3. Auswirkungsprognose und Variantenvergleich

3.1 Allgemeine Auswirkungen des Projektes

3.1.1 Übersicht über die geprüften Vorhabenalternativen

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie von 1992 wurden aufgrund des analysierten Raumwiderstandes aus umweltorientierter Sicht die Varianten 2, 3 und 5 vorgeschlagen. Aufgrund von Anregungen Dritter sind zusätzlich die Varianten 1, 2.1 (als Kombination aus den Varianten 2 und 1) und 4 in den Variantenvergleich mit aufgenommen worden. Im einzelnen waren als geprüfte Vorhabenalternativen im damaligen Variantenvergleich folgende Varianten zu untersuchen:

Variante 1

Die Variante 1 beginnt mit einem Anschluß an das Autobahnkreuz Bonn-Ost und der Anbindung an die Oberkasseler Straße, deren Trasse sie zunächst benutzt. Unter Anlehnung an vorhandene Wanderwege verschwenkt die Variante dann nach Südosten, verläuft zwischen Niederholtorf und Oberholtorf und umgeht Ungarten südlich. Sie verschwenkt schließlich nach Nordosten und umgeht den Heiderhof. Unter plangleicher Anknüpfung an die L 83 verläuft die Variante 1 teilweise auf einem Wirtschaftsweg durch die Feldflur und überquert das Lauterbachtal mit einem ca. 250 m langen Brückenbauwerk. Hier erfolgt der teilplanfreie Anschluß an die L 490. Im folgenden wird der Korridor zwischen Birlinghoven und Rauschendorf benutzt. Nach Querung und Anbindung an die A 3 endet die Variante 1 nach 6,75 km mit einem Anschluß an die L 143 südlich von Dambroich.

Variante 2

Diese Variante beginnt ebenfalls am Autobahnkreuz Bonn-Ost, wo sie unmittelbar danach in Tunnellage geführt wird. Die Tunnellänge beträgt 800 m, wobei das Tunnelende ca. 600 m westlich von Oberholtorf liegt. In ihrem weiteren Verlauf quert die Variante 2 das Ankerbachtal, verläuft dann zwischen Oberholtorf und Ungarten (hier wird die K 25 angeschlossen) und umgeht den Heiderhof südlich. Nach der Querung des Heidersiefens und dem plangleichen Anschluß an die L 83 schwenkt die Variante 2 nach Nordosten. Der weitere Verlauf ist identisch mit der Variante 1.

Variante 2.1

Diese Variante stellt eine Kombination der beiden vorgenannten Varianten dar. Bis Ungarten und der Verknüpfung mit der K 25 hat die Variante 2.1 einen identischen Verlauf mit der Variante 2 und im weiteren Trassenverlauf ist sie identisch mit der Variante 1.

Variante 3

Diese Variante beginnt ebenfalls am Autobahnkreuz Bonn-Ost und hat zunächst mit der Variante 2 einen identischen Verlauf (Tunnellänge ebenfalls 800 m). In ihrer Fortführung quert sie das Ankerbachtal, wobei sie näher an Oberholtorf herangeführt wird und verläuft dann zwischen Oberholtorf und Ungarten. Hier wird die Trasse mit der K 25 verknüpft. Sie verläuft dann durch die Feldflur nördlich von Vinxel. Das Dissenbachtal wird dabei mit einem ca. 50 m langen Brückenbauwerk überquert. Anschließend wird der Korridor zwischen den Ortslagen von Vinxel und Stieldorf benutzt, wobei hier der plangleiche Anschluß an die L 490 erfolgt. Die Talräume von Eichenbach und Lauterbach werden mit jeweils 250 m langen Brückenbauwerken überquert, und die Ortslage von Oelinghoven wird südlich umgangen. Südlich von Bockeroth erreicht die Variante die A 3, an die sie planfrei angeschlossen wird.

Variante 4

Auch die Variante 4 beginnt am Autobahnkreuz Bonn-Ost in Tunnellage. Der Tunnel verläuft aber etwas weiter südlich und weist eine Länge von ca. 850 m auf. Sie schwenkt dann nach Südosten, quert das Tal des Peschsiefens und verläuft über die Feldflur östlich des Naturschutzgebietes Siebengebirge. Nach plangleichem Anschluß der K 25 umgeht diese Variante Vinxel im Süden zwischen den südlichen Ortsbereichen und dem Gut Frankenforst. Das Eichenbachtal wird mit einem ca. 210 m und ein weiteres Nebental mit einem ca. 80 m langen Brückenbauwerk überquert. Danach schwenkt die Variante 4 mit einer Überquerung des Lauterbachtales (Länge der Brücke ca. 250 m) und eines Wiesentales (Länge der Brücke ca. 70 m) nach Nordosten und hat anschließend mit der Variante 3 einen identischen Verlauf.

Variante 5

Die Variante 5 nutzt nach Anschluß an die B 42n bei Königswinter die Trasse der L 331 bis zur Kehre vor der Margaretenhöhe. Ab hier verläuft die Variante in einem 1.500 m langen Tunnel unter dem Ölberg und umgeht damit die Ortslage von Ittenbach im Norden. Das Tunnelende befindet sich nördlich von Ittenbach direkt an der L 83. Die Variante 5 verläuft dann zwischen Döttscheid und Ittenbach hindurch, überbrückt das Rottenbachtal mit einer ca. 90 m langen Brücke und endet nach Überquerung der A 3 und planfreier Verknüpfung mit der bestehenden Anschlußstelle im Zuge der L 331 an die A 3 bei Gräfenhohn.

Als Ergebnis des damaligen Variantenvergleiches stellte sich keine der untersuchten Varianten als umweltverträglich im Sinne des Landschaftsgesetzes dar, so daß die Nullösung empfohlen wurde. Bei Höhergewichtung von anderen Belangen und unter Zurückstellung insbesondere der Belange von Natur und Landschaft tendierte die damalige UVS zu einer Bevorzugung der Varianten 2.1 und 5. Da in erster Linie die höheren Entlastungswirkungen im nachgeordneten Straßennetz für die Variante 2.1 sprachen, wurde diese Trassenführung wieder aufgegriffen und unter der Prämisse einer weitergehenden Optimierung und Alternative diesem Variantenvergleich zugrunde gelegt. Daraus entstanden die nun vorliegenden Varianten 2.1 und 2.1+.

3.1.2 Beschreibung der zugrunde liegenden Trassenvarianten

Im folgenden werden die beiden dieser Untersuchung zugrunde liegenden Varianten in ihren Trassenverläufen kurz beschrieben.

3.1.2.1 Variante 2.1

Sie beginnt am Ende des Autobahnkreuzes Bonn-Ost bei Bau-km 0+000. Nach ca. 125 m fängt das Tunnelbauwerk unter dem Waldgebiet des Ennert an. Dieser Tunnel weist eine Länge von etwa 875 m auf; er endet direkt am Waldrand bei Bau-km 1+000. Nach Querung von landwirtschaftlich genutzten Flächen zuerst in Einschnitts- und anschließend in leichter Dammlage wird der Ankerbach bei Bau-km 1+600 in seinem Oberlauf durchschnitten. Der nördliche Ortsrand von Oberholtorf wird bei Bau-km 1+650 unmittelbar tangiert. Im folgenden wird die Burghofstraße abgebunden, und der Verbindungsweg zwischen Ungarten und Oberholtorf bei Bau-km 1+830 wird in Einschnittslage unterquert. Die Feldflur südlich von Ungarten wird ebenfalls in Einschnittslage durchquert, bevor östlich der Ortslage K 8 und K 25 mit zwei kurzen Querspangen an die Variante 2.1 plangleich angeschlossen werden (Bau-km 2+490).

Die Trasse verbleibt in geringer Einschnittslage und verläuft ab Bau-km 2+850 unmittelbar nördlich parallel zu einem Hauptwirtschaftsweg. Bei Bau-km 3+370 wird die L 83 unterquert, und die Trasse legt sich anschließend bis Bau-km 3+780 auf einen Wirtschaftsweg. Anschließend wird die Feldflur zwischen Gellenbach und Dissenbach gequert. Bei Bau-km 4+370 wird die L 490 teilplanfrei mit einer einhüftigen Anschlußstelle angebunden. Das Brückenbauwerk über das Lauterbachtal beginnt bei Bau-km 4+540, und es weist eine Länge von etwa 250 m auf. Das östliche Brückenwiderlager liegt mithin bei Bau-km 4+790. Nur im Bereich der Talflanken verläuft die Trasse in Dammlage; ansonsten geht sie zwischen Rauschendorf und Birlinghoven wieder in Einschnittslage über. Die Einschnittstiefe liegt durchschnittlich bei etwa 5 m. Bei Bau-km 5+160 wird der Hauptverbindungsweg zwischen den beiden Ortslagen unterquert; alle anderen Wegeverbindungen in der Feldflur werden abgebunden. Zwischen Bau-km 5+840 und 6+120 befindet sich der zweihüftige Vollanschluß an die A 3 Köln - Frankfurt/M.. Die geplante Neubaustrecke der DB Köln-Rhein/Main und die Autobahn werden in Einschnittslagen bis etwa 10 m Tiefe unterquert. Die B 56n Südtangente Bonn verschwenkt nach der Querung der Autobahn nach Norden und wird bei Bau-km 6+300 an die L 143 in Südrichtung angebunden. In Nordrichtung geht sie in die Führung der L 143 über; das Bauende liegt bei Bau-km 6+510 unmittelbar vor dem bestehenden Unterführungsbauwerk im Zuge der L 143 unter der A 3.

Die Variante hat eine Streckenlänge von 6.510 m, und es sind folgende Verknüpfungen mit dem bestehenden Straßennetz vorgesehen:

- Anschluß an A 59/B 42n als Verlängerung der bestehenden A 562,
- Anschluß an K 8 und K 25 zwischen Ungarten und Heiderhof,
- Anschluß an die L 490 zwischen Birlinghoven und Stieldorf,
- Anschluß an die A 3 Köln - Frankfurt/M.,
- Anschluß an die L 143 bei Dambroich.

3.1.2.2 Variante 2.1+

Auch diese Variante beginnt am Ende des Autobahnkreuzes Bonn-Ost bei Bau-km 0+000. Nach ca. 125 m fängt das Tunnelbauwerk unter dem Waldgebiet des Ennert an. Dieser Tunnel weist eine Länge von 1.100 m auf und verläuft im letzten Teilstück etwas weiter südlich, als es bei der Variante 2.1 der Fall ist. Das östliche Tunnelportal liegt bei Bau-km 1+230 unmittelbar südlich des Oberholtorfer Kirchweges. Die Trasse geht nach dem Tunnel unmittelbar in Einschnittslage über. Ein Hauptwirtschaftsweg wird abgebunden, bevor bei Bau-km 1+500 der Peschsiefen gequert wird. Bei Bau-km 1+820 wird der Steinsweg südlich von Oberholtorf in Einschnittslage unterquert. Im folgenden verläuft die Trasse am ehemaligen Quellschutzgebiet vorbei durch die Feldflur südlich von Oberholtorf und Ungarten, wobei der Hauptwirtschaftsweg "Stieldorfer Straße" südöstlich von Oberholtorf abgebunden wird. Sie liegt auch hier durchschnittlich etwa 4-5 m im Einschnitt. Östlich von Ungarten werden bei Bau-km 2+950 K 8 und K 25 mit zwei kurzen Querspangen plangleich an die Variante 2.1+ angeschlossen.

Ab der Querung mit der bestehenden K 25 (Bau-km 3+090, entspricht Bau-km 2+620 bei Variante 2.1) ist die Variante 2.1+ lagemäßig identisch mit der Variante 2.1. Sie verbleibt jedoch bis hinter der Querung der L 83 (Bau-km 3+900) in Einschnittslage, während die Variante 2.1 hier etwa geländegleich verläuft. Die Neubaustrecke der DB Köln-Rhein/Main und die Autobahn A 3 werden bei der Variante 2.1+ nicht unter- sondern überquert, so daß die Einschnittsböschungen ab Unterquerung des Hauptverbindungsweges zwischen Birlinghoven und Rauschendorf (Bau-km 5+620) weitaus geringer ausfallen als es bei der Variante 2.1 der Fall ist. Im Gegenzug verläuft die Trasse östlich der Autobahn in Dammlagen bis etwa 8 m Höhe. Sie endet in gleicher Weise wie die Variante 2.1 an der L 143 bei Bau-km 6+980, was auch der gesamten Längenerstreckung entspricht. Die Verknüpfungen mit dem vorhandenen Straßennetz sind mit denen der Variante 2.1 identisch.

