



bewachsenen Standorten und ist als betriebsbedingte Auswirkung zu sehen. Fangzäune, die aus Stützen, Ringnetz, maschendrahtartigem Auffangnetz und der Rückverankerung bestehen, werden als lineare Sicherungsmaßnahmen in Höhen von 2 m bis 5 m und bis zu 81 Metern Länge errichtet. Schürzen werden hingegen entlang des Steinschlagschutznetzes (siehe unten) mit Höhen bis 2,5 m erstellt. Die Intensität des Eingriffs hängt von Größe, Exposition, Anzahl und Verteilung im Raum und den standörtlichen Gegebenheiten ab. Durch Bewuchs können die Fangzäune zwar kaschiert werden, was sowohl in Offenlandbereichen als auch in Waldflächen eine „grüne“ Ansicht ermöglicht, allerdings bleibt der lineare, unnatürliche Charakter der so begrüneten Zäune sichtbar und stellt eine optische Irritation im Landschaftsbild dar. Die Lage der Fangzäune zum Gleis hin in Verbindung mit vorhandenem Bewuchs ist ausschlaggebend für die Kaschierung der Anlagen. Am geringsten sind die Eingriffe, wenn die Zäune zwar gleisnah im durch Oberleitungen vorbelasteten Bereich, aber ausreichend weit entfernt vom Gleis erstellt werden, dass zwischen Zaun und Gleisen noch Baum- und Strauchwerk verbleibt. Zum Schutz des Landschaftsbildes werden die Stahlträger mit einem mit der Naturschutzbehörde abgestimmten Farbton (RAL 8014 sepiabraun) gestrichen. Die Ringnetze werden durch eine spezielle Verzinkung vor Korrosion geschützt, was den Netzen, wie auch bei der Netzbespannung, nach einiger Zeit eine gewisse Patina verleiht.

- Netzbespannung (Steinschlagschutznetze) und Verseilungen: Baubedingt sind Lärm und Bewegungsunruhe sowie die großflächig vorzunehmende Felsberäumung und/oder Gehölzentfernung als Umweltauswirkungen zu nennen. Anlagenbedingt treten Blendeffekte der Netze und eine dauerhafte technische Überformung unberührter Bereiche auf. Die ursprüngliche Natürlichkeit und Schroffheit der Felsbereiche wird in Abhängigkeit von Felsstruktur und Grad der Vegetationsbedeckung mehr oder weniger stark verändert. In jedem Fall wird die Kleinstruktur des Felsens durch eine schleierhaft wirkende Hülle überdeckt. Auch die Anzahl der Felsnägel und die Drahtseilverspannung an den Netzrandbereichen beeinflusst das Ausmaß der Beeinträchtigungen. Mit den Netzen wird weiterhin eine Kletterhilfe für Rankpflanzen geschaffen. Durch eine mögliche Beran-
kung vormals vegetationsloser bzw. vegetationsarmer Felsbereiche kann die natürlich sichtbare Felsstruktur in den betroffenen Abschnitten verändert werden. Durch spezielle Behandlungsverfahren sowie Verzicht auf Verzinkung der Felskrallen wird auf eine Vermeidung von Blend- und Blinkeffekten hingewirkt.
- Bodenvernagelung: Bei der Bodenvernagelung wird der Untergrund mit Felsnägeln in Kombination mit Netzbespannungen gesichert. Bei der optischen Wirkung ist das Netz dominierend, so dass die oben genannten Wirkungen der Netzbespannungen auch hier zum Tragen kommen. Teilweise erfolgen Bodenvernagelungen in weniger steilen bewachsenen Hängen. Baubedingt müssen daher oft Gehölzbestände stark zurückgeschnitten werden. Die Vegetation kann aber nach Bauende wieder durch das Netz hindurch wachsen, so dass die optische Wirkung des Netzes durch die Vegetation gemindert werden kann.

- Rückbau Trägerwände: Entlang der Gleise und im Hangbereich wird je eine Trägerwand zurückgebaut. Die Entfernung der standortfremden Materialien wirkt sich positiv auf das Landschaftsbild aus und ist daher nicht als Eingriff zu werten.

Die anlagenbedingten Umweltwirkungen verursachen die größte Beeinträchtigungsintensität. Die hierdurch verursachten Landschaftsbildveränderungen wirken sich auch hinsichtlich der Erholung und des Tourismus nachteilig aus. Die Veränderung bedeutsamer Landschaftsstrukturen im UNESCO-Welterbegebiet „Oberes Mittelrheintal“ ist in der Eingriffsintensität höher zu bewerten als ein vergleichbarer Eingriff in anderen Landschaftsräumen. Auch stellt die baubedingte Lärm- und Staubentwicklung sowie die Bewegungsunruhe durch Menschen und Maschinen im Hang für die dort wohnenden Menschen und auch für den Touristen eine – zeitlich befristete – Beeinträchtigung im menschlichen Wohlbefinden dar.

Witterungs- und jahreszeitlich bedingte Einflussfaktoren der Wahrnehmbarkeit

Die Wahrnehmung der Landschaftsbildveränderungen hängt von vielen äußeren Faktoren ab, die in Abhängigkeit von Exposition der Eingriffsfläche (Lage, Sonneneinstrahlung), der Wetter- und Lichtverhältnisse und weiterer Sinneserfahrungen wie Geruch und Lärm die Intensität des Eingriffs beeinflussen. Geruch und Lärm werden überwiegend durch baubedingte Einwirkungen erzeugt und werden in der Eingriffsbewertung insofern berücksichtigt, dass hierdurch die Bevölkerung vorübergehend beeinträchtigt wird. Zur Bewertung der Landschaftsbildbeeinträchtigung sind vordergründig die dauerhaft bleibenden Veränderungen zu erfassen. Im Oberen Mittelrheintal sind dies insbesondere die witterungs- und jahreszeitlich bedingten Einflussfaktoren, die die Sichtbarkeit variieren. Auch ist hier zu beachten, dass, abweichend vom Regelfall, die Wahrnehmbarkeit mit zunehmender Entfernung vom Eingriffsort zunehmen kann. So kann unter Umständen ein Eingriff erst ab einer gewissen Entfernung in seiner Gesamtheit wahrnehmbar sein, was die Landschaftsbildbeeinträchtigung verstärkt.

Im Oberen Mittelrheintal ist infolge der Ansammlung von Schadstoffen und Kaltluft in Verbindung mit verzögerten Luftaustauschprozessen häufig eine dunstige Wetterlage gegeben. Diese lässt die baulichen Eingriffe mit zunehmender Entfernung des Betrachtungsstandortes nur noch schemenhaft erkennen. Kleinräumige Eingriffe wie Felsnägel und anliegende Netzbespannungen sind bei dieser Wetterlage kaum noch wahrnehmbar.

Direkte Sonneneinstrahlung und dunstfreie Sicht ermöglicht dagegen eine kontrastreichere Wahrnehmung der Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen. Die Auffälligkeit der sicherungstechnischen Bauteile wird ebenfalls erhöht durch anhängenden Niederschlag wie Regen, Tau- und Eisanhang. Insgesamt kann für alle Bauweisen festgestellt werden, dass in der Vegetationsperiode Frühling, Sommer und Herbst die Eingriffe durch den Bewuchs teilweise kaschiert werden. Dies gilt jedoch nicht für die überwiegend vegetationsfreien Felsbereiche.

Die Strukturen von **Netzen und Verseilungen** sind am deutlichsten erkennbar bei klaren, sonnigen Tagen und in unmittelbarer Nähe des Eingriffs. Die Lichtreflexion an Material- und

Bauweisedetails führt zu einer maximalen Wahrnehmung. Nässe lässt die Netze etwas dunkler erscheinen, so dass sie sich auch im Nahbereich nicht mehr so deutlich von der unterliegenden ebenfalls dunklen, weil nassen Felsstruktur abheben. Gleichzeitige Sonneneinstrahlung bewirkt jedoch durch reflektierende Regentropfen spiegelnde Farbeffekte. Raureif und Schnee hebt die Strukturen der Netzbespannung deutlicher hervor, was sich allerdings bei zunehmender Entfernung wieder abschwächt. Auch lässt eine Schneebedeckung des gesamten Landschaftsausschnitts den Eingriff insgesamt harmonischer aussehen, da die technische Überformung verwischt wird.

