewertung stellt insgesamt nur eine Abschätzung des Handlungsbedarfs auf Basis der verfügbaren Daten dar und ersetzt grundsätzlich keine Einzelfallbetrachtung, die aber für alle in Frage kommenden Streckenzüge nicht umsetzbar gewesen wäre. Die Auswahl der Kriterien und Klassengrenzen stellen eine auf Basis der vorhandenen Daten sinnvolle Einordnung dar und müssen nicht allgemein gültig sein. Folgende Aspekte sollten bei der Einordnung der Bewertungsergebnisse berücksichtigt werden:

- Die Ermittlung der Radverkehrsnachfrage erfolgte mithilfe des Pkw-Aufkommens als Ergebnis einer Modellrechnung des PTV-eigenen deutschlandweiten Verkehrsmodells Validate und Daten der Mobilitätserhebung MiD auf Kreisebene. Zähl- oder Radverkehrsmodelle auf Ebene von Städten oder Landkreisen können grundsätzlich genauere Daten liefern.
- Der Einzugsbereich gerade bei weiterführenden Schulen ist grundsätzlich größer als 3 km. Die gewählten 3 km resultieren aus der Tatsache, dass die Abdeckung bei einem größeren Radius (5 km) schon sehr hoch ist, d.h. wenig Differenzierung zwischen den Maßnahmen bzw. Streckenzügen zu sehen war. Eine Unterscheidung zwischen weiterführenden und sonstigen Schulen, die diese Problematik sicherlich verbessert hätte, war aufgrund der Datengrundlage nicht möglich.
- Die Bewertung von Unfalldichten wurde an die durchschnittlichen Unfalldichten angepasst. Von allen 3520 Streckenzügen wird für 1350 Streckenzüge das Kriterium >0 bewertet (also ca. 40 %). Angesichts der geringen Zahlen dokumentierter Unfälle ist auch eine Berücksichtigung von unfallbegünstigenden Faktoren grundsätzlich wünschenswert. Aufgrund der Datenlage konnten in diesem Projekt hierzu nur die Kriterien Kfz- und Schwerverkehrsaufkommen und maximale Höchstgeschwindigkeit berücksichtigt werden.

Aufgrund der Betrachtungseinheit von Streckenzügen wurden alle Bewertungen auf Streckenzugesebene vorgenommen. Dazu wurden die Daten der TT-SIB -Strecken, die oft Teilstrecken eines Streckenzuges darstellen, aggregiert. In diesem Fall wurde jeweils das Maximum (z.B. die maximale Verkehrsbelastung aller Teilstrecken eines Streckenzugs) verwendet.

Der Vorteil der Bewertung ist, dass zum ersten Mal eine vergleichende Methodik vorliegt, die es ermöglicht landesübergreifend alle Ausbaumaßnahmen zu priorisieren. Die Bewertungsmethodik hat aufgrund der modellseitigen Bestimmung aber auch Schwächen. Im Rahmen einer Zwischenevaluation wäre es sinnvoll, die Methodik zu überprüfen und ggfs. anzupassen. Wir schlagen ebenfalls vor, dass die Priorisierung begründet angepasst werden kann um die Ortskenntnis der Kreise und Regierungspräsidien zu berücksichtigen sowie um Synergieeffekte durch die Bündelung von Maßnahmen zu nutzen. Die Bewertung kann außerdem mithilfe der Tabelle 3 händisch vorgenommen werden, um Streckenzüge nachträglich zu bewerten oder bei Vorliegen aktuellerer Daten – beispielsweise zur Radverkehrsnachfrage – die Bewertung anzupassen.

Mithilfe der Bewertung konnte die Summe der zu untersuchenden Streckenzüge weiter eingegrenzt werden. 277 Streckenzüge weisen eine Bewertung von mindestens 60 % auf und werden auf eine Aufnahme im Bedarfsplan hin untersucht.

5 Berücksichtigung der Kreisabfrage

Um neben der modellseitigen Ermittlung von Maßnahmen die Perspektive und die Vor-Ort-Kennntnis der Kreise in die Maßnahmenermittlung einzubringen, wurde zu Projektbeginn (November-Dezember 2020) eine Abfrage bei allen Kreisen Baden-Württembergs vorgenommen. Die Kreise konnten jeweils bis zu 10 Neu- oder Ausbaumaßnahmen an Bundes- und Landesstraßen außerorts melden. Alle Stadt- und Landkreise gaben Rückmeldung bis auf die Landkreise Rottweil und Biberach, die keine Maßnahmen gemeldet haben.

