

unter Umständen ein Eingriff erst ab einer gewissen Entfernung in seiner Gesamtheit wahrnehmbar sein, was die Landschaftsbildbeeinträchtigung verstärkt.

Im Rheintal 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 Netzbespannungen sind am deutlichsten erkennbar bei klaren, sonnigen Tagen und in unmittelbarer Nähe des Eingriffs. Die Lichtreflexion an Material- und Bauweisendetails führt zu einer Verstärkung der Wahrnehmbarkeit. 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 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 Fangzauntrassen 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 Störintensität

Die Transparenz des Rheintales erfordert verschiedene Betrachtungsebenen. So sind die Hangsicherungsmaßnahmen von den auf der rechten Rheinseite liegenden Siedlungsgebieten



und Verkehrsinfrastrukturen (B 42, Radweg), teilweise aber auch von den rechtsrheinischen Aussichtspunkten, touristischen Besonderheiten und Höhenwegen einsehbar (vgl. Kapitel A 4.4). Vom Fluss und der gegenüberliegenden Rheinseite (B 9, Bad Salzig und Höhenlagen) bestehen ebenfalls Sichtbeziehungen zu den Eingriffsflächen. Die Anlage 9.3.2 verdeutlicht die Sichtbeziehungen und das Störpotenzial des Vorhabens.

Die B 42 ist die den Felshang Sicherungsmaßnahmen am nächsten liegende Wirkzone. Sowohl beim stationären als auch beim bewegten Betrachten (Fahrrad, Auto und Bahn) sind die Eingriffe aufgrund der Nähe am stärksten wahrnehmbar. Eine Sichtverschattung ist für die B 42 im Bereich Schlossberg nicht gegeben, so dass die Störwirkung hoch ist (S=1).

Vom Rhein aus ist ebenfalls eine Sichtbarkeit der Eingriffsmaßnahmen gegeben. Die Festlegung dieser Wirkzone resultiert aus der Bedeutung der Rheinschiffahrt 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. Eine Sichtverschattung ist nicht gegeben (S=1).

Die Uferpromenade von Bad Salzig 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. Eine Sichtverschattung ist für die Promenade nicht gegeben (S=1).

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. Ein Aussichtspunkt existiert an dem Spazierweg nördlich des Heilbads von Bad Salzig. Ansonsten ist von der gegenüberliegenden Anhöhe eine Sichtverschattung durch Gehölze teilweise gegeben, so dass dort die Störwirkung eingeschränkt ist (S=0,5).

In Tabelle 14 ist die Berechnung der Störintensität für das Landschaftsbild entsprechend der in Kapitel A 4.4 erläuterten Methode dargestellt. Insgesamt ergibt sich eine hohe Störintensität.

Tabelle 14: Ermittlung der Störintensität für das Landschaftsbild

Eingriffszone	Sichtfaktor F	Störwirkung S	F x S	Zwischensumme	Zuschlag touristische Anziehungspunkte (Burgen)	Störintensität
B 42	1,0	1,0	1,0	2,38	0,25	2,63
Rhein	0,75	1,0	0,75			
Uferpromenade Bad Salzig	0,5	1,0	0,5			
Anhöhe linke Rheinseite	0,25	0,5	0,13			

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 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. Sie sind bei der Bewertung von Beeinträchtigungen zu berücksichtigen, denn je nach Vorbelastung führt das Ausmaß einer zusätzlichen Beeinträchtigung zur Überschreitung von Grenzwerten.

Für das zu betrachtende Gebiet sind ggf. vorhandene Pläne und Projekte der Bauleit- und Straßenplanung, weitere geplante Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen der DB sowie sonstige Vorhaben im Umfeld relevant.

Als Vorbelastung sind die Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen auf beiden Rheinseiten zu betrachten, die bereits im Bereich des zu betrachtenden FFH-Gebietes durchgeführt wurden.

Die Gemeinde Braubach hat im Untersuchungsraum keine eigenen Planungen, so dass keine Wechselwirkungen mit der Bauleitplanung zu erwarten sind.