Die folgende Abbildung zeigt die Varianten in kartographischer Form, wobei die Kreise die Anschlußstellen mit dem nachgeordneten Straßennetz und der Autobahn A 3 markieren.

Abb. 1: Untersuchte Varianten

Die Verkehrsbelastungen auf den vier Abschnitten (die durch die Lage der Anschlußstellen definiert sind) der B 56n Südtangente Bonn (in Kfz-Fahrten/24h) stellen sich in der Prognose für das Jahr 2010 wie folgt dar (nach IGS 1998).

Tab. 1: Verkehrsbelastungen der Varianten

Abschnitt	Kfz/24h		Lkw-Anteil (%)	
	Variante 2.1	Variante 2.1+	Variante 2.1	Variante 2.1+
A 562 - K 25/K 8	23.100	22.600	7,0	6,0
K 25/K 8 - L 490	21.800	22.300	6,9	5,7
L 490 - A 3	23.100	23.000	6,0	5,2
A 3 - L 143	11.900	11.800	6,6	6,5

Die beiden Varianten unterscheiden sich in der Verkehrsbelastung kaum voneinander. Variante 2.1 und Variante 2.1+ weisen nahezu identische Streckenbelastungen auf. Der Grund ist in erster Linie in der identischen Anschlußstellenkonzeption zu sehen (näheres siehe IGS 1998).

3.1.3 Ermittlung der projektbedingten Wirkungen

3.1.3.1 Anlagebedingte Wirkungen

Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung

Die stärksten anlagebedingten Auswirkungen des Projektes B 56n werden durch die flächenhafte, ständige Inanspruchnahme und die Versiegelung von heute biotisch aktiven Bodenflächen hervorgerufen. Die von der neuen Straße beanspruchte Fläche wird den betroffenen Nutzungen (insbesondere landwirtschaftlichen Nutzflächen) entzogen, d.h. die jeweiligen ökologischen Funktionen (in erster Linie abiotische Funktionen des Bodens) können hier nicht mehr erfüllt werden und entfallen ganz. Die Flächenversiegelung behindert u.a. die Versickerung, womit der oberirdische Abfluß beschleunigt wird, was zu einer Minderung der potentiellen Grundwasserneubildung und damit zu einem Eingriff in das Wasserdargebotspotential und den Wasserhaushalt führen kann. Darüber hinaus werden die Funktionen des gewachsenen Bodens und der in ihm befindlichen Kleinstlebewelt als Kontakt- und Regenerationsraum irreversibel geschädigt.

Flächenzerschneidung, Trenneffekte und Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes

Durch den Straßenkörper mit seinen Damm- und Einschnittslagen werden Durchschneidungs-, Trenn- und Barriereeffekte hervorgerufen, die insbesondere auf die Tierwelt, die potentielle Erholungseignung und das Landschaftsbild negative Auswirkungen haben. Gerade der Neubau einer derartigen Straßenverbindung in einem bereits stark durch Siedlungsflächen und Verkehrswege zerschnittenen Landschaftsraum ruft zusätzliche Verinselungseffekte hervor, durch die die Tierwelt besonders betroffen ist. Bei allen Varianten wird der noch vorhandene Freiraum in den Ortsrandlagen weiter eingeschränkt. Insgesamt kann festgestellt werden, daß die Isolationswirkung einer Straße die Bedrohung von empfindlichen, relativ seltenen "Spezialisten" (stenöke Arten) fördert und zur Verbreitung von unempfindlichen "Generalisten" (euryöke Arten) beiträgt (MADER 1981).

Darüber hinaus werden durch den Neubau bestehende Flächennutzungen und -funktionen zerschnitten, und durch technische Bauwerke wie Dämme, Brücken und Durchlässe wird das Landschaftsbild beeinträchtigt. Die negativen Auswirkungen auf die szenische Qualität der Landschaft machen sich besonders beeinträchtigend in den Freiraumbereichen der Talräume bemerkbar.

Klimatische Auswirkungen

Durch Dammbauwerke können Abriegelungen in den Niederungsbereichen hervorgerufen werden, so daß es in Abhängigkeit von der Dammhöhe zu Behinderungen der lokalen Windsysteme kommen kann. Diese Luftstaubereiche sind zudem durch mögliche Schadstoffakkumulationen zusätzlich gefährdet. Ebenso können Frischluftbahnen abgetrennt oder beeinträchtigt werden, so daß hier der Luftaustausch in den Niederungen herabgesetzt wird.

Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

Damm- und Einschnittsbauwerke können oberflächennahe Grundwasserströme stören und so die Wasserbewegungen behindern. Diese Störungen des Wasserhaushaltes können Grundwasserveränderungen auslösen und an hohe Grundwasserstände gebundene Lebensräume (z.B. Naß- und Feuchtwiesen) gefährden sowie das Wasserdargebotspotential allgemein beeinträchtigen.

Auswirkungen des Tunnelbauwerkes

Die Varianten weisen im Anschluß an das Autobahnkreuz Bonn-Ost zwischen Bau-km 0+125 und Bau-km 1+000 (Variante 2.1) bzw. Bau-km 1+230 (Variante 2.1+) ein zweiröhriges Tunnelbauwerk mit zwei Fahrspuren in der Steigungsstrecke Richtung A 3 und 1+1 Fahrspuren in der Gefällestrecke Richtung A 562 auf, mit dem das Naturschutzgebiet Siebengebirge mit dem Waldgebiet des "Ennerts" unterquert wird.

Aufgrund der schwierigen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Tunnelbauwerkes (vgl. HEITFELD et al. 1977, 1979; DÜLLMANN 1983) ist mit erheblichen bau-, anlage- und z.T. auch betriebsbedingten Auswirkungen zu rechnen.

Infolge der tonmineralogischen Zusammensetzung ist bei Wassergehaltsänderungen mit erheblichen Volumenänderungen zu rechnen. Aufgrund der Kornverteilung, der geringen Plastizität und der vorhandenen Lagerungsverhältnisse muß davon ausgegangen werden, daß ein Teil der Schichten in Verbindung mit Wasser als fließgefährdet angesehen werden muß. Dieses gilt insbesondere dann, wenn Schichtwasserleiter angeschnitten werden. Voraussetzung für den Tunnelvortrieb ist daher eine weitgehende Entwässerung des Untergrundes, die eine Grundwasserabsenkung nach sich zieht.

Trotz der aus ingenieurgeologischer Sicht für den Tunnelvortrieb insgesamt schwierigen Bedingungen ist eine weitgehende bergmännische Auffahrung des Tunnels möglich. Zum Teil wird zusätzlich das Auffahren nach dem Gefrierverfahren erforderlich sein. Es muß dabei einkalkuliert werden, daß beim Gefrierverfahren Risiken für das Grundwasser nicht auszuschließen sind, da die Möglichkeit besteht, daß Gefrierflüssigkeit in das Grundwasser gelangt und zu Verschmutzungen führen kann. Weiterhin muß verwiesen werden auf das Problem der Verschmutzung der drainierten und abzuführenden Wässer mit Betriebsstoffen u.a., welche nicht ohne weiteres in die Vorfluter abgeleitet werden können.

Auch nach Abschluß der Bauarbeiten kann es zu Veränderungen des natürlichen Grundwasserstandes kommen, da Tunnelbauwerke im allgemeinen ihre dränende und wasserentziehende Wirkung beibehalten. Vermutlich bleibt dieses aber auf den unmittelbaren Nahbereich der Tunnelstrecke beschränkt. Inwieweit es dabei durch mögliche Veränderungen im Wasserhaushalt zu erheblichen und nachhaltigen, nicht ausgleichbaren Beeinträchtigungen (z.B. Veränderung der Artenzusammensetzung und der Biozönose) von Pflanzen und Tieren kommt, die an bestimmte Grundwasserstände gebunden sind, kann an dieser Stelle nicht abschließend geklärt werden.

Da die Abgaskonzentrationen im Tunnel erhöht sein werden, kann es erforderlich werden, daß Lüfter eingebaut werden müssen, die Frischluft zuführen und Schadgase abführen. Es ist daher zu erwarten, daß in der Nähe der Lüftungsbauwerke und an den Tunnelportalen erhöhte Immissionsbelastungen auftreten (siehe auch INFU-TECHNIK 1991). Geländeklimatische Beeinträchtigungen sind durch das Tunnelbauwerk nicht zu erwarten.

3.1.3.2 Baubedingte Wirkungen

Baubedingte Wirkungen (Beeinträchtigungen in der Bauzeit durch Materiallager, Baubetrieb, Baustraßen etc.) auf die Umwelt sind im Rahmen dieser UVS nicht abzuschätzen, da zum derzeitigen Zeitpunkt noch keine Angaben zur Durchführung und zum Ablauf der Baumaßnahme gemacht werden können. Erwähnt werden muß bei dieser Baumaßnahme die insbesondere durch das Tunnelbauwerk bedingte mehrjährige Bauzeit und der erhebliche Anfall von Überschußmassen in einer Größenordnung von ca. 200.000 cbm. Die baubedingten Auswirkungen werden sich im vorliegenden Fall wahrscheinlich auf den Planumsbereich der Straße beschränken. Allgemein sollten vorübergehende Inanspruchnahmen von Flächen ausschließlich in solchen Bereichen vorgenommen werden, die ohne großen Aufwand und zeitlichen Versatz wiederhergestellt werden können. Das könnte z.B. auf landwirtschaftlichen Restparzellen außerhalb der Talbereiche der Fall sein. Eine einzelfallbezogene Prüfung ist im landschaftspflegerischen Begleitplan vorzunehmen.

3.1.3.3 Betriebsbedingte Wirkungen

Abgasemissionen und Stäube

Spezielle Messungen direkt am Fahrbahnrand zeigen, daß die Fahrzeugabgase durch die von den Fahrzeugen erzeugte Turbulenz auf eine Höhe von 2 bis 8 m über der Fahrbahn verteilt werden. Die weitere Verdünnung hängt von der Geschwindigkeit und Richtung des Windes sowie seiner Turbulenz ab. Diese Turbulenz wird von der umgebenden Topographie, dem angrenzenden Bewuchs und der Trassenlage (Damm, Einschnitt, Gleichlage) beeinflußt.

Neben den wichtigsten gasförmigen Emissionen Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid werden durch den Abrieb von Straßenbelag, Reifen und Bremsen schwermetallhaltige Stäube erzeugt und es entwickeln sich Rußpartikel und Benzol.

Die Gefährlichkeit verkehrsbedingter Schadstoffe ist neben den direkten Auswirkungen auf Mensch und Tier vor allem in der langfristigen Anreicherung entlang von Straßen und ihrer synergistischen (sich verstärkenden) Wirkung sowie in der Verschmutzung von Boden, Grund- und Oberflächenwasser zu sehen..

Die Konzentration verkehrsbedingter Immissionen nimmt allgemein mit zunehmender Entfernung von der Trasse ab; damit verringert sich das Risiko von Beeinträchtigungen. Generell lassen sich zur Schadstoffabnahme folgende Aussagen machen (nach MLuS-92):

- Bei einer durchschnittlichen Gesamtbetrachtung der gasförmigen Emissionen CO, HC, NO, NO_2 und SO_2 nehmen die Schadstoffe bei freier Ausbreitung und unter Vernachlässigung der Grundbelastung in 50 m Entfernung vom Fahrbahnrand auf ca. 36 %, in 100 m auf etwa 20 % und in 200 m auf ca. 13 % der direkt am Fahrbahnrand gemessenen Werte ab. Die einzelnen Schadstoffe verhalten sich jedoch unterschiedlich. So ist die CO-Konzentration nach bereits ungefähr 100 m abgeklungen, während NO_2 nach 200 m noch mehr als die Hälfte der am Fahrbahnrand gemessenen Werte aufweist.

- Die Komponenten Blei, Benzol und Ruß nehmen mit zunehmender Entfernung vom Fahrbahnrand noch stärker in ihrer Konzentration ab (50 m auf durchschnittlich 24 %, 100 m auf 16 %, 200 m auf 9 % der direkt am Fahrbahnrand gemessenen Werte).