Die eingegangenen Rückmeldungen wurden daraufhin von den Regierungspräsidien gesichtet und eingeordnet. Die Maßnahmen wurden für die weitere Bearbeitung im Projekt im Netzmodell verortet. Nach Definition des kategorisierten Netzes wurde überprüft, welche gemeldeten Maßnahmen am kategorisierten Netz liegen. Diese sind unabhängig von der modellseitigen Bewertung Teil des Bedarfsplans, sofern sie nicht bereits geplant werden (Bauprogramm-Maßnahme oder RadNETZ-Maßnahme, RSV in Baulast des Landes). Für die übrigen Maßnahmen wurde geprüft, ob sich durch eine Ergänzung des kategorisierten Netzes eine Verbesserung der Angebotsqualität einer Verbindung der untersuchten Verbindungsfunktionsstufen I-III ergeben würde. Wenn dies der Fall war, wurden diese Verbindungen in das kategorisierte Netz aufgenommen. Diese Streckenzüge sind an der Endung „_GM“ erkennbar. Ihnen wurde keine Verbindungsfunktionsstufe zugeordnet. Für die Bewertung dieser Streckenzüge wurde die Verbindungsfunktionsstufe II angenommen.

Insgesamt liegen 197 der ca. 500 gemeldeten Maßnahmen am kategorisierten Netz. Diese wurden in den Bedarfsplan aufgenommen oder befinden sich bereits in Planung. Da einzelne Landkreise mehr als 10 Maßnahmen gemeldet haben und diese nicht untersucht werden konnten, entspricht dies ca. der Hälfte der im Projekt untersuchten Maßnahmenmeldungen (389). Die anderen Maßnahmen entsprechen entweder der Verbindungsfunktionsstufe IV (114 Maßnahmen) oder liegen parallel zu dem Verlauf des kategorisierten Netzes (38 Maßnahmen). Dies ist häufig der Fall, wenn das RadNETZ parallel zu einer gemeldeten Maßnahme verläuft. Da das RadNETZ als Grundlage für das kategorisierte Netz betrachtet wurde, wurde es bei der Routenwahl gegenüber Bundes- und Landesstraßen bevorzugt, auch bei etwas umwegigerer Führung. Die restlichen untersuchten Maßnahmen sind durch andere Planungen (Bauprogramm, RadNETZ oder Radschnellverbindungen) abgedeckt, in wenigen Fällen besteht keine Zuständigkeit (Meldung liegt nicht an einer Bundes- oder Landesstraße oder liegt innerorts). Abbildung 4 zeigt die gemeldeten Maßnahmen im Netzmodell.