Insgesamt sind folgende Pläne und Projekte bzw. Vorbelastungen zu berücksichtigen:

- Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen der DB Netz AG, rechte Rheinseite (Sofortmaßnahmen): auf der rechten Rheinseite zwischen Kaub und Braubach wurden in den Jahren 2003-2005 bereits 14 Sofortmaßnahmen realisiert, die in einem getrennten LBP mit integrierter UVS bilanziert wurden (Planfeststellungsverfahren bereits abgeschlossen). Die

Sofortmaßnahmen umfassten Fangzäune, Netzbespannungen sowie Einzelsicherungen in Form von Felsnägeln, Umgurtungen, Felsberäumungen und/oder Spritzbeton in unterschiedlich großem Umfang. Diese Maßnahmen haben so große Abstände zum Schlossberg, dass keine nennenswerten Wechselwirkungen mit der vorliegenden Planung am Schlossberg zu erwarten sind.

- Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen der DB Netz AG, rechte Rheinseite (planbare Maßnahmen): Zur Sicherung des Schienenverkehrs entlang der rechten Bahnstrecke zwischen Kaub und Kestert wurden Maßnahmen zur Fels- und Hangsicherung planfestgestellt. Die Maßnahmen sind erforderlich, da auf Grund der geologischen Situation ein hohes Gefährdungspotenzial besteht. Der zum Schlossberg nächst gelegene Abschnitt ist der Abschnitt Gaul (Bahn-km 99,615 - 100,095). Die genannten Eingriffe stellen erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen der Schutzgüter des Naturhaushaltes und der Landschaft dar. Diese Maßnahmen haben so große Abstände zum Schlossberg, dass keine nennenswerten Wechselwirkungen mit der vorliegenden Planung am Schlossberg zu erwarten sind.
- 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 Kamp-Bornhofen - Kestert, Kestert - Ehrental und Ehrental - St. Goarshausen ist derzeit in Planung. 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. So kann in gewissem Umfang von bau- und betriebsbedingten Auswirkungen auf die Avifauna ausgegangen werden. Allerdings sind die Beeinträchtigungen voraussichtlich nicht erheblich, da zwischen Vogelschutzgebiet und dem Vorhaben die Bahnlinie verläuft. 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 Wegeführung. Die Ausweisung des Wanderweges erfolgte überwiegend auf bereits bestehenden Wanderwegen. An wenigen Stellen werden 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 auf Natur und Landschaft und somit keine entscheidungserheblichen Wechselwirkungen mit den Sicherungsmaßnahmen zu erwarten sind.

D UMWELTVERTRÄGLICHKEIT UND ALTERNATIVEN

1 Umweltverträglichkeit der Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen

Die Konfliktanalyse zeigt, dass durch die Fels- und Hangsicherungsmaßnahmen erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen vor allem des Arten- und Biotoppotenzials, des Bodens 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. Weiterhin ist bei Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege die Funktion von Flächen des öffentlichen Verkehrs als wichtige öffentliche Verkehrswege zu gewährleisten (Funktionssicherung) (BNatSchG § 4). 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
- Flächiger Felsabtrag und

- Materialvarianten/ Aussparungen/ Systemänderungen

betrachtet.

In einem zweiten Schritt werden dann als Planungsvarianten vier verschiedene Kombinationen von Material- und Systemvarianten betrachtet, die einen sicheren Bahnverkehr gewährleisten können.

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 Rheinstrecke auch Tunnel im Bereich großer Felsen, wie z.B. der Loreley oder des Roßsteins gebaut. Diese Tunnel werden derzeit saniert. 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. Heute sind es gerade diese damals angeschnittenen Felsbereiche, die durch Netzverspannungen und Fangzäune gesichert werden müssen.

Würden heute Tunnel gebaut, müssten diese entweder rückwärtig im Berg oder in der Tiefe angelegt werden. Beide Varianten sind bei relativ kurzen Teilstücken (bis 500 m) 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 Rheinstrecke 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 gilt es nicht nur die Bahngleise, sondern auch die dahinterliegende B 42 einschließlich des Radweges und schließlich auch die Wasserstraße Rhein selbst zu schützen.