- Die Trassenlage ist bei der Schadstoffausbreitung für Einschnittsbereiche und geländegleiche Abschnitte generell (d. h. ohne die Berücksichtigung etwaigen dichten Bewuchses) ohne signifikante Relevanz. Bei Dammstrecken ist die Schadstoffkonzentration direkt neben dem Fahrbahnrand (bis etwa 20 m Entfernung) im allgemeinen geringer, ansonsten jedoch leicht erhöht im Vergleich zu Einschnittsstrecken und geländegleichen Lagen.

In weiten Abschnitten werden durch Abgasemissionen auf der B 56n Südtangente Bonn Bereiche beeinträchtigt, die momentan wenig von verkehrsbedingten Immissionen betroffen sind. Im Gegenzug werden sich durch die Verkehrsreduzierungen auf dem nachgeordneten Straßennetz (insbesondere auf den zwischen A 59/B 42n und A 3 parallel zur B 56n verlaufenden Straßenzügen Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L 143, L 490/L 83, L 268 und L 331) in den Nahbereichen Verminderungen bezüglich der Abgasemissionen ergeben. Insgesamt werden jedoch durch den Neubau der B 56 als Varianten 2.1 und 2.1+ Mehrverkehre im engeren rechtsrheinischen Bereich induziert, so daß sich die Gesamtbelastung durch verkehrsbedingte Abgasemissionen für diesen Raum insgesamt erhöhen wird. Im Zuge der verstärkten Nutzung u.a. der Katalysatortechnik werden sich die Auswirkungen jedoch in einer zeitlich fortschreitenden Reduzierung der verkehrsbedingten Abgasemissionen niederschlagen. Bei den prognostizierten Verkehrsmengen auf den Neubauabschnitten der B 56n Südtangente Bonn von maximal gut 23.000 Kfz/ 24 h und zwischen 5 % und 7 % Lkw-Anteil werden die Abgasemissionen und Stäube auf ein relativ geringes Maß beschränkt bleiben, die bei den Immissionen auch direkt am Fahrbahnrand nicht die gesetzlichen Grenzwerte der TA Luft oder 22. BImSchV erreichen (lt. Schadstoffabschätzung nach MLuS-92). Der Prüfwert nach EG-Richtlinie von 50 μg/cbm Luft im Jahresmittel für das Schadgas mit Leitfunktion Stickstoffdioxid (NO_2) wird jedoch in einem Bereich bis ca. 350 m vom Fahrbahnrand überschritten (siehe auch Anhang).

Tausalze und schadstoffhaltige Abwässer

Von den Emissionen, die vom Straßenverkehr ausgehen, haben die zur Glättebekämpfung im Winterhalbjahr eingesetzten Salze die augenfälligste Auswirkung, weil sie den Pflanzenwuchs in Trassennähe schädigen können. Neben der Wirkung von Auftausalzen auf die Vegetation kann es zu einer zusätzlichen Belastung des Grund- und Oberflächenwassers kommen. Neben dem Salz können von den Kraftfahrzeugen erzeugte Schmutzstoffe in das Straßenabwasser und damit in Grund- und Oberflächengewässer gelangen, wenn dem nicht durch entsprechende Ausgestaltung der Straßenentwässerungsanlagen begegnet wird.

Lärmimmissionen

Lärm ist in erster Linie ein für den Menschen belastender Umweltfaktor. Dies gilt im vorliegenden Fall insbesondere für die Wohngebiete, die Misch- und Dorfgebiete, die Gemeinbedarfsflächen sowie die baulichen Anlagen im Außenbereich. Hinsichtlich der Störung von Erholungsaktivitäten in der freien Landschaft wird ein niedrigerer Richtwert gegenüber den in der Verkehrlärmschutzverordnung geregelten Immissionsgrenzwerten für Wohn- sowie Mischgebiete (Wohngebiete 59/49 dB (A), Misch- und Dorfgebiete 64/54 dB(A)) angesetzt, da die Störung dieser Erholungsaktivitäten und Entspannung im Freien am empfindlichsten wahrgenommen wird. Für Erholungsgebiete kann allgemein angenommen werden, daß über 50 dB(A) der Erholungswert des Landschaftsraumes abnimmt (vgl. PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT 1980).

Durch Lärm und ebenso durch den Faktor Bewegung (visuelle Störung) wird auch die Lebensraumqualität eines Biotops für die Fauna herabgesetzt. Insbesondere bei empfindlichen Tierarten führen derartige Störungen zu Streßsituationen.

Vor allem Vögel und Säugetiere weisen große Fluchtdistanzen auf und entfernen sich frühzeitig, um übermäßigem Streß zu entgehen. Zwischen verschiedenen Arten können große Unterschiede in Art und Ausmaß der Reaktion auf eine Störung auftreten. Dies hängt mit der unterschiedlichen Anpassungsfähigkeit zusammen. Diese Fähigkeit besitzen nur Tiere mit einer hohen Toleranzgrenze.

Mit zunehmender Entfernung von der Straße nimmt der Lärm ab. Generell kann davon ausgegangen werden, daß bei einer Abstandsverdoppelung im offenen Gelände und bei freier Schallausbreitung die Lärmwerte um durchschnittlich etwa 4 bis 5 dB(A) reduziert werden.

Sonstige Auswirkungen

Einen unmittelbaren Konflikt stellen die Zusammenstöße zwischen Kraftfahrzeugen und Tieren dar. Der Verkehrstod trifft vor allem Tiere mit hoher Mobilität (Vögel), mit großen Territorien (Reh, Amphibien), geringer physisch-physiologischer Leistungsfähigkeit (langsame Fortbewegung, Schwerfälligkeit, schlechtes Hör- und Sehvermögen), mit geringem Adoptions(Anpassungs)vermögen und mit speziellen Verhaltenseigenarten (Nachtaktivität, Verharren bei Blendung, Abwehrhaltung bei Gefahr, Nahrungssuche oder Flucht am Boden).

3.1.3.4 Sekundär- und Tertiärwirkungen

Die Umweltqualität kann durch das Straßenbauvorhaben B 56n Südtangente Bonn auch mittelbar verändert werden. Bei diesen Sekundäreffekten, die durch eine bessere verkehrliche Erreichbarkeit und eine positiv veränderte Standortgunst des Raumes hervorgerufen werden, handelt es sich insbesondere um die mögliche Ansiedlung von Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben, die Intensivierung der Wohnbebauung über bestehende Planungsabsichten hinaus sowie die Erschließung und stärkere Frequentierung von Erholungsräumen im NSG Siebengebirge.

Die regionalen Erschließungseffekte sind wirtschaftlich vielfach erwünscht, rufen jedoch andererseits zusätzliche Belastungen der Umwelt hervor. Als Folgeaktivitäten, die Auswirkungen auf den gesamten Landschaftsraum haben, können auftreten:

- Neuzerschneidung, Trenneffekte, Neuverlärmung und erhöhte Immissionen von bislang z.T. wenig vorbelasteten Bereichen im Raum Niederholtorf, Oberholtorf, Vinxel, Hoholz, Rauschendorf und Birlinghoven,
- zunehmender Siedlungsdruck hinsichtlich der Wohnbebauung in den Ortslagen Oberholtorf, Niederholtorf, Ungarten, Hoholz, Vinxel Birlinghoven und Rauschendorf durch bessere Erreichbarkeit bei attraktiver Wohnlage,
- Ansiedlung von Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben in der Nähe der Anschlußstellen bzw. Ausweitung vorhandener Gewerbebetriebe aufgrund der günstigeren Anbindung an den Ballungsraum Köln/Bonn.

3.1.3.5 Entlastungswirkungen

Unter der Prämisse, daß der Bau der B 56n als Südtangente Bonn realisiert wird, werden eine Reihe von Straßen im rechtsrheinischen Bereich verkehrsmäßig entlastet (vgl. IGS 1998). Die verkehrlichen Entlastungen stellen sich in der Größenordnung folgendermaßen dar, wobei die Belastungen auf den folgenden vier in etwa parallel zur B 56n verlaufenden Streckenabschnitten zwischen A 59/B 42n und A 3 abschnittsbezogen gemittelt und diese wie folgt zusammengefaßt werden.

- Straßenzug 1: Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L 143,
- Straßenzug 2: L 490/L 83,
- Straßenzug 3: L 268,
- Straßenzug 4: L 331.

Tab. 2: Verkehrliche Entlastungen auf ausgewählten Straßenzügen (Prognose 2010)

Variante	Belastung absolut in Kfz/24h				Entlastung absolut in Kfz/24h				Entlastung prozentual			
	Straßenzug				Straßenzug				Straßenzug			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	10.100	7.700	11.200	14.300	—	—	—	—	—	—	—	—
2.1	6.500	6.500	8.400	11.000	3.600	1.200	2.800	3.300	35,6	15,6	25,0	23,1
2.1+	6.400	5.900	8.300	10.800	3.700	1.800	2.900	3.500	36,6	23,4	25,9	24,5

Die vier analysierten rechtsrheinischen Straßenzüge werden durch den Neubau der B 56 Südtangente Bonn von der A 562 bis zur L 143 zwischen ca. 15 % und ca. 36 % in der Prognose 2010 verkehrlich entlastet. Dabei unterscheiden sich die Varianten 2.1 und 2.1+ in ihren Entlastungswirkunken nur marginal. Am stärksten wird der Straßenzug 1 (Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L 143) verkehrlich entlastet, weniger stark fällt die Entlastung bei den anderen drei Straßenzügen aus. Abschnittsweise machen sich beim Straßenzug 2 (L 490/L 83) die zusätzlichen Verkehre von und zu den Anschlußstellen der B 56n Südtangente Bonn im Zuge von K 8/K 25 und L 490 bemerkbar, so daß die Verkehrsentlastungen hier insgesamt am geringsten ausfallen (näheres siehe IGS 1998).

3.2 Erfassung und Beurteilung der zu erwartenden Auswirkungen der einzelnen Trassenvarianten auf die Schutzgüter

3.2.1 Ableitung von relevanten Wirkzonen

Die Abgrenzung der Wirkzonen aufgrund der bau-, anlage- und betriebsbedingten Beeinträchtigungen erfolgt unter Beachtung der Ausbreitungsverhältnisse differenziert nach den **Schutzgütern Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Klima/Luft, Landschaftsbild, Menschen (Wohnen und Wohnumfeld, Erholung und Freizeit) sowie Kultur- und sonstige Sachgüter.** Die Angaben zur Abgrenzung der Wirkzonen basieren auf Auswertungen von Meßdaten und Ausbreitungsmodellen, die aus der Literatur übernommen wurden. Es handelt sich um generalisierte Schätzwerte, die auf Erfahrungen des Gutachters mit bisher durchgeführten Umweltverträglichkeitsstudien von Straßenprojekten beruhen.

Faßt man die Wirkfaktoren zusammen, so ergeben sich drei unterschiedliche Wirkungsintensitäten (Verlust/Funktionsverlust - Funktionsminderung - Funktionsbeeinträchtigung)[1], die in den folgenden Tabellen dargestellt werden. Diesen Wirkungsintensitäten sind verschiedene Wirkzonen zugeordnet. Sie basieren auf der Prognosebelastung für das Jahr 2010, die von maximal 23.100 Kfz/24 h (DTV) bei durchschnittlich 6,5 % Lkw-Anteil auf der B 56n Südtangente Bonn ausgeht. Für die freie Strecke wird eine Entwurfsgeschwindigkeit von 100 km/h für Personenkraftwagen und 60 km/h für Lastkraftwagen angenommen. Im Bereich der Tunnelstrecke ist sie für Personenkraftwagen auf 80 km/h begrenzt. An den Knotenpunkten kann von einer generellen Entwurfsgeschwindigkeit von 70 km/h für Personenkraftwagen ausgegangen werden. Die Abgrenzungsangaben beziehen sich bei dem Wert 0 auf den Fahrbahnrand. Die dargestellten Wirkzonen und Wirkungsintensitäten sind generell für Neubauabschnitte außerhalb der Tunnelstrecke (die vollständig in bergmännischer Bauweise ausgeführt werden soll) anzuwenden. Bei Querung oder unmittelbarer Tangierung einer vorhandenen Straße (K 25, K 8, L 83, L 490 und L 143) entfallen die Funktionsbeeinträchtigungen der B 56n Südtangente Bonn aufgrund der bestehenden Vorbelastung bis 50 m beidseitig der vorhandenen Trasse. Im Bereich der Autobahnen werden 100 m zu beiden Seiten zu Grunde gelegt.