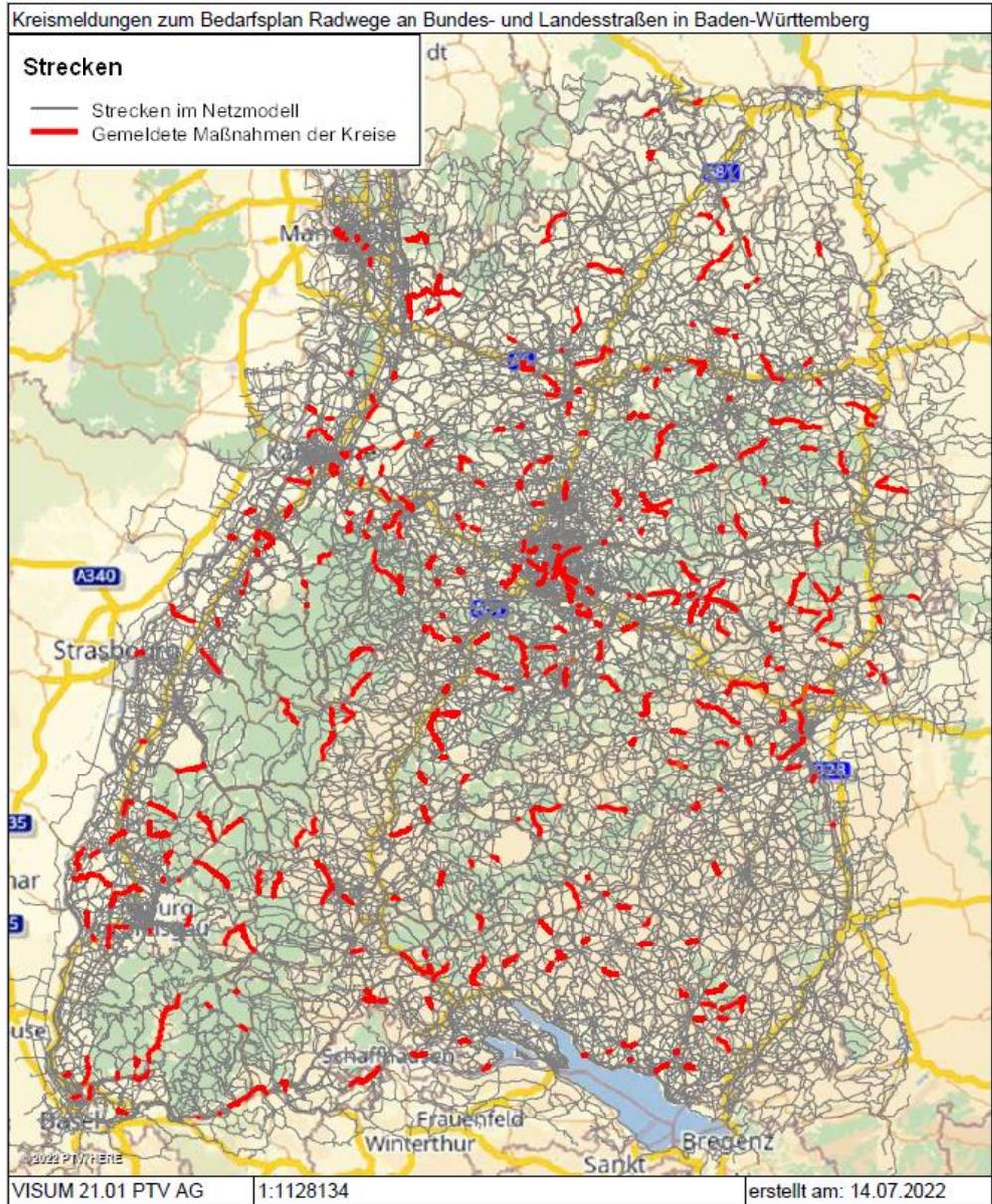


Abbildung 4: Gemeldete Maßnahmen der Kreise im Netzmodell

6 Aufstellung des Bedarfsplans

Die Identifikation von Netzlücken im kategorisierten Netz konnte anhand der Streckenattribute nicht in jedem Fall zuverlässig ermittelt werden (siehe Kapitel 3). Für die Streckenzüge, die eine Bewertung von über 60% erlangten, erfolgte daher eine manuelle Prüfung auf tatsächliche Netzlücken. Sofern eine Kreismeldung vorlag, wurde der Bedarf hingegen grundsätzlich als gegeben angesehen.

Die Voraussetzung für eine Aufnahme im Bedarfsplan waren folgende Kriterien:

- Der Streckenzug verläuft entlang einer Bundes- oder Landesstraße
- Der Streckenzug bzw. die Maßnahme liegt mindestens teilweise außerorts
- Die Maßnahme befindet sich nicht bereits in Planung (Bauprogramm-Maßnahme, RadNETZ-Maßnahme, RSV in Baulast des Landes)

Und...

entweder (im Fall der modellseitigen Ermittlung):

- Der Streckenzug weist gemäß des Attributs Anteil-Radweg der TT-SIB-Strecken eine Lücke von mindestens 100 m auf
- Der Bedarf für Radwegebau entsprechend des in Kapitel 3 beschriebenen Vorgehens besteht
- Die Bewertung entsprechend des in Kapitel 4 beschriebenen Verfahrens ergibt einen Wert von mind. 60 %
- Die manuelle Prüfung ergab keine durchgehende Radwegführung entlang der Strecke.

oder (im Fall der Aufnahme aufgrund einer Kreismeldung):

- Es liegt eine Kreismeldung an einem Streckenzug des kategorisierten Netzes vor
- Das zuständige Regierungspräsidium hat dem Sachverhalt nicht grundlegend widersprochen (bspw. dahingehend, dass eine durchgehende Radwegführung bereits bestehe).