Fangzäune und Schürzen sind ebenfalls in unmittelbarer Nähe und bei klaren Sonnentagen am deutlichsten erkennbar. Allerdings wächst mit zunehmender Entfernung die kumulative Wirkung durch Wahrnehmung größerer zusätzlicher Flächen, wodurch sich der unnatürlich wirkende Linieneffekt der Fangzaunrassen verstärkt. Feuchtigkeit verleiht den Zaunnetzen eine dunklere Patina, die sich eher in die natürliche Farbgebung der Eingriffsflächen einbindet. Nasse Zäune rufen bei Sonnenbestrahlung Regenbogenspiegelungen hervor. Raureif zieht die Netzstruktur nach und betont den linearen Effekt, was allerdings durch die Einbettung in eine winterliche Umgebungslandschaft entschärft werden kann.

Felsnägel fallen durch ihre blinkende, helle Farbe bei Sonnenlicht besonders auf. Mit der Zeit (nach einigen Monaten) reduziert sich dieser Glanzeffekt allerdings durch eine natürliche Patina.

3.5.2.2 Störwirkung und Bewertung der Auswirkungen

Die Transparenz des Oberen Mittelrheintales erfordert verschiedene Betrachtungsebenen. So sind die Hangsicherungsmaßnahmen von den auf der beiden Rheinseiten liegenden Siedlungsgebieten und Verkehrsinfrastrukturen (B 42 und B9 inklusive Radwegen), teilweise aber auch von den Aussichtspunkten, touristischen Besonderheiten und Höhenwegen einsehbar (vgl. Kapitel A 4.4). Vom Fluss, der intensiv für touristische Schifffahrt genutzt wird, bestehen ebenfalls Sichtbeziehungen zu den Eingriffsflächen. Auf den oberhalb der Hangsicherungsmaßnahmen verlaufenden Rhein-Burgen-Weg wirken baubedingte akustische und visuelle Beeinträchtigungen durch Verlärmung und mögliche Bewegungen von Maschinen und Menschen. Die Anlage 10.3.2 verdeutlicht die Sichtbeziehungen und das Störpotenzial des Vorhabens.

Die angrenzenden Bundesstraßen sind die den Felshangsicherungsmaßnahmen am nächsten liegenden Wirkzonen. Sowohl beim stationären als auch beim bewegten Betrachten (Fahrrad, Auto und Bahn) sind die Eingriffe aufgrund der Nähe am stärksten wahrnehmbar. Teilweise sind Sichtverschattungen gegeben, so dass die Beeinträchtigungen gemindert werden.

Vom Rhein aus ist ebenfalls eine Sichtbarkeit der Eingriffsmaßnahmen gegeben. Die Festlegung dieser Wirkzone resultiert aus der Bedeutung der Rheinschifffahrt für Touristen und Besucher. Vom Schiff aus besteht eine lang anhaltende und intensive Betrachtungsmöglichkeit

der baulichen Eingriffe, was unter dem Aspekt der unterschiedlichen ästhetischen Bedürfnisse im Landschaftsbilderleben von Bedeutung ist.

Das gegenüberliegende Rheinufer (Bundesstraße, teilweise mit Uferpromenaden) wird als dritte visuelle Wirkzone ausgewählt und schließt sowohl die Betrachtung von der Bundesstraße und dem hier teilweise verlaufenden Radweg als auch von Siedlungsteilen ein.

Die äußere Abgrenzung des visuellen Wirkraums wird durch die Höhen- und Aussichtspunkte gebildet und orientiert sich in Teilbereichen an den über die Höhenrücken verlaufenden Wanderwegen.

Der Abschnitt Josef und Anna ist sowohl von der B 9 als auch vom gegenüberliegenden Ufer gut einsehbar. Teilweise eingeschränkte Sichtbarkeit besteht aufgrund von Ufergehölzen vom Rhein aus im nördlichen Teil des Abschnitts.

In Tabelle 16 ist die Berechnung der Störintensität für das Landschaftsbild entsprechend der in Kapitel A 4.4 erläuterten Methode dargestellt.

Tabelle 16: Ermittlung der Störintensität für das Landschaftsbild (Rheinland-Pfalz)

Eingriffszone	Sichtfaktor F	Störwirkung S	F x S	Zwischen- summe	Zuschlag touristi- sche Anziehung- punkte (Burgen)	Störinten- sität
B 9	1,0	1,0	1,0	2,125	0,25 Die Pfalz	2,375
Rhein	0,75	0,5	0,375			
gegenüberliegende Rheinseite	0,5	1,0	0,5			
Anhöhe rechte Rhein- seite	0,25	1,0	0,25			

3.5.2.3 Zusammenfassung

Die Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds stellen für den sensiblen Naturraum und besonders im Welterbegebiet „Oberes Mittelrheintal“ einen erheblichen Eingriff mit hoher Störintensität in die insgesamt hohe Landschaftsbildqualität und natürliche Ausprägung des Raums dar. Die Landschaftsbildqualität ist ein Indikator für eine hohe Erholungseignung. Mit den baulichen Eingriffen geht daher zwangsläufig auch eine Beeinträchtigung der Erholungsqualität einher.

3.6 Schutzgut Kultur- und Sachgüter

Die Beeinträchtigungen des Weltkulturerbes ist im Kapitel C 3.5.2 beschrieben. Ausgewiesene Denkmäler sind nicht direkt vom Vorhaben betroffen.

Die Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen dienen unmittelbar dem Schutz der Gleise und der darauf fahrenden Züge sowie der Straße, den dort verkehrenden Fahrzeugen wie auch der Rheinschifffahrt vor Steinschlag und Bodenrutschungen. Sie haben positive Auswirkungen auf diese Sachgüter.

3.7 Wechselwirkungen und kumulative Projektwirkungen

Da Vorhaben ggf. erst im Zusammenwirken mit anderen Plänen oder Projekten zu erheblichen Beeinträchtigungen führen, sind diese bezüglich ihrer möglichen Kumulationseffekte zu prüfen. Wenn die Möglichkeit einer kumulativen Beeinträchtigung mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann, können die geprüften Pläne oder Projekte von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden.

Abgeschlossene Projekte sind als Vorbelastungen zu betrachten. Vorbelastungen sind bei der Bewertung von Beeinträchtigungen zu berücksichtigen, denn je nach Vorbelastung kann das Ausmaß einer zusätzlichen Beeinträchtigung zur Überschreitung von Grenzwerten führen.

Die Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen auf beiden Rheinseiten, die bereits durchgeführt wurden, sind somit als Vorbelastungen zu betrachten.

Rechtsrheinisch (bereits durchgeführt):

- Sofortmaßnahmen zwischen Kaub und Braubach
- Planbare Maßnahmen zwischen Kaub und Kestert
- Planbare Maßnahme Abschnitt „Schlossberg“
- Sofortmaßnahme Bereich Bahnhof Loreley

Linksrheinisch:

- Sofortmaßnahme ca. 2 km nördlich von Bacharach
- Sofortmaßnahme im Bereich Urbar/Oberwesel
- Sofortmaßnahmen „An der Loreley“ und „Wolfsberg“

Weiterhin sind die Sofortmaßnahmen Roßstein, Roßstein II und Rheinhöll zu nennen.

Die Auswirkungen dieser abgeschlossenen Projekte spiegeln sich bereits im Ist-Zustand des Untersuchungsgebietes wider oder weisen große Entfernungen zum Vorhaben auf. Auswirkungen dieser Projekte sind durch entsprechende landschaftspflegerischen Maßnahmen ausgeglichen worden. Kumulationseffekte mit den gegenständlichen Vorhaben sind daher nicht zu erwarten.

Die in Planung befindlichen linksrheinischen Abschnitte „Kammereck“ sind mehr als 2 km entfernt. Kumulative Auswirkungen hinsichtlich dieses Projektes sind daher nicht zu erwarten.

Aktuell sind weitere Hangsicherungsmaßnahmen im Umfeld des Abschnitts geplant (siehe Tabelle 17). Relevant in Bezug auf Wechselwirkungen sind die gegenüberliegenden Abschnitte Wasserhaus und Hardungsberg. Die anderen Abschnitte sind so weit vom vorliegenden Abschnitt entfernt, dass keine erheblichen Wechselwirkungen zu erwarten sind.

Tabelle 17: Weitere aktuell geplante Hangsicherungsmaßnahmen

Projektbezeichnung	km von	bis	Bundesland
Strecke Wiesbaden-Ost - Niederlahnstein (Str. Nr. 3507, rechtsrheinisch)			
Obertal	80,600	81,500	Hessen
Kauber Werth	81,550	82,760	Rheinland-Pfalz
Wasserhaus	82,840	83,520	Rheinland-Pfalz
Hardungsberg	84,970	85,180	Rheinland-Pfalz
Hamm	88,430	89,050	Rheinland-Pfalz

Additive Wirkungen mit den gegenüberliegenden Abschnitten Wasserhaus und Hardungsberg sind in Bezug auf das Landschaftsbild gegeben. Weitere additive Wirkungen mit diesen Abschnitten mit Wirkungen auf die Vegetation und die Fauna sind nicht zu erwarten. Bei beiden angrenzenden Abschnitten werden die Eingriffe in Natur und Landschaft und die erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen in einem separaten Landschaftspflegerischen Begleitplan dargestellt. Kompensationsdefizite aufgrund der Wechselwirkungen sind nicht gegeben.