3.2.1.1 Tiere und Pflanzen

Folgende Auswirkungen werden erfaßt, dargestellt und beurteilt:

<u>bau- und anlagebedingt</u>

- Verlust und Zerschneidung von Biotopstrukturen durch den Trassenkörper inklusive Böschungen
- zusätzlicher Funktionsverlust 5 m beidseitig des Böschungsrandes
- zusätzliche Beeinträchtigung von Biotopkomplexstrukturen
- Entstehung von Restflächen als Funktionsminderung.

[1] Verlust/Funktionsverlust: direkte Beanspruchung des jeweiligen Schutzgutes durch die Trasse und Nebenflächen
Funktionsminderung: unmittelbare Auswirkungen auf Trassenrandbereiche
Funktionsbeeinträchtigung: mittelbare Auswirkungen auf Trassenrandbereiche

betriebsbedingt

Betriebsbedingte Auswirkungen, die von der Straße ausgehen und die Pflanzen- und Tierwelt betreffen, entstehen in erster Linie durch Nährstoff-, Schadstoff- und Salzemissionen. Die Tierwelt ist darüber hinaus auch durch die Lärmemissionen des Straßenverkehrs betroffen. Aus den Lärm- und Schadstoffemissionen wird ein zusammengefaßter Einwirkungsbereich abgeleitet. Die Wirkzonen werden in Anlehnung an ADAM/NOHL/VALENTIN (1986) und RECK/KAULE (1992) wie folgt definiert:

0	-	50 m	sehr hohe Funktionsbeeinträchtigung
50	-	100 m	hohe Funktionsbeeinträchtigung
100	-	200 m	mittlere Funktionsbeeinträchtigung.

3.2.1.2 Boden

Für das Schutzgut Boden wird angenommen, daß die beiden Tunnelstrecken durchgehend in bergmännischer Bauweise erstellt werden können, so daß diesbezügliche Auswirkungen auf den Boden hier nicht zugrunde gelegt werden. Folgende umwelterhebliche Auswirkungen auf den Boden und seine Funktionen werden im Bereich der freien Strecken erfaßt, dargestellt und beurteilt:

bau- und anlagebedingt

- Verlust und Funktionsverlust durch Versiegelung
- Funktionsminderung durch Überbauung in den Böschungsbereichen

betriebsbedingt

- Funktionsbeeinträchtigung durch Schadstoffeintrag in die Nahbereiche.

Als Anzeiger für die Belastungsintensität wird die Schadstoff- sowie die Salzbelastung herangezogen.

Insgesamt deuten empirische Untersuchungen mehrheitlich auf einen erheblich und nachhaltig betroffenen Eintragsbereich in Böden an Straßen mit mittlerer Verkehrsbelastung bis maximal 100 m Abstand vom Fahrbahnrand hin. Dabei nimmt die spezifische Menge der abgelagerten Schadstoffe mit zunehmender Entfernung vom Straßenrand seltener linear, sondern vielmehr exponentiell ab (vgl. GOLWER 1991). Aus der Summe dieser Erkenntnisse abgeleitet, werden im Rahmen der Auswirkungsprognose folgende Wirkzonen und Belastungsintensitäten für das Schutzgut Boden herangezogen.

Tab. 3: Wirkzonen und Wirkungsintensitäten Boden

Wirkzone	Wirkungsintensität
versiegelter Bereich	Verlust/Funktionsverlust
Böschungsflächen	Funktionsminderung
0 - 50 m	Funktionsbeeinträchtigung sehr hoch
50 - 100 m	Funktionsbeeinträchtigung hoch

Bei der Festlegung der Wirkbänder wird nicht nach der Damm-, Gleich- oder Einschnittslage der Trasse im Gelände unterschieden, da über den Einfluß der Trassenlage auf das Ausbreitungsverhalten zum einen bislang nur wenige empirische Untersuchungen vorliegen und zum anderen für die Stickoxide als Leitsubstanz kaum signifikante Unterschiede auftreten.

3.2.1.3 Wasser

Grundwasser

Folgende Auswirkungen werden erfaßt, dargestellt und beurteilt (auch hier nur außerhalb der Tunnelstrecken, bei denen eine durchgehende bergmännische Bauweise zugrunde gelegt wird):

bau- und anlagebedingt

- Verlust und Funktionsverlust durch die Versiegelung in Gebieten mit mittlerer Bedeutung der Grundwasserdargebotsfunktion
- Verlust und Funktionsverlust durch die Versiegelung in Gebieten mit geringer Bedeutung der Grundwasserdargebotsfunktion
- Funktionsminderung durch Überbauung in den Böschungsbereichen (mittlere und geringe Bedeutung)

betriebsbedingt

- Eintrag von Schadstoffen in Grundwasserbereiche mit hoher Empfindlichkeit und mittlerer Bedeutung.

Von allen anorganischen straßenspezifischen Stoffen lassen sich die Chlorid-Ionen im Grundwasserstrom am weitesten nachweisen. Untersuchungen weisen z.B. bei sandig-kiesigen Porengrundwasserleitern Wasser mit erhöhtem Chloridgehalt bis in 450 m Entfernung zur Fahrbahntrasse im Grundwasserstrom nach (vgl. GOLWER / SCHNEIDER 1983).

Tab. 4: Wirkzonen und Wirkungsintensitäten Grundwasser

Wirkzone	Wirkungsintensität
versiegelter Bereich	Verlust und Funktionsverlust
Böschungsflächen	Funktionsminderung
0 - 50 m	Funktionsbeeinträchtigung sehr hoch
50 - 100 m	Funktionsbeeinträchtigung hoch

Oberflächengewässer

Folgende Auswirkungen werden erfaßt, dargestellt und beurteilt:

bau- und anlagebedingt

- Querung und Verrohrung von Fließgewässern

betriebsbedingt

- Eintrag von Schadstoffen und Tausalzen
- Einleitung von Straßenabwässern (nach Vorklärung).

Bei Fließgewässern ist bei der Einleitung von Straßenabwässern von Wirkzonen bis maximal 400 m in Fließrichtung auszugehen (vgl. LUDWIG 1991).

In Anbetracht der Tatsache, daß die bedeutenden Oberflächengewässer größtenteils mäßig (Güteklasse II) und kritisch belastet (Güteklasse II-III) sind, und das Verkehrsaufkommen nicht übermäßig hoch ist, werden Auswirkungen generell auf 50 m stromauf und 200 m stromab begrenzt.

Da heute in der Regel bei Straßenneubauten zweistufige Vorklär- und Absetzbecken angelegt werden, reduzieren sich die Belastungen nach der Menge und nach den eingeleiteten Schadstoffen teilweise erheblich.

3.2.1.4 Klima / Luft

Für Beeinträchtigungen der klimatischen und lufthygienischen Funktion können keine generellen Wirkzonen festgesetzt werden. Anhand einer Schadstoffabschätzung nach MLuS-92 kann auch für das am stärksten belastete Teilstück der B 56n Südtangente Bonn (23.100 Kfz/24 h bei 7,0 % Lkw-Anteil) keine Überschreitung der gesetzlichen Grenzwerte nach TA Luft bzw. EG-Richtlinie 80/779/EWG von 80 μg/cbm Luft im Jahresmittel bzw. 135 μg/cbm Luft im 98-Perzentil für die Leitkomponente NO_2 (Stickstoffdioxid) unmittelbar am Fahrbahnrand (Grund- und Zusatzbelastung) nachgewiesen werden (siehe Anhang). Deshalb werden hier entsprechende generelle Auswirkungen bei Durchfahrung der Freiflächen mit unterschiedlich bewerteten klimatischen und lufthygienischen Ausgleichsfunktionen auf maximal 100 m Entfernung von den Fahrbahnrändern begrenzt erfaßt und dargestellt. Zusätzlich wird die Unterbrechung von klimatisch und lufthygienisch relevanten Kalt- und Frischluftbahnen sowie Durchlüftungsschneisen durch Dammschüttungen in den entsprechenden Talbereichen berücksichtigt.

3.2.1.5 Landschaftsbild

Die anlagebedingten Auswirkungen auf das Landschaftsbild und mithin auf die natürliche Erholungseignung werden nicht nach Wirkzonen sondern einzelfallbezogen erfaßt und beurteilt. Dabei finden folgende Sachverhalte Berücksichtigung:

- Verlauf durch Landschaftsbildeinheiten mit unterschiedlichen Landschaftsbildqualitäten,
- Verlust und Durchschneidung von landschaftsbildbestimmenden Strukturelementen (Waldränder, Hecken),
- Verlauf in Damm- oder Einschnittslage über 5 m bezogen auf das natürliche Gelände,
- Verlauf auf Brückenbauwerken in Talbereichen,
- Anlage von Tunnelportalen.

3.2.1.7 Wohnen und Wohnumfeld

Trotz des Umgehungsstraßencharakters der B 56n Südtangente Bonn sind Funktionsminderungen (z. B. direkte Tangierung von Grundstücksflächen mit Wohngebäuden) der Wohnfunktion möglich. Darüber hinaus finden Funktionsbeeinträchtigungen statt, die besonders durch zusätzliche Lärmimmissionen für Wohngebäude in den Randzonen der Siedlungsbereiche auftreten. Die Berechnung erfolgte rechnergestützt nach RLS-90 und stellt sich folgendermaßen dar (gerundete Durchschnittswerte).

Tab. 5: Wirkfaktoren, Wirkzonen und Wirkungsintensitäten Wohnen

Wirkfaktoren	Wirkzonen	Wirkungsintensität
Lärmimmissionen bei Wohngebieten (Nachtwerte)*	**bei Gleich-, Damm- und Brückenlage**	**Funktionsbeeinträchtigung**
>59 dB(A)	**50 - 0 m**	**sehr hoch**
54 -59 dB(A)	**120 - 50 m**	**hoch**
49 - 54 dB(A)	**280 - 120 m**	**mittel**
	bei Einschnittslage	
> 59 dB(A)	**30 - 0 m**	**sehr hoch**
54 - 59 dB(A)	**70 - 30 m**	**hoch**
49 - 54 dB(A)	**160 - 70 m**	**mittel**
***Emissionsmittelungspegel $L_{m(25)}$ = durchschnittlich 63,5 dB(A) in der Nacht**		

3.2.1.8 Erholung

Folgende anlagebedingte Auswirkungen werden erfaßt, dargestellt und beurteilt:

- Inanspruchnahme und Zerschneidung von Flächen mit unterschiedlicher Bedeutung
- Unterbrechung von erholungsrelevanten Wegeverbindungen.

Hinzu kommen die Funktionsbeeinträchtigungen durch die Lärmimmissionen. Als unterer Richtwert werden 50 dB(A) zu Grunde gelegt (vgl. Kap. 3.1.3.3). Die Berechnung erfolgte rechnergestützt nach RLS-90 und stellt sich folgendermaßen dar (gerundete Durchschnittswerte).

Tab. 6: Wirkfaktoren, Wirkzonen und Wirkungsintensitäten Erholung

Wirkfaktoren	Wirkzonen	Wirkungsintensität
Lärmimmissionen bei Wohngebieten (Nachtwerte)*	bei Gleich-, Damm- und Brückenlage	Funktionsbeeinträchtigung
> 59 dB(A)	50 - 0 m	sehr hoch
55 -59 dB(A)	120 - 50 m	hoch
50 - 55 dB(A)	280 - 120 m	mittel
	bei Einschnittslage	
> 59 dB(A)	90 - 0 m	sehr hoch
55 - 59 dB(A)	170 - 90 m	hoch
50 - 55 dB(A)	370 - 170 m	mittel
*Emissionsmittelungspegel $L_{m(25)}$ = durchschnittlich 71,5 dB(A) am Tage		

3.2.1.9 Kultur- und sonstige Sachgüter

Die Auswirkungen auf die Kultur- und sonstigen Sachgüter werden einzelfallbezogen erhoben. Im vorliegenden Fall handelt es sich um die Tangierung von Bildstöcken bzw. Wegekreuzen.

3.2.2 Vorgehensweise zur Ermittlung von Verlust und Risiko

Bau- und anlagebedingte Verluste, Funktionsverluste und Funktionsminderungen (Neuversiegelung, Beanspruchung durch Dämme und Einschnitte, Entstehung von Restflächen) als die stärksten straßenbedingten Auswirkungen werden direkt auf der Grundlage der Bedeutung der betroffenen Flächen erhoben.