Weiterhin gilt für das kategorisierte Netz, dass Alternativrouten bestehen können, die durch das automatisierte Verfahren nicht gefunden werden können. Sofern mögliche Alternativrouten im direkt umliegenden Wegenetz identifiziert werden konnten, wurden diese als ergänzendes Attribut für den Streckenzug aufgenommen. Dies ist bei vielen modellseitig bestimmten Maßnahmen der Fall. In diesem Fall besteht in der Regel kein Bedarf zur baulichen Herstellung eines Radwegs, sondern lediglich zur Ertüchtigung der Alternative.

Der Auftraggeber hat festgelegt, dass sich die Systematik des Bedarfsplans an der Einstufung im Bundesverkehrswegeplan (BVWP) mit den drei Stufen Vordringlicher Bedarf (VB), Weiterer Bedarf mit Planungsrecht (WB*) und Weiterer Bedarf (WB) orientiert.

- ▶ In den **Vordringlichen Bedarf (VB)** sind alle Maßnahmen aus den Bauprogrammen für Radwege an Bundes- und Landesstraßen, RSV in Planung in Baulast des Landes und alle noch nicht umgesetzten RadNETZ-Maßnahmen (Streckenmaßnahmen Aus- und Neubau) in der Baulast des Bundes und des Landes, soweit sie nicht ohnehin schon in den beiden vorgenannten Programmen enthalten sind, eingeordnet.
- ▶ Der **Weitere Bedarf mit Planungsrecht (WB*)** enthält alle modellbasierten Maßnahmen, die eine hohe Priorität haben (Gesamtbewertung $\geq 0,75$), die RSV des Landes ohne Planung und alle Meldungen der Kreise, die auf dem kategorisierten Netz liegen, unabhängig von der Gesamtbewertung.
- ▶ Der **Weitere Bedarf (WB)** enthält alle weiteren modellbasierten Maßnahmen mit einer Gesamtbewertung $< 0,75$.

Abbildung 5 zeigt die aufgenommenen Maßnahmen des WB* und WB. Die vollständige Liste aller in den Bedarfsplan aufgenommenen Maßnahmen (WB* und WB) befindet sich in Anhang 1.

Die Netzplanung nach der RIN-Methode stellt sicher, dass die Auswahl der relevanten Relationen eindeutig ist. Das ist bei der Routenfindung anders. In fast allen Fällen wird es für eine Relation mehr als eine mögliche Route geben. Deshalb stellen die im Projekt ermittelten Routen eine mögliche Lösung dar. Grundsätzlich sind auch andere Lösungen möglich. Bei der Beurteilung der vorliegenden Lösungen ist außerdem zu berücksichtigen, dass im Projekt Routen im Außerortsbereich und nicht innerorts festgelegt werden sollten. Dies kann bedeuten, dass durch das automatisierte Verfahren auf einigen Relationen Routen festgelegt werden, die sich bei genauerer Prüfung als nicht optimal erweisen – bspw. weil eine alternative Route direkter wäre oder für den Radverkehr geeigneter ist. Eine Verlegung solcher Routen kann sich daher als sinnvoll erweisen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass keine zusätzlichen Umwege entstehen bzw. diese sehr gering sind.

Der Auftraggeber hat daher festgelegt, dass die jeweilige Relation als Korridor zu verstehen ist, in dem der Radverkehr geführt werden soll. Die genaue Route muss in einer Variantenuntersuchung im Rahmen der Planung betrachtet werden.