Eine Galerie müsste am Mittelrhein also sehr groß dimensioniert sein, da die B 42 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 Netzbespannungen 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, um so günstiger ist auch die ökologische Bilanz eines Tunnels. Die Felssicherungsmaßnahmen 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 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 Felssicherung 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 kontroversen 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-Welterbegebiet 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 Rheinstrecke (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.

Den erheblichen Eingriffen in Ökologie und Landschaftsbild steht darüber hinaus eine gewisse Unsicherheit über den Erfolg der Maßnahme gegenüber.

2.3 Alternative III: Materialvarianten/ Aussparungen/ Systemänderungen

2.3.1 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, Tabelle 18).

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 15).

Tabelle 15: Materialvarianten

Variante	Wirkung
Unverzinkte statt verzinkte Felskrallen und Zaunstützen	Ein leichter Rostüberzug passt sich farblich besser den grau-braunen Felsen bzw. der Vegetation an. Die bei den verzinkten Bauteilen vorhandene Blendwirkung entfällt.
<i>Kunststoffummantelte Netze</i>	<i>z.B. in grün oder braun</i>
<i>Eingefärbte Stahlteile</i>	<i>z.B. grün oder braun (z.B. an alten Systemen bei Kaub zu besichtigen)</i>
<i>Lebende Baumaterialien für Hangsicherungen</i>	<i>Siehe Pkt. c)</i>

Kursiv: nicht angewendet

b) Aussparungen

Hier sind vor allem Aussparungen bei der Netzbespannung gemeint (vgl. Tabelle 16). 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 16: Varianten - Aussparungssysteme

Variante	Wirkung
<i>Aussparungen für Bäume im Netz</i>	<i>Kreisförmige Aussparungen im Netz, worin Bäume ungehindert weiter wachsen können</i>
<i>Aussparungen im Netz z.B. für Brutplätze</i>	<i>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.</i>
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.
<i>Einzelsicherung statt Netzbespannung</i>	<i>Durch Einzelsicherungen kann in Teilbereichen Netzbespannung eingespart werden, siehe Pkt. c)</i>

Kursiv: im vorliegenden Abschnitt nicht angewendet



c) Systemänderungen

Bei einer Systemänderung werden einzelne Sicherungsmaßnahmen durch andere Sicherungsmaßnahmen ersetzt (vgl. Tabelle 17). Dies erfolgt zumeist, um die Umweltauswirkungen zu minimieren.

Tabelle 17: 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. In diesen Fällen muss die Eingriffserheblichkeit jeweils zwischen Landschaftsbild und Biotopqualität abgewogen werden.
<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 Fahrbahnperrung reagiert werden.</i>
Trockenmauersanierung statt Gabionenmauer, Netzbespannung oder Fangzaun	Bei ausreichendem Platzangebot und der Möglichkeit eine alte Trockenmauer zu sanieren, kann stellenweise eine sanierungsbedürftige Mauer als Trockenmauer wieder aufgebaut werden
<i>Gabionenmauer statt Fangzaun</i>	<i>Anstelle von Fangzäunen oder Betonmauern im freien Stand</i>
<i>Einzelsicherungen statt Netzbespannung</i>	<i>Teilbereiche können mit einzelnen Drahtseilen, statt mit flächigen Netzen gesichert werden. Somit bleibt der Felsbereich mit Spalten und Ansetzungen 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>
<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

2.3.2 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.

Ingenieurbiologische Bauweisen bei der Hangsicherung sind grundsätzlich mechanischen Verbaumaßnahmen vorzuziehen. Im Untersuchungsraum lassen sich jedoch aufgrund der steilen Felshänge und den hohen Sicherheitsanforderungen keine „biologischen“ Verbaun-



gen realisieren. Sich lösende Felsbrocken können eine Fallenergie von mehreren Tausend Kilojoule entwickeln, die durch eine ingenieurbioologische Verbauung nicht abgesichert werden kann.

Im Abschnitt Schlossberg werden unverzinkte Felskrallen und Zaunstützen eingesetzt, so dass die Blendwirkung entfällt. Gegenüber gefärbten Teilen haben diese unverzinkten Bauteile keine ökologischen Nachteile.

b) Aussparungen

Aussparungen bei Netzbespannungen und Zauntrassenvarianten haben grundsätzlich positive Auswirkungen auf den Naturhaushalt, da sie sensible Bereiche offen halten, d.h. nicht überspannen und zum Erhalt von Vegetation beitragen (z.B. Aussparungen von Bäumen und Felspalten).