Es wurden außerdem die angrenzenden Gemeinden befragt, ob aktuelle Planungen im Umfeld bekannt sind. Gemeindliche Planungen existieren demnach nicht in dem zu betrachtenden Abschnitt.

Insgesamt sind folgende Pläne und Projekte mit möglichen Kumulationseffekten zu berücksichtigen:

- Straßenplanung (Radwegeneubau entlang der B 42): Unter den sonstigen Planvorhaben sind der Radwegebau an der Bundesstraße B 42 und der Umbau der B 42 untersuchungsrelevant. Der Radwegeausbau für die Abschnitte Kestert - Ehrental und Ehrental - St. Goarshausen ist derzeit in Planung. Der Abschnitt Kamp-Bornhofen - Kestert ist freigegeben. Für den Radwegeausbau St. Goarshausen - Landesgrenze sind derzeit keine Planungen vorgesehen. Durch den Neubau der Radwege sind vereinzelte Umbaumaßnahmen an der B 42 erforderlich. Vom Ausbau sind überwiegend Flächen im Uferbereich zwischen B 42 und Rhein betroffen. Die Beeinträchtigungen sind voraussichtlich nicht erheblich, da zwischen den beiden Vorhaben die Bahnlinie verläuft und essentielle Habitate der maßgeblichen Arten voraussichtlich nicht betroffen sein werden. Entscheidungserhebliche Wechselwirkungen sind aus Umweltsicht nicht zu erwarten.
- Erholungsplanung (Rheinsteig): Durch eine Kooperation der Landestourismusorganisationen und mit Unterstützung der Wirtschaftsministerien der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen konnte auf der rechten Rheinseite zwischen Wiesbaden und Bonn der Rheinsteig als neuer überregionaler „Premiumwanderweg“ eröffnet werden. Der Rheinsteig wird als touristisches Wanderleitsystem verstanden und umfasst insgesamt über 320 km Strecke mit einer abwechslungsreichen, naturnahen Wegfüh-



Die Ausweisung des Wanderweges erfolgte überwiegend auf bereits bestehenden Wanderwegen. An wenigen Stellen wurden in kleinen Abschnitten historische Wegeführungen durch Freistellung wieder begehbar gemacht. Die Wegeführung verläuft im Bereich des Oberen Mittelrheintales hauptsächlich entlang der oberen Hangkante mit Verschwenkungen im Bereich der Bachtäler. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund des Verlaufs auf überwiegend vorhandenen Wegen keine erheblichen Auswirkungen und somit keine entscheidungserheblichen Wechselwirkungen mit den Sicherungsmaßnahmen zu erwarten sind.

Die Darstellungen der Wechselwirkungen in Bezug auf Natura 2000 – Gebiete sind in den Verträglichkeitsstudien zu den FFH-Gebieten und den Vogelschutzgebieten enthalten.

D ALTERNATIVEN

1 Erforderlichkeit der Alternativenprüfung

Die Konfliktanalyse zeigt, dass durch die Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen vor allem des Arten- und Biotoppotenzials sowie des Landschaftsbildes gegeben sind. Sicherungsmaßnahmen sind jedoch grundsätzlich zum Schutz des Menschen und von Sachgütern unabdingbar und aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt. Da sich aufgrund der akuten Gefährdungssituation spezieller Felspartien keine räumliche Alternative zum Maßnahmenort ergibt, bleibt zu prüfen, ob es methodische Alternativen gibt, die möglicherweise geringere Beeinträchtigungen zur Folge haben als die oben beschriebenen Sicherungsmaßnahmen. Daher wurden in einem ersten Schritt die grundsätzlichen Alternativen zu dem geplanten Vorhaben geprüft. In einem zweiten Schritt wurden Planungsvarianten geprüft, bei denen die möglichen Materialvarianten in unterschiedlicher Kombination berücksichtigt sind.

2 Erarbeiten, Bewerten und Darstellen der grundsätzlichen Alternativen

Im Folgenden werden die ernsthaft in Betracht kommenden Alternativen zur bisher gewählten Lösung beschrieben und betrachtet.

Die Prüfung einer Nullvariante wird nicht vorgenommen. Unter Nullvariante wird verstanden, keine Veränderung der gegebenen Verhältnisse vorzunehmen. Im konkreten Fall heißt dies, die Gefahr von größeren und kleineren Felsabstürzen bzw. Hangrutschungen zukünftig in Kauf zu nehmen. Der mit dem Vorhaben verbundene Zweck kann durch die Nulllösung somit nicht erfüllt werden. Als Konsequenz müsste der Verkehr auf den Gleisen und der Bundesstraße B42 aufgegeben werden, da die Sicherheit des Menschen nicht gewährleistet wäre. Diese „Alternative“ würde völlig neue Verkehrskonzepte für die Mobilität im Rheintal erfordern. Der Vorhabenträger muss sich auf eine solche Variante nicht verweisen lassen. Die Nullvariante wird daher nicht weiter betrachtet.

Bei der Erarbeitung von Alternativen wurde zweistufig vorgegangen. Zunächst werden die grundsätzlichen Alternativen

- Untertunnelung bzw. Überdachung der Bahnstrecke und
- Flächiger Felsabtrag

betrachtet.

In einem zweiten Schritt werden dann als Planungsvarianten Material- und Systemvarianten betrachtet, die einen sicheren Bahnverkehr gewährleisten könnten.

2.1 Alternative I: Untertunnelung bzw. Überdachung der Bahnstrecke

2.1.1 Beschreibung der Untertunnelung bzw. Überdachung der Bahnstrecke

Ein Tunnel ist mit umfangreichen Baumaßnahmen verbunden. Im Mittelrheintal wurden sowohl auf der linken als auch auf der rechten Rheinseite mit dem Bau der Rheinstraße auch Tunnel im Bereich großer Felsen, wie z.B. der Loreley oder des Roßsteins gebaut. Diese Tunnel werden derzeit saniert. Damals angeschnittene Felsbereiche müssen heute durch Netzverspannungen und Fangzäune gesichert werden. Wo Felsbereiche weniger massiv waren, wurden sie beim damaligen Bau der Strecke (1859 - 1863) abgetragen. Ein Tunnel stand für diese Bereiche damals aus wirtschaftlichen Gründen offensichtlich nicht zur Debatte.

Würden heute Tunnel gebaut, müssten diese entweder rückwärtig im Berg oder in der Tiefe angelegt werden. Beide Varianten sind aus verschiedenen Gründen kaum realisierbar. Zunächst müsste die Gesamtstrecke unverhältnismäßig ausgedehnt werden, da v.a. Güterzüge keine engen Radien fahren können und auf einer langen Strecke in und aus dem Tunnel geführt werden müssten. Hierzu wären voraussichtlich umfangreiche Felsabträge notwendig. Ein Tunnelbau auf kurzen Teilstrecken erforderte somit umfangreiche Baumaßnahmen an der Teilstrecke selbst aber auch davor und dahinter und wäre zusätzlich mit einem enormen Felsabtrag verbunden. Er stellt somit keine sinnvolle Alternative dar. Eine Rheinstraße komplett zu untertunneln, würde ein Bauwerk von 30 bis 50 km Länge bedeuten, was besondere und vielfältige Risiken mit sich brächte.

Galerien sind häufig an Passstraßen, z.B. in den Alpen, zu finden. Sie schützen die Straße in diesem Abschnitt vor herunterstürzendem Felsmaterial aus dem Oberhang. Die Situation in den Alpen unterscheidet sich jedoch grundlegend von der am Mittelrhein. In den Alpen muss i.d.R. nur die Passstraße geschützt werden, die Steine können hinter der Galerie ins Tal stürzen.

Am Mittelrhein müsste eine Galerie sehr groß dimensioniert sein, da die Bundesstraße B 9 mit eingebunden werden müsste. Die Galerieabdeckung müsste zudem außerordentlich stabil ausgebildet sein, um alle herabfallenden Gesteinsmassen schadfrei abpuffern bzw. aufnehmen zu können und ein weiteres Abgleiten in den Rhein (Schiffahrtsweg) zu verhindern. Das Dach der Galerie müsste demnach enorme Ausmaße annehmen, um diesem Sicherheitsaspekt zu genügen. Die Dimension solcher Bauwerke würde die der Netzverspannungen und Fangzäune um ein Vielfaches übersteigen. Galerien würden darüber hinaus den überbauten Unterhang der Felsen im Sicherheitsabschnitt beschatten und verdecken. Im Siedlungsbereich sind Galerien aus den genannten Gründen ebenfalls ausgeschlossen.

