

**Anlage 3 Hessen-Forst: Runder Tisch im hessischen Ried
- Herleitung der Waldumbau- und
Waldgestaltungskosten -Dokumentation-
gefertigt durch die Projektgruppe Grundwasser
des Landesbetriebs Hessen-Forst; 02.Mai 2014,
mit Ergänzung vom 28.11.2014**

HESSEN



Runder Tisch im hessischen Ried

Herleitung der Waldumbau- und Waldgestaltungskosten

-Dokumentation-

Gefertigt durch

Projektgruppe Grundwasser des Landesbetriebs Hessen-Forst

(Stand: 02.Mai 2014)



Hessen-Forst
Landesbetrieb nach § 26
Landeshaushaltsordnung
Gerichtsstand Kassel
USt-Id-Nr. DE220549401

Hausanschrift
Forstamt Lampertheim
Außerhalb Wildbahn 2
68623 Lampertheim

Kontakt
Telefon: 06206/94520-0
Telefax: 06206/94520-40
ForstamtLampertheim@forst.hessen.de
www.hessen-forst.de

Bankverbindung	Leitung
HCC HForst	Ralf Schepp
Helaba	
Kto.: 100 23 69	
BLZ: 500 500 00	



1. Aufgabenstellung

Aufgabenstellung für Hessen-Forst war

- a. eine Zusammenstellung und Bewertung der durch die Schadensprozesse im Hessischen Ried zu erwartenden, erzwungenen waldbaulichen Maßnahmen zur Sanierung der Waldbestände. Betrachtet wurde das gesamte Gebiet des Runden Tisches und hier sowohl Grundwasserschadgebiete, als auch Gebiete mit Waldschäden, die niemals Grundwasseranschluss hatten, wie z.B. der Pfungstädter Wald;
- b. eine Gegenüberstellung von zwei Szenarien im Bereich der Machbarkeitsstudie als Grundlage für eine vergleichende Kosten-Nutzenanalyse zur Beurteilung des Wiederaufspiegelungskonzept des Landesbetriebs Hessen Forst.

Folgende Szenarien wurden dabei betrachtet:

Waldumbauszenario: Die geschädigten Wälder im Bereich der Machbarkeitsstudie werden vollständig durch waldbauliche Umbaumaßnahmen sukzessive den heutigen Standortbedingungen angepasst, da das Wiederaufspiegelungskonzept von Hessen-Forst nicht umgesetzt wird. Die Grundwasserbewirtschaftung erfolgt auch weiterhin im Rahmen des bestehenden Grundwasserbewirtschaftungsplans Hessisches Ried (1999) und der damit verbundenen Fördergenehmigungen. Der dauerhafte Grundwasseranschluss der betroffenen Wälder wird nicht wiederhergestellt.

Aufspiegelungsszenario: Das Aufspiegelungskonzept von Hessen-Forst wird verwirklicht und die in der Machbarkeitsstudie beschriebenen Maßnahmen zur Grundwasseraufspiegelung werden vollständig und erfolgreich umgesetzt, d.h. die beschriebenen Aufspiegelungsziele werden erreicht und im Rahmen einer Steuerung des Systems aufrechterhalten. Durch waldbauliche Maßnahmen (Waldgestaltung) wird die verbesserte Grundwassersituation genutzt, um den Wald in seinem ursprünglichen Charakter zu erhalten und geschädigte Flächen zu revitalisieren. Waldgebiete innerhalb des Gebiets der Machbarkeitsstudie, die trotz der Wiederaufspiegelung keinen dauerhaften Grundwasseranschluss erhalten (Kriterium: außerhalb der 2,5 m Flurabstandlinie, vergl. Karte in der Anlage II) erfordern auch in diesem Szenario Waldumbaumaßnahmen.

2. Ermittlung der Schadgebietsflächen

Zunächst mussten die Wälder im Hessischen Ried (Abgrenzung Runder Tisch) herausgefiltert werden, für die ein waldökologischer Sanierungsbedarf aktuell oder zumindest auf lange Sicht besteht (Erläuterungen weiter unten). Dazu wurden folgende Kategorien gebildet:

- a. **Schadgebiete durch Grundwasserabsenkung innerhalb der Machbarkeitsstudie**
- b. **Schadgebiete durch Grundwasserabsenkung außerhalb der Machbarkeitsstudie**
- c. **Sonstige Schadgebiete**
- d. Potentielle Schadwälder (zunächst ohne Waldumbaumaßnahmen)
- e. Auewaldgebiete (ohne Waldumbaumaßnahmen)
- f. Sonstige Waldgebiete ohne Maßnahmen (z.B. Auewaldähnliche Gebiete und großflächige Kompensationsflächen).

Die Schadgebiete sind in einer *Schadgebietskarte* in generalisierter Form dargestellt. (siehe Anlage I). **Alle weiteren Betrachtungen zur Waldsanierung (Waldumbau und Waldgestaltung) beziehen sich auf die Kategorien a, b und c.**

3. Ermittlung der Umbau- und Sanierungsnotwendigkeit von Wäldern in den Schadgebieten

In den ermittelten Schadgebieten war die Umbau- und Sanierungsnotwendigkeit zu prüfen. Dazu ist zu unterscheiden zwischen

- *Wäldern mit akuten Strukturauflösungen*, die bereits derzeit umbauunotwendig sind, und
- *Wäldern mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen*, deren Strukturauflösung und damit Umbauunotwendigkeit zukünftig in Abhängigkeit von der Schadensintensität zu erwarten ist.

Wälder mit akuten Strukturauflösungen sind ältere Bestände (älter als 120 Jahre) mit einem Bestockungsgrad unter 0,6 und jüngere Wälder (jünger als 120 Jahre), die einen Bestockungsgrad unter 0,8 aufweisen.

Wälder mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen sind beeinträchtigte Wälder, die trotz deutlich erkennbarer Schadenszeichen noch geschlossen sind. Auf Grund bisheriger praktischer Erfahrungen, der Ergebnissen der Forstökologischen Beweissicherung in Grundwasserschadgebieten im Hinblick auf Standortveränderungen und des Verlaufs von Schadensprozessen sowie der Kenntnisse über die schwierigen Standort- und Wuchsbedingungen im Hessischen Ried ist davon auszugehen, dass sich auch Bestände mit jetzt noch fast intakter Struktur in einer Abwärtsspirale befinden und sich langfristig zu einem bestimmten Prozentsatz auflösen.

Der Anteil der zukünftig umbauunotwendigen Bestände richtet sich nach der Schadensintensität im jeweiligen Schadgebiet.

- *In Grundwasserschadgebieten* wird dazu ein prozentualer Anteil der Zunahme der Schäden in zwei Intensitätsstufen hergeleitet. Bei totkrankem Schadwald wird ein erzwungener Waldumbau auf 100 % der Fläche unterstellt, bei krankem Schadwald ein erzwungener Waldumbau auf 50 %.
- *Außerhalb von Grundwasserschadgebieten* ist bei Waldgebieten, die einen akuten Sanierungsbedarf von über 50 % an der Gesamtwaldfläche haben, ein weiterer Sanierungsbedarf von 100 % zu unterstellen. Bei den Waldgebieten mit einem Sanierungsflächenanteil von unter 50 % wird einen Sanierungsbedarf von 50 % für die Restfläche unterstellt.