Die Risikoprognose zur Ermittlung des (meist betriebsbedingten) ökologischen Risikos für trassenangrenzende Flächen verknüpft die projektbedingten Wirkungen (Verursacherseite) mit den Bedeutungen der einzelnen Schutzgüter (Betroffenenseite), um das ökologische Risiko abschätzen zu können. Dabei wird von der Grundüberlegung ausgegangen, daß je bedeutender sich eine Fläche bezüglich eines Schutzgutes darstellt und je höher die Wirkungsintensität der straßenbedingten Einflußfaktoren ausfällt, desto höher das zu erwartende ökologische Risiko einzuschätzen ist.

Bei den Schutzgütern Boden und Grundwasser wird zur Ermittlung des ökologischen Risikos eine zweistufige Verknüpfung einerseits mit der Empfindlichkeit und andererseits mit der Bedeutung vorgenommen. Sie wird folgendermaßen durchgeführt:

Wirkungs-intensität/ Funktionsbe-einträchtigung	Empfindlichekeit (beim Schutzgut Boden Speicher- und Reglerfunktion)			
	sehr hoch	hoch	mittel	gering
sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	mittel
hoch	hoch	hoch	mittel	mittel
mittel	hoch	mittel	mittel	gering

Beeinträchtigungsgrad

Beeinträch-tigungsgrad	Bedeutung (beim Schutzgut Boden natürliche Ertragsfunktion)			
	sehr hoch	hoch	mittel	gering
sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	mittel
hoch	sehr hoch	hoch	mittel	mittel
mittel	hoch	mittel	mittel	(gering)
gering	mittel	mittel	(gering)	(gering)

ökologisches Risiko

Die Flächen mit geringem ökologischen Risiko werden bei der Beurteilung nicht mehr berücksichtigt und sind in den Karten zur Auswirkungsprognose nicht mehr dargestellt.

Bei allen anderen Schutzgütern wird die einmalige Verknüpfung zwischen der Wirkungsintensität/Funktionsbeeinträchtigung und der Bedeutung vorgenommen, um das ökologische Risiko zu erhalten. Die Ergebnisse stellen sich analog der ersten Matrix dar.

Die auf diese Art ermittelten Flächen (vgl. Karten 9 a - b, 10 a - b, 11 a - b und 12 a - b) mit unterschiedlichen ökologischen Risiken dienen neben den bau- und anlagebedingten Verlusten, Funktionsverlusten und Funktionsminderungen bei den einzelnen Schutzgütern u.a. als Grundlage für die vergleichende Beurteilung der beiden Varianten.

3.3 Umweltbereich Natur und Landschaft

3.3.1 Tiere, Pflanzen, Lebensräume

Bei diesem Schutzgut sind Verlust, Funktionsverlust, Funktionsminderung, Risiko und sonstige Beeinträchtigungen wie folgt erhoben worden (siehe auch Karten 9 a und 9 b).

Tab. 7: Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Verlust und Funktionsverlust von Flächen mit der Bedeutung (ha)		
sehr hoch	0,05	0,03
hoch	—	—
mittel	1,33	0,67
gering	18,71	22,72
gering, aber im Funktionsbereich des NSG "Siebengebirge"	2,37	1,33
Ökologisches Risiko von Flächen mit der Bewertung (ha)		
sehr hoch	0,19	0,11
hoch	5,77	1,31
mittel	69,18	74,69
Entstehung von Restflächen als Funktionsminderung (ha)	1,72	1,88
Zusätzliche Beeinträchtigung von Biotopkomplexen mit sehr hoher Bedeutung (ha)	3,16	2,08

Beide Varianten führen vom Autobahnkreuz Bonn-Ost kommend in Tunnellage durch das Naturschutzgebiet "Siebengebirge", das auch gleichzeitig ein FFH-Gebiet lt. Tranche 1a darstellt. Durch das verlängerte Tunnelbauwerk sind die tierökologischen Zerschneidungswirkungen in den Saumbereichen des Ankerbachtales und des Waldgebietes Ennert bei der Variante 2.1+ gegenüber denen der Variante 2.1 herabgesetzt. Bei einer Trassierung nördlich von Oberholtorf analog der Variante 2.1 wird das Naturschutzgebiet mit dem Waldrand und dem Bachtal des Ankerbaches unmittelbar tangiert. Bedingt durch den nahen Verlauf sind Beeinträchtigungen in Form von Schall und Luftschadstoffemissionen auch der Fließgewässerzönose zu prognostizieren. Die Trasse analog der Variante 2.1+ verläuft dagegen weitgehend durch landwirtschaftlich genutzte Bereiche südlich von Oberholtorf. Die Auswirkungen auf die Fließgewässerzönose durch die Querung des Peschsiefens sind hier ähnlich einzustufen wie bei der Variante 2.1, dafür sind die Auswirkungen auf die Fließgewässerzönose des Ankerbaches weitaus geringer zu veranschlagen.

Lagemäßig unterscheiden sich die beiden Varianten 2.1 und 2.1+ lediglich bis in den Bereich Ungarten/Heiderhof; ab hier sind nur höhenmäßige Differenzen zu verzeichnen, die kaum Auswirkungen auf die einzelnen Bewertungsunterschiede für das Schutzgut Tiere und Pflanzen zeigen. Der Grund für die quantitativ höheren Werte bei Verlust und Funktionsverlust sowie Risiko von Flächen mit unterschiedlicher Bedeutung und Bewertung bei der Variante 2.1+ ist in der größeren Streckenlänge und dem damit verbundenen zusätzlichen Verlust und die weitergehende Beeinträchtigung von Biotoptypen zu sehen. Qualitativ beansprucht und beeinträchtigt die Variante 2.1 mehr Biotoptypen mit höherer Bedeutung und Bewertung, was auch für den Verlust von Flächen mit geringer Bedeutung im Funktionsbereich des Naturschutzgebietes "Siebengebirge" zutrifft. Während die Variante 2.1+ südlich von Oberholtorf weitgehend über Ackerflächen und damit Biotoptypen mit geringer Bedeutung verläuft, tangiert und beeinträchtigt die Variante 2.1 verstärkt den Waldrand des Naturschutzgebietes Siebengebirge mit dem Biotopkomplex des Ankerbachtales und Nebentäler, der an einer Stelle durchschnitten und an einer anderen Stelle unmittelbar tangiert wird. Die Variante 2.1+ durchschneidet ausschließlich den Peschsiefen als Biotopkomplex etwas weiter im Oberlauf.
Insgesamt betrachtet ist die Variante 2.1+ trotz der größeren Streckenlänge etwas günstiger anzusehen, was sowohl die Beeinträchtigungen im terrestrischen als auch im limnischen Bereich anbetrifft, da sie über eine längere Tunnelstrecke verfügt (was insbesondere die Zerschneidungseffekte für die Fauna herabsetzt) und im Bereich von Oberholtorf vermehrt über Biotoptypen mit geringer Bedeutung geführt wird. Die Variante 2.1 berührt durch die Führung nördlich an Oberholtorf vorbei mit dem Waldrand des Naturschutzgebietes Siebengebirge und dem Biotopkomplex des Ankerbachtales mit Nebentälern weitaus bedeutendere Biotopstrukturen.

3.3.2 Boden

Bei diesem Schutzgut stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar (vgl. auch Karten 10 a und 10 b).

Tab. 8: Auswirkungen auf Boden

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Verlust und Funktionsverlust von Flächen mit der Bedeutung (ha) sehr hoch	1,67	1,67
hoch	5,71	6,21
mittel	0,61	0,31
gering	—	—
Funktionsminderung von Flächen mit der Bedeutung (ha) sehr hoch	2,71	2,94
hoch	9,15	11,44
mittel	0,72	0,29
gering	—	—
Ökologisches Risiko von Flächen mit der Bewertung (ha) sehr hoch	11,99	11,19
hoch	51,44	64,27
mittel	12,21	4,84

Beide Varianten führen im Bereich der gemeinsamen Trassenführung ab Ungarten/Heiderhof qualitativ zum gleichen Verlust, Funktionsverlust und zur identischen Funktionsminderung von Bodenflächen mit sehr hoher, hoher und mittlerer Ertragsfunktion. Entsprechend ist das Risiko ausgeprägt, das sich mit einer hohen, mittleren und geringen Bewertung zeigt. Obwohl die Höhenlage und damit der Umfang der Böschungen als Funktionsminderung bei beiden Varianten unterschiedlich ist, relativieren sich hier die Differenzen, was den quantitativen Umfang der Funktionsminderung anbetrifft. Die Variante 2.1 verläuft westlich und östlich der L 83 etwa geländegleich, weist jedoch westlich der A 3 erhebliche Einschnittstiefen mit entsprechend ausgeprägten Böschungen auf. Im Gegensatz dazu besitzt die Variante 2.1+ ab Heiderhof Einschnittsböschungen, und zwischen Birlinghoven und Rauschendorf sind die Einschnitte geringer ausgeprägt, da eine Überführung der NBS und der A 3 vorgesehen ist. Diese Überführung führt östlich der A 3 zu erheblichen Dammböschungen bei der Variante 2.1+, während die Variante 2.1 hier durch die Unterführung der NBS und der A 3 fast geländegleich verläuft.

Unterschiedlich stellen sich die Varianten im Bereich der abweichenden Trassenführung dar. Hier beansprucht und mindert die Variante 2.1+ vermehrt Bodenflächen mit hoher Ertragsfunktion und führt zu gesteigerten Risiken von Flächen mit hoher Bewertung, weil sie auf ca. 250 m Länge in freier Lage zusätzlich Bodenflächen mit durchweg hoher Ertrags- sowie Speicher- und Reglerfunktion südlich von Oberholtorf in Anspruch nimmt und beeinträchtigt.

Im Bereich der Tunnelstrecken wird durchgehend von einer bergmännischen Bauweise ausgegangen, so daß hier Verluste und Funktionsverluste, Funktionsminderungen und Risiken bei den Bodenflächen nicht zu attestieren sind.

Insgesamt gesehen ist die Variante 2.1 die günstigere Lösung, weil sie sowohl quantitativ als auch qualitativ weniger Bodenflächen beansprucht und beeinträchtigt. Der Hauptgrund ist in der geringeren Längenerstreckung zu sehen, was in freier Trassierung ca. 250 m ausmacht.

3.3.3 Grund- und Oberflächenwasser

Hier sind die Verluste, Funktionsverluste, Risiken und sonstigen Beeinträchtigungen folgendermaßen erhoben worden (siehe auch Karten 10 a und 10 b).

Tab. 9: Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwasser

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Versiegelung in Gebieten mit mittlerer Bedeutung der Grundwasserfunktion	0,62	0,76
Versiegelung in Gebieten mit gerin-ger Bedeutung der Grundwasser-funktion	7,29	7,83
Funktionsminderung (ha) Anlage von Böschungen in Gebieten mit mittlerer Bedeutung der Grundwasserfunktion	0,94	1,32
Anlage von Böschungen in Gebieten mit geringer Bedeutung der Grundwasserfunktion	11,64	13,44
Ökologisches Risiko von Flächen mit der Bewertung (ha) mittel	10,10	9,37
Querung und Verrohrung von Fließgewässern mit der Bedeutung (Stück) hoch	1	—
mittel	—	–
gering	1	1
Beeinträchtigung von Fließgewässern bei potentieller Einleitung von Straßenabwässern (m)	750	500

Beide Varianten führen im gemeinsamen Trassenabschnitt ab Ungarten/Heiderhof beim Teilschutzgut Grundwasser zu gleichartigen Verlusten und Funktionsverlusten der Grundwasserfunktion durch die Versiegelung und zu kaum unterschiedlichen Funktionsminderungen durch die Anlage von Böschungen. Es handelt sich sowohl um die Versiegelung und den Böschungsbau in Gebieten mit mittlerer Bedeutung als auch um die Versiegelung und den Böschungsbau in Bereichen mit geringer Bedeutung der Grundwasserfunktion. Darüber hinaus sind hier ausschließlich Flächen betroffen, die bezüglich des Risikos mit einer mittleren Bewertung belegt sind.