2.1.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutzverträglichkeit

Die Variante Tunnel wäre in den Ein- und Ausfahrtsbereichen voraussichtlich mit umfangreichen Felsabträgen verbunden (Felslebensräume sind FFH-Lebensräume). Demgegenüber

stünde ein unberührter Felsabschnitt, in dem die Gleise im Berg verlaufen würden. Je länger der im Berg verlaufende Abschnitt im Vergleich zur erforderlichen Ein- und Ausfahrstrecke ist, umso günstiger ist auch die ökologische Bilanz eines Tunnels. Die Fellsicherungsmaßnahmen sind jedoch in den meisten Fällen nur in kurzen Abschnitten erforderlich.

Der Bau von **Galerien** wäre aufgrund der erforderlichen Dimension aus Gründen des Landschaftsbildschutzes nicht zu vertreten. Zudem würden Beschattungseffekte im unteren Felsbereich einen totalen Lebensraumverlust für die xerothermophile Flora und Fauna bedeuten.

2.1.3 Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Tunnellösungen sind aus Gründen des Landschaftsbildschutzes durchaus zu befürworten. Für die Tunneleinfahrten sind jedoch erhebliche Baumaßnahmen (u.a. auch Felsabtrag) im sichtbaren Bereich notwendig. Hier muss im Einzelfall abgewogen werden, in welchem Größenverhältnis die Umbaumaßnahmen im sichtbaren Bereich zum untertunnelten Abschnitt stehen.

Galerielösungen sind aufgrund der erforderlichen Dimensionen für das Mittelrheintal im Hinblick auf die Eingriffe in das Landschaftsbild abzulehnen.

2.1.4 Auswirkungen auf den Menschen, die Nutzungsstruktur, die Sachgüter und das Kulturerbe

Tunnellösungen sind im Hinblick auf den Menschen, die Nutzungsstruktur, die Sachgüter und das Kulturerbe differenziert zu werten. Für den Menschen wäre eine Untertunnelung der Bahn mit zwei positiven Effekten verbunden: der verminderten visuellen Beeinträchtigung und einer verminderten betriebsbedingten Lärmeinwirkung. Auf der anderen Seite müssten jedoch sehr umfangreiche und zeitintensive Umbaumaßnahmen in Kauf genommen werden. Außerdem wäre ein Tunnelbau mit ungleich höheren Kosten verbunden als die Sicherung durch Netze und Fangzäune.

Ähnliche Aspekte gelten im Hinblick auf die Nutzungsstruktur und das UNESCO-Welterbe (vgl. Landschaftsbild). Inwiefern Sachgüter geschont oder in Mitleidenschaft gezogen werden, ist nur im Einzelfall zu entscheiden. Generell ist zu prüfen, ob eine Untertunnelung eines bebauten Bergrückens oder Burgberges aus statischen Gründen vertretbar ist.

Galerielösungen stellen für den Menschen und das UNESCO-Weltkulturerbegebiet eine höhere visuelle Belastung dar als andere Sicherungsmaßnahmen, da sie extrem massiv zu bauen sind. Auch der Blick auf die Landschaft ist aus einer Galerie heraus eingeschränkt. Die Nutzungsgüter, wie Bahnschienen oder Straße, werden durch eine Galerie nicht besser geschützt als durch eine Fellsicherung mit Netzen und Fangzäunen. Gleiches gilt für Sachgüter.

Im Hinblick auf das Weltkulturerbe sei darauf hingewiesen, dass große Neubauten (hier Galerien) dem Gesamtensemble und dem Baustil im Tal nicht angepasst wären. Welche kontrovers-

sen Diskussionen mit Neubauten im Mittelrheintal verbunden sind, wird auch am Beispiel einer möglichen Brücke zwischen St. Goar/ St. Goarshausen deutlich.

2.1.5 Fazit

Tunnel sind aus ökologischen und landschaftsästhetischen Gesichtspunkten sowie im Hinblick auf das UNESCO-Weiterbegebiet und der dort wohnenden Menschen eine denkbare Alternative. Sie schneiden in der Bilanz jedoch erst dann gut ab, wenn der ökologische und landschaftsästhetische Nutzen eines Tunnels gegenüber den Eingriffen im Ein- und Ausfahrtbereich sowie den Beeinträchtigungen während der langen Bauzeit überwiegt. Diese Lösung wird auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu rechtfertigen sein. Der enorme bauliche und finanzielle Aufwand eines Tunnelbaus ist allein mit der potenziellen Gefahr von möglichen Steinschlagereignissen nicht zu rechtfertigen.

Galerien stellen aus landschaftsästhetischen und ökologischen Gründen keine Alternative dar, sondern sie würden die Situation sogar noch verschlechtern. Gründe hierfür sind v.a. die erforderliche, große Dimension der Bauwerke und die Beschattung der unteren Felsbereiche.

2.2 Alternative II: Flächiger Felsabtrag

2.2.1 Beschreibung des flächigen Felsabtrags

Bereits für den Bau der rechten Rheinstraße (1859 – 1863) war ein umfangreicher Felsabtrag zur Errichtung der Strecke notwendig. Es wurden zwei Tunnel - der Loreley- und der Roßsteintunnel - gebaut. Darüber hinaus waren Dammaufschüttungen notwendig, Felsvorsprünge im Streckenabschnitt mussten gesprengt und abgetragen werden (HAUT 2003). Die angeschnittenen Felsabschnitte sind heute, nach nunmehr ca. 140 Jahren, so porös, dass vermehrt Felsabbrüche stattfinden.

Der flächenhafte Abtrag von gefährdeten Felsbereichen wird von Geologen kritisch betrachtet, da er mit großen Unsicherheitsfaktoren verbunden ist. Gefährdete Felsbereiche sind mithin an Spalten und Rissen im Felskörper zu erkennen. Die Art der Risse sowie Aufbau, Struktur, Lage und Ausrichtung der Formationen geben Aufschlüsse über ein potenzielles Ablösen oder Abrutschen der Felspartien. Wie sich die Risse ins Felsinnere fortsetzen, ist schwer abschätzbar. So kann der Zeitpunkt des möglichen Ablösens nicht bestimmt werden.

Ein Abtrag potenziell gefährdeter Felsbereiche bedeutet daher keine Sicherheit vor zukünftigen Felsablösungen, weil dahinterliegende Schichten ebenfalls porös sein können. Mit dem Abtrag der vorderen Schichten könnte auf diese Weise eine „Lawine“ in Gang gesetzt werden, die einen immer weiteren Felsabtrag erfordern würde. Felsabträge wären überdies nicht auf den Unterhang begrenzt, sondern müssten auch im Oberhang durchgeführt werden, da gerade dort mit einem hohen Anteil an lockerem Felsmaterial gerechnet wird.

In welchem Umfang ein Felsabtrag nötig wäre, ist nicht sicher zu sagen. Nimmt man an, dass im unteren Hangbereich 5 - 10 m abgetragen werden müssten, so setzt sich dies in den Oberhang fort, da andernfalls das Fundament der darüberliegenden Schichten beseitigt wäre. Das bedeutet, dass ein Felshang i.d.R. immer komplett beräumt werden müsste und sich seine Morphologie vollständig verändern würde. Folglich würde auch der gesamte Bewuchs abgetragen und innerhalb der nächsten 10 - 20 Jahre könnte sich kaum höhere Vegetation etablieren.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass auch bei den durchgeführten bzw. geplanten Netzbespannungen von Felsen eine Felsberäumung vor Beginn der Arbeiten notwendig ist. Hierbei wird jedoch nur lockeres Felsmaterial manuell entfernt, um Arbeitssicherheit für das Anbringen der Netze zu gewährleisten.

2.2.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

Ein flächenhafter Felsabtrag wäre mit einem Totalverlust des Lebensraumes Felsen verbunden. Jegliche Vegetation würde dem Felsabtrag zum Opfer fallen und damit auch wichtige Lebensräume und Nahrungshabitate verschiedener Tierarten. Berücksichtigt man die lange Entwicklungszeit der vorhandenen Vegetation, so sind die Felslebensräume praktisch nicht ersetzbar.

2.2.3 Landschaftsbild

Ein Felsabtrag wäre mit erheblichen Veränderungen im Landschaftsbild verbunden. Der Felsabtrag würde voraussichtlich eine Vereinheitlichung der bizarren, abwechslungsreichen Topographie zumindest in Teilbereichen nach sich ziehen. Die betroffenen Felspartien wären absolut vegetationsfrei und die frischen Bruchflächen wären heller als die umgebenden Felsbereiche, die infolge der Verwitterung mit der Zeit eine dunklere „Patina“ gebildet haben. Abgetragene Felsbereiche sind mit dem Bild von Schiefersteinbrüchen zu vergleichen. Durch den Vegetationsverlust und den Abtrag der Bodenauflage sowie verwitterter Gesteinsmassen ist eine Wiederbegrünung solcher Flächen erst nach Jahrzehnten möglich.