4. Herleitung der Ausgangsbestands- und Zielbestandstypen

In den Schadgebieten war festzulegen, wie die vorhandenen Wälder waldbaulich behandelt werden. Dazu wurden die Wälder in Ausgangsbestandstypen gegliedert, denen jeweils Zielbestandstypen zuzuordnen sind.

Die Waldgebiete wurden nach der führenden Baumart selektiert und es wurde prinzipiell der Systematik, der Gliederung und den Inhalten des auf den unterschiedlichen waldbaulichen Ausgangssituationen beruhenden Entwurfs der Waldentwicklungsszenarien der NW-FVA (Stand 2013) gefolgt. Dieser wurde durch die FENA unter Beteiligung der Forstämter und der PG Grundwasser in Teilen konkretisiert. Auf derselben Grundlage wurden die verschiedenen Zielbestandstypen entwickelt.

Folgende fünf Ausgangsbestandstypen nach Hauptbaumarten wurden zugrunde gelegt:

Eichenwald (Standort mesotroph), Eichenwald (Standort eutroph), Buchenwald, Kiefernwald, Edellaubholzwald.

Dem wurden folgende acht Zielbestandstypen nach Hauptbaumarten gegenübergestellt:

Eichenwald (Standort mesotroph), Eichenwald (Standort eutroph), Kiefernwald (Pflanzung), Kiefernwald-Naturverjüngung (Komplettierung), Edellaubholzwald (Pflanzung), Edellaubholzwald -Naturverjüngung (Komplettierung), Roteichenwald, Douglasienwald.

Die Mischbauarten (insb. die Laubholzbeimischung in zukünftigen Nadelholzbeständen), wurden hier nicht separat benannt, sondern sind den jeweiligen Zielbestandstypen immanent.

Buchenzielbestandstypen wurden nicht weiter betrachtet, da ihre natürliche Verjüngung, die in stark eingeschränktem Umfang noch betrieben wird und fortgeführt werden soll, als ordnungsgemäße forstlichen Bewirtschaftung nicht dem Waldumbau zuzuordnen ist. Auf ihre künstliche Einbringung muss aufgrund der zu erwartenden und bereits vollzogenen Standortveränderungen vollständig verzichtet werden, mit und ohne Grundwasseranschluss.

Nicht betrachtet wurden Bestände aus Baumarten, die nicht in den Waldbauempfehlungen vorhanden sind, wie zum Beispiel Fichten-, Roteichen- und Weichlaubholzbestände sowie sonstige umgebaute Bestände ohne Strukturschäden. Bestände, die jünger als 20 Jahre sind, gelten als bereits umgebaut, also insbesondere Wälder, die im Zuge des Rhein-Main-Waldsanierungsprogramms ab ca. 1994 gepflanzt wurden. Die prognostizierten Umbaukosten werden in den einzelnen Waldgebieten über die durchschnittlichen Umbaukosten der Wälder in Auflösung, jeweils pro Hektar, ermittelt.

In Erlenbruchwäldern (z.B. NSG Pfungstädter Moor) erfolgt kein Waldumbau, da sich dadurch der ökologische Schaden in diesen Gebieten nicht aufhalten lässt und ein Waldumbau hin zu trockeneren Arten auch naturschutzfachlich nicht sinnvoll bzw. zulässig ist.

5. Flächenzuweisung

Die so festgelegten Ausgangsbestands- und Zielbestandstypen waren den einzelnen Schadgebieten zuzuweisen.

5.1 Flächenzuweisung für das Gesamtgebiet des Runden Tisches

Die Wälder mit akuten Schäden wurden je Baumart und Standort für jedes einzelne Schadgebiet über die jeweils neuesten digital verfügbaren Forsteinrichtungsdaten selektiert. Diesen geschädigten Flächen wurden in einem nächsten Schritt durch die zuständigen Forstamtsleiter verschiedene Waldbauzielbestandstypen der Waldentwicklungsszenarien zugewiesen, zu denen der Schadwald umgebaut werden soll. Für bis zu fünf Ausgangsbestandstypen konnte durch die Forstamtsleiter gemäß den erarbeiteten Steckbriefen sechs verschiedene Zielbestandstypen (Waldbauvarianten) plus zwei modifizierende Naturverjüngungsvarianten (Komplettierung) gewählt werden. Entscheidungskriterien waren *Standort (Wasserhaushalt, Trophie, Textur, Grundwasseranschluss), Maikäferbelastung, Vorverjüngung, waldbauliche Zielsetzungen aus der Forsteinrichtung, Natura 2000.*

Als zu betrachtender und damit kostenrelevanter Zeitraum wurden - nach waldbaulichen Erfahrungen im Ried - für jeden zu behandelnden Bestand 30 Jahre unterstellt, bis dieser gesichert ist. Für die gesamte Waldschadensfläche wurde eine Laufzeit von 96 Jahren (Setzung in Anpassung an die Laufzeit der Machbarkeitsstudie) unterstellt. Innerhalb dieses Zeitrahmens sollte also jeder geschädigter Bestand verjüngt sein. Der bereits erfolgte Waldumbau ist, soweit gelungen, nicht mehr berücksichtigt. Bestände aus Baumarten, die nicht in den Ausgangsbestandstypen der Waldentwicklungsszenarien genannt sind – also insbesondere Douglasien-, Roteichen- und Weichlaubholzbestände – werden grundsätzlich nicht weiter berücksichtigt. Eventuelle Strukturschäden in diesen Beständen müssen im Rahmen der normalen Forstwirtschaft behoben werden. In dieser gegenüber der mittleren Umtriebszeit reduzierten Zeitspanne kommt auch die beschleunigte Waldverjüngung durch die stattfindenden Schadens- und Auflösungsprozesse zum Ausdruck.

5.2 Flächenzuweisung innerhalb des Gebiets der Machbarkeitsstudie

Für die waldbauliche Behandlung innerhalb der Gebiete der Machbarkeitsstudie wurden zwei Szenarien unterstellt:

- Die *Wiederaufspiegelung* führt zu einem dauerhaften Grundwasseranschluss und damit einerseits zu Maßnahmen der Waldgestaltung innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie und andererseits zu Maßnahmen des Waldumbaus auf den außerhalb liegenden Flächen, weil dort nach den Ergebnissen der Machbarkeitsstudie ein dauerhafter Grundwasseranschluss nicht wieder hergestellt werden kann. Die Kosten für den Waldumbau auf diesen Restflächen werden für die drei Waldgebiete durch Differenzbildung zwischen den Gesamtumbaukosten und den Umbaukosten innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie ermittelt.
- Der *Verzicht auf Wiederaufspiegelung* führt zu einem vollständigen Waldumbau auf der gesamten Fläche, soweit noch nicht erfolgreich vollzogen, weil nach dem derzeitigen Kenntnisstand damit ein dauerhafter Grundwasseranschluss ausgeschlossen ist und die derzeitigen Waldökosysteme den veränderten Standortbedingungen nicht angepasst sind. [siehe: Waldentwicklungsszenarien der NW-FVA und Antragsunterlagen der Wasserversorger im Wasserrechtsverfahren des Wasserwerks Jägersburg (Riedgruppe Ost) und des Wasserwerks Almendfeld (Hessen-Wasser)]