Im Bereich Schlossberg sind von den Netzen keine wertvollen Bäume oder Brutplätze betroffen, so dass in den Netzen keine Aussparungen erforderlich werden. Die Zäune im nördlichen Bereich des Abschnitts wurden möglichst nahe an die Gleise verschoben, um die Beeinträchtigungen eines Zippammerreviers zu minimieren.

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 weiterhin nahezu ungehindert von Vögeln, Insekten angefliegen 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 Abschnitt Schlossberg sind der Einsatz von Felsspionen oder von Einzelsicherungen aufgrund der Gefährdungen nicht möglich. Soweit möglich, werden Netzbespannungen von Felsen durch Fangzäune ersetzt sowie Trockenmauersanierungen verwendet.

2.3.3 Landschaftsbild

a) Materialvarianten

Eingefärbte, kunststoffummantelte oder unverzinkte Bauteile sind aufgrund fehlender Blendwirkung hinsichtlich des Landschaftsbildschutzes positiv zu bewerten, wobei sich die Farbwahl schwierig darstellt, da die Färbung des Hintergrundes je nach Jahreszeit sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Ingenieurbio-logische Bauweisen, mit Pflanzenmaterialien würden sich ebenfalls positiv in das Landschaftsbild eingliedern.

b) Aussparungen

Aussparungen sind grundsätzlich positiv zu beurteilen. Je nach Umfang und Dicke können Seilumgurtungen zwar auch „unschön“ wirken, überformen jedoch definitiv nicht ganze Flächen. Einzelne Felsnägel mit Ankerplatten, die unverzinkt eingebaut werden, können aus der Entfernung nicht mehr wahrgenommen werden. Zaunrassenverschwenkungen 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 unverzinkter 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.

Dies ist bspw. bei der realisierten Sofortmaßnahme „Fähre Boppard“ der Fall (DR. KÜBLER GMBH 2005). Im südlichen Teil schützt der unten aufgestellte Fangzaun den ganzen Hang, so dass oberhalb auf weitere Sicherungen an den Felsbereichen verzichtet werden konnte (Ergebnis der ökologischen Baubegleitung).

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

2.3.4 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, wie bereits in Kap. D 2.4.3 beschrieben, i.d.R. positive Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben und damit auch die Voraussetzungen für die Erholung des Menschen weniger beeinträchtigen. Die Materialvarianten haben dabei keine nachteiligen Auswirkungen auf die Sicherheit der Systeme. Unverzinkte und damit der Korrosion freigegebene Bauteile werden vom Hersteller mit der gleichen Garantie vergeben, wie verzinkte Bauteile. Die Korrosion der Stahlteile wird mit max. 1 mm in 50 Jahren angegeben, was bei der Dicke der Stahlteile keinen Qualitätsverlust bedeutet.

Demzufolge sind mit den Systemänderungen auch keine negativen Auswirkungen auf die Nutzungsstruktur und die Sachgüter verbunden.

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

2.3.5 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).

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

Die Idee zum Einsatz unverzinkter Stahlbauteile auf der rechten Rheinseite zur Verminderung des Eingriffes in das Landschaftsbild wurde u.a. im Dialog mit dem UNESCO-Welterbe-Sekretariat und der Oberen Denkmalpflegebehörde in Mainz entwickelt.

2.4 Vergleichende Bewertung der grundsätzlichen Alternativen

Im Folgenden werden die sich wesentlich unterscheidenden Alternativen „Tunnel/Galerie“, „Flächiger Felsabtrag“, „Materialvarianten“ 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.

„**Oberflächige Felsabträge**“ sind im Hinblick auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild abzulehnen, da sie mit einem Totalverlust von Lebensraum einhergehen und mit einer starken Veränderung des Landschaftsbildes verbunden sind. Eine Regeneration ist nicht bzw. erst in mehr als 100 Jahren möglich. Zudem ist nicht sicher kalkulierbar bis in welche Tiefe Felsen abgetragen werden müssten. Auch eine Garantie zur Standsicherheit der abgetragenen Felsen kann nicht gegeben werden.

