

# Landesgartenschau Ellwangen 2026

## Bodenschutzfachlicher Beitrag zur Planfeststellung

Bodenverbreitung, Bodenfunktionsbewertung mit  
Bilanzierung nach ÖKVO, Bodenschutzkonzept



im Auftrag von

Landesgartenschau GmbH  
Bahnhofstraße 6  
73479 Ellwangen (Jagst)

31. Mai 2022

  
**regio plus**  
Ingenieurgesellschaft GbR  
Linsenhofer Str. 84  
D-72660 Beuren  
fon 07025 / 841220  
fax 07025 / 841222

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. J. Schneider  
M. Sc. A. Werner  
M. Sc. L. Schumacher  
M. Sc. P. Haas

## Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung.....	7
2	Standortsituation .....	10
3	Planungsvorgaben und Vorhabenbeschreibung .....	11
4	Verbreitung der Böden im Untersuchungsgebiet .....	13
4.1	Untersuchungsrahmen.....	13
4.2	Ergebnisse .....	14
4.2.1	Feldbodenkundliche Ergebnisse.....	14
4.2.2	Teilflächen der Kartierung in ihrer räumlichen Ausdehnung .....	18
5	Bewertung des Schutzgutes Boden und Bilanzierung der schutzgutbezogenen Kompensation .....	22
5.1	Bodenfunktionsbewertung .....	22
5.2	Natürliche Bodenfunktionen - Eingriffserheblichkeit nach ÖKVO der beanspruchten Flächen .....	30
6	Flächenhafte geochemische Untersuchungen.....	41
6.1	Vorgehen .....	41
6.2	Zusammenfassung Laborergebnisse.....	42
7	Beeinträchtigung des Bodens durch vorhabenbedingte Einflüsse.....	45
7.1	Verdichtung.....	45
7.2	Erosion.....	48
7.3	Vermischung .....	48
8	Massenbilanz .....	48
9	Bodenschutzkonzept allgemeiner Teil .....	49
9.1	Gesetzliche Bestimmungen und Regelwerke .....	49
9.2	Bodenschutzfachliche Eingriffsplanung .....	51
9.3	Vorgehen beim Abtrag des Ober- und Unterbodens .....	54
9.4	Aufbau Baustelleneinrichtungsflächen und Zuwegungen .....	57
9.5	Vorgehen bei der Lagerung des Ober- bzw. Unterbodens .....	58
9.6	Vorgehen beim Umgang mit (potentiell belastetem) Nassbaggergut .....	60
9.7	Vorgehen bei der Wiederverwendung des kulturfähigen Bodens.....	61

9.8	Aufbau Baustraßen auf GOK/Grasnarbe .....	64
9.9	Bodenverwertung und –beseitigung .....	66
9.9.1	Altstandorte, altlastverdächtige Flächen .....	66
9.9.2	Verwertung von Oberboden / kulturfähigem Unterboden .....	66
9.10	Rekultivierungskonzept.....	67
9.10.1	Schritt 1: Beräumung der Fläche nach Beendigung der Nutzung .....	68
9.10.2	Schritt 2: Tiefenlockerung .....	68
9.10.3	Schritt 3: Aufbringen des Oberbodens.....	69
9.10.4	Schritt 4: Ansaat von Tiefwurzlern .....	70
10	Schlussbemerkung .....	71
11	Literatur .....	72
12	Anlagen .....	73
12.1	Laborergebnisse .....	73
12.1.1	Laboranalytische Ergebnisse ‚Oberboden‘ und ‚kulturfähiger Unterboden‘ Südufer .....	74
12.1.2	Laboranalytische Ergebnisse ‚Oberboden‘ Nordufer .....	79
12.1.3	Laboranalytische Ergebnisse ‚Eingeschränkt kulturfähiger Unterboden‘ Nordufer .....	80
12.2	Zusammenstellung Proben und Sondierpunkte .....	86

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersicht der Planungsgrundlage für die LGS Ellwangen 2026 von relais Landschaftsarchitekten (nicht genordet). ....	7
Abb. 2: Geplante Umgestaltung für die Renaturierung der Jagst (nicht genordet). ....	11
Abb. 3: Überblick über die bodenkundlich kartierten Flächen über die gesamte Projektfläche. ....	19
Abb. 4: Bodenkundliche Kartiereinheiten des östlichen Teilbereichs in Stadtnähe. Der Großteil der Böden in diesem Teilbereich ist bereits aufgefüllt und stark anthropogen überprägt. ....	20
Abb. 5: Bodenkundliche Kartiereinheiten im westlichen Teilbereich. Die wahrscheinlich meist natürlich gewachsenen Böden in diesem Teilbereich sind durch die Auffüllung der ehemaligen Jagstverlaufes und durch die Aufstauung des Wehres überprägt. ....	21
Abb. 6: Aus feldbodenkundlichen Ergebnissen abgeleitete Bodenfunktionsbewertung mit Bewertung .....	23
Abb. 7: Übersichtskarte mit den gesamten Bodenab- und -auftragsbereichen im Zuge der Renaturierung inkl. vorübergehender Inanspruchnahme. ....	32
Abb. 8: westliche Teilfläche – Geländemodellierung der Jagstrenaturierung. ....	33
Abb. 9: östliche Teilfläche – Stadtnaher Bereich. ....	38
Abb. 10: Darstellung der Kartierpunkte, deren Material zu Mischproben zusammengefasst wurden. ....	42
Abb. 11: Ergebnisse der Oberbodenanalysen. ....	44
Abb. 12: Ergebnisse der Unterbodenanalysen .....	44
Abb. 13: Verdichtungsempfindlichkeit der Böden in Kategorien von sehr gering empfindlich bis extrem empfindlich. ....	47
Abb. 14: Geplanten Maßnahmen der Renaturierung und Landesgartenschau auf der Teilfläche Ost Grundlage der Bodenverdichtungsempfindlichkeitskarte. ....	52
Abb. 15: Geplanten Maßnahmen der Renaturierung und Landesgartenschau auf der Teilfläche Ost Grundlage der Bodenverdichtungsempfindlichkeitskarte. ....	53
Abb. 16: Allgemeines Vorgehen beim Bodenabtrag .....	54
Abb. 17: Allgemeines Vorgehen bei der Bodenlagerung .....	58

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Im BAK ausgewiesene Flächen im Projektgebiet mit deren Beschreibung.....	17
Tab. 2: Mittlere Bewertung der Bodenfunktionen und mittlere Gesamtbewertung nach Bodentypen .....	24
Tab. 3: Funktionale Bewertung der Böden im östlichen Teilbereich.....	25
Tab. 4: Separate Berechnung für Nassgley, da Sonderstandort für naturnahe Vegetation (NV).....	26
Tab. 5: Bewertung der Böden im westlichen Teilbereich .....	27
Tab. 6: Bilanz der Eingriffsausgleichberechnung .....	31
Tab. 7: Eingriffs-Kompensationsbilanz für das Schutzgut Boden Fläche West gemäß Ökokonto-Verordnung .....	34
Tab. 8: Eingriffs-Kompensationsbilanz für das Schutzgut Boden Fläche Ost gemäß Ökokonto-Verordnung .....	39
Tab. 9: Deklarationen nach VwV Boden und Proben mit Überschreitung der 70%-Kriterien der Vorsorgewerte nach BBodSchV.....	43
Tab. 10: Die Maßnahmen, die in den folgenden Eingriffsplänen genutzt werden, werden in dieser Tabelle ihrer Bedeutung und einem Kapitel zugeordnet, in dem sie näher beschreiben werden. ....	51
Tab. 11: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII_Auff_I_OB, EII_Auff_I_UB, EII_Auff_II_OB, EII_Auff_II_UB) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff] .....	74
Tab. 12: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII_A1_IV_OB, EII_A1_IV_UB, EII_A1_IV_SW) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff].....	75
Tab.13: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII_A2_V_OB, EII_A2_V_UB, EII_Gr2_VI_OB, EII_Gr2_VI_UB, EII_Gr2_VI_SW) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff] .....	76
Tab.14: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII_Gr4_VII_OB, EII_Gr4_VII_UB, EII_Gr5_VIII_OB, EII_Gr5_VIII_UB) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff] .....	77
Tab.15: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII_36- 38_IX_OB, EII_36-38_IX_UB) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV- Vorsorgewerten [Lehm/Schluff] .....	78
Tab. 16: Analyseergebnisse für Oberboden (Proben EII_1 bis EII_6) im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff].....	79

Tab.17: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell_1 bis Ell_4) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Feststoff .....	80
Tab.18: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell_1 bis Ell_4) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Eluat .....	82
Tab.19: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell_5 bis Ell_Sch6) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Feststoff .....	83
Tab.20: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell_5 bis Ell_Sch6) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Eluat .....	85
Tab. 21: Analysierte Proben mit enthaltenen Sondierpunkten .....	86

## Abkürzungsverzeichnis

AW	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf
BauGB	Baugesetzbuch
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BK	Bodenkarte
BodSchG	Gesetz zum Schutz des Bodens (Baden-Württemberg, 1991)
BWE	Bodenwerteinheit
DepV	Deponieverordnung
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
FP	Filter und Puffer für Schadstoffe
GK	Geologische Karte
GOF	Geländeoberfläche
GRK	Geotextilrobustheitsklasse
Gw	Grundwasser
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Boden
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LBodSchAG	Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (Baden-Württemberg, 2004)
LGS	Landesgartenschau
LKreiWiG	Landes-Kreislaufwirtschaftsgesetz
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
MOG	Mittlerer Oberer Grundwasserstand
NB	Natürliche Bodenfruchtbarkeit
NV	Sonderstandort für naturnahe Vegetation
OB	Oberboden
ÖKVO	Ökokontoverordnung
ÖP	Ökopunkte
PA	Planungsabschnitt
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PFB	Planfeststellungsbeschluss
UB	Unterboden
UG	Anstehender Untergrund
VwV	Verwaltungsvorschrift
WnE	Wertstufe nach dem Eingriff
WSG	Wasserschutzgebiet
WSV	Wasserspeichervermögen
WvE	Wertstufe vor dem Eingriff

# 1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Landesgartenschau (LGS) wird im Jahr 2026 in der Stadt Ellwangen unter dem Motto „Ellwangen an die Jagst“ ausgerichtet. Die Planungsgrundlage für die LGS wurde von relais Landschaftsarchitekten erarbeitet und enthält folgende geplante Baumaßnahmen im Vorhabensbereich dargestellt in Abb. 1:

- Brückenpark und Umgestaltung Mühlkanal (PD01),
- Schiesswasen und Auenpark mit Campingplatz (PD02) sowie
- Naturnahe Umgestaltung der Jagst sowie Rückbau Stadtmühlenwehr (PD03).

Neben den genannten Baumaßnahmen sind noch weitere sechs kleinere Begleitprojekte geplant. Die geplanten Baumaßnahmen sollen auf insgesamt etwa 29 ha realisiert werden.

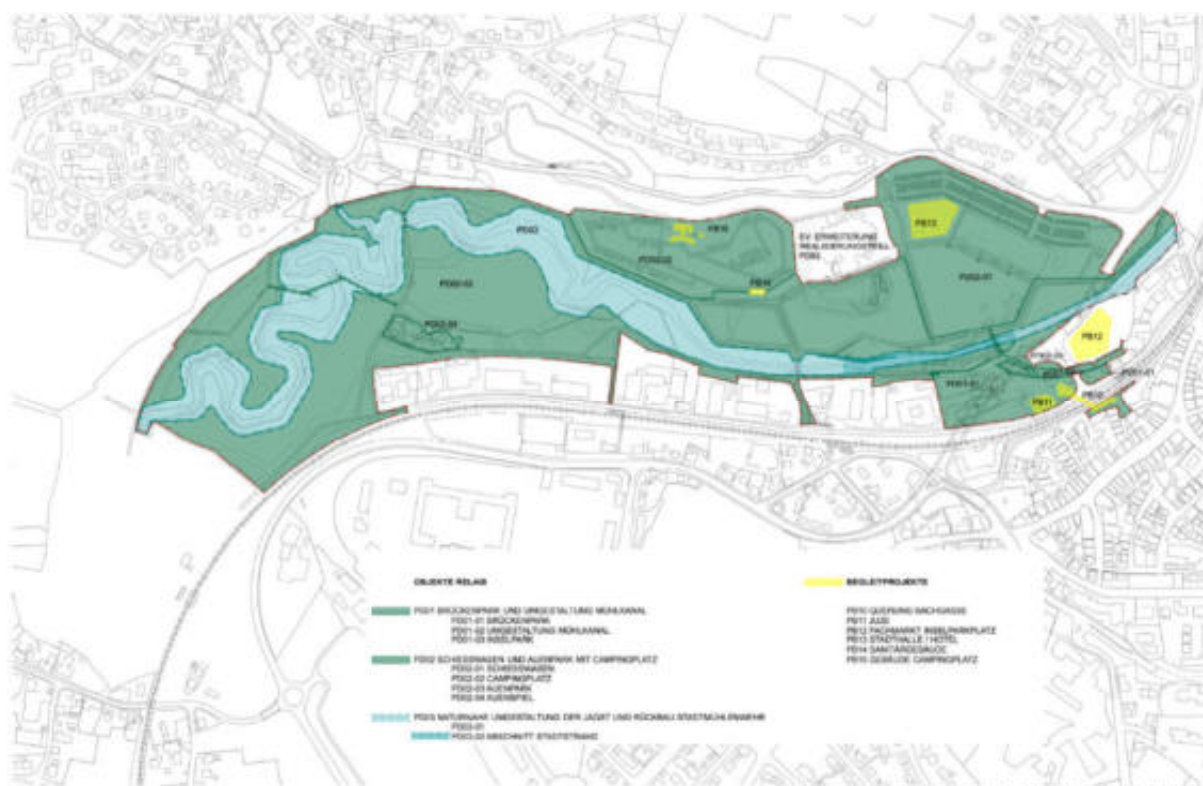


Abb. 1: Übersicht der Planungsgrundlage für die LGS Ellwangen 2026 von relais Landschaftsarchitekten (nicht genordet).

Bei den geplanten Baumaßnahmen im Vorhabensbereich ist das Schutzgut Boden umfassend betroffen. Der größte Eingriff in das Schutzgut Boden findet bei der Baumaßnahme „Naturnahe Umgestaltung der Jagst sowie Rückbau Stadtmühlenwehr“ statt. Hierbei wird auch der Wasserstand am Mühlenwehr abgesenkt, um so wieder eine naturnahe Flusssdynamik für die Jagst zu ermöglichen. Bei der Betrachtung des Schutzgutes Boden ist dabei vor allem der neu geplante mäandrierende Gewässerverlauf sowie die damit zusammenhängende neu entstehende Auenlandschaft bedeutend, da dabei ein großflächiger Auf- und Abtrag von Bodenmaterial stattfindet. Im Zuge der Verlegung des Gewässerverlaufes wird das aktuelle noch



bestehende Flussbett mit Bodenmaterial verfüllt, womit auch hier das Schutzgut Boden betroffen ist.

Bei den zwei weiteren geplanten Maßnahmen „Brückenpark und Umgestaltung Mühlkanal (PD01)“ und „Schiesswasen und Auenpark mit Campingplatz (PD02)“ finden ebenso Eingriffe in das Schutzgut Boden statt. Durch Umstrukturierung der Landnutzung werden Auf- und Abtrag sowie Umlagerung von Bodenmaterial stattfinden. Für den anfallenden Bodenaushub wird eine projektinterne Verwertung angestrebt. Überschüssiges Material wird voraussichtlich extern u.a. im Rahmen der Baumaßnahme „Lärmschutzwall“ im Gebiet Neuenheim IX wiederverwendet.

Neben den genannten geplanten Umlagerungen von Bodenmaterial sind für die Umsetzung der Baumaßnahme zudem bauzeitige Bodeninanspruchnahmen in Form von Baustelleinrichtungsflächen, Zuwegungen, Mietenflächen etc. vonnöten. Das Schutzgut Boden ist im Vorhaben daher umfassend betroffen, entsprechend sind Maßnahmen zur Minimierung, zum Ausgleich und zum Schutz der natürlichen Bodenfunktionen vorzusehen.

Böden sind Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, sie sind Bestandteil des Naturhaushaltes und dienen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium. Neben Luft und Wasser gehören sie zu den wichtigsten Schutzgütern.

Eingetretene Bodenschäden (schädliche Bodenveränderungen) sind häufig nicht oder nur mit erheblichem Aufwand rückgängig zu machen. Böden erneuern sich kaum bzw. nur sehr langsam und sind nur begrenzt belastbar.

Während des Baubetriebs können Bodenfunktionen in vielfacher Weise beeinträchtigt werden. Die größten Bodenschäden entstehen im Allgemeinen durch Verdichtung und unsachgemäße Umlagerung und Vermischung. Um die baubedingten Schäden weitestmöglich zu begrenzen, sind wirksame Maßnahmen von der Planung, über den Baubetrieb bis hin zur Rekultivierung zu ergreifen.

Diese Unterlage zeigt zunächst die Verbreitung der unterschiedlichen Böden im Projektraum und deren Eigenschaften auf. Sie enthält zudem eine aus den Kartielergebnissen abgeleitete Bewertung der Bodenfunktionen als Grundlage für die Ermittlung des Kompensationsbedarfs und für die Ableitung von Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung, welche im Kapitel Bodenschutzkonzept dargestellt sind.

Das Bodenschutzkonzept beschreibt zunächst den allgemeinen Rahmen beim Umgang mit Böden und Bodenmaterial im gegenständlichen Vorhaben. Es zeigt auf der Baustelle erforderliche Schutzmaßnahmen auf und ist die Grundlage für entsprechende Arbeitsanweisungen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Schutzgutes Boden. Es stellt den aktuellen Kenntnisstand dar und wird bei geänderten Rahmenbedingungen fortgeschrieben.

Dieses Konzept wird sukzessive durch bauabschnittsbezogene Detailkonzepte ergänzt, in denen die lokalen Standortbedingungen im Hinblick auf die vorkommenden Böden, auf die baulichen Eingriffe sowie bezüglich der Flächenverfügbarkeit und etwaiger Schadstoffproblematiken konkret berücksichtigt werden.

## 2 Standortsituation

Der Vorhabensbereich liegt auf den Gemarkungen Ellwangen sowie Schrezheim im Ostalbkreis. Er grenzt im Norden an die Rotenbacher Straße, im Osten an die historische Innenstadt der Stadt Ellwangen und an das Gelände der ehemaligen Reinhardt-Kaserne und im Süden sowie im Westen an die Ortsteile Schrezheim und Rotenbach.

Naturräumlich ist der Projektraum ein Teil der ‚Schwäbisch-Fränkischen-Waldbergen‘ und somit auch der Großlandschaft ‚Schwäbisches Keuper-Lias-Land‘. Der Vorhabensbereich ist geprägt durch den Flußlauf der Jagst. Der Jagstursprung befindet sich im Vorland der östlichen Schwäbischen Alb, in der Nähe von Unterscheidheim, die Mündung in den Neckar liegt bei Bad Friedrichshall.

Die Bodenkarte Maßstab 1:50.000 (GeoLa BK50, LGRB BW) weist im Vorhabensbereich Auengley-Braune Auenböden und Braune Auenböden-Auengley aus meist tonreichem Auenlehm aus. Diese Böden sind in der Regel karbonatfrei bis -arm, tiefgründig und stellenweise durch anstehendes Grundwasser nur mäßig durchwurzelbar. Für den nördlichen Vorhabensbereich liegen nach BK50 keine Informationen vor, da es sich um innerstädtische Flächen handelt.