5.3 Differenzierung zwischen Waldumbau und Waldgestaltung

Zwischen den beiden genannten Szenarien der Waldsanierung innerhalb der Machbarkeitsstudie war eine Differenzierung in der Flächenzuweisung erforderlich um die unterschiedlichen ökologischen Rahmenbedingungen darzustellen. Der Waldumbau legt laufende Schadensprozesse zugrunde, die auch neue Bestände erfassen, während die Waldgestaltung in großem Umfang zum Stillstand gekommene Schadensprozesse unterstellt und die derzeit noch nicht erheblich geschädigten Waldbestände unverändert aufgreift. Dies bedeutet, dass bei der Waldgestaltung für den Standort ein dauerhafter Grundwasseranschluss, eine nicht mehr schädigende Maikäferpopulation (als Ergebnis der Waldentwicklungsszenarien) und eine verstärkte Orientierung an den Erhaltungszielen der Natura 2000-Gebiete (insb. LRT Stieleichen-Hainbuchen-Wald) zugrunde gelegt wurden, sodass sich Waldstruktur und Baumartenverteilung, damit aber auch die Kostenstruktur für die Waldsanierung hier erheblich unterscheiden.

Weitere Differenzierungen wurden entsprechend *Tabelle 1* vorgenommen.

Tabelle 1: Waldumbau und Waldgestaltung

Waldumbau	Waldgestaltung
Nachbesserungsrate bei Kulturmaßnahmen: 100%	Nachbesserungsrate bei Kulturmaßnahmen: 40 %
Wälder mit akuten Strukturauflösungen: Ältere Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,6 und jüngere Wälder mit einem Bestockungsgrad unter 0,8 gehen zu 100 % unter.	Wälder mit akuten Strukturauflösungen: Ältere Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,6 gehen unter, Bestände mit einem Bestockungsgrad darüber werden durch die Wiederaufspiegelung mittels Waldgestaltung revitalisiert.
Wälder mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen: In noch fast geschlossenen, aber beeinträchtigten Wäldern treten zukünftig weitere Schäden auf, d.h. die Waldfläche, auf der Waldumbau notwendig wird, vergrößert sich. In Grundwasserschadgebieten wurde dazu ein prozentualer Anteil der Zunahme in zwei Intensitätsstufen hergeleitet. Außerhalb von Grundwasserschadgebieten wurde angenommen, dass in Waldgebieten, in denen sich mehr als 50 % der Bestände in akuter Auflösung befinden, sich auch die restlichen Bestände langfristig auf Grund der dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen zu 100 % auflösen werden. In Waldgebieten, in denen sich weniger als 50 % der Gebiete in akuter Auflösung befinden, wurde angenommen, dass sich die Wälder zu 50 % auflösen werden.	Wälder mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen: In noch fast geschlossenen, aber beeinträchtigten Wäldern treten zukünftig aufgrund der Wiederaufspiegelung keine weiteren Schäden auf, d.h. eine zusätzliche Waldfläche, auf der Waldgestaltung notwendig würde, entsteht nicht. Die Wälder regenerieren sich durch die Wiederaufspiegelung, es findet „normale“ forstliche Bewirtschaftung statt.

6. Kostenherleitung für den Waldumbau

Auf Grundlage der ermittelten umbauotwendigen Schadgebietsflächen und bekannten Kostensätze für die notwendigen Kulturen wurde versucht, möglichst realistische zukünftige Kosten für den erzwungenen Waldumbau im Rahmen der Waldsanierung herzuleiten. (siehe Anlage III),

Wälder mit akuten Strukturauflösungen

Für jeden Zielbestandtyp wurden aufgrund der vorhandenen forstbetrieblichen Erfahrungen Kostensätze in Abstimmung mit den betroffenen Forstämtern, der FENA und der Landesbetriebsleitung ermittelt. Die anfallenden Gemeinkosten¹ (80 %) sind in diesen Kostensätzen schon enthalten. In einem nächsten Schritt wurden diese Kostensätze den selektierten Flächen zugewiesen.

¹ Gemeinkosten in diesem Sinne sind alle nach dem Landesreferenzmodells des Konzepts zur Neuen Verwaltungssteuerung innerhalb des Landesbetriebs Hessen-Forst anfallenden Kosten, die nicht einem bestimmten Kostenträger direkt zuzuordnen sind und aus diesem Grunde allen Kostenträgern über einen Prozentsatz zugeschlagen werden müssen. Es wurde der durchschnittliche Gemeinkostenanteil der Jahre 2007 bis 2013 für den Produktbereich 1 des Landesbetriebs Hessen-Forst angenommen.

Wälder mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen

Die Waldfläche mit dauerhaften Strukturbeeinträchtigungen wurde nach der oben beschriebenen Methode ermittelt (siehe Tabelle 1). Der Kostensatz, der für diese Flächen anzuwenden ist, wurde aus den Wäldern mit akuten Strukturbeeinträchtigungen abgeleitet. Es wurde in jedem Waldgebiet ein durchschnittlicher Waldumbaukostensatz hergeleitet und dieser mit der Fläche der dauerhaft strukturbeeinträchtigten Flächen multipliziert.

Die entstehenden Gesamtwaldumbaukosten je Schadgebiet und in der Summe sind Anlage V zu entnehmen.

Für die ermittelten Schadensbeträge je Jahr, die für einen Zeitraum von 96 Jahren anfallen, ist finanzmathematisch ein Einmalbetrag (Nettobarwert) zu ermitteln.

Entsprechend dieser Zielsetzung ist ein angemessener kapitalmarktorientierter Zinssatz zu wählen, der das aktuelle Zinsniveau berücksichtigt (vgl. BGH Urteil vom 24.4.2012 – XI ZR). Es wurde ein Zinssatz in allgemeiner Form kapitalmarktorientiert gemäß § 99 BauGB abgeleitet. (Basiszinssatz + 2 %) Im Ergebnis ergab sich auf Grund des im Moment niedrigen Basiszinssatzes (-0,63 %) ein anzuwendender Zinssatz von ca. 1,37 % .

7. Herleitung der Mehrkosten für den Waldumbau gegenüber den normalen Kulturkosten²

Entscheidungs- und betrachtungsrelevant sind nicht die gesamten Waldumbaukosten, sondern diejenigen Kosten, die zusätzlich zu einer ohnehin erforderlichen normalen ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung allen Waldeigentümern bei der Waldverjüngung auferlegt werden.

Um diese entstehenden Mehrkosten ermitteln zu können, ist es erforderlich, die normalen Kulturkosten, wie sie unter normalen Bedingungen auch im Ried entstehen würden, von den gesamten Waldumbaukosten abzuziehen (siehe Anlagen IV und V).

Zur Ermittlung der normalen Kulturkosten wurde die momentane Baumartenverteilung gewählt, wie sie auch in den Steckbriefen zum Runden Tisch dargestellt ist. Andere Überlegungen (z.B. Heranziehen der Forsteinrichtung aus dem Jahre 1965 vor den laufenden Schadensprozessen oder ein wiederaufgespiegelter Wald nach den Waldentwicklungsszenarien) haben sich als nicht umsetzbar erwiesen.