„**Materialvarianten/Aussparungen/Systemänderungen**“ haben im Vergleich zur „Standardausführung“ der geplanten Systeme hinsichtlich aller betroffenen Schutzgüter die wenigsten negativen Auswirkungen. Die geplanten Systeme – Netze, Fangzäune und Einzelsicherungen – werden entsprechend dem Stand der Technik als zuverlässige, den vorhandenen Verhältnissen optimal angepasste und hoch wirksame, qualitativ ausgefeilte Sicherungssysteme angewandt. Die vergleichende Bewertung zeigt, dass die optimale Kombination solcher „Materialvarianten“ allen anderen Varianten vorzuziehen sind. Die Materialvarianten stellen im Hinblick auf den Naturhaushalt, das Landschaftsbild und den Menschen sowie aus technischen und ökonomischen Gründen die sinnvollste und damit die am besten vertretbare Variante dar.

3 Planungsvarianten

Mit den aus technischer Sicht sinnvollen Materialvarianten/Aussparungen/Systemänderungen wurden für die planbaren Maßnahmen vier Planungsvarianten entwickelt, die im Rahmen des Planungsprozesses untersucht wurden. Alle untersuchten Varianten gewährleisteten eine Sicherung des Bahnverkehrs.

3.1 Variante 1: Kombination Felsvernetzung und höhengestaffelte Fangzäune

3.1.1 Beschreibung der Variante

Bei Variante 1 wird versucht, durch eine Kombination von Felsvernetzungen und höhengestaffelten Fangzäunen unterhalb von Felsen Stein- und Blockschlag abzufangen. In Gleisnähe sind im überwiegenden Teil des Abschnitts ebenfalls Fangzäune vorgesehen. Hinzu kommen an zwei Stellen Bodenvernagelungen an Murenfüßen, die zusätzlich durch eine Vernetzung abgesichert werden.



Abbildung 2: Fotomontage (schematisch) Variante 1

Hellblau: Steinschlagschutznetz, Orange: Fangzaun; Gelb: Murenzaun; Dunkelblau: Bodenvernagelung Murenfuß

3.1.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

Bei Variante 1 werden große Felsflächen mit Steinschlagschutznetzen gesichert. Vor dem Bau der Steinschlagschutznetze werden die Felsen voraussichtlich beräumt. Dies führt zu Eingriffen in den FFH-Lebensraumtyp 8230 innerhalb des FFH-Gebiets. Weiterhin gehen für den Wanderfalken geeignete Felslebensräume (Sitz- und Rastplätze, potenzielle Brutplätze) in großem Umfang innerhalb des Vogelschutzgebiets verloren. Dabei sind insbesondere die Beeinträchtigungen der Wanderfalkenlebensräume im mittleren bis oberen Hangbereich von Bedeutung, da dort aktuell ein Brutvorkommen des Wanderfalken vermutet wird. Sowohl innerhalb des FFH-Gebiets als auch innerhalb des Vogelschutzgebiets wären erhebliche Beeinträchtigungen durch die Variante 1 zu erwarten.

Mit den großen Eingriffen in Felsbereiche sind gleichzeitig Beeinträchtigungen von geschützten Biotopen und von streng geschützten bzw. wertgebenden Tierarten (u.a. Mauereidechse, Schlingnatter) gegeben.

3.1.3 Landschaft und Mensch

Große Felsvernetzungen und lange Fangzäune würden umfangreiche Veränderungen im Landschaftsbild hervorrufen und damit das gewohnte Lebensumfeld bzw. den Erholungsraum oder auch das Urlaubsziel beeinträchtigen. Bei den Fangzäunen sind insbesondere die Zäune auf den Felsen im mittleren Hangbereich störend. Diese Zäune sind nur in geringem Maße durch Vegetation verdeckt und stehen gut sichtbar in bisher nur gering beeinträchtigten Hangbereichen.

Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind mit denen auf den Menschen und das Kulturerbe-Gebiet identisch.

3.2 Variante 2: Kombination Felsvernetzung und Gabionenwände bei reduzierter Vernetzung

3.2.1 Beschreibung der Variante

Die Variante 2 unterscheidet sich von Variante 1, indem die gleisnahen Fangzäune durch eine nahezu durchgehende Gabionenwand ersetzt werden. Die Gabionenwand dient als Steinschlagschutz und Fangbauwerk für Hangschutt. Die Vernetzungsflächen an den Felsriegeln werden reduziert; es verbleiben noch zwei Felsvernetzungen von 100 m² bzw. 200 m², welche auch hier unverzichtbar sind.



Abbildung 3: Fotomontage (schematisch) Variante 2

Hellblau: Steinschlagschutznetz, Orange: Fangzaun; Violettrot: Gabionenwände; Dunkelblau: Bodenvernagelung Murenfuß

3.2.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

Bei der Variante 2 sind die Felsvernetzungen reduziert, sodass die Beeinträchtigungen von streng geschützten Arten, von geschützten Biotopen und FFH-Lebensraumtypen sowie des



Wanderfalken einschließlich der Eingriffe in Natura 2000-Gebiete zwar noch gegeben aber deutlich reduziert sind.

3.2.3 Landschaft und Mensch

Bei den Fangzäunen sind insbesondere die Zäune auf den Felsen im mittleren Hangbereich störend. Diese Zäune sind nur in geringem Maße durch Vegetation verdeckt und stehen gut sichtbar in bisher nur gering beeinträchtigten Hangbereichen. Durch den Ersatz der gleisnahen Fangzäune durch Gabionen reduziert sich der Eingriff in das Landschaftsbild gegenüber der Variante 1. Die Gabionen werden zur Luftseite mit einer Trockenmauerverblendung versehen. Trockenmauern stellen charakteristische Elemente der Kulturlandschaft im Mittelrheintal dar. Durch die Minimierung der Felsvernetzungen werden die Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds zusätzlich reduziert.

Die Auswirkungen auf das Kulturerbe-Gebiet sind mit denen auf den Menschen und das Landschaftsbild identisch.

3.3 Variante 3: Umfangreiche Vernetzungen

3.3.1 Beschreibung der Variante

In Variante 3 wird die gleisnahe Sicherung analog zu Variante 1 ausgeführt. Grundlegender Unterschied zur Variante 1 ist das Ersetzen der Fangzäune in den mittleren Höhenbereichen durch größere kompakte Vernetzungen. An den unterschrittenen Felsbereichen werden bewehrte Spritzbetonknaggen bzw. -balken eingebaut und tief verankert. Teilweise kann der Fangzaun in Gleisnähe entfallen, da die Vernetzungen erweitert werden und die verschnittenen Bereiche mit Einzelsicherungen (Stahlbetonknaggen) gestützt werden. Diese Variante ist aus geotechnischer Sicht die optimale Variante, da der Stein- bzw. Blockschlag direkt am Entstehungsort vermieden wird.



Abbildung 4: Fotomontage (schematisch) Variante 3

Hellblau: Steinschlagschutznetz, Orange: Fangzaun; Rot: Betonkragen; Dunkelblau: Bodenvernagelung Murenfuß

3.3.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

Aufgrund der sehr großen Felsvernetzungen sowie der zusätzlichen Betonkragen verursacht diese Variante sehr große Eingriffe in Lebensräume streng geschützter Tierarten, in geschützte Biotope und FFH-Lebensraumtypen sowie in Natura 2000-Gebiete.

3.3.3 Landschaft und Mensch

Die umfangreichen Felsvernetzungen im mittleren Hangbereich sind weithin sichtbar und beeinträchtigen das Landschaftsbild stark. Im Gegenzug sind dort nur wenige Fangzäune zu erstellen.

3.4 Variante 4: Kombination Felsvernetzung und Fangzäune bei reduzierter Vernetzung

3.4.1 Beschreibung der Variante

Die Variante 4 ähnelt weitgehend der Variante 2. Die Felsvernetzungen sind soweit wie möglich reduziert. Die Gabionen entlang der Bahnlinie sind jedoch durch Fangzäune ersetzt. Diese Variante entspricht der gewählten Alternative, wobei im Zuge der Planung noch Optimierungen erfolgten.