2.2.4 Auswirkungen auf den Menschen, die Nutzungsstruktur, die Sachgüter und das Kulturerbe

Flächenhafte Felsabträge in großem Umfang würden umfangreiche Veränderungen im Landschaftsbild hervorrufen und damit das gewohnte Lebensumfeld bzw. den Erholungsraum oder auch das Urlaubsziel beeinträchtigen.

Ein Felsabtrag, der höchstwahrscheinlich durch Sprengungen vorgenommen werden müsste, wäre insbesondere im siedlungsnahen Bereich mit einem hohen Sicherheitsrisiko für Mensch, Nutzungsstruktur und Sachgüter verbunden. Inwieweit Straße und Bahnschiene durch den

Felsabtrag nachhaltig gesichert wären, ohne dass weitere Maßnahmen erforderlich würden, ist schwer vorhersagbar.

Die Auswirkungen auf das Kulturerbe-Gebiet sind mit denen auf den Menschen und das Landschaftsbild identisch. Zusätzlich wäre zu prüfen, ob großflächige Felsabträge und die damit verbundenen Sprengungen negative Auswirkungen auf die Standsicherheit darüber liegender Burgen haben können.

2.2.5 Fazit

Großflächige Felsabträge wären mit erheblichen Eingriffen in die Ökologie und das Landschaftsbild des Mittelrheintales verbunden. Im Falle der Felslebensräume würde dies in den betreffenden Bereichen sogar den Totalverlust mit praktischer Unersetzbarkeit bedeuten, da in überschaubaren Zeiträumen keine Regeneration eintreten würde.

Die Eingriffe in das Landschaftsbild betreffen die Menschen und das Kulturerbegebiet unmittelbar und sind ebenfalls schwerwiegend.

Darüber hinaus kommt eine Unsicherheit über den Erfolg der Maßnahme hinzu.

2.3 Vergleichende Bewertung der grundsätzlichen Alternativen

Im Folgenden werden die sich wesentlich unterscheidenden Alternativen „Tunnel/Galerie“ und „Flächiger Felsabtrag“ vergleichend gegenübergestellt. Bei dem Vergleich wird vorrangig der Nutzen bzw. Schaden für Naturhaushalt, Landschaftsbild und den Menschen betrachtet. Außerdem werden die technische und finanzielle Machbarkeit der einzelnen Varianten berücksichtigt.

Eine „**Tunnellösung**“ könnte in Teilbereichen zum Schutz von Naturhaushalt und Landschaftsbild sinnvoll sein. Dem stehen Nachteile in anderen Bereichen von Naturhaushalt, Landschaftsbild und Menschen gegenüber. Im vorliegenden Fall müsste eine vorhandene Strecke mit Tunneln nachgerüstet werden, was, anders als bei Tunnelplanungen in Neubaustrecken, einen erheblichen höheren Umbauaufwand nach sich ziehen würde. Eine Tunnellösung bringt in diesem Sinne für keinen der genannten Aspekte einen echten Vorteil. Vor allem wird in der Variante Tunnel keine Einzelfall-Lösung gesehen, denn auch wenn einige wenige Eingriffsstandorte durch Untertunnelung entfielen, blieben noch genügend weitere übrig. Deshalb wäre nur die Untertunnelung der Gesamtstrecke wirklich hilfreich, was sich aber aus technischen und wirtschaftlichen Gründen als nicht umsetzbar darstellt.

Eine „**Galerielösung**“ ist aus naturschutzfachlicher und technischer Sicht für die gegebenen Verhältnisse im Mittelrheintal abzulehnen. Die erforderlichen, groß dimensionierten Bauwerke (über Schiene und Straße) würden einen erheblichen Schaden sowohl für Naturhaushalt und Landschaftsbild als auch für den Menschen als Bewohner und Touristen im Tal darstellen.

Großflächige Felsabträge sind aufgrund der schwerwiegenden Eingriffe in Felslebensräume und in die Landschaft im Weltkulturerbegebiet aus naturschutzfachlicher Sicht abzulehnen. Aufgrund der Unsicherheit des Erfolgs ist diese Alternative auch aus technischer Sicht nicht zielführend.

3 Planungsvarianten

3.1 Mögliche Materialvarianten / Aussparungen / Systemänderungen

3.1.1 Beschreibung der grundsätzlichen Materialvarianten/ Aussparungen/ Systemänderungen

Im Folgenden werden verschiedene Material- und Ausführungsvarianten einzeln diskutiert. Einige der dargestellten Varianten werden zur Vermeidung und Verminderung des Eingriffsumfangs eingesetzt (vgl. Kap. E 3).

a) Materialvarianten

Durch Materialvarianten kann die Baumaßnahme besser der Umgebung angepasst werden. Sie dienen daher vor allem der Verminderung und Vermeidung von Eingriffen in das Landschaftsbild (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Materialvarianten

Variante	Wirkung
Unverzinkte statt verzinkte Felskrallen	Ein leichter Rostüberzug passt sich farblich besser den grau-braunen Felsen bzw. der Vegetation an. Die bei den verzinkten Bauteilen vorhandene Blendwirkung entfällt.
Eingefärbte Stahlteile (Zaunstützen)	z.B. grün oder braun (z.B. an alten Systemen bei Kaub zu besichtigen)
Matte Rostschuttschicht	Matte Rostschuttschichten sind weniger sichtbar bzw. auffällig als glänzende Rostschuttschichten
<i>Kunststoffummantelte Netze</i>	<i>z.B. in grün oder braun</i>

Kursiv: nicht angewendet

b) Aussparungen

Hier sind vor allem Aussparungen bei der Netzbespannung gemeint (vgl. Tabelle 19). Bei den Fangzäunen können „Aussparungen“ durch ein Versetzen des Zaunes erreicht werden, z.B. um erhaltenswerte Bäume zu sichern und die Durchgängigkeit für wildlebende Tiere zu gewährleisten. Da diese Anweisungen nicht allgemeingültig formuliert werden können, sind sie nur durch eine ökologische Baubegleitung sicherzustellen.



Tabelle 19: Varianten - Aussparungssysteme

Variante	Wirkung
Aussparungen für Bäume im Netz	Kreisförmige Aussparungen im Netz, worin Bäume ungehindert weiter wachsen können. Wird angewendet, wenn die ökol. Baubegleitung feststellt, dass besonders schützenswerte Bereiche im Baufeld liegen.
Aussparungen im Netz z.B. für Brutplätze	Teilbereiche können mit einzelnen Drahtseilen, statt flächig mit Netz gesichert werden. Somit bleibt der Felsbereich offen und z.B. ein Anfliegen von Vögeln weiter möglich. Wird für Ansitzplatz bei Bahn-km 134,6 angewendet.
Variabilität bei der Zauntrassenwahl	Das System der Fangzäune erlaubt gewisse Verschwenkungen im Trassenbereich, so dass ökologisch wertvolle Bereiche erhalten werden können. Die Zauntrasse muss zwar einen gewissen Abstand zum Gleiskörper einhalten, ist aber nach oben hin oft variabel. Die einzelnen Segmente des Fangzauns erlauben meist Richtungsänderungen von Zaunstütze zu Zaunstütze. Wird angewendet, wenn die ökol. Baubegleitung feststellt, dass besonders schützenswerte Bereiche im Baufeld liegen.

Kursiv: im vorliegenden Abschnitt nicht angewendet

c) Systemänderungen

Bei einer Systemänderung werden einzelne Sicherungsmaßnahmen durch andere Sicherungsmaßnahmen ersetzt (vgl. Tabelle 20). Dies erfolgt zumeist, um die Umweltauswirkungen zu minimieren.