Im voneinander abweichenden Trassenabschnitt vom Waldgebiet Ennert bis Ungarten/Heiderhof ergeben sich größere Verluste und Funktionsverluste in Form von Versiegelung als auch umfangreichere Funktionsminderungen durch die Anlage von Böschungen bei der Variante 2.1+. Diese Variante hat in freier Lage eine um ca. 250 m größere Längenerstreckung, was den Umfang der Versiegelung und der notwendigen Böschungen ansteigen läßt. Die Risiken von Flächen mit mittlerer Bewertung sind bei der Variante 2.1+ gegenüber der Variante 2.1 geringfügig herabgesetzt, da südlich von Oberholtorf die Trasse weniger Gebiete mit mittlerer Bedeutung und hoher Empfindlichkeit der Grundwasserfunktion berührt, als es nördlich von Oberholtorf mit dem Ankerbachtal der Fall ist.

Bezüglich der Beeinträchtigungen des Teilschutzgutes Oberflächengewässer erfolgt bei der Variante 2.1 eine Querung und Verrohrung eines Fließgewässers mit hoher Bedeutung (Ankerbach). Der Peschsiefen als Fließgewässer mit geringer Bedeutung wird von beiden Varianten gleichermaßen berührt. Auch wird der Ankerbach durch die potentielle Einleitung von Straßenabwässern zusätzlich beeinträchtigt, was bei der Variante 2.1+ nicht der Fall ist.

Insgesamt gesehen zeigt die Variante 2.1+ auf einem abgeschwächten Konfliktniveau etwas größere Beeinträchtigungen beim Teilschutzgut Grundwasser, beim Teilschutzgut Oberflächengewässer ist sie jedoch günstiger einzustufen als die Variante 2.1.

3.3.4 Klima und Luft

Bei diesem Schutzgut stellen sich die Varianten wie folgt dar (vgl. auch Karten 10 a und 10 c).

Tab. 10: Auswirkungen auf Klima und Luft

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Auswirkungen auf Flächen mit der Bedeutung (ha) sehr hoch	1,73	—
hoch	12,20	12,20
mittel	—	—
gering	72,58	79,23
Unterbrechung von klimatisch und lufthygienisch relevanten Kalt- und Frischluftbahnen sowie Durchlüftungsschneisen (Stück)	2	1

In erster Linie führen beide Varianten in freier Lage durch ackerbaulich genutzte Flächen mit geringer Bedeutung der klimatischen und lufthygienischen Ausgleichsfunktion. Durch die etwas größere Längenerstreckung der Variante 2.1+ fallen die Auswirkungen quantitativ etwas höher aus. Die Variante 2.1 berührt im Bereich des Ankerbaches den Waldrand des Waldgebietes des Ennert und damit auf einer kurzen Strecke Flächen, die lufthygienisch eine sehr hohe Bedeutung besitzen. Die Variante 2.1+ beeinträchtigt diesen Bereich aufgrund ihrer unterschiedlichen Linienführung nicht. Beide Varianten führen in gleicher Weise durch die Tal- und Hangbereiche des Lauterbaches mit hoher lufthygienischer Ausgleichsfunktion.

Die Variante 2.1 unterbricht im Bereich der Niederung des Peschsiefens und im Tal des Ankerbaches zwei klimatisch und lufthygienisch relevante Kalt- und Frischluftbahnen sowie Durchlüftungsschneisen; die Variante 2.1+ berührt das Tal des Ankerbaches nicht.

Bei nicht signifikant ausgeprägten Unterschieden ist die Variante 2.1+ geringfügig günstiger einzuschätzen als die Variante 2.1, da sie keine Auswirkungen auf Flächen mit hoher klimatischer bzw. lufthygienischer Ausgleichsfunktion besitzt und nur eine klimatisch und lufthygienisch relevante Kalt- und Frischluftbahn sowie Durchlüftungsschneise durchquert.

3.3.5 Landschaftsbild

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar (vgl. Karten 11 a und 11 b).

Tab. 11: Auswirkungen auf Landschaftsbild

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Verlauf durch Landschaftsbildeinheiten mit der Bewertung (m) sehr hoch	40	—
hoch	390	390
mittel in Überlagerung mit sehr hoch	880	900
mittel	190	190
gering	3.900	4.160
Verlust und Durchschneidung von landschaftsbildbestimmenden Strukturelementen (m) Waldrand	70	—
Hecke	150	110
Verlauf der Trasse über 5 m Höhenabstand vom natürlichen Gelände (m) Damm	60	390
Einschnitt	1.250	2.910
Verlauf der Trasse auf Brückenbauwerken in Tallagen (Stück)	1	1
Anlage von Tunnelportalen (Stück)	2	2

Bei den Auswirkungen

- Verlauf durch Landschaftsbildeinheiten mit unterschiedlicher Bewertung
- Verlust und Durchschneidung von landschaftsbildbestimmenden Strukturelementen
- Verlauf der Trasse auf Brückenbauwerken in Tallagen
- Anlage von Tunnelportalen

sind bei beiden Varianten keine signifikanten Unterschiede in der Bewertung feststellbar. Unterschiede zwischen beiden Trassenvarianten sind bei den Auswirkungen auf das Landschaftsbild hauptsächlich bezüglich des Verlaufes der Trasse über 5 m Höhenabstand vom natürlichen Gelände gegeben. Während die Variante 2.1+ sowohl mehr Dammstrecken mit einer Höhe von mehr als 5 m als auch weitaus umfangreichere Einschnittsstrecken mit einer Tiefe von mehr als 5 m besitzt, verläuft die Variante 2.1 weitaus geländeangepaßter durch die Landschaft. Die Höhe der Damm- und Tiefe der Einschnittsböschungen ist insgesamt wesentlich geringer, und die Strecken mit einer weitgehend geländegleichen Führung sind in der Längenausdehnung bei der Variante 2.1 umfangreicher. Erhebliche Einschnitte in größerer Längenerstreckung sind bei dieser Trasse nur westlich der A 3 bedingt durch die Unterführung von NBS und A 3 gegeben.

Deshalb ist die Variante 2.1 günstiger einzustufen als die Variante 2.1+, wenn auch die Bewertungsunterschiede insgesamt beim Landschaftsbild nicht sehr deutlich ausgeprägt sind, weil nur ein Kriterium entscheidende Unterschiede offenbart.

3.4 Umweltbereich Menschen

3.4.1 Wohnen und Wohnumfeld

Die Auswirkungen auf die Wohnfunktion mit seinen Funktionsbeeinträchtigungen sind wie folgt erhoben worden (siehe auch Karten 12 a und 12 b).

Tab. 12: Auswirkungen auf Wohnen und Wohnumfeld

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Funktionsbeeinträchtigung von Wohngebäuden und Grundstücksflächen mit dem Risiko (ha) sehr hoch	0,03	—
hoch	2,67	1,17
mittel	1,48	1,36

Um mögliche Auswirkungen auf Wohnen und Wohnumfeld in Form der Funktionsbeeinträchtigung in erster Linie durch Lärmimmissionen abschätzen zu können, ist es erforderlich, den Abstand der Straßentrasse zu den nächst gelegenen Begrenzungen der Wohnsiedlungsbereiche festzustellen. Es werden die Grenzen der Wohnsiedlungsbereiche angehalten, um neben den Wohngebäuden selbst auch das Wohnumfeld in die Betrachtung mit einzubeziehen. Die Variante 2.1 weist minimale Abstände zu den Rändern der Wohnsiedlungsbereiche von 30 m bei Oberholtorf, 260 m bei Niederholtorf, 95 m bei Ungarten, 80 m bei Rauschendorf und 180 m im Fall von Birlinghoven auf. Die Variante 2.1+ hat einen Minimalabstand von den Wohnsiedlungsbereichen von 95 m bei Oberholtorf, 155 m bei Ungarten, ebenfalls 80 m bei Rauschendorf und 180 m im Fall von Birlinghoven. Diese Entfernungen von der Trasse werden in den besagten Wohnsiedlungsbereichen insbesondere zu verstärkten Lärmimmissionen führen.

Aufgrund der größeren Nähe zu den Wohngebäuden und ihrem Wohnumfeld und der (mit Ausnahme im Fall von Birlinghoven und Rauschendorf) generell geringeren Einschnittstiefen mit ihren zusätzlichen schallmindernden Wirkungen zeigt die Variante 2.1 sowohl qualitativ als auch quantitativ höhere Fuktionsbeeinträchtigungen von Wohngebäuden und ihren Grundstücksflächen als die Variante 2.1+, so daß sie bezüglich dieser Auswirkungen als ungünstiger eingestuft werden muß als die Variante 2.1.

3.4.2 Erholung

Bei diesem Schutzgut stellen sich Verluste, Risiken und sonstige Beeinträchtigungen wie folgt dar (vgl. Karten 12 a und 12 b).

Tab. 13: Auswirkungen auf Erholung

Auswirkung	Variante 2.1	Variante 2.1+
Flächenverlust und Zerschneidung von Erholungsbereichen mit der Bedeutung (ha) sehr hoch	0,09	—
hoch	8,94	7,95
mittel in Überlagerung mit sehr hoch	—	0,71
mittel	—	—
gering	11,45	14,15
Funktionsbeeinträchtigung von Flächen mit dem Risiko (ha) sehr hoch	4,47	0,02
hoch	100,55	94,11
mittel	133,14	151,90
Unterbrechung von erholungsrelevanten Wegeverbindungen (Stück)	5	7

Beide Varianten offenbaren kaum Unterschiede, was die Auswirkungen auf die Erholungsfunktion anbetrifft. Im Waldgebiet des Ennert mit dem Naturpark Siebengebirge und seiner sehr hohen Bedeutung sind durch beide Trassenvarianten kaum Auswirkungen gegeben, wenn man einmal von der randlichen Tangierung auf einer kurzen Streckenlänge durch die Variante 2.1 absieht. Die Varianten 2.1 und 2.1+ berühren gleichermaßen den sich östlich an das Waldgebiet anschließenden, landwirtschaftlich genutzten und durch zahlreiche Wege zum Naturpark Siebengebirge erschlossenen Freiraum sowie den Bereich zwischen Birlinghoven und Rauschendorf, die sich durch eine hohe Bedeutung auszeichnen. Zwischen Ungarten/Heiderhof und dem Lauterbachtal werden durch beide Varianten Flächen beansprucht, zerschnitten und beeinträchtigt, die für die Erholungsfunktion lediglich von geringer Bedeutung sind. Die etwas höheren Werte bei der Variante 2.1+ resultieren allein aus der um ca. 250 m größeren Längenerstreckung in freier Lage dieser Variante bei der Umfahrung von Oberholtorf.

Im Zuge der Variante 2.1+ werden die beiden erholungsrelevanten Wegeverbindungen, die von Oberholtorf nach Westen in das Waldgebiet des Ennert und nach Osten in Richtung Vinxel führen zusätzlich zu den bei beiden Varianten gleichermaßen unterbrochenen fünf erholungsrelevanten Wegeverbindungen getrennt.

Damit kann man der Variante 2.1 tendenziell geringe Vorteile gegenüber der Variante 2.1+ einräumen, was die Auswirkungen auf die Erholungsfunktion anbetrifft.

3.5 Umweltbereich Kultur- und sonstige Sachgüter

Diese Schutzgüter sind bei den vorliegenden Trassenvarianten nur marginal betroffen und sind deshalb im schutzgutübergreifenden Variantenvergleich nicht von entscheidungserheblicher Relevanz.

Bei beiden Varianten werden die beiden Wegekreuze an der K 25 (gegenüber der Einfahrt zum Heiderhof) und an der L 83 im Einmündungsbereich des Wirtschaftsweges nördlich des Heiderhofes unmittelbar tangiert.

3.6. Schutzgutbezogene Gegenüberstellung der einzelnen Trassenvarianten und schutzgutübergreifender Variantenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 3.3 bis 3.5 gemachten Ausführungen über die quantitative Erfassung und qualitative Beurteilung der zu erwartenden Auswirkungen kann folgende schutzgutbezogene Reihung der Varianten vorgenommen werden (1 = Variante mit den wahrscheinlich geringsten Auswirkungen).

Tab. 14: Schutzgutbezogene Gegenüberstellung der beiden Trassenvarianten

Schutzgut/Teilschutzgut	Variante 2.1	Variante 2.1+
Tiere/Pflanzen	2	1
Boden	1	2
Grundwasser	1	2
Oberflächenwasser	2	1
Klima/Luft	2*	1*
Landschaftsbild	~~2~~ 1+	2*
Wohnen und Wohnumfeld	2	1
Erholung	1	2
Kultur- und sonstige Sachgüter	~~2+~~	1+

* Unterschiede zwischen den Varianten nicht signifikant ausgeprägt
\+ keine Unterschiede vorhanden

Zusätzlich sind noch die nicht schutzgutbezogenen Parameter der einzelnen Trassenvarianten zu nennen.