Auf dem angespülten, oft humosen Material entwickeln sich die typischen Bodeneinheiten der Auenböden. Dazu zählen die tiefer entwickelte, je nach Lage im Mikrorelief kalkhaltige oder typisch entkalkte Vega. Durch den stellenweisen hoch anstehenden mittleren Grundwasserstand weisen einige Böden mehr und weniger stark ausgeprägte Redox-Merkmale, also Vergleymerkmale, auf und werden dann je nach Stärke des Grundwassereinflusses den Übergangsbodentypen des Gleys zugeordnet. In direkter Ufernähe zur Jagst können auch aufgrund des hohen Grundwasserstandes durchgehend reduzierte Bodenverhältnisse angetroffen werden. Diese Böden werden dem Bodentyp des Nassgleys zugeordnet. Neben den Böden der Auenserie finden sich im Projektgebiet Flächen mit naturnahem meist auenbürtigem Auffüllmaterial.

Hinsichtlich der Bodenfunktionen handelt es sich um weitgehend hochwertige Böden mit lehmig bis schluffig-toniger Bodenart und meist ausgeprägtem Bodengefüge. Reduziert wird die bodenfunktionale Wertigkeit bereichsweise durch hochanstehenden mittleren Grundwasserstand (Nassgleye), was insbesondere die natürliche Bodenfruchtbarkeit und die Funktion als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf einschränkt.

Die teils geringe Strukturierung dieser Böden reduziert ihre Stabilität und führt dort zu hoher Verdichtungsempfindlichkeit, insbesondere in Zeiten mit hohem Grundwasserstand (Nässephasen).

### 3 Planungsvorgaben und Vorhabenbeschreibung

Im Zuge der Landesgartenschau Ellwangen 2026 ist neben anderem geplant, die Jagst zu renaturieren, den alten Verlauf zu verfüllen und neue Flächen zur Erholung und zum Verweilen zu schaffen. Für die Umsetzung dieser Gestaltungsmaßnahmen sind größere Erdbewegungen nötig.



Abb. 2: Geplante Umgestaltung für die Renaturierung der Jagst (nicht genordet).

Für die Vorplanung sind drei Planungsbereiche ausgewiesen (vgl. auch Abb. 1):

- Brückenpark und Umgestaltung Mühlkanal (PD01),
- Schiesswasen und Auenpark mit Campingplatz (PD02) sowie
- Naturnahe Umgestaltung der Jagst sowie Rückbau Stadtmühlenwehr (PD03).

Im ersten Planungsbereich „Brückenpark und Umgestaltung Mühlkanal (PD01)“ sind bisher nur geringe Erdbewegungen zu erwarten. Im geplanten Brückenpark sind die Flächen aktuell versiegelt und werden voraussichtlich zu neuen Freizeitangeboten umgestaltet.

Im stadtnahen Bereich im Osten der Projektfläche, welcher dem Planungsbereich „Schiesswasen und Auenpark mit Campingplatz“ entspricht, ist ein Park sowie eine Freizeitfläche mit Stadtstrand geplant. Am Jagstufer wird dafür in die gewachsene Böschung eingegriffen. Vor der Umgestaltung werden im Moment große Teile der Flächen als Parkplatz und Festplatz genutzt. Hier ist auf manchen Flächen der Abtrag der Asphaltschicht geplant, der durch einen tragfähigen Unterbau mit Schotterrasen ersetzt wird. Der Bau eines Hotels, das auf einer

bereits vorversiegelten Fläche entstehen soll, ist noch nicht endgültig abgestimmt. Für die Erweiterung des Campingplatzes soll das aktuelle Geländeniveau angehoben werden und damit Bodenmaterial eingebaut werden.

Der Planungsbereich mit den im Hinblick auf das Schutzgut Boden größten Eingriffen, ist „Naturnahe Umgestaltung der Jagst sowie Rückbau Stadtmühlenwehr“. Für die naturnahe Umgestaltung der Jagst, wird diese im Westen der Projektfläche aufgeweitet und mehrere Mäander sollen entstehen. In den kommenden Jahrzehnten soll sie sich dort eigendynamisch entwickeln können. Ein Teil der dort vorhandenen kulturfähigen Böden wird flächig ausgebaut, so dass sie an anderer Stelle wieder verwendet werden können. Ein weiterer Flächenanteil soll der Eigenentwicklung der Jagst überlassen werden. In diesem Bereich der Landesgartenschauplanung wird voraussichtlich ein Auenspielfeld und ein Naturerfahrungsraum entstehen, für welche Boden ab- und aufgetragen wird. Die Flächen sollen für Spaziergänger hauptsächlich über einem Holzsteg erschlossen werden. Durch die Umgestaltung des Mühlkanals wird sich nach bisherigem Stand eine Absenkung des Wasserstandes ergeben, da das Wehr um ca. 2,13 m abgeschliffen wird. Dadurch wird sich voraussichtlich der Bodenwasserhaushalt in den bisher vom Grundwasser stark beeinflussten Flächen merklich verändern.

## 4 Verbreitung der Böden im Untersuchungsgebiet

### 4.1 Untersuchungsrahmen

Die bodenkundlichen Untersuchungen fanden an vier Ortsterminen (19.01., 26.01., 18.02. und 23.02.2022) anhand von 84 Pürckhauer-Sondierungen und 6 Schürfgruben statt.

Die Kartierung wurde mit Pürckhauer-Bohrstocksondierungen, Handschürfen und Bagger-schürfen vorgenommen. Die einzelnen Bohrkerne wurden nach bodenkundlicher Kartieranlei-tung (KA 5, Ad-Hoc-AG Boden, 2005) feldbodenkundlich aufgenommen. Aus diesen Aufnah-men wurde eine Bodenfunktionsbewertung nach Heft 23 der LUBW erstellt, welche wiederum die Grundlage für die Eingriffsbewertung für das Schutzgut Boden bezüglich der Bodenfunkti-onen ‚natürlichen Bodenfruchtbarkeit‘, ‚Ausgleichskörper im Wasserkreislauf‘ sowie ‚Filter und Puffer für Schadstoffe‘ darstellt. Durch Verschneidung der ausgewiesenen Kartiereinheiten mit der Planung wurden für die Eingriffe die BWE (Bodenwerteinheiten) und darauf aufbauend der Kompensationsbedarf nach ÖKVO (Ökokontoverordnung) bezogen auf das Schutzgut Boden ermittelt.

Für die bodenkundlichen Voruntersuchungen wurde das Projektgebiet in ein östliches und ein westliches Gebiet unterteilt. Das östliche Teilgebiet liegt stadtnah und ist stark anthropogen überprägt. Die Flächen sind zum Teil versiegelte und schotterrasenträgende Parkplatzfläche, Fußgänger-Infrastruktur und parkähnliche Anlagen, die im Boden-Altlastenkataster als bereits verfüllt beschrieben werden. Das westliche Teilgebiet weist geringere Versiegelung auf, die Flächen werden als Acker- und Grünland landwirtschaftlich genutzt. Durch die Aufstauung der Jagst am Mühlkanal ist eine starke Grundwasserbeeinflussung der Böden oberstrom zu er-warten.

## 4.2 Ergebnisse

### 4.2.1 Feldbodenkundliche Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der Kartierung nach der bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5 - Ad-Hoc-AG Boden, 2005) wurden verschiedene Kartiereinheiten gebildet und in den Karten Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5 im Abschnitt 4.2.2 veranschaulicht.

Das Projektgebiet liegt im aktuellen bzw. früheren Überflutungsbereich der Jagst und weist somit den typischen Auenboden Vega und von Grundwasser beeinflusste Böden, sogenannte Gleye, auf. Die Kartiereinheiten beinhalten neben den Leitbodentypen auch Begleitbodentypen (Subtypen) auf. Die vorgefundenen Bodentypen werden im folgenden Kapitel kurz beschrieben.

Das Wasserregime wurde im Projektgebiet durch die Erhöhung des Wasserstandes mit Aufstauung der Jagst am Mühlkanal verändert, was auch die Ausbildung und Ausprägung der vorkommenden Böden beeinflusst. In den kartierten Profilen wurden Gleymerkmale bereits innerhalb des ersten Meters unter GOK gefunden, die aus den temporären erhöhten Wasserständen des anthropogen beeinflussten Grundwasserstockwerks resultieren. Unterhalb konnte eine tieferliegende Gleyentwicklung, die augenscheinlich den ursprünglichen dauerhaft wasserführenden Horizont anzeigt, festgehalten werden.

#### **Bodentypbasierte Kartiereinheiten**

Leitbodentyp Vega: Bei diesem Bodentyp handelt es sich um einen Boden im Auenbereich, welcher durch fluviatile Umlagerungsprozesse (z. B. periodische Überflutungen, Sedimentablagerung in Flachwasserbereichen etc.) eine alluviale Anreicherung von leicht bis stark humosem Bodenmaterial erfahren hat. Dies schlägt sich in einem mehr oder weniger mächtigen aM-Horizont aus sedimentiertem Bodenmaterial nieder. Da sich dieser Bodentyp im Auenbereich befindet, ist er je nach Entfernung zum Fließgewässer gewissen Grundwasserschwankungen ausgesetzt und kann auch temporär überschwemmt werden. Da diese Überschwemmungs- oder Grundnässephasen jedoch meist nur von kurzer Dauer und eher selten sind, weisen diese Böden (in den obersten ca. 40 cm) kaum hydromorphe Merkmale („Rost- oder Bleichflecken“) auf. Vegas sind vergleichsweise „alte“ Auenböden und haben bereits über längere Zeiträume (meist mehrere Jahrtausende) Bodenentwicklung erfahren. Sie zeigen bereits deutliche Aggregierung (Bodenstruktur, Gefüge), jedoch unterscheidet sich die Gefügestabilität innerhalb des Vorhabensbereiches, da das fluviatile Ausgangssubstrat sich in der Korngrößenzusammensetzung kleinräumig unterscheidet. Die schluffig-tonigen bis lehmigen Bodenarten in Verbindung mit vergleichsweise niedrigem mittlerem Grundwasserstand ergibt gut strukturierte Böden mit günstigem Nährstoff-, Wasser- und Lufthaushalt. Auch die nutzbare

Feldkapazität und die Pufferkapazität dieser Böden sind hoch. Die Standorte verfügen über eine gute Durchwurzelbarkeit.

Liegen eher sandig-schluffig, teils kiesige Bodenarten vor, so entwickelt sich meist eine eher labiles Bodengefüge mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Verdichtungen auch in vergleichsweise abgetrocknetem Zustand.

Leitbodentyp Auengley: Der Grundwassereinfluss ist bei diesem Bodentyp der prägende Faktor. Der aM-Horizont des Auengleys ist durch den Grundwassereinfluss überprägt. Das Grundwasser hat je nach Wasserstand des Flusses eine große Schwankungsamplitude und steht zu manchen Zeiten im Jahr bis knapp unter Geländeoberkante an. Dadurch sind Rost- und Bleichflecken innerhalb der ersten 40 cm deutlich erkennbar. Diese hydromorphen Merkmale entstehen durch die wechselnd oxidierenden und reduzierenden Bedingungen. Durch Wassersättigung und Sauerstoffdefizit werden Eisen- und Manganverbindungen reduziert und gelöst, die beim Absinken des Grundwassers und somit bei Sauerstoffzufuhr erneut ausfallen und die charakteristischen Rostflecken entstehen lassen. Dieser Horizont (Go für oxidierende Bedingungen) kann unterschiedlich mächtig sein, in Auenregionen mehrere Dezimeter. Darunter findet sich der Gr-Horizont (r für reduzierend), der mehr als 300 Tage im Jahr mit Wasser gesättigt ist und in welchem somit reduzierende Bedingungen vorherrschen. Dies ist durch die helle, graue Färbung, genannt Bleichung, dieser Schicht zu erkennen. Die Bleichung entsteht hauptsächlich durch Eisenreduktion und -auswaschung aufgrund des auf- und absteigenden, sowie lateral langsam fließenden Grundwassers, welches die Zufuhr von Sauerstoff abschließt. Das Gefüge kann bei alten Gleyen im Gr-Horizont strukturarm sein, da die stabilisierenden Verbindungen durch die Wassersättigung zerfallen oder nicht ausgebildet wurden. Die im Projektgebiet vorgefundenen Gleymerkmale im ersten Meter unter GOK sind vermutlich sekundär durch die Stauhaltung der Jagst entstanden und damit noch relativ jung. Diese Horizonte verfügen daher auch noch über ein stabiles Gefüge. Die Böden sind weitestgehend entkalkt, stellenweise können sich geringe Mengen an Sekundärkalk durch karbonatreiches Grundwasser angereichert haben. Durch den Grundwassereinfluss ist die Durchwurzelbarkeit eingeschränkt. Die nutzbare Feldkapazität und die Pufferkapazität sind jedoch hoch. Eine weitere Gunst dieser Standorte liegt darin, dass in Trockenphasen Grundwasser kapillar nach oben steigt und somit den Pflanzenwurzeln als zusätzliches Wasserreservoir dient. Die Tragfähigkeit von Gleyen ist bei Wassersättigung deutlich reduziert, so dass sie dann als sehr verdichtungsempfindlich einzustufen sind.

Subtyp Auengley-Vega: Der Einfluss des Grundwassers (Gw) ist bei diesem Subtyp bereits im obersten Sondiermeter zu erkennen, liegt jedoch unterhalb von mindestens 40 cm und zum Teil bis 80 cm tief. Oberhalb des vom Gw beeinflussten Horizontes befindet sich ein aM-Horizont aus den angeschwemmten Auensedimenten. Es herrschen die vegatypischen Eigenschaften in diesen Böden vor, so dass gemäß bodenkundlicher Klassifikation ‚Gley‘ in der



Benennung des Subtypen dieses Bodens vorangestellt wird. Der aM-Horizont wird nach unten hin begrenzt durch den Mittleren Oberen Grundwasserstand (MHGW), der Obergrenze des G(r)o-Horizonts. Dieser Horizont zeigt vermehrt und stärker ausgeprägte ‚Rost und Bleichflecken‘. Durch den Grundwassereinfluss nimmt in den Nassphasen, i.d.R. ausgangs des Winters, die Tragfähigkeit dieser Böden deutlich ab - durch andauernde Nässephasen verliert der Boden an Struktur.

Subtyp Vega-Auengley: Im Vergleich zum Gley ist bei diesem Subtyp die Sedimentschichtung und der aM-Horizont der Vega noch gut im Substrat zu erkennen. Der aM-Horizont ist geringmächtiger als bei der Auengley-Vega und zeigt meist erste Rostflecken. Die typischen G-Horizonte der Gleye folgen dann in zunehmender Tiefe. Durch den auch prägenden Grundwassereinfluss kann wie bei den Gleyen die Tragfähigkeit des Bodens zumindest temporär gering sein.

Subtyp Nassgley: Der Nassgley bildet bei der typischen Horizontabfolge der Gleye eine Ausnahme: Er besitzt keinen Go-Horizont. Der Grund dafür ist, dass der Grundwasserspiegel häufiger die Geländeoberkante übersteigt. Folglich wurde das meiste des farbgebenden Eisens reduziert, wodurch die Horizonte durchgehend gräuliche Farben besitzen. Nassgleye sind meist in nächster Nähe von Gewässern zu finden. Die Tragfähigkeit des Bodens ist ganzjährig nicht vorhanden.

Auffüllung anthropogen: Das Projektgebiet wird durch mehrere im Bodenschutz-Altlastenkataster (BAK) geführte anthropogene Altablagerung durchzogen. Sie sind in TabelleTab. 1 aufgeführt. Während der Kartierung konnten die Auffüllungen bestätigt werden. Das gefundene Material war heterogen. Im westlichen Teilgebiet besteht das Auffüllmaterial größtenteils aus dem vor Ort vorkommenden Auenmaterial. Aus diesem Grund werden diese Böden im weiteren Bericht als „aufgefüllte Vegas“ bezeichnet. Ihr Nährstoff-, Wasser- und Lufthaushalt sowie die nutzbare Feldkapazität und Pufferkapazität sind ähnlich zu den natürlichen Vegas. Das Bodenmaterial ist bis in 1 m Tiefe größtenteils kulturfähig. Aktuell werden diese Flächen landwirtschaftlich als Acker- und Grünland genutzt. Am südlichen Ende der Projektfläche wurde eine Fläche mit aufgefüllten Bauschuttmaterialien kartiert, die in der Laboranalyse jedoch unauffällig blieben.

Im östlichen Teilgebiet auf den stadtnäheren Flächen wurden Auffüllmaterialien einer Mischung aus örtlich anstehendem Auenmaterial mit rötlich-weißem Keupermaterial ermittelt. Diese Standorte werden in diesem Dokument als „Auffüllböden“ bezeichnet. Trotz des Materialmixes verfügen diese Böden auf Grund ihrer stabilen Strukturierung und tiefer Durchwurzelung des Materials über eine bedeutende Restleistungsfähigkeit bezüglich der natürlichen Bodenfunktionen.

Die Laboranalysen zeigen im gesamten Projektgebiet bisher nur geringe Auffälligkeiten, die weitgehend mit geogen bedingten Hintergrundgehalten des Bodenmaterials erklärt werden können. Im Abschnitt 6.2 sind die auffälligen Laboranalyseergebnisse dargestellt, die vollständigen Analyseergebnisse sind im Anhang zu finden.

Tab. 1: Im BAK ausgewiesene Flächen im Projektgebiet mit deren Beschreibung

FLÄCHEN-NR.	ART	DATUM AUFNAHME	WIRKUNGS- PFAD	FLÄCHEN- TYP	KRITERIUM	BEMERKUNG
00709-000	Altablagerung	17.11.09	Boden - Grundwasser	B-Fall	Entsorgungsrelevanz	Jagstkorrektur, Altablagerung Schießwasen
00725-000	Altablagerung	17.11.09	Boden - Grundwasser	B-Fall	Entsorgungsrelevanz	Jagstkorrektur, ehem. Jagstverlauf
00749-000	Altablagerung	20.11.06	Boden - Grundwasser	altlastenverdächtige Fläche/Altlast	Gefahrenlage hinnehmbar	Auffüllplatz
00841-000	Altstandort	17.11.09	Boden - Grundwasser	B-Fall	Entsorgungsrelevanz	Altstandort
00865-000	Altstandort	18.10.17	Boden - Grundwasser	altlastenverdächtige Fläche/Altlast	Sanierungsbedarf sehr wahrscheinlich	Altstandort

#### **4.2.2 Teilflächen der Kartierung in ihrer räumlichen Ausdehnung**

Im Folgenden werden die Kartiereinheiten dargestellt. Die Kartiereinheiten beziehen sich nur auf unversiegelte Bodenflächen, die aktuell Bodenfunktionen wahrnehmen. Möglicherweise vorhandene Wege etc. wurden nicht kartiert. In den folgenden drei Abbildungen Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5 wird ein Überblick über den gesamten Vorhabensbereich gegeben.

Das westliche Teilgebiet zeichnet sich durch vorwiegend natürliche Böden und der Verfüllung des ursprünglichen Flußlaufes der Jagst aus. Der braune Auenboden (Vega) stellt den vorherrschenden Bodentyp dar, stellenweise mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Gleymerkmalen, die den Übergang in die Gleyböden zeigen. Dadurch wird der die Flächen prägende Grundwassereinfluss deutlich. Die Flächen werden von der Verfüllung des ehemaligen Jagstflussbettes durchzogen. Dieses Verfüllmaterial besteht vorwiegend aus natürlichem auenbodenartigem Material, an wenigen Stellen ist es zum Teil mit mineralischen Fremdbestandteilen und natürlichem Untergrundmaterial durchsetzt.

Das östliche Teilgebiet liegt näher am Stadtkern und ist bereits stark anthropogen überprägt. Die meisten Flächen sind nach Informationen aus dem Bodenschutz-Altlastenkataster aufgefüllt und stellenweise voll- oder teilversiegelt. Die Auffüllungen bestehen größtenteils aus auenbodenartigem Material, das mit Untergrundmaterial durchsetzt ist und eine mittlere bis hohe Erfüllung von Bodenfunktionen aufweist. Im nordöstlichsten Bereich des Untersuchungsgebiets zwischen Schießwasen und Jagstquerung der B 290 wurde ein kleinräumiges Vorkommen von Nassgleyen direkt am Jagstufer kartiert. In der Vegetation zeigt sich hier auch noch ein Auwaldrest. Hinsichtlich der natürlichen Bodenfunktionen NB, AW und FP sind diese Böden mit geringer Wertigkeit einzustufen, aufgrund der dauerhaften Vernässung sind sie als Extremstandorte zu klassifizieren und haben daher hohe Bedeutung als ‚Sonderstandort für naturnahe Vegetation‘ (NV).