Tabelle 20: Varianten - Systemänderungen

Variante	Wirkung
Fangzaun statt Netzbespannung	Weiter zurückliegende Felsbereiche können von einer Netzbespannung ausgespart werden, wenn davor ein Fangzaun gesetzt werden kann. Die Eingriffsfläche reduziert sich damit auf die Zauntrasse, der wertvolle Felsbereich bleibt unangetastet. <i>In diesen Fällen muss die Eingriffserheblichkeit jeweils zwischen Landschaftsbild und Biotopqualität abgewogen werden.</i>
<i>Einsatz von Felsspionen (Sensoren)</i>	<i>Gilt nur für den Fall sich langsam bewegender Felsbrocken, für die akut keine Sicherung nötig bzw. möglich ist. Im Fall einer plötzlichen Bewegung kann nur durch Gleis- und Fahrbahnspernung reagiert werden.</i>
Gabionenmauer statt Fangzaun	Anstelle von Fangzäunen oder Betonmauern im freien Stand
Einzelsicherungen statt Netzbespannung	Teilbereiche können mit einzelnen Drahtseilen, statt mit flächigen Netzen gesichert werden. Somit bleibt der Felsbereich mit Spalten und Ansitzwarten offen und z.B. ein Anfliegen von Vögeln weiter möglich. Instabile Trockenmauern und einzelne Felsbereiche können unter Umständen alternativ zur Netzbespannung mit einem Raster von Felsnägeln und Ankerplatten gesichert werden
<i>Ingenieurbiologische Bauweisen bei Rutschhängen</i>	<i>Verbau mit lebenden Pflanzenmaterialien statt mit Beton, Netz oder Fangzaun. z.B. mit Hangfaschinen, Rautenflechtwerken, Heckenlagen u.s.w.. In reinen Felsbereichen unrealistisch, weil nicht ausreichend wirksam.</i>

Kursiv: nicht angewendet

3.1.2 Grundsätzliche Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

a) Materialvarianten

Kunststoffummantelte Bauteile haben zunächst keine Auswirkungen auf den Naturhaushalt, wobei die spätere Verwitterung den Kunststoff in den Boden einträgt. Aus sicherungstechnischer Sicht ist die Kunststoffbeschichtung abzulehnen, da sie keine Kontrolle des Stahlnetzes erlaubt. Bei unverzinkten Bauteilen könnten Korrosionsrückstände potenziell den Boden belasten (Schwermetalleinträge). Die Auswirkungen werden als vernachlässigbar erachtet.

Ingenieurbioologische Bauweisen bei der Hangsicherung sind grundsätzlich mechanischen Verbaumaßnahmen vorzuziehen. Im Untersuchungsraum lassen sich jedoch aufgrund der steilen Felshänge und den hohen Sicherheitsanforderungen keine „biologischen“ Verbauungen realisieren. Sich lösende Felsbrocken können eine Fallenergie von mehreren Tausend Kilojoule entwickeln, die durch eine ingenieurbioologische Verbauung nicht abgesichert werden kann.

Im vorliegenden Abschnitt werden unverzinkte Felskrallen und gefärbte Zaunstützen eingesetzt, so dass die Blendwirkung entfällt.

b) Aussparungen

Aussparungen bei Netzbespannungen und Zaunrassenvarianten haben grundsätzlich positive Auswirkungen auf den Naturhaushalt, da sie sensible Bereiche verschonen und zum Erhalt von Vegetation beitragen (z.B. Aussparungen von Bäumen und Felsspalten).

Im vorliegenden Abschnitt sind von den Netzen keine wertvollen Bäume oder Brutplätze betroffen. Bei km 134,6 soll durch Aussparung im Netz ein potentieller Ansitzplatz des Wanderfalkens erhalten bleiben.

Die Zäune im südlichen Bereich des Abschnitts liegen nahe an den Gleisen, um die Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds zu minimieren. Die Zäune im nördlichen Teil des Abschnitts liegen überwiegend hangaufwärts nahe dem dort verlaufenden Weg möglichst nahe den Gleisen. Hangabwärts zwischen diesem Weg und den Gleisen ist unter Berücksichtigung der Auslenkung der Zäune im Falle von Steinschlagereignissen nicht mehr genügend Platz für die Zäune. Weiterhin wird im Zuge der Bauüberwachung Landespflege darauf geachtet, dass Bäume und Gehölze soweit sicherheitstechnisch möglich zwischen Bahnlinie und Zäunen erhalten bleiben, um so die Sichtbarkeit der Zäune zu mindern.

c) Systemänderungen

Systemänderungen in Form von Einzelsicherungen statt Netzbespannung oder Fangzaun führen stets zur Verminderung der Eingriffsfläche und sind daher grundsätzlich zu befürworten. Mit Einzelsicherungen wird ein flächiger Verbau der Felsen vermieden, so dass dieser weiter-

hin nahezu ungehindert von Vögeln, Insekten angeflogen bzw. von Reptilien genutzt werden kann. Inwiefern Insekten, Kleinvögel oder Reptilien vom Netz beeinträchtigt werden, ist bislang nicht untersucht. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Tiere, wegen optischer Barrierewirkung, Reflektionen sowie starker Aufheizung des Stahls netzüberspannte Felsbereiche meiden. Dies gilt nachweislich für Großvögel.

Gabionenmauern erweitern den Lebensraum der Trockenmauern, sofern sie nach hinten mit dem Erdreich oder mit alten offenen Mauern verbunden sind.

Ingenieurbioologische Bauweisen bei der Hangsicherung sind grundsätzlich positiver zu beurteilen als andere Verbaumaßnahmen. Sie lassen sich im Untersuchungsraum jedoch aufgrund der steilen Felshänge und den hohen Sicherheitsanforderungen nicht realisieren.

Im vorliegenden Abschnitt ist der Einsatz von Felsspionen aufgrund der Gefährdungen nicht möglich. Fünf Sicherungsanlagen sind als Sofortmaßnahmen 2013 realisiert wurden. Soweit möglich, werden Netzbespannungen von Felsen durch Fangzäune ersetzt.

3.1.3 Landschaftsbild

a) Materialvarianten

Eingefärbte oder unverzinkte Bauteile sind aufgrund fehlender Blendwirkung hinsichtlich des Landschaftsbildschutzes positiv zu bewerten.

b) Aussparungen

Aussparungen sind grundsätzlich positiv zu beurteilen. Zaunrassenverschenkungen können sich insofern positiv auswirken, als dadurch markante, hohe Bäume und Sträucher vor dem Zaun als Sichtschutz erhalten werden können und der lineare optische Effekt abgemildert wird.

c) Systemänderungen

Einzelsicherungen anstelle von Netzbespannungen wirken sich grundsätzlich weniger nachteilig auf das Landschaftsbild aus. Wird aus ökologischen Gründen ein Fangzaun statt einer Netzbespannung bevorzugt, kann dies negative Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes zur Folge haben. Ein freistehender Fangzaun wirkt im Vergleich zu einer netzbespannten Fläche i.d.R. massiver. Die Netzbespannung erscheint, wenn sie mit rostigen Felskrallen eingebaut wird, aus der Ferne als unscheinbarer Grauschleier über dem Felsen. Ein Fangzaun erscheint jedoch, trotz des Einbaus gefärbter Zaunstützen immer noch als statisches, fremdes Gebilde im Fels- bzw. Hangbereich. Fangzäune vermindern insofern einen Eingriff ins Landschaftsbild, als sie, im Unterhang einmal aufgestellt, den gesamten Hang sichern und somit weitere Maßnahmen (z.B. Netzbespannungen) im Oberhang unnötig machen. Auf diese Weise bleibt die

sichtbare Veränderung im Hangbereich auf einen verhältnismäßig kleinen Bereich im Unterhang beschränkt.

Verläuft die Fangzauntrasse im Wald, so wird der Fangzaun durch vor dem Zaun belassene bzw. später wieder hochwachsende Bäume und Sträucher kaschiert.

3.1.4 Grundsätzliche Auswirkungen auf den Menschen, die Nutzungsstruktur, die Sachgüter und das Kulturerbe

Systemänderungen, Materialvarianten und Aussparungen haben auf den Menschen grundsätzlich positive Auswirkungen, weil sie i. d. R. positive Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben und damit auch die Voraussetzungen für die Erholung des Menschen weniger beeinträchtigen.

Durch die Anwendung der verschiedenen Materialvarianten oder Systemänderungen verringern sich auch die Beeinträchtigungen durch Sicherungsmaßnahmen auf die Kulturerbe-Landschaft.

3.1.5 Fazit

Materialvarianten, Aussparungen und Systemänderungen haben im Vergleich zur „Standardausführung“ der Systeme hinsichtlich aller betroffenen Schutzgüter, darunter insbesondere das Landschaftsbild, positive Auswirkungen. Zahlreiche der genannten Alternativen finden als Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen Anwendung (vgl. auch Kapitel E 3), so dass der Eingriff so weit wie möglich minimiert wurde.

Die Erarbeitung und Anwendung dieser Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen beruht auf einer intensiven Zusammenarbeit zwischen Bahn (DB ProjektBau), geotechnischen Planungsbüros und der Bauüberwachung Landschaftspflege während des Planungs- und Ausführungsprozesses.