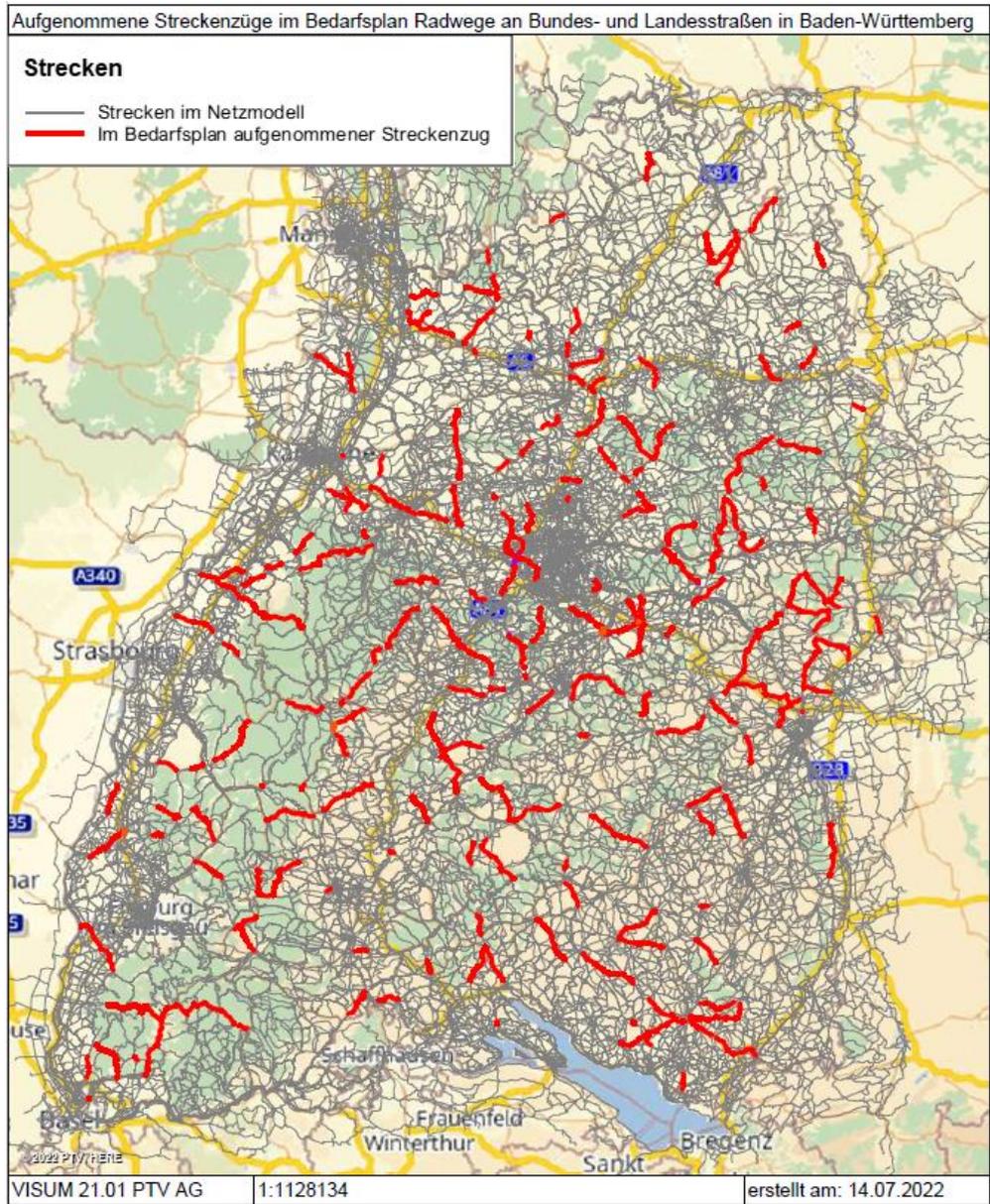


Abbildung 5: Aufgenommene Streckenzüge im Netzmodell

7 Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse

Im Radverkehr wurde bisher eine nachfrageorientierte Netzplanung vorgenommen, d.h. der Bedarf für einen Radweg im Sinne eines zu erwartenden Radverkehrspotenzials musste nachgewiesen werden, damit die Anlage eines straßenbegleitenden Radwegs erfolgte. Im Ergebnis dominiert die Verkehrsnachfrage die Netzform und führt zu nicht zusammenhängenden Radverkehrsinfrastrukturen und zu den heute vorhandenen Netzlücken. Will man das Ziel einer deutlichen Steigerung des Radverkehrsanteils erreichen, sind geschlossene Netze erforderlich, die auch dort zur Verfügung stehen, wo die Nachfrage geringer ist. Das erfordert eine angebotsorientierte Netzplanung, die sich zusätzlich am Prinzip gleichwertiger Lebensverhältnisse und der Daseinsvorsorge orientiert. Dieser Ansatz ist bei anderen Verkehrsmitteln (ÖV, Kfz) üblich. Mit dem Bedarfsplan wurde für Baden-Württemberg erstmals eine flächendeckende Netzgrundlage geschaffen, die die Herstellung geschlossener Netze ermöglicht. Durch eine Ergänzung dieses Netzes durch Verbindungen der Stufe IV, die auf lokaler Ebene geplant werden, können durchgängig befahrbare und beschilderte Netze für Alltagsradverkehr und Tourismus entstehen.