Tab. 15: Parameter der beiden Trassenvarianten

Parameter	Variante 2.1	Variante 2.1+
Flächenverlust (ha)	20,53	23,11
davon Flächenversiegelung (ha)	*7,95*	*8,39*
davon sonstiger Flächenverlust (ha)	*12,58*	*14,72*
Trassenlänge gesamt (m)	6.510	6.980
davon in Tunnellage (m)	*875*	*1.100*
davon in freier Lage (m)	*5.635*	*5.880*

Die Variante 2.1 schneidet bei den Schutzgütern und Teilschutzgütern Boden, Grundwasser und Erholung sowie bezüglich der Parameter Flächenverlust, Flächenversiegelung und Trassenlänge günstiger ab. Die Variante 2.1+ dagegen zeigt geringere Auswirkungen auf die Schutzgüter und Teilschutzgüter Tiere/Pflanzen, Oberflächenwasser, ~~Landschaftsbild~~ sowie Wohnen und Wohn-

umfeld. Damit sind schutzgutübergreifend aus sektoraler umweltorientierter Sicht der **Variante 2.1 geringe Vorteile gegenüber der Variante 2.1+** einzuräumen, wenn man sämtliche Schutzgüter und Parameter gleichartig bewertet.

3.7 Beurteilung des Prognose-Nullfalles

Der Prognose-Nullfall für das Jahr 2010 geht im Vergleich zum Diagnose-Nullfall 1995 von Verkehrszunahmen im bestehenden Straßennetz aus. Wenn man die vier Straßenzüge

- Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L 143,
- L 490/L 83,
- L 268,
- L 331

analysiert und miteinander vergleicht, so sind Steigerungen in den Verkehrsbelastungen von 10,3 % (L 331) über 33,8 % (L 268) und 42,1 % (L 490/ L 83) bis hin zu 61,8 % (Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L 143) zu verzeichnen. Besonders betroffen von den negativen Auswirkungen dieser Verkehrszunahme ist das Teilschutzgut Wohnen und Wohnumfeld.

Mit dem Prognose-Nullfall lassen sich jedoch die festgestellten Beeinträchtigungen der anderen Schutzgüter durch die Neubauvarianten vermeiden. Auf der anderen Seite wird die Beibehaltung des heutigen Zustandes insbesondere in den Ortslagen von Niederholtorf, Ungarten, Hoholz, Birlinghoven, Vinxel und Stieldorf die derzeitig schon bestehenden Beeinträchtigungen der Wohn- und Wohnumfeldfunktion sowie zeitweise des Verkehrsablaufes noch weiter verstärken. Erhebliche Lärm- und Abgasimmissionen sowie kaum Aufenthaltsmöglichkeiten im Bereich dieser Ortsdurchfahrten und damit verbundene Minderungen in der Wohnqualität, mögliche Gefährdungen von Anwohnern und Fußgängern durch den Verkehr und nicht zuletzt mangelnde Sicherheit im Verkehrsgeschehen selbst sind zumindest zeit- und abschnittsweise die Folge. Durch die oben genannten Steigerungen bei den Verkehrsmengen von bis zu 62 % in den nächsten 10 bis 15 Jahren wird bei der "Realisierung" des Prognose-Nullfalles der heutige, bereits zeit- und abschnittsweise negative Zustand in der Wohn-, Wohnumfeld- und Verkehrsqualität noch weiter verschlechtert.

Mit dem Bau einer der beiden Neubauvarianten lassen sich in der Prognose für das Jahr 2010 Entlastungen von ca. 15 % bis 36 % der Verkehrsmenge auf den besagten vier Straßenzügen erreichen (siehe auch Kap. 3.1.3.5, nach IGS 1998). Diese verkehrlichen Entlastungen und die damit verbundenen Verminderungen insbesondere der Lärm- und Abgasemissionen werden jedoch als nicht so erheblich eingestuft, daß eine Beibehaltung des heutigen Zustandes als Prognose-Nullfall aus sektoraler umweltfachlicher Sicht von vornherein ausscheidet. Damit müssen bei Realisierung des Projektes analog der Variante 2.1 oder 2.1+ die damit verbundenen Entlastungen der bebauten Umwelt den zusätzlichen Belastungen der unbebauten Umwelt gegenübergestellt und gegeneinander abgewogen werden.

3.8 Darstellung der Konfliktschwerpunkte bei den einzelnen Trassenvarianten

Da die beiden Varianten die gleichen Landschaftsräume berühren, den schutzwürdigen und empfindlichen Bereich des Ennert in einem Tunnelbauwerk durchqueren und auch räumlich gesehen nur maximal gut 400 m voneinander abweichen, ergeben sich meist ähnliche und gleichgelagerte Konfliktschwerpunkte, die jedoch eine unterschiedliche Intensität bei den einzelnen Varianten aufweisen.

Gravierend ist bei beiden Varianten die Zerschneidung des vorhandenen Freiraumes zwischen dem Waldgebiet des Ennert im Westen und der Autobahn A 3 im Osten. Die Zerschneidungseffekte sind bei der siedlungsrandferneren Variante 2.1+ generell etwas höher zu veranschlagen als bei der Variante 2.1. Letztere lehnt sich stärker an den nördlichen Siedlungsrand von Oberholtorf an. Auch im Fall der südlichen Ortsränder von Ungarten und Niederholtorf rückt die Variante 2.1 näher an diese heran, was die Zerschneidungswirkungen des Freiraumes insgesamt herabsetzt. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch die insgesamt 470 m längere Trassenführung der Variante 2.1+, wovon 245 m in freier Lage zusätzlich trassiert werden (225 m entfallen auf das längere Tunnelbauwerk im Fall der Variante 2.1+). Durch das um 225 m längere Tunnelbauwerk bei der Variante 2.1+ werden die

Zerschneidungswirkungen jedoch westlich von Oberholtorf insgesamt gegenüber denjenigen der Variante 2.1 gemindert, was in erster Linie bezüglich der Aufrechterhaltung von tierökologischen Wechselbeziehungen in den Saumbereichen von Ennert und Ankerbachtal positive Effekte auslöst. Die Zerschneidung des Freiraumes ist ab K 25/K 8 im Bereich des Heiderhofes bei beiden Varianten gleich zu veranschlagen. Die Linienführung ist hier identisch; Variante 2.1 weist durch die Unterführung von NBS und Autobahn in Tieflage stärkere Einschnitte zwischen Birlinghoven und Rauschendorf auf, während die Variante 2.1+ im Bereich der L 83 in Tieflage und durch die Überführung von NBS und Autobahn östlich der A 3 in Dammlage verläuft.

Umgekehrt verhält es sich im Fall der Tangierung von Wohnsiedlungsbereichen. Die Variante 2.1 rückt im Fall von Oberholtorf bis 30 m an den Rand der Wohnbebauung heran, im Bereich von Ungarten sind es 95 m im Minimum. Die Variante 2.1+ weist jedoch Abstände von 95 m (Oberholtorf) und 155 m (Ungarten) auf, was diesen Konfliktschwerpunkt erheblich mindert.

Beiden Varianten gemeinsam ist die Zerschneidung des Biotopkomplexes 3 (Ankerbachtal und Nebentäler). Die Variante 2.1 tangiert und beeinträchtigt darüber hinaus diesen Biotopkomplex im Oberlauf des Ankerbaches selbst. Beiden Varianten gemeinsam ist die unmittelbare Tangierung des Biotopkomplexes des Dissenbaches mit dem Talanfang des Heidersiefens. Im Fall des Biotopkomplexes Pleisbachtal werden sich die bereits durch die Vorbelastung (A 3 und L 143) bestehenden Beeinträchtigungen noch weiter verstärken.

Die zusätzliche Versiegelung von heute biotisch aktiven Grundflächen in der Größenordnung von etwa 8 ha und die zusätzliche Beanspruchung von weiteren Flächen in erster Linie für die Anlage von Böschungen ist besonders negativ einzuschätzen in diesem relativ dicht besiedelten Landschaftsraum mit bereits zahlreichen bestehenden Versiegelungen aller Art. Betroffen davon sind beide Varianten gleichermaßen. Die Gesamtinanspruchnahme von mehr als 20 ha Grundfläche für das Projekt und weiteren Flächen für notwendige landschaftspflegerische Maßnahmen wird den bereits heute bestehenden Flächendruck noch weiter verstärken.

3.9 Zusammenfassende Darstellung von Vorschlägen zur Vermeidung und Minderung von Eingriffen und Hinweise zur Kompensation verbleibender Beeinträchtigungen

Gemäß § 4 Landschaftsgesetz sind Eingriffe in Natur und Landschaft durch entsprechende Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Reihenfolge der Maßnahmen von Vermeidung, Minderung, Schutz, Ausgleich bis hin zum Ersatz ist hierbei einzuhalten.

Im Rahmen der Entwurfsbearbeitung für die beiden Varianten 2.1 und 2.1+ sind zwischen dem LVR Rheinland, dem technischen Planer und dem AN zahlreiche Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von straßenbedingten Beeinträchtigungen diskutiert, entworfen und umgesetzt worden. Diese fanden Eingang in die Planung der Varianten 2.1 und 2.1+. Im einzelnen sind folgende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Verhältnis zu der Trassenplanung der damaligen Variante 2.1, die innerhalb der UVS von 1992 zu Grunde lag, im Rahmen der jetzigen Entwurfsbearbeitung umgesetzt worden:

Variante 2.1

- etwa 70 m früherer Beginn des Tunnelbauwerkes zur Reduzierung der Eingriffe in den Hangbereich des Ennert,
- Abrückung des östlichen Tunnelportals um ca. 60 m von der erholungsrelevanten Wegeverbindung des Oberholtorfer Kirchweges,
- Verschwenkung der Trasse weitgehend aus dem Oberlauf des Ankerbachtales und dem Rand des Waldgebietes heraus mit einer insgesamt gestreckteren Linienführung,
- Reduzierung der Zahl der Anschlußstellen mit dem untergeordneten Straßennetz von drei auf zwei unter Wegfall des Anschlusses der L 83 u. a. zur Verringerung des Flächenbedarfs,
- unmittelbares Heranrücken an die Wegeverbindung nördlich des Helderhofes (sog. Liebesweg) und Orientierung an Wegeverbindungen östlich der L 83 zur weiteren Reduzierung der Flächenzerschneidung,

- Verschwenkung der Trasse im Bereich des Lauterbachtales um maximal 120 m nach Süden zur Vermeidung der Talquerung an einer besonders schutzwürdigen und empfindlichen Stelle und zum weitgehenden Erhalt von ausgeprägten Vegetationselementen,
- ausgeprägtere Tieflage der Trasse zwischen Birlinghoven und Rauschendorf zur Verstärkung des Lärm- und Immissionsschutzes für beide Ortslagen,
- Unterführung der A 3 (und der NBS) statt Überführung über diese Autobahn zur Vermeidung erheblicher Dammschüttungen zwischen A 3 und L 143 und zusätzlicher Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes.

Variante 2.1+

- etwa 70 m früherer Beginn des Tunnelbauwerkes zur Reduzierung der Eingriffe in den Hangbereich des Ennert,
- Verlängerung des Tunnelbauwerkes um mehr als 200 m über die Querung der erholungsrelevanten Wegeverbindung des Oberholtorfer Kirchweges hinaus,
- südliche Umfahrung von Oberholtorf zur Vermeidung der Tangierung der Ortslage und des Ankerbachtales,
- Reduzierung der Zahl der Anschlußstellen mit dem untergeordneten Straßennetz von drei auf zwei unter Wegfall des Anschlusses der L 83 u. a. zur Verringerung des Flächenbedarfs,
- unmittelbares Heranrücken an die Wegeverbindung nördlich des Heiderhofes (sog. Liebesweg) und Orientierung an Wegeverbindungen östlich der L 83 zur weiteren Reduzierung der Flächenzerschneidung,
- Tieflage von Ungarten/Heiderhof bis in den Bereich östlich der L 83 aus Gründen eines stärkeren Lärm- und Sichtschutzes,
- Verschwenkung der Trasse im Bereich des Lauterbachtales um maximal 120 m nach Süden zur Vermeidung der Talquerung an einer besonders schutzwürdigen und empfindlichen Stelle und zum weitgehenden Erhalt von ausgeprägten Vegetationselementen,
- etwas ausgeprägtere Tieflage der Trasse zwischen Birlinghoven und Rauschendorf zur möglichen Verstärkung des Lärm- und Immissionsschutzes für beide Ortslagen.