Grundsätzlich unterscheidet sich die normale Forstwirtschaft vom Waldumbau durch:

- Höhere Naturverjüngungsanteile
- Andere Baumartenzusammensetzung (kein Umbau)
- Längere Umtriebszeiten (dadurch weniger Verjüngungsflächen im betrachteten Zeitraum)
- Reduzierter Aufwand wegen geringeren Risikos und stabilerer ökologischer Verhältnisse

² Herleitung der normalen Kulturkosten und Tabellenerstellung unter besonderer Mitwirkung der FENA (Herr Offer)

Von den Waldeigentümern können nur diejenigen Kosten vorgebracht werden, die zusätzlich zu einer normalen ordnungsgemäßen Forstwirtschaft entstehen (Mehrkosten für den Waldumbau).

Bei ungestörten Standort- und Bestandesverhältnissen bestehen wesentlich höhere Naturverjüngungspotenziale, die auch so weit wie möglich ausgeschöpft werden. Folgende Naturverjüngungsanteile wurden im Ried angenommen in Orientierung an den Naturverjüngungsanteilen für Hessen:

Roteiche / Douglasie :	0 %
Eiche :	5 %
Edellaubholz :	90 %
Buche :	90 %
Kiefer :	95 %.

Die Kostensätze der normalen Kulturkosten sind gegenüber dem Waldumbau und auch der Waldgestaltung niedriger durch geringeres Risiko und geringere Eingriffsintensität (Bodenbearbeitung, Pflege, Nachbesserung) und wurden in Anhalt an die Waldwerttabellen der FENA entwickelt, wobei auch diese Kostensätze noch um 80 % Gemeinkosten erhöht wurden. Sie bilden den Durchschnitt der normalen Kulturkosten im Land Hessen unter schwierigen Bedingungen ab, wie sie im hessischen Ried vorliegen. Eingeschlossen sind die gesamten Kosten bis zur Sicherung der Kultur sowie die Kosten für Jungbestandspflege/Läuterung bis zum Alter 30 Jahre.

Die Höhe der normalen Kulturkosten ist Anlage IV zu entnehmen.

8. Bewertungen des betrieblichen Risikos bei der Herleitung der Waldumbau- und Waldgestaltungskosten

Forstwirtschaft und Waldbau im Hessischen Ried beinhalten insgesamt ein hohes Risiko aufgrund der schwierigen Standortbedingungen und vor dem Hintergrund des sich abzeichnenden Klimawandels. Dieses Risiko wird durch die Grundwasserabsenkungen weiter und ganz erheblich erhöht, wobei hingegen Grundwasseranschluss der Waldökosysteme dieses Risiko erheblich mindert bzw. minderte.

Die kostenrelevante Berücksichtigung dieses Risikos erfolgte an folgenden Punkten:

1. Allgemeines Risiko im Ried: die schwierigen Bedingungen einer normalen Forstwirtschaft wurden bei der Herleitung der normalen Kulturkosten berücksichtigt. (siehe Kap. 7)
2. Das bleibende Risiko bei Wiederaufspiegelung des Grundwassers wurde über die erhöhte Nachbesserungsrate bei der Kulturbegründung zur Waldgestaltung berücksichtigt. Angenommen wurde hier eine Nachbesserungsrate von 40 %. (Die normalerweise in Hessen angenommene Nachbesserungsrate beläuft sich auf ca. 20 %). Ebenfalls wurde angenommen, dass bei einer Wiederaufspiegelung nur innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie risikoärmere Waldgestaltungsmaßnahmen erfolgen können aufgrund der stabileren und waldgünstigeren Standortverhältnisse. Bei tieferen Flurabständen müssen generell auch bei Wiederaufspiegelung Waldumbaumaßnahmen kalkuliert werden.
3. Das stark erhöhte Risiko bei Nichtwiederaufspiegelung und Waldumbau wurde insbesondere über die Nachbesserungsrate von 100 % bei Kulturmaßnahmen im Zuge des Waldumbaus erfasst. Diese Nachbesserungsrate ergibt sich aus den waldbaulichen Erfahrungen der Forstämter.

Die Schäden an den älteren Beständen, die zu Mindereinnahmen, Hiebsunreifeverlusten, schlechteren Holzqualitäten und geringeren Zuwächsen und Vorräten führen, wurden in dieser Berechnung noch nicht berücksichtigt. Sie bleiben als abgeltungsrelevante Schadenskomponenten offen und separaten Verwaltungsverfahren vorbehalten.

9. Herleitung der Kosten für die Kosten-Nutzen-Analyse

Für das *Szenario der Wiederaufspiegelung* beträgt die Fläche, auf der innerhalb des Gebiets der Machbarkeitsstudie ein Grundwasserflurabstand von 2,5 m erreicht wird 2.499 ha. Bei diesen Flurabständen ist wieder ein dauerhafter Grundwasseranschluss der Waldökosysteme anzunehmen. Auf Grund der Vorschädigung sind auf diesen Flächen 685 ha gestaltungsnotwendig. Die Flächen außerhalb der 2,5 m Linie werden auch bei dem Szenario der Wiederaufspiegelung umgebaut. Im Szenario der Nichtwiederaufspiegelung wird ein Waldumbau auf 100 % der Fläche der Machbarkeitsstudie notwendig. (vergl. *Kapitel 1* und Anlage V und VI)

10. Ergebnisse

Die Kosten für die Waldsanierung im Hessischen Ried über waldbauliche Maßnahmen des Waldumbaus bzw. der Waldgestaltung setzen sich wie folgt zusammen:

Waldumbaukosten für das Gesamtgebiet (siehe Anlage V)

Sie werden dargestellt für alle Grundwasserschadgebiete (A, 8.141 ha), für Schadgebiete außerhalb der Grundwasserabsenkung (B, 2.784 ha) und für das Gesamtschadensgebiet des Runden Tisches im hessischen Ried (C, 10.925 ha).

Im Ergebnis wurden für die **Grundwasserschadgebiete** (A) jährliche Gesamtwaldumbaukosten von ca. 2,56 Mio. € ermittelt. Um die jährlichen Mehrkosten durch den Waldumbau auszuweisen, wurden von dieser Summe die normalen Kulturkosten in Höhe von ca. 0,54 Mio. €, die auch in ungeschädigten Wäldern entstehen würden, abgezogen. So ergeben sich jährliche Waldumbaukosten von ca. 2,02 Mio. €, für den Staatswald verbleiben davon 1,41 Mio. €. Bei einer angenommenen Verzinsung von 1,37 % und einem betrachteten Zeitraum von 96 Jahren ergibt sich so ein Nettobarwert von ca. 107,50 Mio. €. (Der Staatswaldanteil hiervon beträgt ca. 70 % oder ca. 75,25 Mio. €).