3.4.2 Auswirkungen auf Naturhaushalt, FFH- und Vogelschutz-Verträglichkeit

Die Beeinträchtigungen entsprechen weitgehend denjenigen der Variante 2 (vgl. Kapitel D 3.2.2).

3.4.3 Landschaft und Mensch

Bei den Fangzäunen sind insbesondere die Zäune auf den Felsen im mittleren Hangbereich störend. Diese Zäune sind nur in geringem Maße durch Vegetation verdeckt und stehen gut sichtbar in bisher nur gering beeinträchtigten Hangbereichen.

Durch die Minimierung der Felsvernetzungen werden die Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds im Vergleich zur Variante 1 reduziert.

Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind mit denen auf den Menschen und das Kulturerbe-Gebiet identisch.

3.5 Vergleichende Bewertung aus Umweltsicht

Aus Umweltsicht besonders problematisch sind Vernetzungen von wertvollen Felsbereichen, da hiermit erhebliche Beeinträchtigungen der wertvollen Pflanzenwelt und der Tierwelt (Reptilien und ggf. Vögel) verbunden sind.

Daher ist die Variante 3, bei der große Flächen vernetzt werden, aus Umweltsicht die schlechteste Variante. Die Variante 1 ist günstiger als die Variante 3. Bei dieser Variante wurde die Felsvernetzung reduziert und durch Fangzäune ersetzt.

Die Varianten 2 und 4, bei denen die Felsvernetzungen auf ein Minimum reduziert wurden, sind aus Umweltsicht besser als die Varianten 1 und 3. Von diesen beiden Varianten ist die Variante 2 mit durchgehenden gleisnahen Gabionen zu bevorzugen gegenüber der Variante 4, bei der die Gabionen durch Fangzäune ersetzt sind. Die Gabionen, die zur Luftseite mit einer Trockenmauer verblendet werden können, sind aus Umweltsicht günstiger als die Fangzäune. Die Gabionen bieten für felsbewohnende Arten (z.B. Reptilien) einen Ersatzlebensraum. Zudem integrieren sich die verblendeten Gabionen in das Landschaftsbild, da Trockenmauern ein charakteristisches Merkmal der Landschaft im Mittelrheintal sind.

3.6 Begründung der Variantenauswahl

Der Vorhabenträger hat sich für die Variante 4 entschieden. Die Variante 4 ist gegenüber den Varianten 1 und 3 aus Umweltsicht zu bevorzugen. Gegenüber der Variante 2 mit durchgehenden gleisnahen Gabionen wird die Variante 4 mit gleisnahen Fangzäunen aus folgenden Gründen bevorzugt:

- Die bestehenden Stützmauern entlang der Bahnlinie sind im Abschnitt Schlossberg für die Gewichtslast der Gabionen zumeist nicht ausgelegt. Die bestehenden Stützmauern, die z.T. als Trockenmauern ausgebildet sind, müssten zumindest abschnittsweise abgetragen werden. Hiermit wären Beeinträchtigungen von Reptilienlebensräumen verbunden, so dass sich die Vorteile der Gabionen in Bezug auf felsbewohnende Arten mindern.



- Für die Gabionen wären im Abschnitt Schlossberg zumeist aufwändige Gründungsarbeiten erforderlich. Neben verstärkten Beeinträchtigungen des Schutzguts Bodens sind hierdurch erhebliche finanzielle Mehrbelastungen gegeben.
- Im unmittelbaren Nahbereich der Bahnlinie ist das Landschaftsbild durch die Bahnlinie mit ihren Oberleitungen und den dazugehörigen Masten vorbelastet. Die Vorteile der Gabionen gegenüber den Fangzäunen für das Landschaftsbild kommen dort nicht voll zum tragen.

Aus den oben genannten Gründen ist dem Vorhabenträger der erforderliche Mehraufwand für aufwändige Gründungen von Gabionen nicht zumutbar und die Variante 4 vorzuziehen.