In einem Fall war es nicht möglich, das Steinschlagschutznetz durch einen Zaun zu ersetzen. Das Steinschlagschutznetz ist notwendig, um ausbruchgefährdete Kluftkörper aus den gleisnahen und höher liegenden Felsböschungen zu sichern. Andere Systeme könnten hier nicht die erforderliche Schutzwirkung bieten.

E LANDESPFLEGERISCHE MAßNAHMEN

1 Gesetzlicher Auftrag

Gemäß § 14 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie § 9 Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG) Rheinland-Pfalz werden Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, welche die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können, als Eingriffe im Sinne des Gesetzes bezeichnet.

Die Verursacher eines Eingriffes sind verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen. Bei unvermeidbaren Beeinträchtigungen ist der Verursacher verpflichtet, diese zu minimieren sowie die Eingriffe durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder in sonstiger Weise zu kompensieren (Ersatzmaßnahmen).

Ausgeglichen ist eine Beeinträchtigung, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes wieder hergestellt und das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederhergestellt oder neu gestaltet ist. In sonstiger Weise kompensiert ist eine Beeinträchtigung, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes in gleichwertiger Weise ersetzt sind oder das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu gestaltet ist.

2 Nachweis der Erheblichkeit

Gemäß Landesverordnung über die Bestimmung von Eingriffen in Natur und Landschaft ist bei erheblichen Beeinträchtigungen von gesetzlich geschützten Biotopen nach § 28 LNatSchG bzw. § 30 BNatSchG in der Regel von Eingriffen auszugehen. Gemäß den Hinweisen zum Vollzug der Eingriffsregelung - HVE (LFUG 1998) ist bei Eingriffen in LSG, NSG oder Natura 2000 Gebieten in jedem Fall mit erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes zu rechnen. Da sowohl geschützte Biotope als auch LSG und Natura 2000-Gebiete vom Vorhaben betroffen sind, ist eine Erheblichkeit und Nachhaltigkeit der Beeinträchtigungen gegeben.

3 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Die Pflicht zur Vermeidung und Minimierung des Eingriffes ergibt sich gemäß Naturschutzgesetz. Sie setzt sinngemäß bereits in der Planungsphase ein.

Für die vorliegenden Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen wurden Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen im Rahmen der technischen Möglichkeiten im Verlauf der Planung mit den geotechnischen Planungsbüros und der DB ProjektBau GmbH abgestimmt. Diese Planun-

gen können in der Realisierungsphase der Baumaßnahmen im Rahmen einer Bauüberwachung Landespflege der jeweils vorgefundenen Situation angepasst und konkretisiert werden.

3.1 Material- und Bauvarianten

In Tabelle 21 sind die in dem vorliegenden Abschnitt durchzuführenden Vermeidungsmaßnahmen in Bezug auf das Material und die Bauausführung aufgeführt.

Tabelle 21: Vermeidungsmaßnahmen

Maßnahme	Auswirkung
Material farblich dem Untergrund (v. a. auf Fels) anpassen (Einbau unverzinkter Bauteile wie Krallplatten, braune Zaunstützen, matte Zäune)	Minimierung der Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds (Vermeidung der Blend- u. Blinkwirkung durch Verwendung von lackierten Bauteilen oder Bauteilen mit matter Rostschuttschicht oder ohne Rostschuttschicht)
Schonende Felsberäumung	Minimierung des Verlustes von Felsen und Vegetation durch Verzicht auf unnötiges „Säubern“ der Felsen (Erhalt von Klein- und Kleinststrukturen, der geringen Bodenauflage und dem Wurzelwerk in Fugen und Ritzen) bei der Felsberäumung
Begrenzung der Baufläche	Minimierung des Eingriffes in Vegetation und Lebensräume durch Beschränkung auf möglichst schmale Rodungstrassen für die Errichtung von Fangzäunen
Reduzierung der Fangzaunlänge, Verhinderung von Wildsperrern	Minimierung der Zerschneidungswirkung bei Fangzäunen durch einen regelmäßigen Versatz der Fangzäune und/oder Ausschneiden von Schlupflöchern für Kleinsäuger in Bodennähe
Vermeidung von Zementnasen am Fels	Minimierung des Eingriffes und Erhalt der natürlichen Felsbereiche durch Vermeidung von auslaufenden Zement bei Bohrlochern und Beseitigung von sichtbaren Zementflächen („Nase“).
Vermeidung 3-fach gedrehter Netze	Minimierung der Verletzungsgefahr von Tierindividuen
Eganliegende Netzbespannung	Minimierung des Eingriffes in das Landschaftsbild (weitgehender Erhalt der natürlichen Morphologie) und die Vegetation (anliegende Netze werden schnell wieder durchwachsen).
Erhalt von Gehölzstrukturen im Umfeld von Fangzäunen, insbesondere in Richtung Rhein	Minimierung des Eingriffes in das Landschaftsbild durch optische Kaschierung. Vor den Zäunen sowie zwischen Bahnlinie und Zaun soll ein 2 m breiter Gehölzsaum, nur soweit der Bahnbetrieb nicht gefährdet wird, erhalten bleiben. Im Bereich zwischen Fangzaun und Einfallschürze der Netzbespannung wird der Boden von Netzen freigehalten, so dass sich vor dem Zaun die Vegetation zur Kaschierung entwickeln kann.
keine baubedingte Versiegelung	keine Befestigung zur Baustelleneinrichtung
Bauüberwachung Landespflege	Minimierung der Eingriffe in Vegetation, Lebensräume und Landschaftsbild durch kontinuierliche naturschutzfachliche Begleitung der Baumaßnahmen in der Realisierungsphase (u.a. Abstimmung Hubschrauberlandeplatz und Flugrouten, Lagerflächen für Material und Zuwegung zu Baustellen, Minimierung des Eingriffes bei Vorkommen der <i>Stipa capillata</i> (Haar-Pfriemengras) bei km 134,4)



3.2 Bauzeiten

Zum Schutz von Flora und Fauna sind bei der Realisierung bestimmte Bauzeitenfenster zu beachten.

Im Hinblick auf den Schutz von Arten werden die Bauzeiten je nach Baumaßnahme und dortigen Vorkommen wertgebender Arten entsprechend festgelegt, um baubedingte Beeinträchtigungen zu minimieren.

Die im Abschnitt Josef und Anna zu beachtende Vermeidungsmaßnahme ist in Tabelle 22 aufgezeigt.

Tabelle 22: Bauzeiten zur Minimierung von Beeinträchtigungen der Fauna

Vermeidungsmaßnahme	Baumaßnahme	Art	Einzuhaltende Bauzeit
V 1	Baubedingte Baufeldfreimachungen und betriebsbedingte Wartungsarbeiten mit Gehölzrückschnitten sowie Rodungen	verschiedene Vogelarten	01.10. bis 29.02. Die Gehölzrückschnitte sowie Rodungen erfolgen außerhalb der Brutzeiten der Vögel. Dies ist eingehalten, wenn die Gehölzrückschnitte sowie Rodungen zwischen 1.10. und 29.2. erfolgen. Sollen außerhalb dieses Zeitraums Gehölzrückschnitte sowie Rodungen erfolgen, ist nachzuweisen, dass keine Vögel im Baufeld brüten. Zudem ist dies mit den Naturschutzbehörden abzustimmen.

4 Eingriffsbilanzierung

In der Konflikttabelle (siehe Tabelle 24) werden alle nachhaltigen und erheblichen Beeinträchtigungen, die nach Anwendung der oben beschriebenen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen verbleiben, aufgelistet und bilanziert. Es werden Funktionen der Schutzgüter Vegetation, Fauna, Landschaftsbild und Boden (Versiegelung) erheblich beeinträchtigt. Die Beeinträchtigung der übrigen Funktionen des Naturhaushaltes (Klima/Luft, Wasser) werden als nicht erheblich gewertet (siehe Kap. C 3) und erfordern daher keine zusätzlichen Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen.

Der Eingriffs-/ Ausgleichbilanzierung liegt die Ermittlung der Eingriffsfläche zugrunde, die für die einzelnen Schutzgüter in der Konflikttabelle in der Spalte „Eingriffsfläche“ aufgeführt ist. Der Kompensationsbedarf für die Vegetation, die Fauna und der Landschaft wird entsprechend der in Kapitel A 4.4 dargestellten Methodik ermittelt.

Vegetation

Zur Ermittlung der Anteile der konkret betroffenen Biotoptypen durch Netze, Zäune oder Einzelsicherungen wurden im GIS-System (ArcGis von ESRI) die Sicherungsmaßnahmen mit den Biotoptypen überlagert. Die Flächenanteile der betroffenen Biotoptypen sind in den Konflikttabellen (vergleiche Kapitel E 6) aufgelistet.