Abb. 3: Überblick über die bodenkundlich kartierten Flächen über die gesamte Projektfläche



Abb. 4: Bodenkundliche Kartiereinheiten des östlichen Teilbereichs in Stadtnähe. Der Großteil der Böden in diesem Teilbereich ist bereits aufgefüllt und stark anthropogen überprägt.



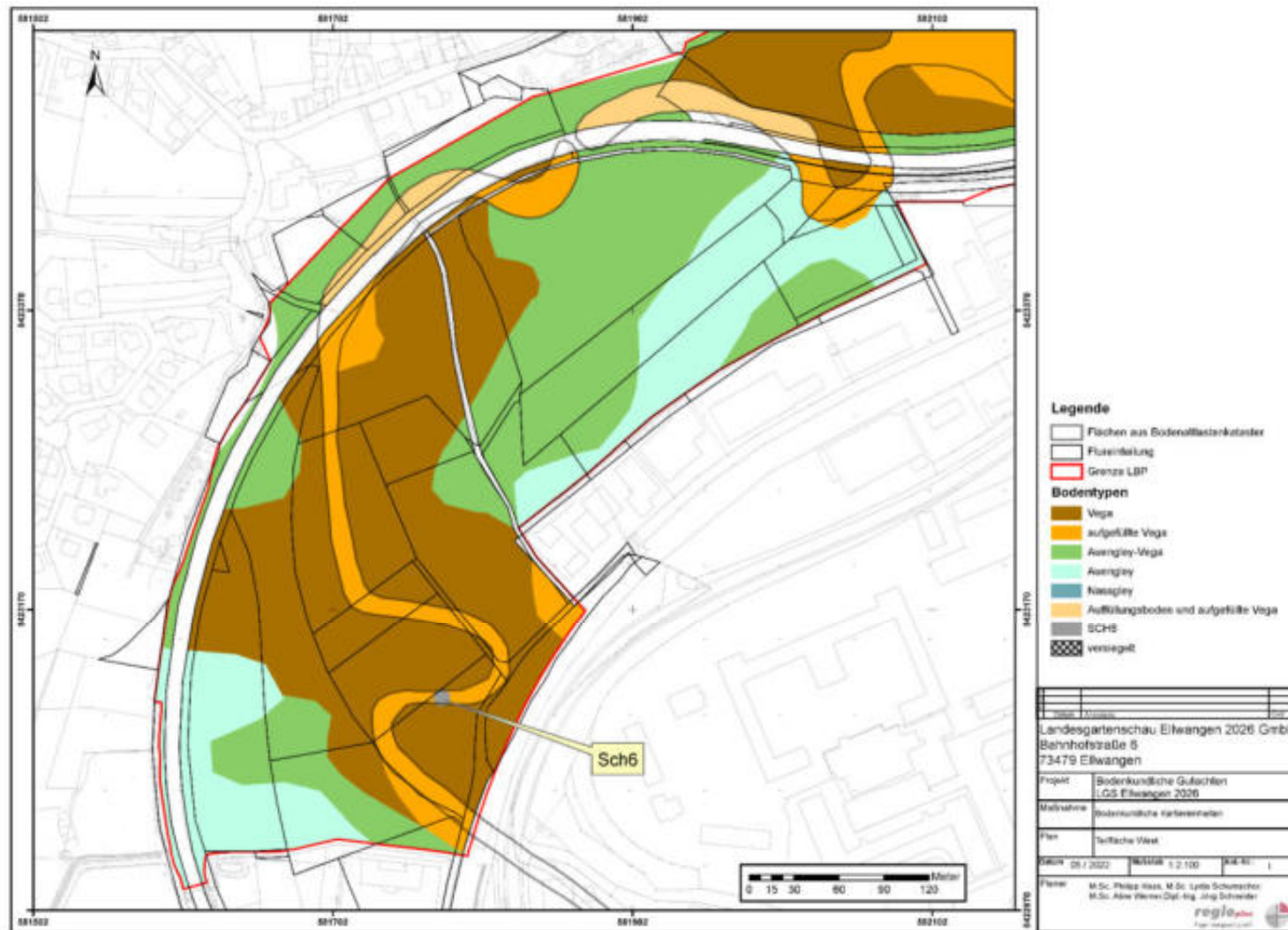


Abb. 5: Bodenkundliche Kartiereinheiten im westlichen Teilbereich. Die wahrscheinlich meist natürlich gewachsenen Böden in diesem Teilbereich sind durch die Auffüllung der ehemaligen Jagstverlaufes und durch die Aufstauung des Wehres überprägt.

## 5 Bewertung des Schutzgutes Boden und Bilanzierung der schutzgutbezogenen Kompensation

### 5.1 Bodenfunktionsbewertung

Böden erfüllen verschiedene Bodenfunktionen zu unterschiedlichen Graden. Die Bodenfunktionsbewertung der kartierten Böden erfolgt nach Heft 23 der LUBW. Für diese Bewertung werden drei bzw. fünf natürliche Bodenfunktionen betrachtet.

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit (NB)
- Ausgleichskörper im Wasserkreislauf (AW)
- Filter und Puffer für Schadstoffe (FP)
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation (NV)
- Archive der Natur- und Kulturgeschichte

Die Bodenfunktion ‚Sonderstandort für naturnahe Vegetation‘ wird nur betrachtet, wenn der jeweilige Standort als Extremstandort einzustufen ist. Im Projektgebiet finden sich lediglich im nordöstlichen Untersuchungsgebiet auf kleiner Fläche sogenannte Nassgleye, die dauerhaft vernässt, solche extremen Standortsbedingungen ausbilden. Sie werden für die Bodenfunktion ‚Sonderstandort für naturnahe Vegetation‘ dementsprechend mit sehr hoher Wertstufe klassifiziert. Aus bodenschutzfachlicher Sicht ist der nicht baulich beanspruchte Teil dieser Fläche im Baubetrieb dringend vor jeglicher Beeinflussung dauerhaft zu schützen.

Mit der Bodenfunktion ‚Archive der Natur- und Kulturgeschichte‘ wird ähnlich verfahren, sie kommt dann zum Tragen, wenn Hinweise auf natur- oder kulturgeschichtliches Interesse vorliegen. Es sind keine Geotope bekannt und die verbreiteten Böden sind lokaltypisch. Im Gebiet liegen keine Boden-Dauerbeobachtungsflächen des landesweiten Messnetzes. Kulturhistorisch sind keine wesentlichen archäologisch wertvollen Stätten bekannt.

Die Gesamtbewertung der Bodenfunktionen ergibt sich als arithmetisches Mittel der drei übrigen Kategorien. Aus der Gesamtbewertung, die zwischen 0 = keine Bodenfunktion/versiegelt, 1 = geringe bis 4 = sehr hohe Funktionserfüllung liegt, ergibt sich im weiteren Verlauf auch der flächenbezogene Kompensationsbedarf (s. Kap. 5.2).

Im der folgenden Abb. 6 wird die funktionale Bewertung der Böden dargestellt. Als Grundlage für die Bewertung wurden die feldbodenkundlichen Ergebnisse herangezogen.

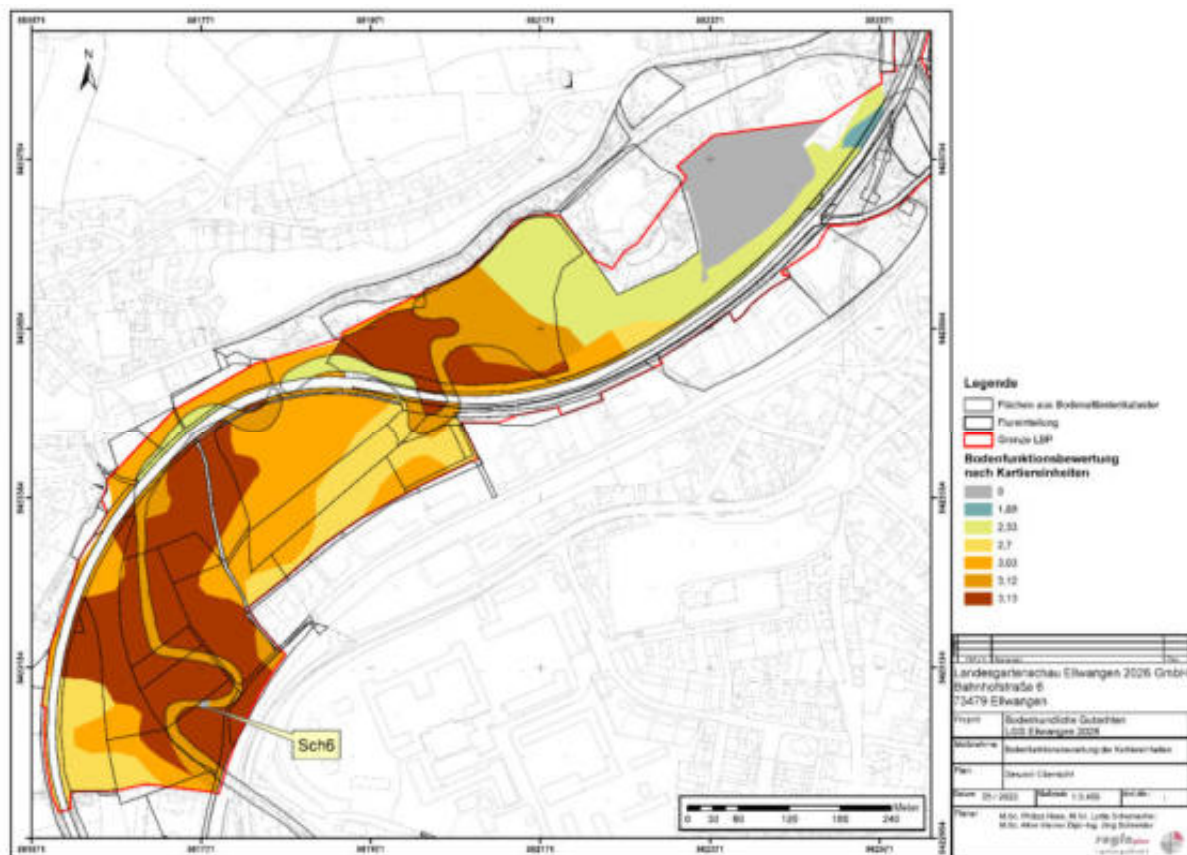


Abb. 6: Aus feldbodenkundlichen Ergebnissen abgeleitete Bodenfunktionsbewertung mit Bewertung von 0 für Versiegelte Flächen und anthropogen stark beeinflusstes Material aus Schurf 6. Bei größerer Entfernung zum ursprünglichen Flusslauf steigt der im Feld festgestellte Mittlere Grundwasserspiegel an. Die dort ausgeprägten Vegas haben mit 3,13 Einheiten eine hohe Bewertung, genauso wie die dort aufgefüllten Böden welche stellenweise geringere Grundwasserbeeinflussung zeigten, als das gewachsene Material. Mit Distanz zum ehemaligen Flusslauf nimmt der Grundwassereinfluss zu und die Bewertung reduziert sich geringfügig und ist mittel bis hoch.

Im Untersuchungsraum spielen die folgenden Faktoren eine bedeutsame Rolle und haben Einfluss auf die unterschiedliche Bewertung der Böden.

- **Kalkgehalt.** Kalk wird mit dem Niederschlagswasser ausgewaschen. Der Kalkgehalt in den Böden variiert von völlig entkalkt (c0) bis stark kalkhaltig (c4 bis c5), wobei einmal entkalkte Auenböden auch natürlich wieder aufgekalkt sein können, wenn in ihnen kalkhaltige Wässer aufsteigen oder versickern. Entkalkte Bereiche erhalten eine geringere Punktzahl für FP, da Schadstoffe in niedrigerem pH-Bereich meist mobiler und damit auswaschbarer sind.
- **Humus.** ein hoher Humusgehalt wirkt sich aufgrund des erhöhten Bindungsvermögens positiv auf die Funktion Filter und Puffe aus und erhöht durch die Stabilisierung des Bodengefüges zudem die Natürliche Bodenfruchtbarkeit (NB) sowie das Wasserspeichervermögen.



- **Bodenart/ Struktur.** Je toniger und stärker strukturiert die Böden sind, desto höher fällt der Wert für NB aus. Der Wert ergibt sich aus der nutzbaren Feldkapazität (nFK), die aus Trockenrohdichte und Bodenart ermittelt wird. Die Wasserleitfähigkeit (und das WSV) wird mit höherem Tongehalt jedoch reduziert und damit auch der Wert für AW. Positiven Einfluss haben höhere Tongehalte auch auf die Funktion ‚Filter und Puffer‘ (FP), da Tonminerale in der Regel über ein hohes Bindungsvermögen für Schad- und auch Nährstoffe aufweisen.
- **Grundwassereinfluss.** Viele der Böden im Untersuchungsgebiet sind mehr oder weniger stark durch schwankenden Grundwasserspiegel geprägt. Der Wert für NB sinkt, wenn der mittlere Grundwasserstand nahe an der GOF liegt (hydromorphe Merkmale schon weit oben im Profil verbreitet sind), da die meisten Pflanzen weniger tief wurzeln, je länger das Wasser den Austausch mit Sauerstoff verhindert. Auf die Bodenfunktion ‚Sonderstandort für naturnahe Vegetation‘ haben langanhaltende und hohe Grundwasserstände positiven Einfluss, da es sich hierbei um Extremstandorte handelt auf denen sich nur angepasste Pflanzenspezies dauerhaft halten können.

In Tab. 2 wird die mittlere Bewertung der Leistungsfähigkeit jedes Bodentypes bezüglich der Funktionen „natürliche Bodenfruchtbarkeit“, „Ausgleichskörper im Wasserhaushalt“ und „Filter und Puffer für Schadstoffe“ sowie der Gesamtbewertung dargestellt. Für die natürlich gewachsenen Vegas, die bereits aufgefüllten Vegas und die Auengley-Vegas ergibt sich eine hohe Stufe der Funktionserfüllung bei der Gesamtbewertung. Auengley und Vega-Auengley weisen geringere Funktionserfüllung von mittel bis hoch auf, was auf den stärkeren Grundwassereinfluss zurückzuführen ist.

Tab. 2: Mittlere Bewertung der Bodenfunktionen und mittlere Gesamtbewertung nach Bodentypen

<b>BODENTYPEN</b>	<b>NB</b>	<b>AW</b>	<b>FP</b>	<b>NV</b>	<b>MITTELWERT VON GESAMTBEWERTUNG</b>
<b>SCHURF 6 + VERSIEGELUNG</b>	0	0	0		0
<b>NASSGLEY</b>	1,00	1,00	1,50	4	1,88
<b>AUFFÜLLUNG</b>	2,19	2,24	2,56	-	2,33
<b>AUENGLEY</b>	2,00	2,57	3,51	-	2,70
<b>AUENGLEY- VEGA</b>	3,03	2,57	3,49	-	3,03
<b>VEGA AUF- GEFÜLLT</b>	2,97	3,35	3,04	-	3,12
<b>VEGA</b>	3,00	2,68	3,71	-	3,13

Geringe Funktionserfüllung zeigt der Nassgley, aufgrund des lange hoch anstehenden Grundwassers. Die Auffüllböden zeigen noch mittlere Funktionserfüllung da sie meist aus natürlichem Bodenmaterial bestehen. Auffüllböden mit deutlichem Anteil an bodenfremden

Bestandteilen wie z.B. Bauschutt erfüllen in der Regel natürliche Bodenfunktionen nur noch sehr eingeschränkt (Schurf 6).

Tab. 3: Funktionale Bewertung der Böden im östlichen Teilbereich

östlicher Teilbereich					
Bodeneinheit	Sondier Punkt Nr.	NB	AW	FP	GES
<b>Vega</b>	S001	3	3	4	3,33
	S152	3	2	4	3
	<b>Mittelwert</b>	<b>3</b> hoch	<b>2,50</b> mittel- hoch	<b>4</b> sehr hoch	<b>3,17</b> hoch
<b>Auengley</b>	S112	2	3,5	3	2,83
	<b>Mittelwert</b>	<b>2</b> mittel	<b>3,5</b> hoch-sehr hoch	<b>3</b> hoch	<b>2,83</b> (mittel-) hoch
<b>Auengley- Vega</b>	S111	3,5	3	4	3,50
	<b>Mittelwert</b>	<b>3,5</b> hoch-sehr hoch	<b>3</b> hoch	<b>4</b> sehr hoch	<b>3,50</b> hoch-sehr hoch
<b>aufgefüllte Vega</b>	S002	3	3	4	3,33
	S104	3	3	3	3
	S105	3	3	4	3,33
	S151	3	3	4	3,33
	<b>Mittelwert</b>	<b>3</b> hoch	<b>3</b> hoch	<b>3,75</b> (hoch-) sehr hoch	<b>3,25</b> hoch (sehr hoch)
<b>Auffüllung</b>	S102*	2	1,5	3	2,17
	S103*	2	2	2,50	2,17
	S113*	3	3	2,50	2,83
	S114*	3	3	1,50	2,50
	S115*	2	2	2,50	2,17
	S121*	2	3	3	2,67
	S122*	2	3	1,50	2,17
	S123*	2	3	3	2,67
	S131*	2	2	2,50	2,17
	S132*	2	2	2,50	2,17
	S133*	2	3	3	2,67
	S134*	2	2	2,50	2,17
	S135*	2	1,5	2,50	2
	S141	3	3	3	3
	S143	3	2	4	3
	S151	3	3	4	3,33
	S152	3	2	4	3
	<b>Mittelwert</b>	<b>2,35</b> mittel	<b>2,41</b> mittel- hoch	<b>2,79</b> mittel- hoch	<b>2,52</b> mittel- hoch

\*Wert gutachterlich reduziert

Im östlichen Teilbereich ergibt sich für die tiefgründigen Vegas, für die mit kulturfähigem Material aufgefüllten Vegas sowie für die Auengley-Vega eine hohe bis sehr hohe Funktionserfüllung. Mittel bis hohe Bewertungen erreichen der Auengley aufgrund des hoch anstehenden Grundwasserspiegels und die Auffüllung, die aus vergleichsweise gut aggregiertem Bodenmaterial besteht, woraus sich eine tief durchwurzelte Bodenschicht entwickelt hat.

Tab. 4: Separate Berechnung für Nassgley, da Sonderstandort für naturnahe Vegetation (NV)

östlicher Teilbereich						
Bodeneinheit	Sondier Punkt Nr.	NB	AW	FP	NV	GES
Nassgley	S142	1	1	1,5	4	1,88
	Mittelwert	1	1	1,5	4	<b>1,88</b>
		gering	gering	gering bis mittel	sehr hoch	mittel

Bei der Bodeneinheit Nassgley wurde regelmäßige Wassersättigung bis in den Oberboden hinein festgestellt was zu geringer bis gering-mittlerer Funktionserfüllung bezüglich NB, AW und FP führt. Als Sonderstandort für naturnahe Vegetation (NV) erhält dieser Standort jedoch eine sehr hohe Bewertung, woraus sich im Endergebnis eine mittlere Gesamtbewertungsstufe ergibt.