Für die **Schadgebiete außerhalb der Grundwasserabsenkung** ergaben sich abzüglich der normalen Kulturkosten jährliche Waldumbaukosten von ca. 0,70 Mio. €, bei einem Staatswaldanteil von ca. 0,12 Mio. €. Der Nettobarwert beträgt bei einer Verzinsung von 1,37 % und einem Zeitraum von 96 Jahren ca. 37,21 Mio. €. (Staatswaldanteil 17 % oder ca. 6,33 Mio. €)

Für die **Gesamtsumme aller Schadgebiete** des Runden Tisches im Hessischen Ried ergab sich folglich eine jährliche Kostensumme für Waldumbaukosten von ca. 2,72 Mio. €, mit einem Nettobarwert von ca. 144,70 Mio. €. Die Staatswaldanteile betrugen dabei ca. 1,53 Mio. € als jährliche Rate bzw. ca. 81,57 Mio. € als Nettobarwert (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2 Mehrkosten für Waldumbau bzw. Waldsanierung im hessischen Ried (Gesamtsumme aller Schadgebiete)

Gesamtsumme (Nettobarwert)	144.704.409 €
<i>Staatswaldanteil (Nettobarwert)</i>	<i>81.572.372 €</i>
Gesamtsumme (jährliche Rate)	2.718.768 €
<i>Staatswaldanteil (jährliche Rate)</i>	<i>1.532.617 €</i>

Waldumbau-und Waldgestaltungskosten für den Bereich der Machbarkeitsstudie (siehe Anlage VI)

Für das *Szenario der Wiederaufspiegelung* ergab sich für das Gebiet der Machbarkeitsstudie ein Nettobarwert der erforderlichen Waldsanierung (Waldumbau- und Waldgestaltungskosten) von ca. 46,15 Mio. €.

Für das *Szenario der Nichtwiederaufspiegelung* – welches bedeutet, dass die gesamte Fläche der Machbarkeitsstudie umgebaut werden muss – betrug der Nettobarwert der Waldumbaukosten ca. 69,54 Mio. €.

Als *Differenzbetrag Wiederaufspiegelung/Nichtwiederaufspiegelung* ergibt sich daraus ein Nettobarwert von ca. 23,40 Mio. €, der in die Kosten-Nutzen-Analyse zur Machbarkeitsstudie eingehen sollte. (vergleiche Anlage VI)

gefertigt:

Projektgruppe Grundwasser, Lampertheim, 02.Mai 2014

Anlagen:

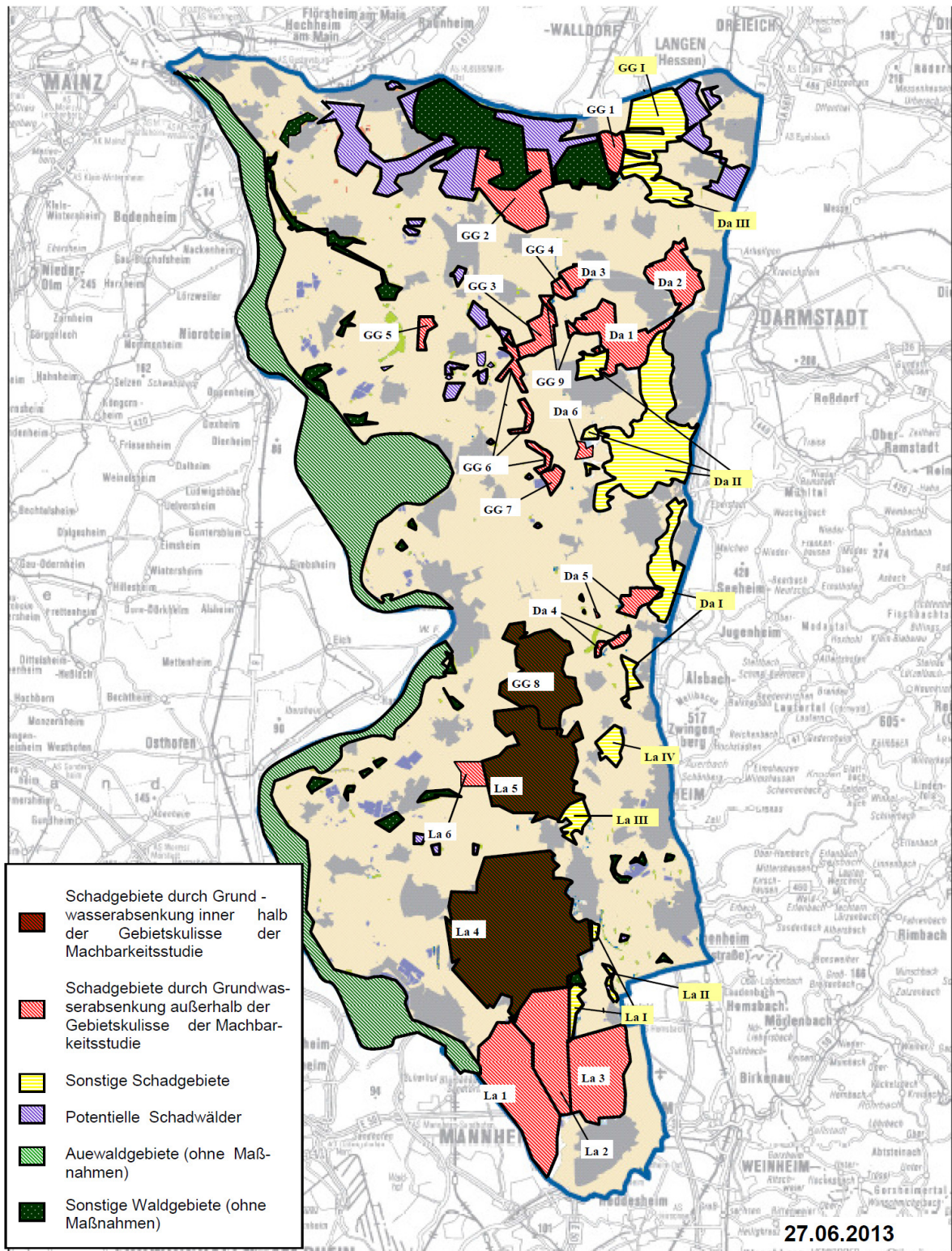
- I. Schadgebietskarte**
- II. Grundwasserflurabstandskarte im Bereich der Machbarkeitsstudie**
- III. Kostensätze Waldumbau pro ha Waldsanierungsfläche**
- IV. Normale Kulturkosten im Hessischen Ried je Jahr**
- V. Herleitung der Gesamtkosten Waldumbaumaßnahmen über die einzelnen Schadgebiete .**
- VI. Ermittlung des Differenzbetrags zwischen Waldumbau und Waldgestaltung innerhalb der Machbarkeitsstudie (Kosten-Nutzen-Analyse).**