Fauna

Für die Bemessung des Eingriffsumfangs aus faunistischer Sicht ist die Art der Betroffenheit (Totalverlust von Revier bzw. Population oder Verlust von Teillebensraum) sowie die Minimumlebensraumgröße der Population (z.B. bei Insekten) bzw. die Reviergröße eines Paares (z.B. bei Vögeln) von Relevanz. Diese Faktoren werden durch die Ansprüche ausgewählter Indikatorarten (z. B. Zippammer, Schlingnatter) ermittelt (vgl. Kapitel A 4.4).

Resultiert aus dem Eingriff der Zusammenbruch der Population bzw. der Totalverlust eines Reviers, so ist der notwendige Minimumlebensraum einer Population bzw. eines Reviers zur Bemessung des Eingriffsumfangs heranzuziehen. Die als Eingriffsumfang ermittelte Fläche kann demzufolge größer als die tatsächlich überbaute Fläche sein.

Für Arten mit einem Minimumlebensraum, der kleiner ist als die überbaute Fläche, ist der Eingriffsumfang dem der Eingriffsfläche gleichzusetzen, falls die Art auf der gesamten Eingriffsfläche vorkommt. Dies ist auch der Fall, wenn nur von einem Teillebensraumverlust (z.B. Verlust von Nahrungshabitaten) auszugehen ist, der nicht zum Zusammenbruch der Population bzw. zum Verlust eines Reviers führt.

In Tabelle 24 sind die Konflikte und der sich ergebende Ausgleichsbedarf beschrieben.

4.3 Landschaftsbild

Der für den Abschnitt ermittelte Störintensität (vgl. Kapitel C 3.5.2) wird zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs herangezogen (vgl. A 4.4). Im vorliegenden Abschnitt beträgt die Störintensität 2,375, wodurch sich der Ausgleichsfaktor 2 ergibt. Mit Hilfe der Ausgleichsfaktoren und dem ermittelten Eingriffsumfang in die Vegetation wird der Ausgleichsbedarf für die Landschaft ermittelt:

Kompensationsbedarf Landschaft = 2 x Eingriffsfläche Vegetation

In Tabelle 24 sind die Konflikte und der sich ergebende Ausgleichsbedarf beschrieben.

5 Kompensationsmaßnahmen

5.1 Übersicht

Alle erheblichen und nachhaltigen Beeinträchtigungen, die in der Konflikttabelle (vgl. Tabelle 24) aufgeführt wurden, werden vom Eingriffsverursacher kompensiert.

Nach § 15 BNatSchG müssen die Eingriffe durch Ausgleichsmaßnahmen oder durch Ersatzmaßnahmen kompensiert werden. Ausgleichsmaßnahmen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im engen räumlichen und funktionalen Zusammenhang mit dem Eingriff stehen. Ersatzmaßnahmen müssen gleichwertig zu den Eingriffen sein; ein enger räumlich-funktionaler Zusammenhang muss nicht gegeben sein.

Da keine erheblichen Eingriffe in FFH-Gebiete oder europäische Vogelschutzgebiete erfolgen, sind keine Kohärenzmaßnahmen durchzuführen, die den räumlichen Zusammenhang (Kohärenz) des Netzes Natura 2000 sichern.

Für die vorliegenden Eingriffe wurden zwei Ersatzmaßnahmen festgesetzt. Tabelle 23 gibt einen Überblick über die Kompensationsmaßnahmen. Eine detaillierte Beschreibung der jeweiligen Maßnahmen findet sich in den Maßnahmenblättern (Anhang Nr. 1). Die Lage der Maßnahmen ist in Anlage 10.4 dargestellt.

Bei der Ersatzmaßnahme Langscheid südlich von Oberwesel handelt es sich um die Umwandlung von Fichtenforst in natürlichen Laubwald.

Bei der Ersatzmaßnahme Heiligenhäuschen bei St. Goarshausen handelt es sich um die Sanierung von Trockenmauern mit der Bezeichnung 6.0 und 1.1B. Die Bewertung der Kompensationswirkung der Trockenmauersanierung ist in Kapitel A 4.5 hergeleitet.

Insgesamt werden die Eingriffe durch Ersatzmaßnahmen kompensiert (vergleiche Tabelle 24 in Kapitel E 6).

Grundsätzlich ist der angestrebte Zustand der Maßnahmenflächen durch geeignete Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen längerfristig zu sichern. Die hierfür erforderlichen Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen sind in den Maßnahmenblättern in Anhang 1 beschrieben.

Die genaue Vorgehensweise zu Art und Weise der Maßnahmendurchführung wird im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt. Die Ausführungsplanung wird mit den Naturschutzbehörden abgestimmt.

Tabelle 23: Übersicht über die Kompensationsmaßnahmen

Nr. ¹⁾	Kurzbezeichnung	CEF-Maßnahme	Kohärenzmaßnahme	Ort	Flurbezeichnung/Lage	Flächengröße/Mauervolumen
E 1	Umwandlung von Fichtenforst in natürlichen Laubwald	nein	nein	Oberwesel	Langscheid	14.500 m ²
E 2	Trockenmauersanierung Heiligenhäuschen (KO18) bestehend aus: Trockenmauer 6.0 Trockenmauer 1.1B	nein	nein	St. Goarshausen	Heiligenhäuschen	27,76 m ³ ²⁾ 12,01 m ³ ²⁾
Summe	Kompensationsfläche Sanierung Trockenmauern					14.500 m ² 39,77 m ³ ²⁾

1) A= Ausgleichsmaßnahmen; E= Ersatzmaßnahme; Ko: Kohärenzsicherungsmaßnahme

2) Die Bewertung der Kompensationswirkung der Trockenmauersanierung ist in Kapitel A 4.5 hergeleitet. Ein Kubikmeter Trockenmauersanierung entspricht einer Fläche von 242,4 m².

5.2 Darstellung der Maßnahmen

5.2.1 Umwandlung von Fichtenforst in natürlichen Laubwald „Langscheid“ bei Oberwesel (Maßnahme E 1)

Durch die Fangzäune und Steinschlagschutznetze erfolgen Eingriffe in Hangschuttwälder und Felsgebüsche / Felsen.

Die Ersatzmaßnahme wird südöstlich von Oberwesel oberhalb der Maßnahme Josef und Anna durchgeführt. Sie liegt im einen Waldgebiet auf den Rheinhängen mit der Flurbezeichnung „Langscheid“. Die Fläche wird durch Aushieb des vorhandenen Fichtenwaldes geräumt und durch Pflanzung von Edellaubhölzern in einen naturnahen Wald umgewandelt.

Mit Hilfe der Maßnahmen soll ein artenreicher, stabiler und mehrstufiger Mischwald entstehen. Zudem werden für Tiere des Waldes, die für das Mittelrheintal ebenfalls eine hohe Bedeutung haben, Lebensräume geschaffen.

Gleichzeitig wird das Landschaftsbild aufgewertet. Die bewaldeten Hang- und Schattlagen des Mittelrheines mit natürlichen Mischwäldern, sind wichtige Landschaftselemente.

5.2.2 Trockenmauersanierung „Heiligenhäuschen“ bei St Goarshausen (Maßnahme E 2)

Zur Kompensation des verbleibenden Ausgleichsbedarfs dient die „Sanierung von Trockenmauern“, die sich als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme sehr gut eignet. Die Maßnahme hat eine Ausgleichsfunktion für die Schutzgüter Fauna, Vegetation und Landschaftsbild. Die Tro-

ckenmauer bietet Ersatzlebensraum für felsbewohnende Arten und ist ein für das Mittelrheintal charakteristisches Landschaftselement.

Als Standort für Trockenmauersanierungen bietet sich insbesondere die Kompensationsfläche „Heiligenhäuschen“, Gemarkung Wellmich, bei St. Goarshausen an. Die sanierenden Mauern sind gut einsehbar, so dass sich die Sanierung für das Landschaftsbild besonders positiv auswirkt. Hier sind im Rahmen der Planbaren Maßnahmen (Planfeststellung Az.:55100-06-0018f vom 11.07.2008) Trockenmauersanierungen durchgeführt worden. Die Trockenmauersanierung Nr. TM 6.0 und TM 1.1 B sind in der Summe mit knapp 39,77 m³ auf dieser Fläche als Überkompensation bereits erfolgt, der Ausgleichsbedarf ist hier mit Abnahme der Oberen Naturschutzbehörde erbracht.

Die zwei folgenden Abbildungen zeigen die Kompensationsfläche Heiligenhäuschen im Vergleich vor (Abbildung 2) und nach (Abbildung 3) den Trockenmauersanierungen.

Abbildung 2: Kompensationsfläche „Heiligenhäuschen“, Gemarkung Wellmich, bei St. Goarshausen vor den Trockenmauersanierungen