Tab. 5: Bewertung der Böden im westlichen Teilbereich

westlicher Teilbereich					
Bodeneinheit	Sondier Punkt Nr.	NB	AW	FP	GES
Vega	S001	2	3	2	2,3
	S016	3	3	3	3
	S017	3	2	4	3
	S022	3	3	3	3
	S033	3	3	4	3,33
	S034	3	3	4	3,33
	S035	3	3	4	3,33
	S039	3	3	4	3,33
	S040	3	3	4	3,33
	S041	3	3	4	3,33
	S042	3	3	3	3
	S045	3	3	4	3,33
	S046	3	3	3	3
	S047	3	2	4	3
	S048	3	2	3	2,67
	S049	3	3	4	3,33
	S054	3	3	4	3,33
	S056	3	3	3	3
	S066	3	3	4	3,33
	SCH3	2	2	3	2,33
	SCH5	4	4	3	3,67
	<b>Mittelwert</b>	<b>2,95</b> hoch	<b>2,86</b> hoch	<b>3,52</b> hoch-sehr hoch	<b>3,11</b> hoch
Auengley	S015	2	3	3	2,67
	S018	2	2	2,50	2,17
	S026	2	3	4	3
	S051	2	2	4	2,67
	S053	2	3	3	2,67
	S057	2	2	4	2,67
	S059	2	3	3	2,67
	SCH2	2,5	2	4	2,83
	SCH4	2	2	4	2,67
	<b>Mittelwert</b>	<b>2,06</b> mittel	<b>2,44</b> mittel- hoch	<b>3,50</b> hoch-sehr hoch	<b>2,67</b> mittel- hoch
Auengley- Vega	S019	3	3	3	3
	S020	3	2	3	2,67
	S021	3	3	3	3
	S025	3	2	4	3
	S028	3	2	3	2,67
	S029	3	2	4	3
	S038	2	3	3	2,67
	S040	3	3	4	3,33
	S044	3	3	3	3
	S050	3	2	4	3
	S052	3	2	4	3

westlicher Teilbereich					
Bodeneinheit	Sondier Punkt Nr.	NB	AW	FP	GES
	S056	3	3	3	3
	S058	3	2	3	2,67
	S060	3	3	3	3
	S061	3	3	3	3
	S062	3	3	3	3
	S063	3	3	3	3
	S064	3	3	4	3,33
	S067	3	3	4	3,33
	SCH1	3	2	4	3
	<b>Mittelwert</b>	<b>2,95</b>	<b>2,60</b>	<b>3,40</b>	<b>2,98</b>
		hoch	mittel- hoch	hoch	hoch
<b>Aufgefüllte Vega</b>	S004*	3	4	3	3,33
	S005*	3	3	3	3
	S006*	3	4	3	3,33
	S007*	3	3	4	3,33
	S008*	4	4	3	3,67
	S009*	3	4	2	3
	S010*	3	4	3	3,33
	S011*	3	4	3	3,33
	S012*	3	3	3	3
	S013*	3	2	4	3
	S014*	4	4	3	3,67
	S024*	3	4	3	3,33
	S036*	2	2,5	2,5	2,33
	S037*	3	3	4	3,33
	S043*	3	3	3	3
	<b>Mittelwert</b>	<b>3,07</b>	<b>3,43</b>	<b>3,10</b>	<b>3,11</b>
		hoch	hoch-sehr hoch	hoch	hoch
<b>Auffüllung</b>	SCH6*	0	0	0	<b>0</b>
	<b>Mittelwert</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Wert gutachterlich reduziert

Den westlichen Teilabschnitt durchzieht eine Fläche, die im BAK als Auffüllung des ehemaligen Jagstverlaufes ausgewiesen ist. Bei der Kartierung wurden hier hochwertige Vegas gefunden, die weniger deutlich Grundwassermerkmale aufweisen als die natürlichen Böden der Umgebung. Die Ursachen dafür können nur vermutet werden, eventuell liegen im alten Jagstgerinne andere Abflussverhältnisse und Wegsamkeiten vor und/oder die Zeit seit der Jagstbegradigung ist noch zu gering für die Ausbildung eines einheitlichen Grundwasserkörpers. Die Störung des Bodengefüges aufgrund der dokumentierten Umlagerung wird mit einem gutachterlichen Abschlag berücksichtigt, diese Böden weisen dennoch eine hohe bodenfunktionale Wertigkeit auf.

In einem einzelnen Baggerschurf (SCH6) wurden Fremdbestandteile gemischt mit Unterbodenmaterial gefunden. Dieses Material erfüllt keine Bodenfunktionen. Da bei der

Bohrstockkartierung die benachbarten Sondierungen und auch benachbarte Schürfgruben keine oder nur geringe Spuren von bodenfremdem Material aufwiesen, ist von einem lokal begrenzten Vorkommnis auszugehen. Es, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass weitere solche Standorte mit punktuellen Beeinträchtigungen im Baubetrieb gefunden werden.

Die umliegenden Vegas sind gering durch Grundwasser beeinflusst und werden dadurch durchweg als hoch bewertet. Fast ebenso hoch bewertet werden die Auengley-Vegas, die allerdings Abschlüge aufgrund der etwas deutlicheren Grundwasserbeeinflussung erhalten. Noch stärker davon beeinflusst sind die Auengleye, so dass deren Funktionserfüllung als mittel eingestuft wird.

## 5.2 Natürliche Bodenfunktionen - Eingriffserheblichkeit nach ÖKVO der beanspruchten Flächen

Für den Kompensationsbedarf (KB) in ÖP wurde der Bezug der Ergebnisse der Bodenfunktionsbewertung (BWE) in Ökopunkten [ $\text{ÖP} = \text{BWE} \times 4$ ] mit der Fläche [ $\text{m}^2$ ] der Kartiereinheiten hergestellt und für die Eingriffsflächen in der Wertstufe vor dem Eingriff (WvE) und nach dem Eingriff (WnE) berechnet. Der KB bezieht sich somit auf die Differenz zwischen dem Zustand nach dem Eingriff und dem aktuellen Stand der Boden- und Flächenverhältnisse vor dem Eingriff (siehe Übersichtkarte in Abb. 7, die Detailkarten Abb. 7 und Abb. 8 und die folgenden Tabellen Tab. 7 und Tab. 8).

Die vorliegende Bilanzierung des Schutzguts Boden bezieht sich lediglich auf die dem aktuellen Planstand entsprechenden Bodenab- und -auftragsflächen. Dadurch ergibt sich eine deutliche Differenz zu den Flächenwerten der Bilanzierung des Schutzguts Pflanze/Biotop.

Als Grundlage für die Berechnungen gelten die Schnitte und Planungs-Shapes der übrigen in das Projekt eingebundenen Planenden. Dabei wurde ein Vollabtrag überall dort berechnet, wo mindestens 1 m des Bodenprofils erwartbar abgetragen werden. Es ist anzumerken, dass im Sinne eines Worst-Case-Szenarios auch die potentiellen Auskolkungsflächen als Vollabtrag gewertet wurden. Da fachlich die zeitliche und räumliche Dimension der Auskolkung nur schwer zu prognostizieren ist, wurde die potentielle Auskolkung dort angenommen, wo dem Gewässer keine Grenzen durch Ufersicherungen gesetzt werden. Die räumliche Dimensionierung landseits wurde für die Bilanzierung zunächst hilfsweise durch die ‚Schnittlinie Jagst‘ angenommen, welche vermutlich nicht die natürliche Grenze darstellen wird.

Vollaufträge auf Flächen, die als natürliche Böden kartiert wurden (z.B. Aufstandsflächen von Gestaltungselementen), werden mit 3 Werteinheiten beziffert, dazu ist Voraussetzung, dass an diesen Stellen ein fachgerechter, verdichtungsfreier Aufbau von mindestens 100 cm durchwurzelbarer Bodenschicht (kulturfähiger Unterboden und Oberboden) erfolgt.

Reversible Veränderungen wie BE-Flächen und Baustraßen wurden nach Heft 24 der LUBW („Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung“) mit einem pauschalen Verlust von 10 % der Wertstufe vor dem Eingriff bewertet. Entsiegelungen werden, ebenfalls nach Heft 24, mit 4 Werteinheiten auf der Sollseite gewertet und Teilentsiegelungen als jeweiliger Anteil davon.

Die mit Punktfundamenten ausgewiesenen Holzstege wurden aufgrund des geringfügigen Eingriffs für die Fundamente und da keine Baustraße für die Errichtung geplant ist, nicht in die Bilanz mit einbezogen.

Im östlichen Teilgebiet sind mehrere Flächen ausgewiesen, die entsiegelt werden sollen. Zum Teil ist als Zielnutzung Schotterrasen auf mit befestigtem Untergrund geplant. Bodenfunktionen werden bei dieser Nutzung nur in sehr eingeschränkter Weise hergestellt. Unter anderem durch die geringe Gründigkeit der Auftragsschicht und des Materials entstehen Bodenfunktionen nur in sehr geringem Maße. Ein weiterer Teil wird entsiegelt und soll einen vollständigen Bodenaufbau erfahren mit mindestens 80 cm kulturfähigem Unterboden und 20 cm Oberboden. Dadurch werden hier insgesamt eine Wertstufe von 4 und damit 16 Ökopunkte erreicht. Genauso wurde verfahren für den derzeitigen Mühlkanal und den Abschnitt des derzeitigen Jagstverlaufs, welcher in eine Feuchtwiese umgewandelt werden soll.

Durch die unterschiedlichen Eingriffe entstehen Verluste an Bodenfunktionen. In Tab. 6 wird die Fläche dargestellt in die eingegriffen wird und als Bilanz die Bodenfunktionen die verloren gehen, umgerechnet in Ökopunkten. Es ergibt sich ein Defizit von 731.000 Ökopunkten.

Tab. 6 Bilanz der Eingriffsausgleichberechnung

	EINGRIFFSFLÄCHE	ÖKOPUNKTE
<b>ÖSTLICHE TEILFLÄCHE</b>	47.285	-156.396
<b>WESTLICHE TEILFLÄCHE</b>	75.724	-473.372
<b>SUMME</b>	123.009	-629.768



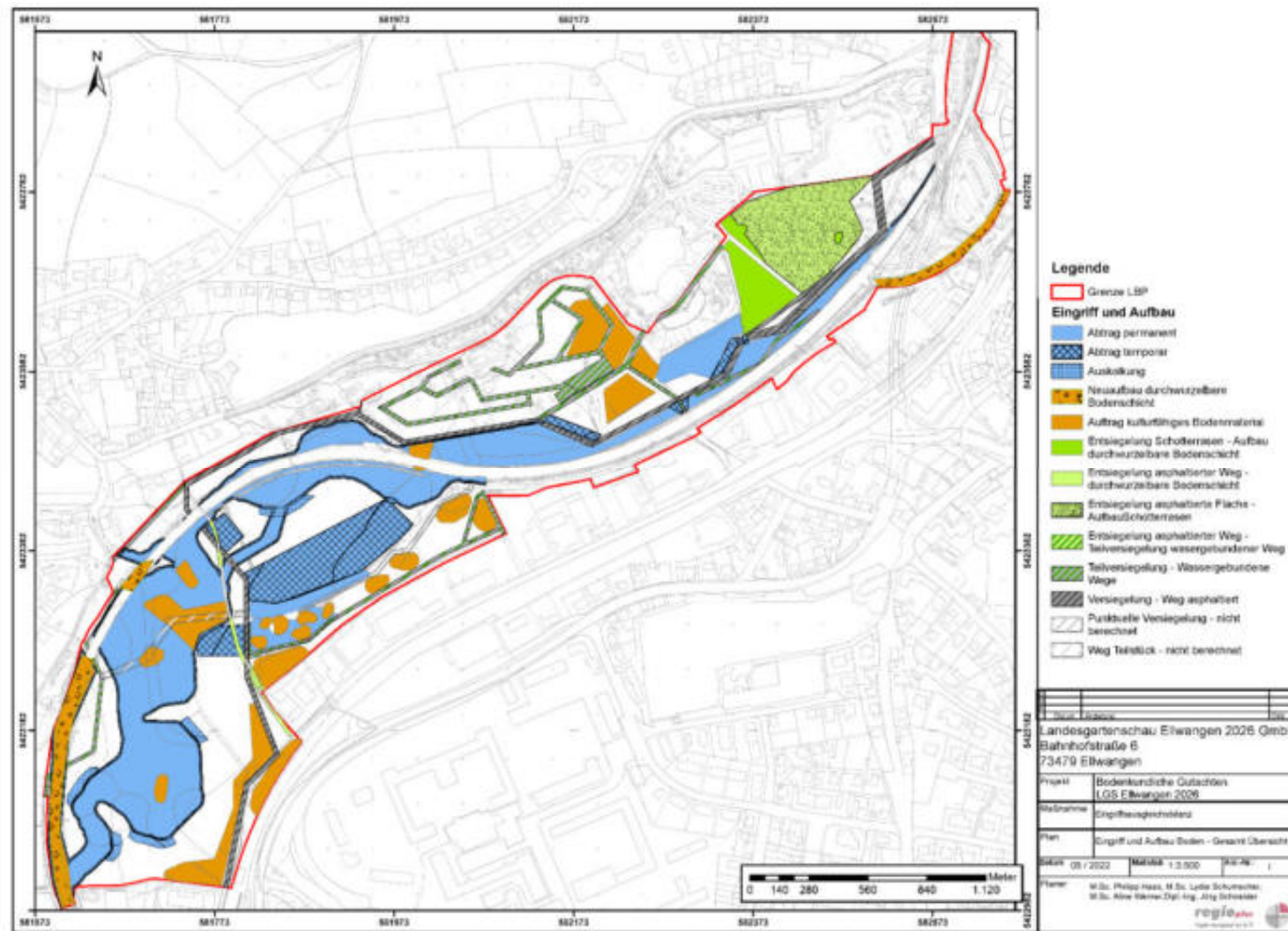


Abb. 7: Übersichtskarte mit den gesamten Bodenab- und -auftragsbereichen im Zuge der Renaturierung inkl. vorübergehender Inanspruchnahme. Rote Linie: Projektumgriff. Nur innerhalb davon liegende Flächen wurden in die Bilanzierung miteinbezogen.

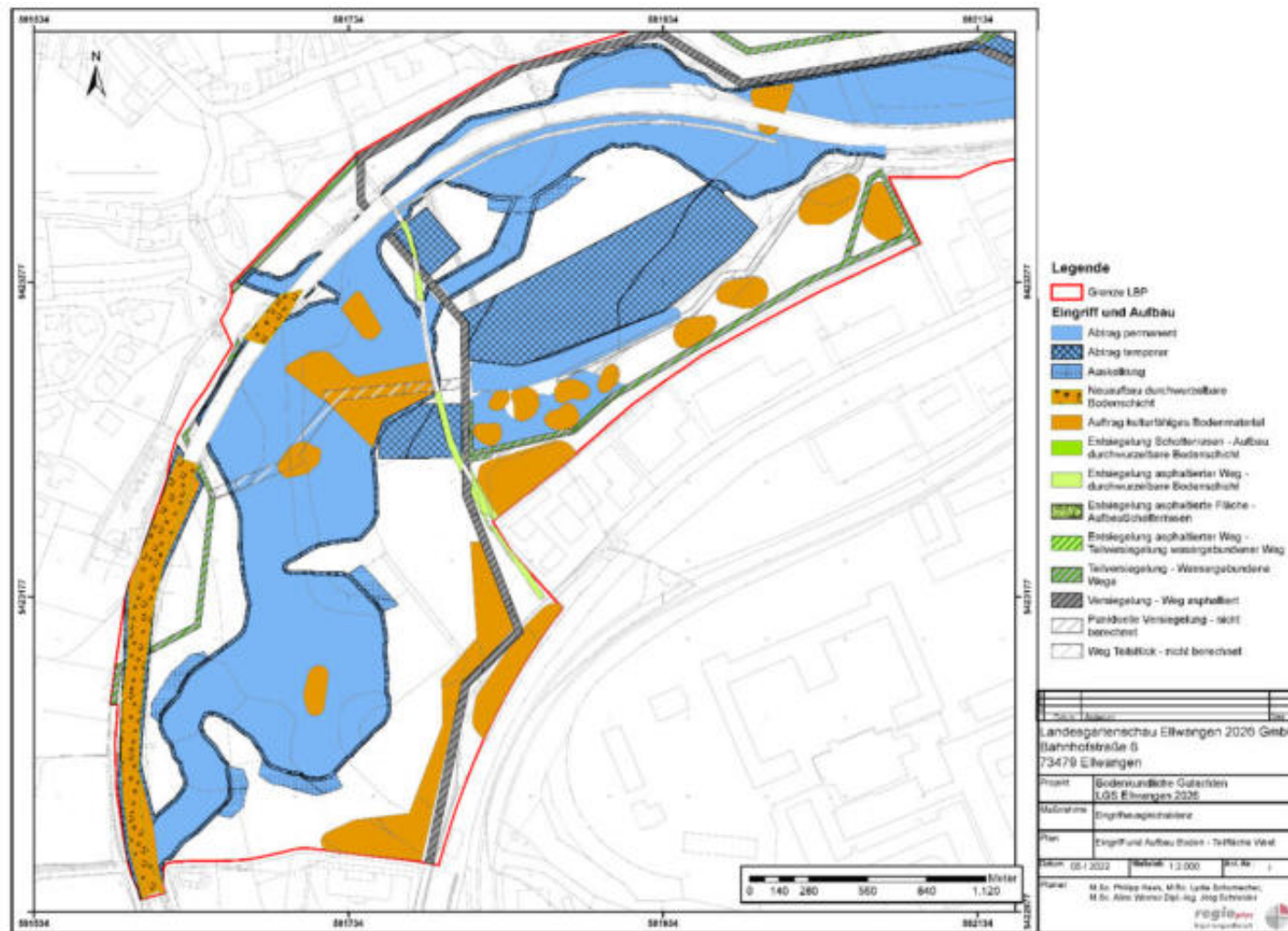


Abb. 8: westliche Teilfläche – Geländemodellierung der Jagstrenaturierung in blau und Aufträge zur Verfüllung des bisherigen Jagstverlaufes und für Gestaltungselemente in braun. Dauerhafte Versiegelung in grau mit schwarzer Schraffur, Teilversiegelung mit grüner Schraffur und temporäre Baustelleneinrichtung in blau mit Gittermuster dargestellt. Blau mit Punktmuster zeigt die Selbstregulationsflächen der Jagst. Braun gemustert sind Flächen mit Bodenreueaufbau im derzeitigen Jagstverlauf.