Anlage I: Schadgebietskarte

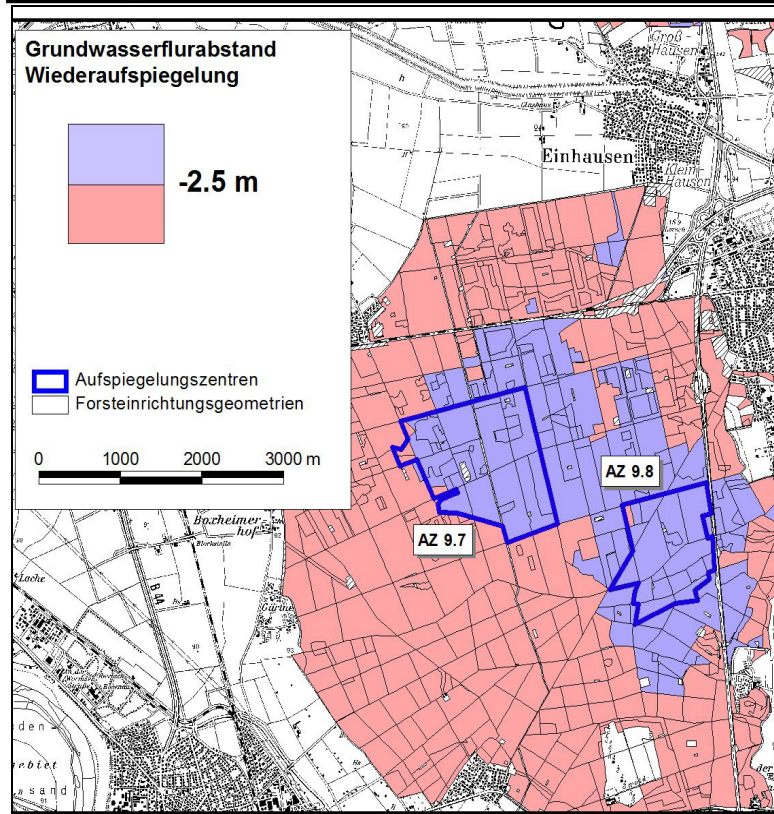
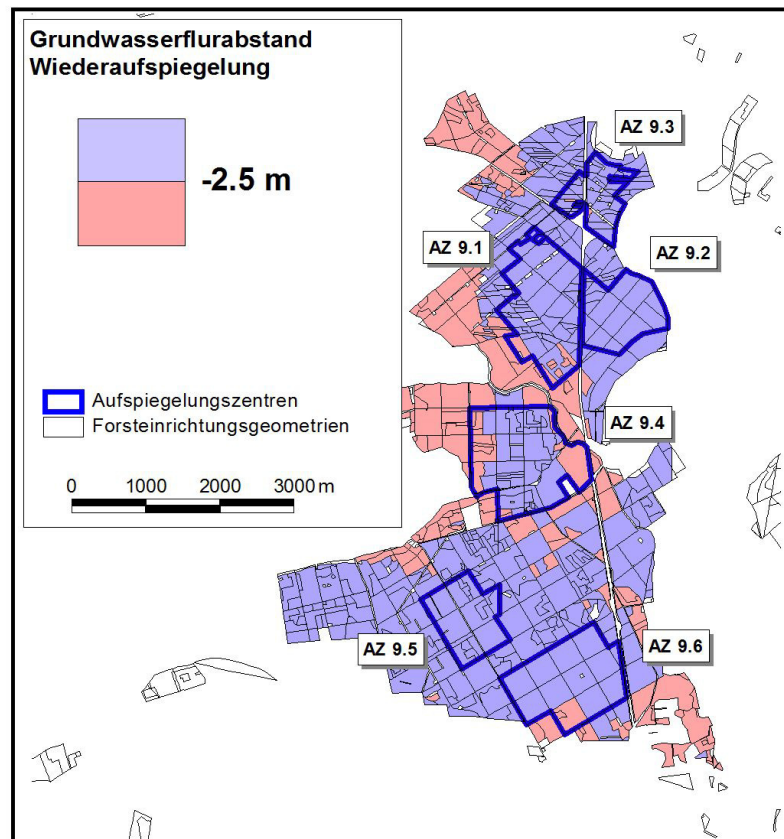
Hessen Forst - PG Grundwasser

Wälder im Hessischen Ried

Runder Tisch



Anlage II: Grundwasserflurabstandskarte im Gebiet der Machbarkeitsstudie (2,5 m Flurabstandslinie)



**Anlage III: Kostensätze für den Waldumbau pro ha Waldsanierungsfläche (Teil 1)
(Kulturen nach Hauptbaumarten)**

Teilmaßnahmen	Eichenwald (Standort eutroph)			Eichenwald (Standort mesotroph)		
	Anzahl	Stückkosten	Summe	Anzahl	Stückkosten	Summe
Pflanzen	8.000,00	0,60 €	4.800,00 €	8.000,00	0,60 €	4.800,00 €
Pflanzung	8.000,00	0,40 €	3.200,00 €	8.000,00	0,40 €	3.200,00 €
Bodenvorbereitung	1,00	800,00 €	800,00 €	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €
Waldschutz	350,00	13,00 €	4.550,00 €	350,00	13,00 €	4.550,00 €
Nachbesserung	100,00%	1,00 €	8.000,00 €	100,00%	1,00 €	8.000,00 €
Kulturpflege	5,00	800,00 €	4.000,00 €	5,00	800,00 €	4.000,00 €
Jungbestandpflege	2,00	800,00 €	1.600,00 €	2,00	800,00 €	1.600,00 €
Kostensatz pro ha			26.950,00 €			27.750,00 €
Kostensatz pro ha inklusive Gemeinkostenanteil von 80 %			48.510,00 €			49.950,00 €
	Kieferwald			Kiefernwald-Naturverjüngung (Komplettierung)		
Teilmaßnahmen	Anzahl	Stückkosten	Summe	Anzahl	Stückkosten	Summe
Pflanzen	10.000,00	0,25 €	2.500,00 €	3.000,00	0,50 €	1.500,00 €
Pflanzung	10.000,00	0,40 €	4.000,00 €	3.000,00	0,50 €	1.500,00 €
Bodenvorbereitung	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €
Waldschutz			0,00 €			0,00 €
Nachbesserung	100,00%	0,65 €	6.500,00 €	100,00%	1,00 €	3.000,00 €
Kulturpflege	3,00	800,00 €	2.400,00 €	5,00	800,00 €	4.000,00 €
Jungbestandpflege	2,00	800,00 €	1.600,00 €	2,00	800,00 €	1.600,00 €
Kostensatz pro ha			18.600,00 €			13.200,00 €
Kostensatz pro ha inklusive Gemeinkostenanteil von 80 %			33.480,00 €			23.760,00 €