Nach der Netzkategorisierung ist für jede Landes- und Bundesstraße bekannt, ob sie Bestandteil des kategorisierten Radwegenetzes ist. Durch einen Abgleich mit der derzeitigen Radverkehrsführung, den Eigenschaften der Straße (EKL, DTV, SV-Anteil, Fahrbahnbreite und Steigung) und den Meldungen der Kreise wurden fehlende Radwege und Netzlücken sowie Ausbaubedarfe an Bundes- und Landesstraßen lokalisiert. Parallel wurde die Möglichkeit alternativer Führungsformen über Wirtschaftswege und Gemeindeverbindungsstraßen geprüft und dokumentiert.

Alle Streckenzüge an Bundes- und Landesstraßen wurden nach einer einheitlichen Systematik bewertet. Diese orientiert sich sowohl am Netzzusammenhang als auch an dem Radverkehrspotenzial. Die Bewertung gibt Hinweise auf den Handlungsbedarf zur Anlage oder dem Ausbau eines straßenbegleitenden Radweges. Die Bewertung kann außerdem aktualisiert oder neu vorgenommen werden, falls aktuellere oder genauere Daten als die im Projekt verwendeten vorliegen. Mithilfe der Bewertung kann eine landesweite Priorisierung zwischen allen Ausbaumaßnahmen vorgenommen werden.

8 Anhang 1: Liste der im Bedarfsplan aufgenommenen Maßnahmen

Siehe Excel-Tabelle „Anlage 3.1 WBStern_WB“

9 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BP	Bauprogramm
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GM	Gemeldete Maßnahmen
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (FGSV)
IV	Individualverkehr
Kfz	Kraftfahrzeug
Lfw	Lieferwagen
Lkw	Lastkraftwagen > 3,5 t zul. Gesamtgewicht
LV	Leichtverkehr < 3,5 t zul. Gesamtgewicht
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
RAL	Richtlinien zur Anlage von Landstraßen (FGSV)
RIN	Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (FGSV)
RSV	Radschnellverbindung
SAQ	Stufen der Angebotsqualität nach RIN
SV	Schwerverkehr
TFIS	Touristik und Freizeit-Informationssystem (Datenquelle der Radwanderwege in Baden-Württemberg)
TT-SIB	Straßeninformationsbank (Datenquelle für Autobahnen, Bundes-, Landes-, und Kreisstraßen)
VFS	Verbindungsfunktionsstufe, VFS1n1 bedeutet Verbindungsfunktionsstufe 1 Nachbarschaftsgrad 1

Tabelle 4: Abkürzungsverzeichnis

10 Literaturverzeichnis

- © Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag. (15. September 2020).
Von <https://www.bw-firmen.ihk.de/sites/fitbw/welcome.aspx> abgerufen
- © GeoBasis-DE / BKG 2017. (09. 10 2020). *Verwaltungsgebiete 1:250 000 (Ebenen), Stand 01.01. (VG250 01.01.)*. Von <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/verwaltungsgebiete-1-250-000-ebenen-stand-01-01-vg250-ebenen-01-01.html> abgerufen
- © GeoBasis-DE / BKG. (31. Dezember 2018). CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5-2018). Deutschland.
- BBSR Bonn. (31. Dezember 2017). Referenz Gemeinden, Kreise, NUTS. Bonn.
- Copernicus. (2020). *Imagery and reference data / EU-DEM / EU-DEM v1.1* . Von <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1?tab=mapview> abgerufen
- FGSV. (2008). *Richtlinien für integrierte Netzgestaltung*. Köln: FGSV Verlag.
- FGSV. (2010). *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen*. Köln: FGSV Verlag.
- FGSV. (2012). *Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen*. Köln: FGSV Verlag.
- Gölz, H. (2007). *Aufbau eines Radverkehrsmodells für die Radverkehrsplanung in Stuttgart*. Stuttgart: Universität Stuttgart.
- Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung. (2020). *Digitale Geländemodelle*. Von <https://www.lgl-bw.de/unsere-themen/Produkte/Geodaten/Digitale-Gelaendemodelle/> abgerufen
- Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg. (2016). *RadSTRATEGIE Baden-Württemberg - Wege zu einer neuen Radkultur für Baden-Württemberg*. Stuttgart: Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (15. September 2020). *Hochschulstandorte – Wintersemester 2020/2021*. Von <https://www.statistik-bw.de/BildungKultur/Hochschulen/HS-SO.jsp> abgerufen