Tab. 7: Eingriffs-Kompensationsbilanz für das Schutzgut Boden Fläche West gemäß Ökokonto-Verordnung

Nr.	aktuelle Nutzung	Bodentyp	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff							Bewertungsklasse nach dem Eingriff							Kompensationsbedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)	
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]
1	Acker Ost	Vega	368	Abtrag	Flutmulde	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	4.607	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,519	-4.607
			270	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	3.380	2,7	2,4	3,3	*	2,82	11,27	3,13	-1,252	-338
		Auengley-Vega	355	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	4.301	2,7	2,3	3,1	*	2,73	10,90	3,03	-1,211	-430
			3.565	Abtrag	Jagst Renaturierung und Flutmulde	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	43.187	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-12,114	-43.187
			610	Abtrag	Auskolkung	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	7.390	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-12,114	-7.390
			4.710	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	57.058	2,7	2,3	3,1	*	2,73	10,90	3,03	-1,211	-5.706
		Auengley	585	Abtrag	Jagst Renaturierung	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	6.309	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	2,70	-10,784	-6.309
			485	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	5.230	1,8	2,3	3,2	*	2,43	9,71	2,70	-1,078	-523
2	Acker West	Vega	8.317	Abtrag	Jagst Renaturierung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	104.117	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,519	-104.117
			297	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	3.718	2,7	2,4	3,3	*	2,82	11,27	3,13	-1,252	-372
			247	Abtrag	Auskolkung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	3.092	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,519	-3.092
			510	Abtrag und Auftrag	Hochflächen Renaturierung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	6.384	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	3,13	-0,519	-264
		Auengley-Vega	85	Abtrag	Jagst renaturierung	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	1.030	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-12,114	-1.030
3	Grünland Ost	Vega	1.050	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	13.144	2,7	2,4	3,3	*	2,82	11,27	3,13	-1,252	-1.314
			845	Versiegelung	Weg Asphalt	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	10.578	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,519	-10.578
			370	Abtrag	Jagst Renaturierung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	4.632	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,519	-4.632

Nr.	aktuelle Nutzung	Bodentyp	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff						Bewertungsklasse nach dem Eingriff						Kompensationsbedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)				
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WnE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]	
					und Flutmulde																	
		Auengley-Vega	1.390	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	16.839	2,7	2,3	3,1	*	2,73	10,90	3,03	-1,211	-1.684	
			1.430	Abtrag	Flutmulde	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	17.323	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-12,114	-17.323	
			1.835	Abtrag und Auftrag	Hügel	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	22.230	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	3,03	-0,114	-210	
			1.255	Abtrag	Spielplatz	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	15.203	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-12,114	-15.203	
			325	Versiegelung	Weg Asphalt	3,03	2,57	3,49	*	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0,00	-12,114	-3.937	
		515	Teilver-siegelung	Weg was-sergebunden	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	3.937	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-10,095	-5.199		
		Auengley	2.910	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	2,00	2,57	3,51	*	3,03	12,11	6.239	0,0	0,6	0,9	*	0,50	2,02	3,03	-1,078	-3.138	
			405	Abtrag	Flutmulde	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	31.382	1,8	2,3	3,2	*	2,43	9,71	2,70	-10,784	-4.368	
			3.020	Abtrag und Auftrag	Hügel	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	4.368	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	2,70	1,216	3.671	
			770	Teilver-siegelung	Weg was-sergebunden	2,00	2,57	3,51	*	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0,00	-8,755	-6.741	
4	Grünland West	Vega	2.480	Abtrag und Auftrag	Hochflächen Renaturierung	3,00	2,68	3,71	*	2,70	10,78	32.569	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	2,70	-0,519	-1.286	
			9.020	Abtrag	Jagst Renaturierung und Flutmulde	3,00	2,68	3,71	*	2,70	10,78	8.304	0,0	0,6	0,9	*	0,51	2,03	2,70	-12,519	-112.917	
			200	Abtrag	Auskolkung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	31.046	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	3,13	-12,519	-2.504	
			1.565	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	112.917	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-1,252	-1.959	

Nr.	aktuelle Nutzung	Bodentyp	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff							Bewertungsklasse nach dem Eingriff							Kompensationsbedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)	
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]
			1.825	Abtrag und Auftrag	Erhöhung Fußweg	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	2.504	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-0,519	-946
			405	Teilverseiegelung	Weg wasergebunden	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	19.591	2,7	2,4	3,3	*	2,82	11,27	3,13	-10,389	-4.208
			475	Auf und Abtrag mit punktueller Versiegelung	Holzsteg auf Hochfläche Renaturierung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	22.846	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	3,13	-12,519	-5.946
		Auengley-Vega	3.380	Abtrag	Jagst Renaturierung und Flutmulde	3,03	2,57	3,49	*	3,13	12,52	5.070	0,0	0,7	0,9	*	0,53	2,13	3,13	-12,114	-40.946
			545	Abtrag	Auskolkung	3,03	2,57	3,49	*	3,13	12,52	5.946	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,13	-12,114	-6.602
			1.055	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	40.946	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-1,211	-1.278
			80	Teilverseiegelung	Weg wasergebunden	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	6.602	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-10,095	-808
			925	Abtrag und Auftrag	Erhöhung Fußweg	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	12.781	2,7	2,3	3,1	*	2,73	10,90	3,03	-0,114	-106
			120	Versiegelung	Weg Asphalt	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	969	0,0	0,6	0,9	*	0,50	2,02	3,03	-12,114	-1.454
		Auengley	2.590	Abtrag	Jagst Renaturierung und Flutmulde	2,00	2,57	3,51	*	0,00	0,00	0	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0,00	-10,784	-27.931
			565	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	2,00	2,57	3,51	*	3,03	12,11	11.206	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	3,03	-1,078	-609
			745	Abtrag	Auskolkung	2,00	2,57	3,51	*	3,03	12,11	1.454	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	3,03	-10,784	-8.034
			465	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	27.931	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	2,70	-1,078	-501
			50	Abtrag und Auftrag	Erhöhung Fußweg	2,00	2,57	3,51	*	2,70	10,78	6.093	1,8	2,3	3,2	*	2,43	9,71	2,70	1,216	61

Nr.	aktuelle Nutzung	Bodentyp	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff							Bewertungsklasse nach dem Eingriff							Kompensationsbedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)	
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]
5	Auffüllung	aufgefüllte Vega	630	Abtrag und Auftrag	Erhöhung Fußweg	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	7.861	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	7.560	-0,478	-301
			320	Wertreduktion	Baustrasse/BE-Fläche	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	3.993	2,7	3,0	2,7	*	2,81	11,23	3.594	-1,248	-399
			100	Abtrag	Auskolkung	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	1.248	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,478	-1.248
			5.425	Abtrag	Jagst Renaturierung und Flutmulde	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	67.691	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,478	-67.691
			220	Abtrag und Auftrag	Hochflächen Renaturierung	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	2.745	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	2.640	-0,478	-105
			400	Abtrag und Auftrag	Hügel	3,0	3,35	3,04	*	3,12	12,48	4.991	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	4.800	-0,478	-191
6	Flussbett	Gewässerboden	3.910	Auftrag	Verfüllung alter Jagstverlauf	0,0	0,00	0,00	*	0,00	0,00	0	4,0	4,0	4,0	*	4,00	16,00	62.560	16,000	62.560
7	asphaltierter Weg	Weg	640	Entsiegelung	Grünland	0,0	0,00	0,00	*	0,00	0,00	0	4,0	4,0	4,0	*	4,00	16,00	10.240	16,000	10.240
<b>Summe</b>			<b>75.724</b>	<b>-473.372</b>																	

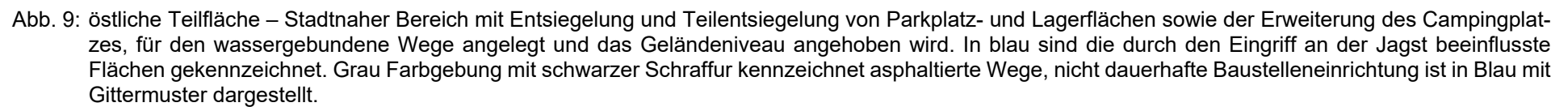
ÖP = Gesamtbewertung x 4

\* Die Bodenfunktion "Sonderstandort für naturnahe Vegetation" wird nur bewertet, wenn ein Extremstandort vorliegt (Bewertungsklasse 4). In diesem Fall wird der Boden ungeachtet der verbleibenden Bodenfunktionen in der Gesamtbewertung in die Wertstufe 4 eingestuft."

HINWEIS 1: Die Bilanz über das Schutzgut Boden bezieht sich nur auf den Boden betreffende Auftrags- und Abtragsflächen, Differenzen in der Gesamtfläche zu anderen Bilanzen/anderen Schutzgütern sind daher zu erwarten.

HINWEIS 2: Flächen die aufgrund der geplanten Maßnahmen sehr wahrscheinlich zukünftig abgetragen werden (durch den Fluss aufgrund provozierter Erosion) sind als Vollabtrag bis ‚Schnitlinie Jagst‘ berechnet (Worst-Case-Szenario).





Tab. 8: Eingriffs-Kompensationsbilanz für das Schutzgut Boden Fläche Ost gemäß Ökokonto-Verordnung

Nr.	aktuelle Nutzung	Boden- typ	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff							Bewertungsklasse nach dem Eingriff							Kompensations-bedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)		
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WnE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]	
1	Park- platzflä- chen	Versie- gelung	11560	Schotterra- sen	Parkanlage	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	0,0	0,3	0,3	*	0,17	0,67	7.707	0,667	7.707	
			4400	Bodenauf- bau	Parkanlage	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	4	4	4	*	4,00	16,00	70.400	16,000	70.400	
2	Parkflä- chen	aufge- fülltes Mate- rial	1710	Versiege- lung	Weg asphal- tiert	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	15.960	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-9,333	-15.960	
			3000	Abtrag	Geländean- gleichung	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	28.000	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-9,333	-28.000	
			2260	Abtrag	Jagst Rena- turierung	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	21.093	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-9,333	-21.093	
			1520	Wertreduk- tion (10%)	Baustrasse/B E-Fläche	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	14.187	2,0	2,0	2,3	*	2,10	8,40	12.768	-0,933	-1.419	
			155	Teilversie- gelung	Weg wasser- gebunden	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	1.447	0,0	0,6	0,6	*	0,40	1,60	248	-7,730	-1.198	
3	Grünland	aufge- fülltes Mate- rial	2900	Teilversie- gelung	Weg wasser- gebunden	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	27.067	0,0	0,6	0,6	*	0,40	1,60	4.648	-7,730	-22.418	
			5200	Abtrag	Geländean- hebung Cam- pingplatz	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	48.533	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-9,333	-48.533	
4	Camping- platz	aufge- füllte Vega	1860	Teilversie- gelung	Weg wasser- gebunden	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	23.208	0,0	0,8	0,8	*	0,53	2,13	3.961	-10,348	-19.248	
			1080	Abtrag	Jagst Rena- turierung	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	13.476	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,478	-13.476	
			460	Wertreduk- tion (10%)	Baustrasse/B E-Fläche	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	5.740	2,7	3,0	2,7	*	2,81	11,23	5.166	-1,248	-574	
			600	Versiege- lung	Weg asphal- tiert	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	7.487	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,478	-7.487	
			185	Entsiege- lung	Weg wasser- gebunden Campingplatz	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	2.308	4,0	4,0	4,0	*	4,00	16,00	2.960	3,522	652	
			175	Abtrag	Geländean- hebung Cam- pingplatz	2,97	3,35	3,04	*	3,12	12,48	2.184	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,478	-2.184	



Nr.	aktuelle Nutzung	Boden- typ	Fläche (m²)	Eingriff	Zukünftige Nutzung	Bewertungsklasse vor dem Eingriff							Bewertungsklasse nach dem Eingriff							Kompensations-bedarf in ÖP KB=Fx(ÖPvE-ÖPnE)		
						NB	AW	FP	NV	WvE	ÖP	ÖP x A [m²]	NB	AW	FP	NV	WnE	ÖP	ÖP x A [m²]	ÖP/m²	ÖP x A [m²]	
		Vega	375	Teilentsie- gelung	Rückbau Weg wasser- gebunden	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	4.694	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	4.500	-0,519	-194	
			100	Teilversie- gelung	Weg wasser- gebunden	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	1.252	0,0	0,7	0,9	*	0,53	2,13	213	-10,389	-1.039	
			730	Versiege- lung	Weg asphal- tiert	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	9.139	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,519	-9.139	
			3040	Abtrag	Jagst Rena- turierung	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	38.056	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,519	-38.056	
			260	Entsiege- lung	Weg Asphalt Campingplatz	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	3.255	4,0	4,0	4,0	*	4,00	16,00	4.160	3,481	905	
			155	Wertredu- ktion (10%)	Baustrasse/B E-Fläche	3,00	2,68	3,71	*	3,13	12,52	1.940	2,7	2,4	3,3	*	2,82	11,27	1.746	-1,252	-194	
5	Auffül- lung	aufge- fülltes Mate- rial und aufge- füllte Vega	1810	Abtrag	Jagst Rena- turierung	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	16.893	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-9,333	-16.893	
			140	Wertredu- ktion (10%)	Baustrasse/B E-Fläche	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	1.307	2,0	2,0	2,3	*	2,10	8,40	1.176	-0,933	-131	
			340	Auftrag und Abtrag	Hochfläche Renaturie- rung	2,19	2,24	2,56	*	2,33	9,33	3.173	3,0	3,0	3,0	*	3,00	12,00	4.080	2,667	907	
6	Grünland	Aueng- ley Vega	1410	Versiege- lung	Weg asphal- tiert	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	17.081	0,0	0,0	0,0	*	0,00	0,00	0	-12,114	-17.081	
			140	Wertredu- ktion (10%)	Baustrasse/B E-Fläche	3,03	2,57	3,49	*	3,03	12,11	1.696	2,7	2,3	3,1	*	2,73	10,90	1.526	-1,211	-170	
7	Mühlka- nal	Kanal	1720	Bodenauf- bau	Parkanlage	0,00	0,00	0,00	*	0,00	0,00	0	4,0	4,0	4,0		4,00	16,00	27.520	16,000	27.520	
Summe			47.285																			-156.396

ÖP = Gesamtbewertung x 4

\* Die Bodenfunktion "Sonderstandort für naturnahe Vegetation" wird nur bewertet, wenn ein Extremstandort vorliegt (Bewertungsklasse 4). In diesem Fall wird der Boden ungeachtet der verbleibenden Bodenfunktionen in der Gesamtbewertung in die Wertstufe 4 eingestuft.

**HINWEIS 1** Die Bilanz über das Schutzgut Boden bezieht sich nur auf den Boden betreffende Auftrags- und Abtragsflächen, Differenzen in der Gesamtfläche zu anderen Bilanzen/anderen Schutzgütern sind daher zu erwarten.

## 6 Flächenhafte geochemische Untersuchungen

### 6.1 Vorgehen

Das Bohrgut aus der Kartierung mit den Pürckhauer-Bohrstöcken wurde horizont- bzw. lageorientiert als Mischproben im Labor geochemisch untersucht. Die Zusammenstellung der Mischproben erfolgte nach Bewirtschaftungseinheiten, Veränderungen in der Landschaft, der bekannten Auffüllung und weiteren Auffälligkeiten. Oberboden sowie kulturfähiges Unterbodenmaterial wurde nach BBodSchV analysiert, da Überschüsse dieser Materialien in durchwurzelbaren Bodenschichten wieder verwendet werden kann. Nicht kulturfähiger Unterboden, Untergrund- sowie Auffüllmaterial wurde nach VwV Boden analysiert, hier ergibt sich für die Überschussverwertung die Überprüfung für den Einsatz in technischen Bauwerken oder in Verfüllungen von Gruben und Brüchen. Wir machen an der Stelle darauf aufmerksam, dass im Laufe des Jahrs 2023 die Änderungen der sogenannten Mantel-Verordnung wirksam werden, so dass ggfs. eine Neubewertung der Ergebnisse der geochemischen Untersuchungen vorgenommen werden muss - eine grundsätzlich andere Einstufung der Bodenmaterialien ist dadurch jedoch nicht zu erwarten.

Die jeweiligen Entnahmepunkte und deren Zusammenstellung zu Mischproben sind im Anhang 12.2 und in Abb. 10 dargestellt. Das Bohrgut der Punkte S141, S142 und S143, welche am östlichen Ende des Projektgebietes auf der orografisch linken Seite der Jagst liegen, wurde aufgrund von zu wenig Bodenmaterial nicht untersucht. Daher ist hier eine baubegleitende geochemische Bodenanalyse zu empfehlen. Des Weiteren wurde beim Bodenmaterial der Schürfe 1 bis 5, die im südlichen Projektbereich liegen, auf eine Analyse verzichtet, da keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt wurden. Es wird somit davon ausgegangen, dass die geochemischen Verhältnisse mit den Mischproben aus der Bohrstocksondierung auf dieser Fläche hinreichend genau abgebildet sind.

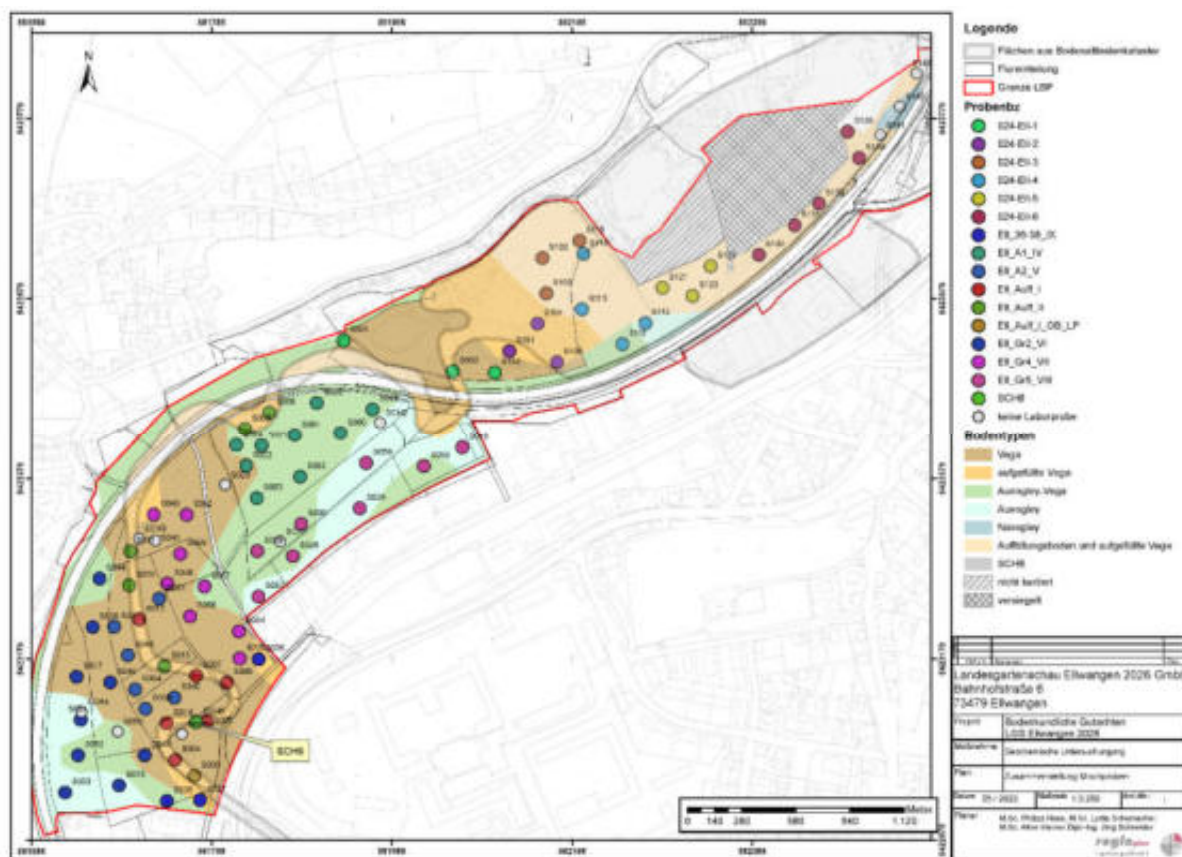


Abb. 10: Darstellung der Kartierpunkte, deren Material zu Mischproben zusammengefasst wurden.

## 6.2 Zusammenfassung Laborergebnisse

Die Laborergebnisse sind in Tab. 9 zusammenfassend dargestellt und die für die Einstufung maßgebenden Parameter angegeben. Am Nordufer der Jagst wurde für die zwei Unterbodenmischproben 024-Ell-1-UB und 024-Ell-4-UB leicht erhöhte Arsengehalte gemessen. Beide Bodenproben sind eingeschränkt kulturfähig und wurden nach VwV Boden beprobt. Sie sind in die Verwertungskategorie Z1.1 einzustufen. Die Flächen mit diesen erhöhten Werten liegen im Bereich des bestehenden und zukünftigen Campingplatzes und im mutmaßlich aufgefüllten Bereich der LGS-Fläche. Im Bereich des Campingplatzes soll es im Zuge der geplanten Baumaßnahmen zu keinen nennenswerten Abgrabungen kommen. Es geht keine unmittelbare Umweltgefahr von den ermittelten leicht erhöhten Gehalten aus, so dass das Bodenmaterial voraussichtlich an Ort und Stelle verbleiben kann. Bei Abgrabung ist die weitere Verwertung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

Die vollständigen Laboranalysen der Flächenmischproben sind in Kap. 12.1 Anhang und in den Laborprüfberichten in der Anlage zu finden.