**Anlage III: Kostensätze für den Waldumbau pro ha Waldsanierungsfläche (Teil 2)
(Kulturen nach Hauptbaumarten)**

	Roteichenwald			Douglasienwald		
Teilmaßnahmen	Anzahl	Stückkosten	Summe	Anzahl	Stückkosten	Summe
Pflanzen	4.000,00	0,50 €	2.000,00 €	2.500,00	0,70 €	1.750,00 €
Pflanzung	4.000,00	0,40 €	1.600,00 €	2.500,00	0,40 €	1.000,00 €
Bodenvorbereitung	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €	1,00	1.600,00 €	1.600,00 €
Waldschutz	350,00	13,00 €	4.550,00 €	350,00	13,00 €	4.550,00 €
Nachbesserung	100,00%	0,90 €	3.600,00 €	100,00%	1,10 €	2.750,00 €
Kulturpflege	2,00	800,00 €	1.600,00 €	3,00	800,00 €	2.400,00 €
Jungbestandpflege	1,00	800,00 €	800,00 €	1,00	800,00 €	800,00 €
Kostensatz pro ha			15.750,00 €			14.850,00 €
Kostensatz pro ha inklusive Gemeinkostenanteil von 80 %			28.350,00 €			26.730,00 €
	Edellaubholzwald (Pflanzung)			Edellaubholzwald–Naturverjüngung (Komplettierung)		
Teilmaßnahmen	Anzahl	Stückkosten	Summe	Anzahl	Stückkosten	Summe
Pflanzen	4.000,00	0,75 €	3.000,00 €	1.000,00	0,75 €	750,00 €
Pflanzung	4.000,00	0,50 €	2.000,00 €	1.000,00	0,50 €	500,00 €
Bodenvorbereitung	1,00	800,00 €	800,00 €	1,00	800,00 €	800,00 €
Waldschutz	350,00	13,00 €	4.550,00 €	350,00	13,00 €	4.550,00 €
Nachbesserung	100,00%	1,25 €	5.000,00 €	100,00%	1,25 €	1.250,00 €
Kulturpflege	5,00	800,00 €	4.000,00 €	2,00	800,00 €	1.600,00 €
Jungbestandpflege	2,00	800,00 €	1.600,00 €	2,00	800,00 €	1.600,00 €
Kostensatz pro ha			20.950,00 €			11.050,00 €
Kostensatz pro ha inklusive Gemeinkostenanteil von 80 %			37.710,00 €			19.890,00 €

Anlage IV: Normale Kulturkosten im Hess. Ried je Jahr

Gesamtfläche:	8.141 ha
Mittlere Umtriebszeit:	154 Jahre
Mittlere jährliche Verjüngungsfläche:	53 ha
in % der Gesamtfläche	0,65 %

Baumart	BA-Ant.	Begründungsart	Fläche		Kosten		
			%	ha	€/ha	€/ha/mit GK-Zuschlag	€/gesamt
Eiche	13,22 ha	Pflanzung	95	12,56	16.500	29.700	372.887
		NV	5	0,66	5.500	9.900	6.542
Buche	7,93 ha	Pflanzung	10	0,79	13.500	24.300	19.269
		NV	90	7,14	450	810	5.781
ELH	3,7 ha	Pflanzung	10	0,37	8.500	15.300	5.662
		NV	90	3,33	450	810	2.698
DGL	1,06 ha	Pflanzung	100	1,06	9.500	17.100	18.079
KI	26,96 ha	Pflanzung	5	1,35	8.500	15.300	20.625
		NV	95	25,61	1.800	3.240	82.984
Summe	52,9 ha			52,9			534.526

Kostensatz: Ø Land Hessen für schwierige Verhältnisse
Gemeinkostenzuschlag 80%

Anlage V :Gesamtkosten Waldumbaumaßnahmen Runder Tisch										Stand: 09.04.14
Waldumbau Gesamtgebiet										
Schadgebiete	akute Strukturauflösungen		dauerhafte Beeinträchtigungen		gesamt					
A. Grundwasserschadgebiete										
	Kosten	Fläche	Kosten	Fläche	Gesamtkosten	abzüglich Normalen Kulturkosten	jährlich	Einmalzahlung	Fläche	
Da 1	10.177.560 €	301 ha	1.822.333 €	53 ha	11.999.893 €	9.479.916 €	98.749 €	5.255.848 €	354 ha	
Da 2	7.320.618 €	233 ha	659.798 €	21 ha	7.980.416 €	6.304.529 €	65.672 €	3.495.352 €	254 ha	
Da 3	1.825.265 €	62 ha	91.644 €	3 ha	1.916.909 €	1.514.358 €	15.775 €	839.589 €	65 ha	
Da 6	1.233.090 €	29 ha	170.081 €	4 ha	1.403.171 €	1.108.505 €	11.547 €	614.577 €	33 ha	
GG1	2.303.307 €	87 ha	277.985 €	10 ha	2.581.292 €	2.039.221 €	21.242 €	1.130.583 €	97 ha	
GG2	8.443.872 €	272 ha	3.771.803 €	122 ha	12.215.675 €	9.650.383 €	100.525 €	5.350.359 €	394 ha	
GG3	3.716.784 €	121 ha	1.602.650 €	47 ha	5.319.434 €	4.202.353 €	43.775 €	2.329.866 €	168 ha	
GG4	739.638 €	31 ha	0 €	ha	739.638 €	584.314 €	6.087 €	323.955 €	31 ha	
GG5	795.600 €	40 ha	59.670 €	3 ha	855.270 €	675.663 €	7.038 €	374.601 €	43 ha	
GG7	298.350 €	15 ha	258.570 €	13 ha	556.920 €	439.967 €	4.583 €	243.926 €	28 ha	
GG9	1.205.820 €	42 ha	57.420 €	2 ha	1.263.240 €	997.960 €	10.395 €	553.288 €	44 ha	
GG 8	13.789.238 €	398 ha	11.761.735 €	343 ha	25.550.972 €	20.185.268 €	210.263 €	11.191.102 €	741 ha	
LA1	18.017.532 €	668 ha	6.999.326 €	260 ha	25.016.858 €	19.763.318 €	205.868 €	10.957.165 €	928 ha	
LA2	12.338.163 €	438 ha	6.224.910 €	216 ha	18.563.073 €	14.664.828 €	152.759 €	8.130.464 €	654 ha	
LA3	21.281.859 €	531 ha	6.250.255 €	181 ha	27.532.114 €	21.750.370 €	226.566 €	12.058.825 €	712 ha	
La4	53.029.080 €	1.714 ha	14.627.264 €	657 ha	67.656.344 €	53.448.512 €	556.755 €	29.632.887 €	2.373 ha	
LA5	18.011.808 €	618 ha	14.217.087 €	529 ha	32.228.895 €	25.460.827 €	265.217 €	14.115.974 €	1.147 ha	
LA6	1.552.986 €	58 ha	495.349 €	19 ha	2.048.335 €	1.618.185 €	16.856 €	897.153 €	77 ha	
Summe	176.080.569 €	5.658 ha	69.347.881 €	2.483 ha	245.428.450 €	193.888.476 €	---	107.495.513 €	8.141 ha	
Jährliche Kosten (Laufzeit 96 Jahre)	1.834.173 €	----	722.374 €	----	2.556.546 €	----	2.019.672 €	----	----	
Jährlicher Staatswaldanteil ca. 70 %	1.283.921 €	----	505.662 €	----	1.789.582 €	----	1.413.770 €	----	5.699 ha	
Höhe der Einmalzahlung (Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraumes von 96 Jahren; Vorwertfaktor: 53,2242529704655)	97.622.466 €	----	38.447.804 €	----	136.070.270 €	----	----	107.495.513 €	----	
Staatswaldanteil ca. 70 %	68.335.726 €	----	26.913.463 €	----	95.249.189 €	----	----	75.246.859 €	----	
B. Schadgebiete außerhalb der Grundwasserabsenkung										
LaI	1.568.349 €	57 ha	0 €	5 ha	1.568.349 €	1.238.996 €	12.906 €	686.923 €	62 ha	
LaII	532.224 €	18 ha	118.272 €	5 ha	650.496 €	513.892 €	5.353 €	284.912 €	23 ha	
LaIII	1.271.444 €	53 ha	95.958 €	4 ha	1.367.402 €	1.080.247 €	11.253 €	598.910 €	57 ha	
LaIV	431.784 €	12 ha	1.817.091 €	50 ha	2.248.875 €	1.776.611 €	18.506 €	984.988 €	62 ha	
DA I	11.071.598 €	361 ha	3.373.617 €	110 ha	14.445.214 €	11.411.719 €	118.872 €	6.326.878 €	471 ha	
DA II	40.210.749 €	1.294 ha	4.164.019 €	134 ha	44.374.768 €	35.056.067 €	365.167 €	19.435.760 €	1.428 ha	
DA III	4.812.365 €	165 ha	2.216.604 €	76 ha	7.028.967 €	5.552.884 €	57.843 €	3.078.626 €	241 ha	
GGI	9.198.137 €	305 ha	4.071.306 €	135 ha	13.269.443 €	10.482.860 €	109.196 €	5.811.900 €	440 ha	
Summe	69.096.647 €	2.265 ha	15.856.867 €	519 ha	84.953.513 €	67.113.275 €	---	37.208.895 €	2.784 ha	
Jährliche Kosten (Laufzeit 96 Jahre)	719.757 €	----	165.176 €	----	884.932 €	----	699.097 €	----	----	
Jährlicher Staatswaldanteil ca. 17 %	122.359 €	----	28.080 €	----	150.439 €	----	118.846 €	----	473 ha	
Höhe der Einmalzahlung (Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraumes von 96 Jahren; Vorwertfaktor: 53,2242529704655)	38.308.515 €	----	8.791.353 €	----	47.099.867 €	----	----	37.208.895 €	----	
Staatswaldanteil ca. 17 %	6.512.447 €	----	1.494.530 €	----	8.006.977 €	----	----	6.325.512 €	----	
C. Gesamtschadgebiet										
Summe	245.177.216 €	7.923 ha	85.204.748 €	3.002 ha	330.381.963 €	261.001.751 €	---	144.704.409 €	10.925 ha	
Jährliche Kosten	2.553.929 €	----	887.549 €	----	3.441.479 €	----	2.718.768 €	----	----	
Jährlicher Staatswaldanteil	1.406.279 €	----	533.742 €	----	1.940.021 €	----	1.532.617 €	----	----	
Gesamtsumme der Einmalzahlungen ¹ (Grundwasserschadgebiete und Schadgebiete außerhalb der Grundwasserabsenkung)	135.930.981 €	7.923 ha	47.239.157 €	----	183.170.138 €	----	----	144.704.409 €	10.925 ha	
Gesamtsumme der Einmalzahlungen für den Staatswaldanteil (Grundwasserschadgebiete und Schadgebiete außerhalb der Grundwasserabsenkung)	74.848.174 €	----	28.407.993 €	----	103.256.166 €	----	----	81.572.372 €	6.172 ha	