Für die weitere Vermeidung und Minderung von straßenbedingten Eingriffen sind folgende Maßnahmen bei den Varianten denkbar:

- Entsiegelung und Rekultivierung von nicht mehr benötigten Straßenstücken insbesondere der K 8 und K 25,
- möglichst durchgehende bergmännische Bauweise des Ennertunnels,
- Anlage von Durchlaßbauwerken mit einer lichten Weite von mindestens 3 m bei den Querungen von Peschsiefen und Ankerbach (nur Variante 2.1) statt einer Planung von Rohrdurchlässen, um eine mögliche Renaturierung dieser Wasserläufe nicht zu verhindern,
- Erhaltung der Wegeverbindung zwischen L 83 und dem Heiderhof mit Bestandssicherung der vorhandenen Vegetationselemente,
- Vorsehung von zwei bzw. drei zusätzlichen planfreien Wegequerungen zwischen Oberholtorf und Vinxel (nur Variante 2.1+, Bau-km 2+300), Hoholz und dem Dissenbach (Bau-km 3+780 der Variante 2.1) sowie zwischen Birlinghoven und Rauschendorf (Bau-km 5+500 der Variante 2.1) zur Steigerung der Durchlässigkeit des Raumes insbesondere für Zwecke der Erholungsnutzung.

Als Ausgleichsmaßnahmen sind Maßnahmen zu verstehen, die geeignet sind, den Eingriff im räumlichen und funktionalen Zusammenhang auszugleichen und den Zustand vor Beginn des Eingriffs soweit wie möglich wiederherzustellen. Als Ausgleich erscheinen folgende Maßnahmen sinnvoll:

- Aufwertung von Flächen im Bereich des östlichen Randes des Naturschutzgebietes Siebengebirge durch zusätzliche Anlage von Laubwaldstrukturen,
- Renaturierung des Peschsiefens mit seinen Randbereichen,

- Aufwertung von Flächen zwischen dem Talbereich des Peschsiefens und der Feldgehölzinsel durch die Anlage von Feuchtwiesen und Gehölzstreifen,
- Renaturierung des Gellenbaches mit seinen Randbereichen,
- Anlage von Gehölzstrukturen in den weitgehend ausgeräumten Feldfluren bei Ungarten sowie zwischen L 83 und L 490,
- Aufwertung von Flächen zwischen der Trasse und den Kreisstraßen 8 und 25 durch die Einsaat von Mähwiesen und die Anpflanzung von Gehölzstrukturen.

3.10 Entlastungseffekte im Zuge der bestehenden Straßenverbindungen

Durch die Verkehrsentlastungen in dem bestehenden Straßennetz bei Anlage einer Variante der B 56n als Südtangente Bonn in der Größenordnung von 15 % bis maximal 36 % auf vier repräsentativ ausgesuchten Streckenabschnitten (vgl. Kap.3.1.3.5) in der Prognose für das Jahr 2010 können sich neben einer direkten Verminderung der Schadstoff- und Lärmimmissionen im Bereich der aufgezeigten Straßenzüge städtebauliche Nutzeneffekte ergeben. Unter städtebaulichen Nutzeneffekten werden im einzelnen verstanden

- Verbesserung der Straßenraumqualität,
- Steigerung der Aufenthaltsqualität,
- Verstärkung der nicht verkehrlich bedingten Nutzungsansprüche,
- Erzielung von stadtökologischen Effekten.

Mit Straßenraumqualität wird die städtebauliche Qualität einer Straße in einem bestimmten Abschnitt bezeichnet. Unter Aufenthaltsqualität wird die Möglichkeit verstanden, sich als Fußgänger in einem Straßenraum aufhalten zu können. Nutzungsansprüche sind alle Flächenansprüche an den Straßenraum. Stadtökologische Effekte bezeichnen die Art und Weise, in der der Straßenraum zur Umweltqualität beiträgt.

Das städtebauliche Nutzenpotential kann nur ausgenutzt werden, wenn die Verkehrsbelastung nennenswert reduziert wird. Städtebauliche Nutzeneffekte können aktiviert werden, wenn die Verkehrsentlastungen mindestens 30 % betragen. Ihr volles Potential wird erreicht, wenn mehr als die Hälfte des Verkehrs aus dem vorhandenen Straßenraum innerhalb von Ortslagen abgezogen werden kann (vgl. ISB 1990). Diese Reduktion des Verkehrs um mindestens 30 % wird im vorliegenden Fall jedoch nur im Straßenzug Oberkasseler Straße/K 8/Birlinghovener Straße/L143 erreicht, so daß man unterstellen kann, daß sich nach Realisierung einer Variante der B 56n als Südtangente Bonn in den Ortslagen von Niederholtorf, Ungarten, Hoholz und Birlinghoven bei den dann verbleibenden Verkehrsbelastungen zumindest auf Teilabschnitten ein sozial verträglicher Verkehr abspielen kann. Zusätzlich können durch einen dann möglichen stadtverträglichen Umbau von Straßenabschnitten weitere Verbesserungen in der städtebaulichen Qualität des Straßenraumes erreicht werden. Die zu prognostizierenden Reduzierungen in den Lärm- und Schadstoffimmissionen innerhalb der Wohnsiedlungsbereiche werden sich bei einer Verringerung der Verkehrsmengen in der Prognose für das Jahr 2010 um maximal gut ein Drittel jedoch auf einem geringen bis sehr geringen Niveau abspielen, wenn man die Randbedingungen (z. B. Fahrzeugflotte, Motortechnik, Fahrgeschwindigkeiten) von heute unverändert läßt (näheres siehe IGS 1998).

Diese Aussagen beziehen sich auf beide Trassenvarianten gleichermaßen, weil sie in den besagten Straßenzügen zu gleichartigen Entlastungswirkungen führen.

3.11 Abschließende Planungsempfehlungen aus umweltfachlicher Sicht

Aufgrund dieser nur teilweise und ungenügend gegebenen Entlastungen der Verkehrsmengen im bestehenden Straßennetz mit den damit verbundenen geringen Reduzierungen der Lärm- und Abgasimmissionen im Bereich der Wohnbebauung wird in der **ersten Priorität der sog. "Null-Variante"** aus sektoraler umweltfachlicher Sicht **der Vorzug gegeben.** Die zu erzielenden Verbesserungen im Bereich der bebauten Umwelt rechtfertigen nicht die zusätzlichen Beeinträchtigungen der unbebauten Umwelt, die durch den Bau der B 56n als Südtangente Bonn hervorgerufen werden.

Sollte aus anderen Gesichtspunkten jedoch eine Entscheidung gegen die Null-Lösung und für den Bau der B 56n als Südtangente Bonn erfolgen, so muß vordergründig aus der schutzgutbezogenen Gegenüberstellung und dem schutzgutübergreifenden Variantenvergleich (vgl. Kap. 3.6) **der Bau der Variante 2.1 empfohlen werden**. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß sich die Beeinträchtigungen des Teilschutzgutes Grundwasser auf einem abgeschwächten Konfliktniveau bewegen und die Unterschiede in den Auswirkungen auf die Erholungsnutzung lediglich aus der Unterbrechung von zwei erholungsrelevanten Wegeverbindungen resultieren (die man mit entsprechenden Überführungsbauwerken beseitigen kann), relativieren sich die Vorteile der Variante 2.1 dahingehend, daß sie durch die ca. 250 m kürzere Trassenführung in freier Lage weniger Grundflächen in Anspruch nimmt und versiegelt und damit geringere Auswirkungen auf das Schutzgut Boden offenbart. Darüber hinaus zeigt die Variante 2.1+ im Verhältnis zur Variante 2.1 weniger Beeinträchtigungen der Schutzgüter und Teilschutzgüter Tiere und Pflanzen sowie Wohnen und Wohnumfeld, was für die Gesamtabwägung einen besonderen Stellenwert erhalten sollte.

Bei einer Entscheidung für den Neubau der B 56 als Südtangente Bonn wird deshalb empfohlen, die **Variante 2.1+** (incl. der zusätzlich aufgezeigten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen - vgl. Kap. 3.9) **bis in den Bereich Ungarten/Heiderhof** (Anschlußstelle an K 8 und K 25) zu **berücksichtigen. Im weiteren Verlauf sollte die Variante 2.1** (incl. der zusätzlich aufgezeigten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen - vgl. Kap. 3.9) **den weiteren Planungsüberlegungen zu Grunde gelegt** werden, da sie im Mittelabschnitt eine geländeangepaßtere Gradientenlage aufweist, zwischen Birlinghoven und Rauschendorf durch die ausgeprägtere Tieflage einen noch wirksameren Schall- und sonstigen Immissiosschutz für Birlinghoven und Rauschendorfgewährleistet und durch die Unterführung von NBS und A 3 auf erhebliche Dammschüttungen östlich der A 3 verzichten kann.

Bei den im folgenden genannten Werken der Literatur sowie der Gesetze, Erlasse, Verordnungen und Richtlinien handelt es sich um explizit im Text zitierte Quellen.

Literatur

ADAM, A.; NOHL, W.; VALENTIN, W. (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen in die Landschaft. Forschungsauftrag des MURL NRW, Düsseldorf

DÜLLMANN, H. (1983): Gutachten über die ingenieurgeologischen und grundbautechnischen Verhältnisse im Neubaubereich der B 56n. Aachen

FROELICH & SPORBECK (1992): Umweltverträglichkeitsstudie zur B 56n Ennert. Erstellt für Landschaftsverband Rheinland, Bochum

GOLWER, A., (1991): Belastung von Böden und Grundwasser durch Verkehrswege, in: Forum Städte-Hygiene, 42. Jahrgang, September/Oktober, S. 266-275.

GOLWER, A.; SCHNEIDER, W. (1983): Belastung des unterirdischen Wassers mit anorganischen Spurenstoffen im Gebiet von Straßen. Wasser und Abwasser 120.

HEITFELD, K.-H.; DÜLLMANN, H.; HESSE, K.-H. (1977): Ingenieurgeologisches Gutachten für Neubau der Südtangente Bonn B 56n, Aachen

HEITFELD, K.-H.; LEINS, W.; WITTKE, W. (1979): Gutachten für den Neubau der Südtangente Bonn A 562, Aachen

INFU-TECHNIK (1991): Immissionsabschätzung am geplanten Ennerttunnel B 56n - Varianten vergleich. Bochum

INGENIEURGESELLSCHAFT STOLZ (1998): Verkehrsuntersuchung zum Neubau der B 56n Südtangente Bonn. Kaarst

INSTITUT FÜR STADTBAUWESEN DER RWTH AACHEN (1990): Verkehrswirtschaftliche Untersuchung für die Autobahn A 66 Schlüchtern - Fulda-Süd unter Berücksichtigung umweltfachlicher Belange, Teil Nutzen-Kosten-Analyse. Aachen/Bochum

LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NRW (1988 ff): Biotopkataster Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen

LUDWIG, D. (1991): Methode zur ökologischen Bewertung von Biotoptypen, aufgestellt für den Landschaftsverband Rheinland, Bochum/Köln

MADER, H.-J. (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. Natur und Landschaft, 56. Jg. Heft 7/8

PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE + UMWELT (1980): Handschlüssel zur ökologischen Risikoeinschätzung von geplanten Straßentrassen und industriellen/gewerblichen Anlagen. Hrsg.: Ministerium für Ernährung, Umwelt und Forsten, Stuttgart

RECK, H.,KAULE, G., (1992): STRASSEN UND LEBENSRÄUME: Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf die Lebensräume von Pflanzen und Tieren. Forschungsbericht i.A. des Bundesministers für Verkehr, FE 02.125 G 88 L und FE 02.135 R 89 L, Institut für Landschaftsplanung, Universität Stuttgart

Gesetze, Erlasse, Verordnungen und Richtlinien

BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR (HRSG.) (1990): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (1992): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, Teil: Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (MLuS-92), Köln

Richtlinie des Rates 85/203/EWG vom 07.03.1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid

TA-Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 27.02.1986 - 1. BImSchVwV), GMBl S.95. berichtigt S.202.

16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutz-verordnung - 16. BImSchV) vom 10.11.1989 (BT-Drucksache 661/89)

22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte - 22. BImschV) vom 26.10.1993 (BGBl. I. S. 1819)