Tab. 9: Deklarationen nach VwV Boden und Proben mit Überschreitung der 70%-Kriterien der Vorsorgewerte nach BBodSchV

PROBENBEZ.	BODENART	VWV BODEN (MAßGEBENDER PARAMETER)	BBODSCHV (MAßGEBENDER PARAMETER)
024-ELL-1-UB	Lehm/Schluff	Z1.1 (Arsen: 17,2 mg/kg)	-
024-ELL-4-UB	Lehm/Schluff	Z1.1 (Arsen: 17,3 mg/kg)	-
EII_A1_IV_OB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 44,1 mg/kg)
EII_A1_IV_UB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 44,2 mg/kg)
EII_A1_IV_SW	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 47,6 mg/kg, Zink: 39,2 mg/kg)
EII_A2_V_UB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 43,0 mg/kg)
EII_GR2_VI_OB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 47,8 mg/kg, Nickel: 35,2 mg/kg)
EII_GR2_VI_UB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 45,7 mg/kg, Nickel: 36,7 mg/kg)
EII_GR2_VI_SW	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 43,3 mg/kg, Nickel: 36,9 mg/kg)
EII_GR4_VII_OB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Blei: 55,5 mg/kg, Chrom: 47,5 mg/kg, Nickel: 35,1 mg/kg)
EII_GR5_VIII_UB	Lehm/Schluff	-	>70% BBodSchV (Chrom: 42,9 mg/kg, Nickel: 37,1 mg/kg)

Für das Südufer wurden alle Proben nach BBodSchV analysiert. Alle Bodenproben halten die Vorsorgewerte nach BBodSchV ein. Jedoch überschreiten einige Bodenproben das 70%-Kriterium der Vorsorgewerte nach BBodSchV. Das Einhalten des 70%-Kriteriums ist wichtig, um so eine externe Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen zu ermöglichen (s. §12 Abs. 4 BBodSchV). Eine Ausnahme für die genannte Regel sind geogen oder großflächig siedlungsbedingten erhöhte Schadstoffgehalte. In diesem Fall ist eine Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde notwendig. Möglichen weiteren externen sowie internen Verwertungsmöglichkeiten außerhalb von Landwirtschaftsflächen steht aus geochemischer Sicht nichts im Wege.

Am Südufer wurde im Schurf 6 (s. Abb. 10) mineralische Fremdbestandteile in größeren Anteilen gefunden. Für den Feinboden konnte nach VwV Boden keine erhöhte Schadstoffkonzentrationen festgestellt werden (Probenbez.: 024\_EII\_SCH6\_OB). Neben mineralischen waren auch vereinzelt nicht mineralische Fremdbestandteile enthalten. Es wird empfohlen beim Aushub in diesem Bereich sorgsam vorzugehen und die Materialien weitgehend separat zu gewinnen und zu lagern. Voraussichtlich wird eine erneute Probenahme an Haufwerken vorgenommen werden müssen um eine ordnungsgemäße Entsorgung ggfs. auch nach Deponieverordnung sicherzustellen.



Abb. 11: Ergebnisse der Oberbodenanalysen meist unauffällig, stellenweise Überschreitung des 70% Kriteriums der Vorsorgewerte der BBodSchV

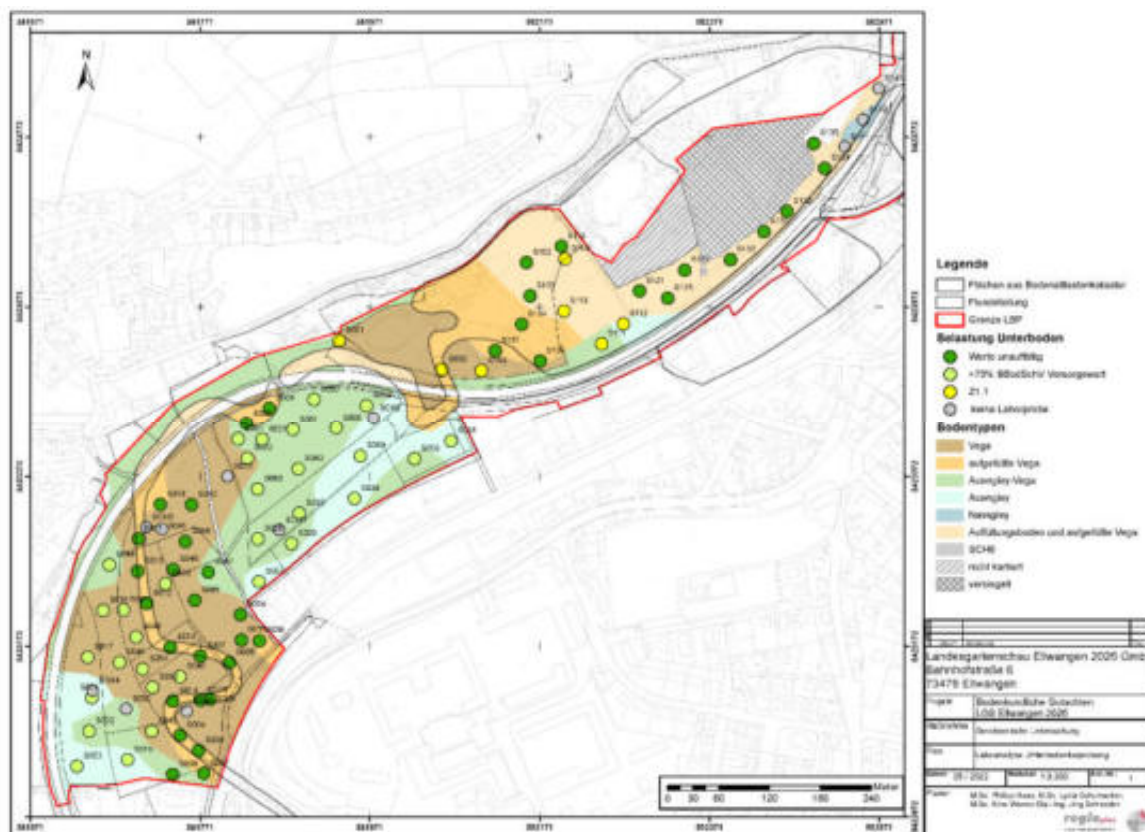


Abb. 12: Ergebnisse der Unterbodenanalysen meist unauffällig, stellenweise Überschreitung des 70% Kriteriums der Vorsorgewerte der BBodSchV und auf der Campingplatzfläche Analysewerte bis Z1.1

## 7 Beeinträchtigung des Bodens durch vorhabenbedingte Einflüsse

Bodenfunktionen werden durch geplante Eingriffe der Planung beeinträchtigt. Neben geplanten dauerhaften Veränderungen, können durch Bautätigkeiten, die zum Baustellenbetrieb notwendig sind, u.a. der Einrichtung von BE-Flächen, die Böden langfristig und zum Teil irreparabel in Mitleidenschaft gezogen werden. Im Folgenden werden die drei häufigsten Schadenskategorien im Zuge von Bautätigkeiten dargestellt.

### 7.1 Verdichtung

Das im Untersuchungsraum weitverbreitete Auenmaterial besitzt sehr unterschiedliche Bodenarten in unterschiedlichen Tiefen sowie auch in der Fläche. Vermehrt treten lehmig-schluffige Bodenarten auf. Aufgrund des teilweisen hoch anstehenden Grundwasserspiegels, welcher durch ungünstige Witterungsereignisse weiter steigen kann, sind die Böden vor Ort anfällig für mechanische Verdichtungen.

Die in Abb. 13 gezeigte Karte zur Empfindlichkeit der unterschiedlichen Bodentypen gegenüber mechanischer Verdichtung basiert auf den Bodenkartierungen aus dem Winter 2021 sowie dem Frühjahr 2022. Es wurden Bohrstocksondierungen und Handschürfe vorgenommen, deren Lage im Plan Abb. 13 vermerkt sind. Anhand dieser punktuellen Aufnahmen wurden Kartiereinheiten ausgewiesen, denen wiederum mithilfe der BODENKUNDLICHEN KARTIERANLEITUNG KA 5 sowie der LFULG SCHRIFTENREIHE, HEFT 10, VERS. 2016 Verdichtungsempfindlichkeitsklassen zugeordnet wurden. Eingangsparameter für die Einstufung sind v.a. die Bodenart, der Humusgehalt, der Grobbodenanteil sowie die Grundwasser- bzw. Vernässungsstufe. Im südwestlichen Bereich des Planungsgebietes ist der Grundwassereinfluss höher, wodurch die Sensibilität erhöht wird.

Es ist anzumerken, dass es sich bei den Klassen um eine dem Untersuchungsraum bzw. der Bodengroßlandschaft angepasste und damit relative Zuordnung handelt. Insgesamt betrachtet, sind die Böden im Plangebiet der LGS Ellwangen 2026 alle als mittel bis extrem empfindlich zu bewerten. In den Bereichen in denen die meisten Abgrabungen stattfinden werden, sind die Böden mittel bis hoch empfindlich gegenüber Verdichtungen.

Im Zuge der Baumaßnahmen ist auch eine Absenkung des Grundwasserspiegels durch den teilweisen Rückbau des Stadtmühlenwehrs geplant. Da im Projektgebiet vor allem der Grundwasserstand einen großen Einfluss auf die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden hat, wird aus bodenschutzfachlicher Sicht ein frühzeitiges, im besten Fall vor Baubeginn stattfindendes

Absenken des Stauwehrs empfohlen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in der Folge der abgesenkten Stauhaltung auch der Grundwasserspiegel im Landschaftsausschnitt oberstrom sinkt. Des Weiteren wird allgemein empfohlen, dass nur temporär genutzte Fläche, wie z.B. BE-Flächen oder Baustraße, in Bereichen angelegt werden, in welchen die Böden weniger stark verdichtungsempfindlich sind.

Aus diesen regionalisierten Verdichtungsempfindlichkeitsklassen leiten sich verschiedene Vorgehensweisen bei der Nutzung bzw. Inanspruchnahme der Flächen ab. Diese sind im Abschnitt 9 Bodenschutzkonzept allgemeiner Teil beschrieben



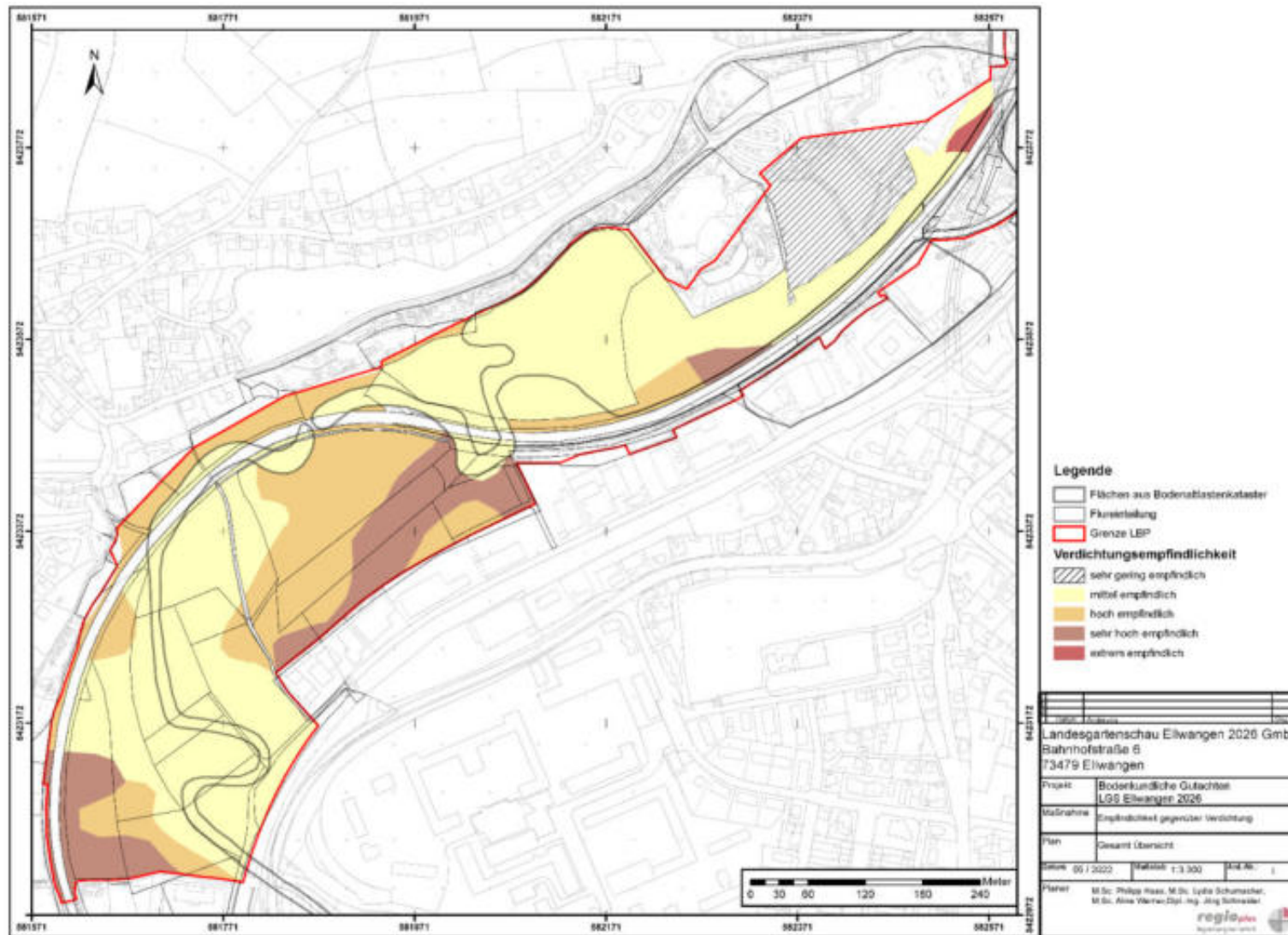


Abb. 13: Verdichtungsempfindlichkeit der Böden in Kategorien von sehr gering empfindlich bis extrem empfindlich.



## 7.2 Erosion

Der Boden wird unter anderem durch Pflanzenwurzeln und Humus natürlich stabilisiert. Durch Abtrag des Oberbodens und des Bewuchses erhöht sich die Erodierbarkeit durch Wind und Wasser sehr stark, so dass Böschungen, Haufwerke, Pflanzfelder etc. möglichst nicht längere Zeit offen liegen sollten.

Die vorliegenden Auensedimente sind aufgrund der unterschiedlichen Bodenarten unterschiedlich stark anfällig für Erosion. Der Oberboden besitzt zu meist eine schluffig oder lehmige Bodenart und ist somit mittel bis sehr hoch anfällig für Erosion. Im kulturfähigen Unterboden wurden vermehrt lehmige Bodenarten festgestellt. Damit ist die Erosion als gering bis mittel zu bewerten. Zusätzlich steigt durch die Auendynamik die Erosionsanfälligkeit, da durch die relativ kurze Zeit der Bodenbildung die Einzelkörner teils nur gering aggregiert vorliegen (siehe 4.2.1 Feldbodenkundliche Ergebnisse).

## 7.3 Vermischung

Ein Großteil der Böden des Untersuchungsgebietes weist humosen Oberboden und strukturierten, kulturfähigen Unterboden bis in ca. 0,6 – 1,0 m Tiefe auf. Dieses Bodenmaterial kann zum Aufbau von Böden auf zu rekultivierenden Flächen, für Pflanzflächen oder zum Auftrag auf externen land- oder forstwirtschaftlichen Flächen genutzt werden.

Das Bodenmaterial ist kleinräumig unterschiedlich. Stellenweise ist das Unterbodenmaterial stark durch Grundwasser beeinflusst. Bei solchen Materialien ist zu prüfen, für welche weitere Nutzung sie geeignet sind und höchstmöglich verwertet werden können. Vereinzelt kommen Böden mit mineralischen und nicht mineralischen Fremdbestandteilen vor. Solche Partien wie auch sämtliche Baustoffe und -materialien sind getrennt von den zur Verwertung vorgesehenen Bodenmaterialien zu halten.

Zum Erhalt möglichst hochwertiger Bodenpartien ist der Vermischung der unterschiedlichen Bodenqualitäten im Baubetrieb vorzubeugen, indem eine saubere Trennung der Materialien vom Aushub, über Um- und Zwischenlagerung bis hin zum Wiedereinbau sichergestellt wird.

## 8 Massenbilanz

Zur vollständigen Ermittlung der Massenbilanz liegen zum Zeitpunkt der Abgabe noch nicht alle notwendigen Daten vor. Die Massenbilanz zu kulturfähigem Ober- und Unterboden sowie Untergrundmaterial wird entsprechend nachgereicht.

## 9 Bodenschutzkonzept allgemeiner Teil

Wie bereits hinreichend beschrieben erfüllen Böden verschiedene zentrale Funktionen im Naturhaushalt. Die im Projektgebiet vorherrschenden Bodenarten sind Schluff-Lehme bis Tone, eingestreut sind auch sandigere Auensedimentpartien. Oberboden und kulturfähiger Unterboden sind in der Regel durch einen gewissen Tongehalt und durch Humus gut strukturiert und stabilisiert. Als kulturfähiger Unterboden wird aggregiertes und dadurch strukturiertes Bodenmaterial bezeichnet, welches unterhalb des Oberbodens ansteht. Untergrundmaterial ist unstrukturiert und hat noch keine oder nur geringe Bodenbildung durchlaufen. Stark vernässter Unterboden, wie er insbesondere in Gleyen vorkommt, ist ebenso meist nur gering strukturiert und somit nicht kulturfähig. Die Definitionen sind an die DIN 19639 angelehnt.

Bei Baumaßnahmen können Böden und hier insbesondere das Bodengefüge durch Abtrag, Um- und Zwischenlagerung, durch Befahren und beim Wiedereinbau dauerhaft geschädigt werden. Durch die Umsetzung verschiedener Maßnahmen können Schädigungen vermieden oder zumindest vermindert und im günstigsten Falle sogar Verbesserungen gegenüber dem Ausgangszustand erzielt werden.

Zum Schutz der Böden im Zuge der verschiedenen Bauphasen wird sich das Vorgehen u. a. an den Vorgaben aus Heft 10 des Ministeriums für Umwelt Baden-Württemberg „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme“ sowie den Normen DIN 19731, DIN 18915 und DIN 19639 orientieren.

Die allgemeingültige Vorgehensweise hinsichtlich des Bodenabtrags, der Um- und Zwischenlagerung sowie dem Wiedereinbau in den verschiedenen Bauabschnitten wird im Folgenden beschrieben. Im Zuge der Ausführungsplanung werden allfällige Konkretisierungen für einzelne Eingriffsbereiche ausgearbeitet.

### 9.1 Gesetzliche Bestimmungen und Regelwerke

Die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Abtragung, Lagerung und Wiederverwendung von Oberboden, kulturfähigem Unterboden und nicht kulturfähigem Aushub ist durch gesetzliche Bestimmungen sowie anerkannte Regeln der Technik bestimmt. Diese bilden unabhängig von den Regelungen der Planfeststellung und vertraglicher Regelungen die rechtlichen Grundlagen. Nachfolgend sind die wichtigsten Bestimmungen aufgelistet. Das vorliegende Dokument enthält bereits die Anforderungen der Revision des LBodSchAG von 01.01.2021 zu

Bodenkundlicher Baubegleitung und Bodenschutzkonzept. Im Laufe des Jahres 2023 werden Regelungen nach der sogenannten Mantel-Verordnung Gültigkeit erlangen. Voraussichtlich werden diese Bestimmungen dann für die Bauausführung noch zu integrieren sein.

Die Bestimmungen gelten jeweils in ihrer aktuellsten Version:

- Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)
- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)
- Baugesetzbuch (BauGB) § 202
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- Vollzugshilfe § 12 BBodSchV (LABO, 2002)
- Deponieverordnung (DepV)
- Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG, Baden-Württemberg)
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden)
- DIN 19731
- DIN 18915
- DIN 18917
- DIN 19682-5
- DIN 19639
- LKreiWiG
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme“

## 9.2 Bodenschutzfachliche Eingriffsplanung

Der Maßnahmenplan zum Bodenschutz verbindet die Planung des Gewässer- und Ingenieurbaus mit der Bewertung der Bodeneigenschaften und Verdichtungsempfindlichkeit. Daraus werden die Maßnahmen abgeleitet, die im Bodenschutzkonzept genauer erläutert werden. Die Maßnahmenplanung wird in der Ausführungsplanung präzisiert und auch während der Bau- maßnahmen fortgeschrieben.