¹ bei Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraumes von 96 Jahren
Vorwertfaktor: 53,22425297

¹ bei Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraumes von 96 Jahren
Vorwertfaktor: 53,22425297

Anlage VI: Kostenkalkulation für die Kostennutzenanalyse (Waldumbau/Waldgestaltung im Gebiet der Machbarkeitsstudie) ¹				Stand: 02. Mai 2014	
	Nichtwiederaufspiegelung: 100 % Waldumbau	Wiederaufspiegelung: Waldgestaltung innerhalb der 2,5 m Linie, Waldumbau	Differenz Nichtwiederaufspiegelung -		
Lorscher Wald (Machbarkeitsstudie Süd)	67.656.344 €	51.371.343 €	16.285.001 €		
Jägersburger Wald (Machbarkeitsstudie Mitte)	32.228.895 €	18.459.399 €	13.769.496 €		
Gernsheimer Wald (Machbarkeitsstudie Nord)	25.550.972 €	13.408.020 €	12.142.952 €		
Summe	125.436.211 €	83.238.762 €	42.197.449 €		
Jährliche Zahlungen	1.306.627 €	867.070 €	439.557 €		
Höhe von Einmalzahlungen (Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraums von 96 Jahren; Vorwertfaktor: 53,2242529704655:)	69.544.257 €	46.149.177 €	<u>23.395.080 €</u>		

¹ Normale Kulturkosten müssen in der K.N.A. nicht berücksichtigt werden, da diese in jedem Fall zu gleicher Höhe anfallen, es handelt sich also um die Gesamtkosten

Hilfstabelle zur Berechnung der Kosten für die Waldsanierung bei Wiederaufspiegelung (Waldumbau und Waldgestaltung)

Teilgebiete	Kosten bei 100 % Waldumbau je Teilgebiet	Waldumbau innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie	Waldumbau außerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie	Kosten der Waldgestaltung innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie	gesamte Fläche innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie
Lorscher Wald	67.656.344 €	23.693.225 €	43.963.119 €	7.408.224 €	936 ha
Jägersburger Wald	32.228.895 €	22.476.852 €	9.752.043 €	8.707.356 €	994 ha
Gernsheimer Wald	25.550.972 €	18.088.473 €	7.462.499 €	5.945.522 €	569 ha
Summe	125.436.212 €	64.258.551 €	61.177.661 €	22.061.102 €	2.499 ha

Gesamtkostenermittlung bei Wiederaufspiegelung: (Waldgestaltung innerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie + Waldumbau außerhalb der 2,5 m Flurabstandslinie)

Teilgebiete	
Lorscher Wald	51.371.343 €
Jägersburger Wald	18.459.399 €
Gernsheimer Wald	13.408.020 €
Summe:	<u>83.238.762 €</u>

Ergänzung von

Herleitung der Waldumbau- und Waldgestaltungskosten – Dokumentation vom 2. Mai 2014)

Anlage VII (Stand: 28.11.2014)

Anlage VII: Kostenkalkulation für die Kostennutzenanalyse (Waldumbau/Waldgestaltung im Gebiet der Machbarkeitsstudie) Ohne normale Kulturkosten			
	Nichtwiederauf- spiegelung: 100 % Waldumbau	Wiederauf- spiegelung: Waldgestaltung innerhalb der 2,5 m Linie, Waldumbau bei größeren Flurabständen	Differenz Nichtwiederauf- spiegelung – Wiederaufspie- gelung
Lorscher Wald (Machbarkeitsstudie Süd)	53.448.512 €	37.163.511 €	16.285.001 €
Jägersburger Wald (Machbarkeitsstudie Mitte)	25.460.827 €	11.691.331 €	13.769.496 €
Gernsheimer Wald (Machbarkeitsstudie Nord)	20.185.268 €	8.042.316 €	12.142.952 €
Summe	99.094.607 €	56.897.158 €	42.197.449 €
Jährliche Zahlungen	1.032.235 €	592.679 €	439.557 €
Höhe von Einmalzahlungen (Unterstellung eines Zinsatzes von 1,37 % und eines Schadenszeitraums von 96 Jahren; Vorwertfaktor: 53,2242529704655:)	54.939.963 €	31.544.882 €	<u>23.395.080 €</u>

Gefertigt: PG Grundwasser, Forstamt Lampertheim, 28.11.2014

Gez. Werner Kluge