Die Spalte Kapitel verweist auf die Kapitel des Abschnittes 9.

### Eingriffe

Tab. 10: Die Maßnahmen, die in den folgenden Eingriffsplänen genutzt werden, werden in dieser Tabelle ihrer Bedeutung und einem Kapitel zugeordnet, in dem sie näher beschreiben werden.

Code	Bedeutung	Kapitel
AB	Abtrag Material: getrennt Oberboden und Unterboden	9.3
AG	Aufstandsfläche Gestaltungselemente: Abtrag je nach Aufbau	9.3
Alt	Altablagerung	9.9.1
BE	Einrichten BE-Flächen und Rekultivierung nach Rückbau	9.4
BOE	Verlegen des Flusslaufs: getrennter Abtrag Oberboden und Unterboden	9.3
BS	Einrichten Baustraßen und Rekultivierung nach Rückbau	9.4
EA	Flächen der Selbstregulation der Jagst	
LBE	Lagerung Material: getrennt Oberboden und Unterboden	9.5
LOB	Lagerung Oberbodenmaterial auf Oberboden	9.5
NAuf	Bodenneuaufbau, im ehemaligen Flußlauf, auf Gestaltungselementen und Entsiegelung	9.7b)
Rk	Rekultivierung bauzeitig genutzter Flächen	9.7a)
SR	Abtrag Asphalt und Aufbringen Schotterrasen	
Weg	Bleibende Wege	

Es folgen vorläufige Eingriffspläne mit übergeordneten Maßnahmen.

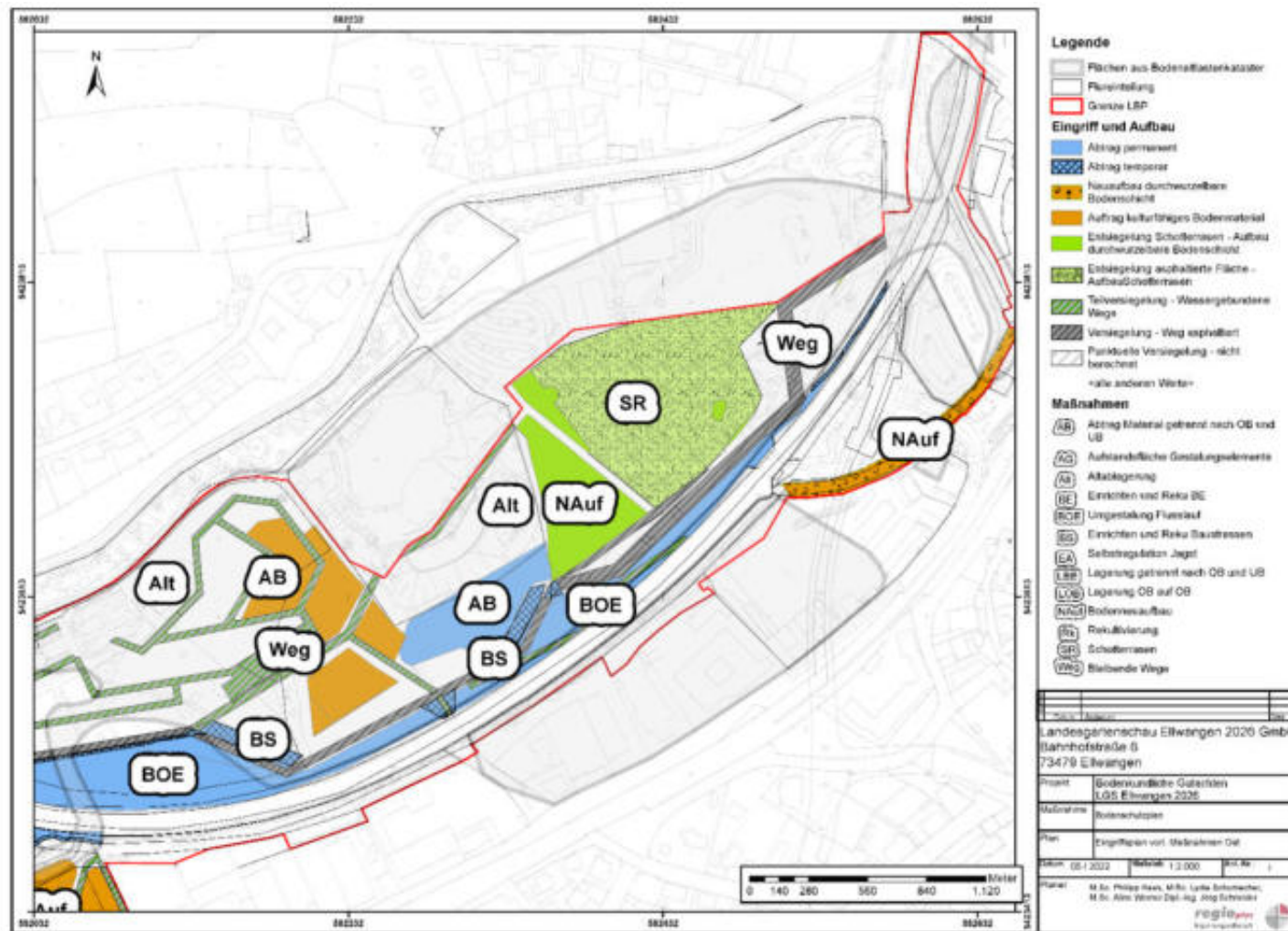


Abb. 14: Geplanten Maßnahmen der Renaturierung und Landesgartenschau auf der Teilfläche Ost Grundlage der Bodenverdichtungsempfindlichkeitskarte. Die Maßnahmen sind abgekürzt den jeweiligen Flächen zugeordnet

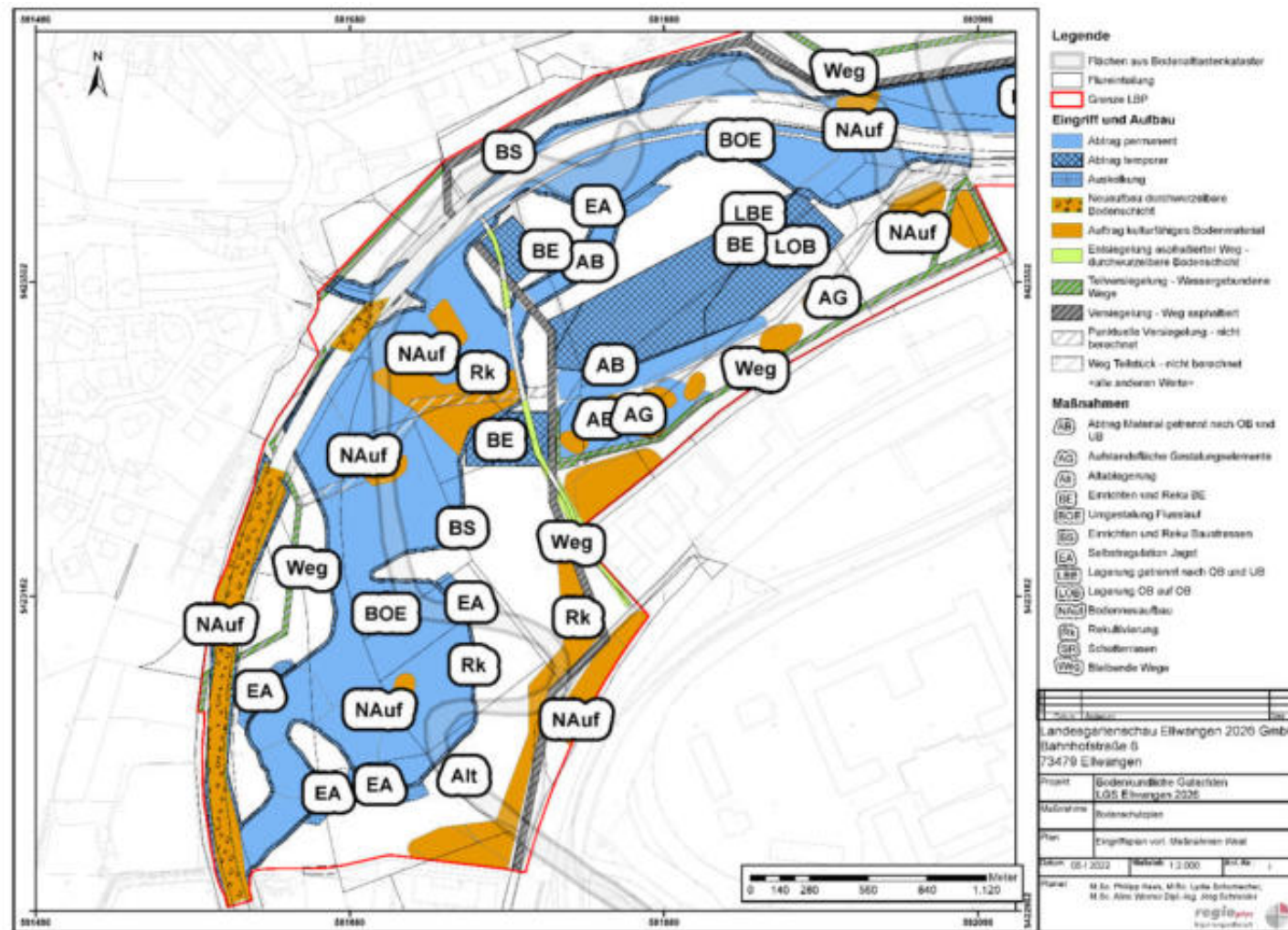


Abb. 15: Geplanten Maßnahmen der Renaturierung und Landesgartenschau auf der Teilfläche Ost Grundlage der Bodenverdichtungsempfindlichkeitskarte. Die Maßnahmen sind abgekürzt den jeweiligen Flächen zugeordnet

### 9.3 Vorgehen beim Abtrag des Ober- und Unterbodens

In mehreren Planungsstufen kommt es voraussichtlich zum Abtrag von OB, u.a. beim Erstellen des renaturierten Flussbettes der Jagst oder ggfs. dem Anlegen von Baustraßen. Um die Gefügestruktur zu erhalten sind Ober- und Unterboden nur in ausreichend trockenem Zustand umzulagern. Der Einsatz von Radfahrzeugen ist möglichst zu vermeiden. Der Abtrag erfolgt in der Regel mit Kettenbagger. Der Einsatz von Schubraupen kann nur bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen erfolgen. Laderaupen sind voraussichtlich nicht für den Einsatz beim Abtrag von kulturfähigen Bodenmaterialien (Ober- und Unterboden) im Vorhaben geeignet. Die für die Aufmietung vorgesehenen Lagerflächen, sind vor der Beschickung möglichst nicht zu befahren.



Abb. 16: Allgemeines Vorgehen beim Bodenabtrag

Folgende Schritte werden dabei durchgeführt:

#### Allgemein:

- Abhängig von der Empfindlichkeit des Bodens
- Der Bodenabtrag erfolgt möglichst bei trockenen Witterungsverhältnissen und bei ausreichend abgetrocknetem Boden. Stark feuchte bis nasse Böden sind für eine Umlagerung nicht geeignet (Beachtung des Feuchtezustandes nach DIN 19731). Der

Einbau von Tensiometern zur Messung der Feuchtigkeit ist zu erwägen, um kurzfristig Entscheidungen auf der Baustelle zu ermöglichen.

- Die Böden der Zuwegungen, Einrichtungsflächen und Mietenaufstandsflächen sind möglichst nicht zu befahren, um eine Verdichtung des Bodens und somit Schädigung des Bodengefüges zu verhindern. Falls der Boden nicht tragfähig ist (u. a. bei Vernässung des Bodens durch Grund- oder Stauwasser) werden im Bereich der Zuwegung zur entsprechenden Bodenmiete bzw. in den entsprechenden Bodenabtragsbereichen Baggermatratzen eingesetzt oder temporäre Schotterpisten erstellt. Tragfähiger Untergrund kann befahren werden.
- Siehe hierzu auch die Hinweise zur Errichtung von BE-Flächen auf verdichtungsempfindlichen Flächen aus Kapitel 7.

### Vorbereitung:

- Instruktion des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Bodenabtrags.
- Überprüfung des Feuchtezustandes des Oberbodens mittels Fingerprobe bzw. Klopftest nach DIN 19731 oder durch Ermittlung der Saugspannung mittels Tensiometer. Beurteilung der Umlagerungseignung nach DIN 19682-5. Nur Böden mit geeigneten Mindestfestigkeiten dürfen bearbeitet werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein.
- Ausweisung ausreichend großer Lagerflächen zur Lagerung des Ober- und kulturfähigen Unterbodens. Darstellung der entsprechenden Zuwegungen zu den Lagerflächen. Lokale Verdichtungsempfindlichkeit bei der Wahl der Lagerflächen beachten!
- Sensorisch auffälliger Bodenaushub und Böden aus Verdachtsbereichen, die zuvor noch laboranalytisch untersucht werden, werden getrennt ausgebaut und separat gelagert. Flächen für die temporäre Zwischenlagerung von potentiell schadstoffbelastetem Bodenmaterial werden im Vorfeld ausgewiesen und mittels einer ca. 1 m mächtigen "Basisabdichtung" aus bindigem, steinarmem mineralischem Material unter einer Schottertragschicht oder mittels Dichtbahnen hergerichtet. Entsprechend der Ergebnisse der chemischen Analysen wird zeitnah über die weitere Verwendung des Bodenaushubs entschieden.

### Durchführung:

- Vor Abtrag des humosen Oberbodens werden oberirdische Pflanzenteile entfernt. Die Grasnarbe wird zerkleinert, in Gehölzbereichen werden Astwerk und Stubben entfernt.



- Der humose Oberboden wird getrennt gewonnen und auf Oberbodenmieten ( $\leq 2$  m Höhe) gelagert.  
Kulturfähiger Unterboden wird ebenso getrennt ausgebaut und auf Unterbodenmieten gelagert ( $\leq 5$  m Höhe).  
Stark steinhaltiges Material aus dem Übergangsbereich vom Unterboden zum Untergrund wird ggf. getrennt ausgebaut und zwischengelagert.
- Der Abtrag des kulturfähigen Bodens erfolgt in Streifen die der Reichweite des Baggers entsprechen. Es werden Maschinen mit geringer Bodenpressung benutzt (z. B. Raupenbagger LGP).
- Eine evtl. erforderliche seitliche Zwischenlagerung im Baufeld und die Wiederaufnahme des Bodenmaterials wird mit äußerster Sorgfalt vorgenommen, die Zwischenlagerzeit wird so kurz wie möglich gehalten bzw. möglichst vermieden. Generell wird eine Direktumlagerung auf dauerhafte Bodenmieten oder Verwertungsstellen ohne Zwischenlagerung angestrebt.
- Böden, die im Zuge der Baumaßnahme nicht wieder verwertet werden können, werden einer möglichst hochrangigen Fremdverwertung zugeführt.
- Die gesamten Erdbaumaßnahmen werden durch die bodenkundliche Fachkraft begleitet und dokumentiert.

## 9.4 Aufbau Baustelleneinrichtungsflächen und Zuwegungen

BE-Flächen und Lagerplätze sollten auf gering empfindlichen oder mittel empfindlichen Böden geplant werden (siehe Bodenempfindlichkeitskarte im Kapitel 7.1).

Nach behördlicher Freigabe des Konzeptes werden Baufelder und alle sonstigen Flächen, die zur Baudurchführung vorübergehend benötigt werden geschützt, so dass der Ober- bzw. Unterboden nicht direkt befahren wird.

Zum Schutz der Bodenstruktur empfiehlt sich auf den meisten Flächen im Planungsgebiet für den Aufbau von Baustraßen und BE-Flächen mit Baggermatratzen o.Ä. zu arbeiten oder den Oberboden abziehen, Geovlies auszubringen und Baustraßenmaterial aufzubauen.

### Es sind folgende Vorgaben einzuhalten

- Instruktion des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Umgangs mit Boden
- Oberboden wird wie in den Abschnitten 9.3 beschrieben abgezogen und gelagert. Die Lagerung kann entlang der Straße oder Fläche erfolgen und wird mit einer Begrünung eingesät.
- Bei Planung eines Schotterkoffers etc. ist die Höhe der Schotterschicht von mindestens 50 cm zu berücksichtigen. Mit ausreichend stabilem Geovlies ( $\text{GRK} \geq 4$ ) ist der Koffer vom anstehenden Unterboden zu trennen.
- Die Arbeiten finden vor Kopf statt.
- Eine Verdichtung und/oder Aufbereitung mit Bindemittel des anstehenden Oberbodens oder des kulturfähigen Unterbodens hat zu unterbleiben
- Herstellung der BE-Fläche in Absprache und im Beisein der bodenkundlichen Baubegleitung.
- Baggermatratzen sind möglich, wenn sichergestellt wird, dass diese bei dauerhafter Nutzung vollen Schutz des Bodens gewähren.
- Für **Nassbaggergut** sind gesonderte Flächen einzurichten siehe Kapitel 9.6.

### Durchführung:

- Nach Abtrag des Oberbodens wird Geovlies von mindestens der Stärke GRK 4 ausgelegt. Der Überstand an den Rändern des Straßenkoffers sollte, um für günstige Rückbaubedingungen und zum Schutz vor Vermischung des Bodenmaterials mit Baustraßenkoffermaterial, ca. 1 m betragen.
- Das Koffermaterial wird vor Kopf geschüttet ohne Befahrung des ungeschützten Bodens.

- Der Schotterkoffer wird mindestens 50 cm hoch geschüttet um eine ausreichende Lastverteilung zu erreichen.

## 9.5 Vorgehen bei der Lagerung des Ober- bzw. Unterbodens

Eine Zwischenlagerung von Oberböden in späteren Rekultivierungsbereichen erfolgt, wo möglich, jeweils vor Ort seitlich der Abtragsflächen. Die gelagerten Ober- und Unterbodenmassen sind durch geeignete Lage im Relief und / oder durch ausreichend dimensionierten Schotterunterbau aus dem Überflutungsbereich herauszuhalten. Die Zwischenlagerung erfolgt auf Mieten im Bereich des Gesamtbaufeldes Renaturierung und LGS Ellwangen 2026 möglichst in den jeweiligen Bauabschnitten.

Die Anlage der Mieten erfolgt in Anlehnung an Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen“ des Ministeriums für Umwelt Baden-Württemberg.

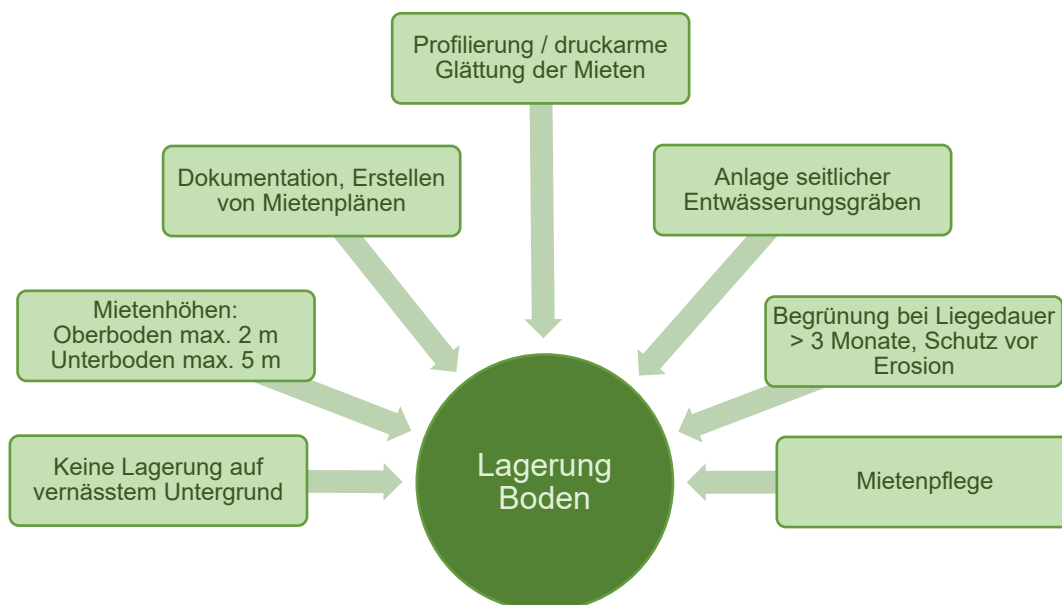


Abb. 17: Allgemeines Vorgehen bei der Bodenlagerung

## Hierbei werden folgende Vorgaben eingehalten:

- Instruktion des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Umgangs mit Boden.
- Die Aufstandsflächen der Ober- und Unterbodenmieten sind vor und während des Anlegens vor Befahren zu schützen.
- Die Oberbodenmieten werden so angelegt, dass die biologische Aktivität des Oberbodens erhalten bleibt.
- Die zulässige Schütthöhe von Oberbodenmieten beträgt max. 2 m, die zulässige Schütthöhe für Mieten von kulturfähigem Unterboden max. 5 m.
- Der Oberboden wird in trockenem Zustand in regelmäßig geformten, trapezförmigen Mieten oder Endlosdepots locker aufgesetzt. Ober- und kulturfähiger Unterboden werden dabei räumlich getrennt gelagert.

Bei beengten Platzverhältnissen kann bei entsprechender Standorteignung Ober- und Unterboden auch in „Sandwichweise“ bzw. als „Stapelmiete“ gelagert werden. Hierbei wird auf eine Miete mit kulturfähigem Unterboden von 3 Meter Höhe eine Oberbodenlage von 2 Meter Höhe aufgesetzt. Eine solche Anlage ist in Abstimmung mit der BBB und ggfs. mit der Bodenschutzbehörde vorzunehmen.

- Im Bereich der Oberbodenlager ist je nach Grundwasserbeeinflussung kein Bodenabtrag erforderlich. Auch in Bereichen der Unterbodenlager kann bei entsprechenden Standortverhältnissen der gewachsene Boden in seiner natürlichen Horizontfolge erhalten bleiben. Dies ist mit der Fachbehörde ggfs. vorabzustimmen. Hintergrund dieser Lagervariante ist, dass der gewachsene Oberboden in der Regel eine höhere Tragfähigkeit aufweist und sich nach Abräumen der Mieten leichter und erfolversprechender rekultivieren lässt. Zudem wird weitere Fläche zur Lagerung von Ober- und Unterboden gewonnen („Schweizer Verfahren“).
- Nach druckarmer Ausformung und Glättung der Oberbodenmieten sind diese oberflächlich aufzulockern und bei einer erwarteten Liegedauer von mehr als drei Monaten sofort mit stark Wasser zehrenden mehrjährigen Pflanzen anzusäen (z.B. Luzerne-Klee-Gras). Die Begrünungsmischung ist mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abgestimmt und folgt den Vorgaben der DIN 19639.  
Sollte innerhalb der vegetationsfreien Zeit ein kurzfristiger Erosionsschutz erforderlich werden, werden Maßnahmen hierzu ergriffen (z. B. Abdecken der Böschungen mit Naturfasergewebe).  
Die dauerhafte Mietenpflege, wie regelmäßiges Mähen (2-3 Mal/Jahr), Bewässerung nach Ansaat bei Trockenheit bis zur Bestandsentwicklung sowie Nachsaat bei Bestandsausfall ist sicherzustellen.

- Die Mieten werden nicht auf vernässtem Untergrund angelegt, es ist auf eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes zu achten. Staunässe ist zu vermeiden.
- Der seitliche Wasserzutritt wird durch das Anlegen von Entwässerungsgräben verhindert, ebenso werden zwischen den einzelnen Mieten Entwässerungsgräben angelegt.
- Die Bodenmieten dürfen nicht befahren werden (v. a. nicht mit Radfahrzeugen wie LKW und Radlader). Auf konsolidierten Mieten kann die Mietenpflege mit leichten landwirtschaftlichen Pflegeschleppern oder Mähtracs vorgenommen werden.
- Die Lagerung von Fremdmaterial oder Bauabfällen in der unmittelbaren Umgebung ist aufgrund der Vermischungsgefahr zu vermeiden.
- Die Ober- und Unterbodenmieten sind von Beginn der Anlage an über die gesamte Lagerzeit dauerhaft mit jeweils unterschiedlichen Farben, Symbolen o. ä. zu kennzeichnen um die Gefahr der Verwechslung durch das Betriebspersonal zu senken, ebenso ist der allfällige Zwischenlagerbereich für evtl. kontaminiertes Bodenmaterial eindeutig zu kennzeichnen.
- Für die Lagerung der Bodenmaterialien sind Mietenpläne zu erstellen aus denen die Herkunft des Bodenmaterials sowie die Lagerkubaturen zu entnehmen sind. Diese Pläne sind bauzeitig fortzuschreiben.

## **9.6 Vorgehen beim Umgang mit (potentiell belastetem) Nass baggergut**

Sedimentmaterial aus der Jagst, das dort bei Aufweitungsarbeiten des Flusslaufes oder bei Solevertiefungsarbeiten anfällt, muss getrennt gewonnen, gelagert und verwertet werden. Solches Nassbaggergut weist einen hohen Wassergehalt und muss vor weiterer Verwendung entwässert und beprobt werden.

Aus dem Gutachten des Büro Zeiser „2021-08-03\_BFI Zeiser\_GUTACHTEN mit Anlagen\_LGS-Gelände: Baugrunduntersuchung mit Gründungsberatung“ geht hervor, dass der Jagstschlamm mit mehreren cm Mächtigkeit an insgesamt 8 Stellen beprobt wurde. Zwei Proben vom Stauwehr flussaufwärts ergaben Deklarationen von >Z2 nach VwV Boden, einmal aufgrund von erhöhten Gehalten an PAK, bei der anderen wegen erhöhten Nickelgehalten. Die zwei übrigen Proben wurden als Z0 deklariert. Die Proben, die flussabwärts, unterstrom des Wehrs gezogen wurden, ergaben in der Analyse nach VwV Boden jeweils einmal Z0, Z0\*IIIA (Blei und Kupfer), Z1.1 (Arsen) und Z1.2 (PCB und Benzo(a)pyren).

Aus den genannten Werten ergeben sich erhöhte Anforderungen an die Zwischenlagerung, Behandlung und Entsorgung des Materials.

- Material muss zur Entwässerung gesondert gelagert werden und muss zur Ermittlung der möglichen Entsorgungswege beprobt und analysiert werden.
- Die Lagerfläche ist so herzustellen, dass sie nicht wasserdurchlässig ist und eine geordnete Entsorgung des Sickerwassers gewährleistet. Das ablaufende Wasser darf nicht in angrenzenden Boden oder in Gewässer gelangen, d.h. um die Fläche ist eine umlaufende Wasserhaltung vorzusehen, diese ist an die Kanalisation oder eine Gewässerschutzanlage anzuschließen.
- Bei organoleptischen Auffälligkeiten v.a. in Bezug auf volatile Stoffe ist das Material während des Entwässerungsprozesses abzudecken.

## 9.7 Vorgehen bei der Wiederverwendung des kulturfähigen Bodens

Auch bei der Wiederverwendung des kulturfähigen Bodens werden die Maßgaben nach Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen“ des Ministeriums für Umwelt Baden-Württemberg sowie im Weiteren die Anforderungen der DIN 19731, DIN 19639 und der Vollzugshilfe §12 BBodSchV eingehalten. Ein erstes Konzept zur Rekultivierung ist angehängt.

### a) Wiederherstellung temporär genutzter Flächen:

Die Mächtigkeiten und die Qualitäten der aufzubringenden Bodenschichten auf temporär durch die Baustelle beanspruchte Flächen, die nach Beendigung der Baumaßnahme wieder in die ursprüngliche Nutzung übergehen, richten sich nach der vorhandenen Stärke der Bodenschichten vor dem Abtrag sowie der ursprünglich vorhandenen Qualität der Böden.

Die ursprünglich vorhandene Stärke der Schichten wird über den Vergleich des Urgeländeaufmaßes mit dem jeweiligen Endzustand nach dem Bodenabtrag dokumentiert. Über die Erstellung von Mietenplänen, aus denen hervorgeht, welcher Boden aus welchem Abtragsbereich stammt, wird zudem gewährleistet, dass die Böden wieder im Bereich des ursprünglichen Ausbauorts zum Einbau kommen. Die Pflicht einer entsprechenden Beweissicherung von Flächen zur temporären Inanspruchnahme durch die Baumaßnahme ist in den Vertragsunterlagen festzuhalten.

## b) Neuaufbau durchwurzelbarer Bodenschichten

Die in der Planung vorgesehen Bodenerhebungen sind im weitesten Sinne als Gestaltungselemente zu sehen. Auf einem Aufbau aus Aushubmaterial der Baumaßnahme sollen auch hier natürliche, leistungsfähige Böden entstehen. Um Boden mit bestmöglicher Funktionalität wieder herzustellen, ist ein Aufbau aus kulturfähigem Unterboden und Oberboden mit einer Mächtigkeit von ca. 1 m notwendig. Davon entfallen ca. 70-90 cm auf den aggregierten Unterboden und ca. 10-30 cm auf humoses Oberbodenmaterial, je nach Art der Vegetation, die sich langfristig etablieren soll. Um einen qualitativ hochwertigen Aufbau zu gewährleisten sind die in Unterpunkt c) aufgeführten Schritte auszuführen.

## c) Vorbereitung, Durchführung und Rekultivierung durchwurzelbaren Bodenschichten

Folgende Punkte sind im Rahmen des Aufbaus und der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen relevant:

### Allgemein:

- Instruktion des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Umgangs mit Boden.
- Die im Verlauf der Maßnahme abgetragenen und in Mieten zwischengelagerten Böden werden möglichst am Ort der Entnahme wiederverwertet, dabei wird die ursprüngliche Leistungsfähigkeit in den Bodenfunktionen weitestgehend wiederhergestellt. Die Einbauorte richten sich nach den vorliegenden Lageplänen der Bodenmieten für die Bauabschnitte.
- Ober- und Unterboden werden „artenrein“ wiederverwendet und mindestens in der ursprünglichen Stärke wieder angedeckt. Der Bodenaufbau orientiert sich grundsätzlich an den vorhandenen Böden: es wird darauf geachtet, dass die Bodenart des aufzubringenden Materials weitestgehend der Bodenart des Standortes entspricht.
- Der Bodenauftrag erfolgt bei trockenen Witterungsverhältnissen und bei ausreichend abgetrockneten Böden. Stark feuchte bis nasse Böden sind für eine Umlagerung nicht geeignet (Beachtung des Feuchtezustandes nach DIN 19731).
- Generell erfolgt der Einbau wie auch der Ausbau der Böden unter Vermeidung von Verdichtungen und Staunässe.

## Vorbereitung / Durchführung:

- Lagemäßige Zuordnung der in Mieten zwischengelagerten kulturfähigen Böden zu den jeweiligen Auftragsflächen.
- Zunächst Herstellung einer funktionstüchtigen Aufstandsfläche bzw. eines funktionstüchtigen Untergrundes im Bereich der zu rekultivierenden Fläche (z. B. Auflockerung verdichteter und wasserstauender Oberflächen, Herrichten der Oberfläche, Aufräumen um eine Verzahnung zwischen dem Anstehenden und dem aufzubringenden Bodenmaterial sicherzustellen).
- Einbau des Ober- und Unterbodens erfolgt streifenweise mit geeigneten Baumaschinen mit geringer Bodenpressung, bei trockener Witterung und ausreichend abgetrockneten Böden.
- Zur Schüttung des kulturfähigen Unterbodens können Radfahrzeuge den Untergrund, sofern er wasserdurchlässig und nicht verdichtungsgefährdet ist, befahren (Vorkopfschüttung).
- Ist der Untergrund verdichtungsgefährdet, nutzen die Radfahrzeuge definierte Fahrbahnen, die anschließend gelockert werden. Der Unterboden wird mittels Gerätschaften (Bagger, Raupe) mit Moorlaufwerken flächig verteilt.
- Beim Auftrag des Oberbodens darf der Unterboden nicht mit Radfahrzeugen befahren werden.
- Für einen großflächigen Auftrag des Mutterbodens kann ein Befahren des Unterbodens mit Transportfahrzeugen zugelassen werden, sofern ausreichend Tragfähigkeit gegeben ist. Es werden auch hier Fahrbahnen im ca. 40-m-Abstand angelegt, die vor Überschüttung tief gelockert werden. Die Verteilung des Oberbodens erfolgt wiederum mit Gerätschaften mit Moorlaufwerken.
- Staunässe in Mulden soll vermieden und die Gefällesituation beachtet werden.
- Evtl. aufgetretene Schadverdichtungen werden durch eine Tiefenlockerung beseitigt (siehe 9.10).
- Die zu rekultivierenden Abschnitte sind kurzfristig nach Herstellung (z.B. mit Luzerne-Kleegras) zu begrünen.

## Rekultivierung:

- Um einen gut durchwurzelbaren Bodenraum zu gewährleisten, müssen die fertiggestellten Flächen vor der ersten Ansaat gelockert werden.



- Das frisch aufgebrachte Material soll möglichst direkt mit mehrjährigen intensiv wurzelnden Pflanzen (z.B. Luzerne-Klee gras) begrünt werden.
- Um einen schnellen Anwuchserfolg zu garantieren ist eine Düngung bei der Ansaat zu empfehlen. Zur schnellen Etablierung des Bestandes ist außerdem wenn nötig ein Schröpfungsschnitt innerhalb der ersten 8 Wochen nach Ansaat vorzusehen.
- Die Flächen sind über 2-3 Jahre hinweg regelmäßig (3-mal jährlich) zu mähen, um den Bestand zu etablieren und intensive Durchwurzelung und Strukturierung zu fördern.
- Nach 2-3-jähriger Begrünung kann die endgültige Bepflanzung erfolgen.
- Die Projekte der Renaturierung und der Landesgartenschau überschneiden sich flächenmäßig. Durch die geplante Nutzung im Landesgartenschau gelände werden sich Gestaltungsflächen mit Rekultivierungsflächen überlagern. Nach Ende des Gartenschaubetriebes sind die Bodeneigenschaften durch die BBB zu überprüfen und ggfs. Maßnahmen gegen erneute Verdichtung des OB zu ergreifen, beispielsweise mit erneuter Ansaat von Tiefwurzelnden (Luzerne-Klee gras).

#### d) Hinweise für eingeschränkt kulturfähiges Material

Material, welches als eingeschränkt kulturfähig eingestuft wird, besteht aus kulturfähigem Unterbodenmaterial, welches vermutlich während der Auffüllung mit Untergrundmaterial meist aus natürlichem Keupermaterial vermischt wurde oder zeigen hydromorphe Merkmale in geringer Ausprägung. Dadurch sind eine gute Durchwurzelbarkeit und hohes Rekultivierungspotential gegeben. Dennoch sind dadurch verschiedene Verwertungsoptionen ausgeschlossen. Genaueres Vorgehen ist bei Eingriff in diese Massen mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.

### 9.8 Aufbau Baustraßen auf GOK/Grasnarbe

Um empfindliche Unterböden im Projektgebiet zu schützen, kann es für kurzzeitige Zuwegungen und BE-Flächen möglich sein, in Absprache mit der BBB, die Einrichtung auf dem gewachsenen Oberboden vorzunehmen. Voraussetzungen dafür sind, dass die Böden ausreichend abgetrocknet sind und eine dichte starkdurchwurzelte Grasnarbe aufweisen. Der mittlere Obere Grundwasserstand sollte zudem mindestens 50 cm unter GOK liegen.

- Bei Anlage von Baustelleneinrichtungsflächen auf dem Oberboden müssen trockene Boden und Witterungsverhältnisse herrschen (Beachtung des optimalen

Feuchtezustandes nach DIN 19731). Der Oberboden der benötigten Baustelleneinrichtungsflächen ist möglichst nicht zu befahren, um eine Verdichtung des Bodens und somit Schädigung des Bodengefüges zu vermeiden.

### Vorbereitung:

- Instruktion des Gerätepersonals hinsichtlich eines schonenden Bodenumgangs.
- Überprüfung des Feuchtezustandes des Oberbodens mittels Fingerprobe bzw. Klopf-test nach DIN 19731 oder durch Ermittlung der Saugspannung mittels Tensiometer. Beurteilung der Eignung zum Aufbau auf dem Oberboden nach DIN 19682-5. Nur Böden mit geeigneten Mindestfestigkeiten dürfen bearbeitet werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein.
- Ein geeigneter Aufbau der Baustraße muss gewährleistet sein. Dienlich ist hier ein Trennvlies mit mind. Robustheitsklasse GRK 4 und ein mind. 50 cm dicker Koffer aus Schottermaterial, so dass ein geringer Bodendruck sichergestellt werden kann.
- Alternativ können für kurzzeitig zu befestigende Flächen auch Baggermatratzen, Stahlplatten etc. verwendet werden.

### Durchführung:

- Vor Beginn der Anlage sind alle betroffenen Flächen ordentlich zu mähen mit einer Schnitttiefe unter <10 cm und das Schnittgut abzufahren. In Gehölzbereichen werden Astwerk und Stubben entfernt.
- Bei Nutzung eines Trennvlieses wird dieses so aufgebracht, dass es auf den Seiten der Zuwegung, Einrichtungsfläche etc. 1 m Überstand bleibt nach der Schüttung des Baustraßenmaterials.
- Um Schäden durch Verdichtung am Bodenmaterial zu vermeiden, erfolgt der Aufbau der Baustraße vor Kopf ohne Befahrung des Oberbodenmaterials. Der Oberboden kann in Ausnahmefällen in Absprache mit der bodenkundlichen Baubegleitung befahren werden, wenn Maschinen mit geringer Bodenpressung benutzt werden (z. B. Raupenbagger LPG).
- Die gesamten Erdbaumaßnahmen werden durch die bodenkundliche Fachkraft begleitet und dokumentiert.

## 9.9 Bodenverwertung und –beseitigung

- Ein zentrales Projektziel ist es, beim Umgang mit den Abtragsmassen eine möglichst hohe Verwertungsquote zu erreichen, wobei keine Umweltgefahren belassen werden sollen oder neu entstehen dürfen.
- Schadstoffe in Bodenmassen sind im Bereich des Altstandortes und altlastverdächtigen Flächen, im Bereich abzutragender bzw. zu entsiegelnder Wege, bei der Verwertung von überschüssigem Oberboden und/oder kulturfähigem Unterboden sowie bei der Annahme von Fremdmaterial von Relevanz.
- Die Verdachtsflächen sind weitgehend bodenschutzfachlich untersucht. Es kann dennoch nicht ausgeschlossen werden, dass bislang unbekannte Schadensflächen gefunden werden. Im Baubetrieb selbst wird das Personal entsprechend unterwiesen um etwaig verdächtige Materialien frühzeitig zu identifizieren und zu separieren.

### 9.9.1 Altstandorte, altlastverdächtige Flächen

In Tab. 1: Im BAK ausgewiesene Flächen im Projektgebiet mit deren Beschreibung sind die im Vorhabensraum bekannten Altstandorte und altlastverdächtigen Flächen gelistet. Sie wurden im Zuge von Voruntersuchungen und teils im Rahmen des gegenständlichen Berichts näher untersucht.

Werden auffällige Veränderungen von Farbe, Geruch, o.ä. in diesen Bereichen im Baubetrieb erkannt, ist die Bodenkundliche Baubegleitung durch die Bauleitung umgehend zu informieren. Dies gilt auch für entsprechend auffällige Bereiche, welche außerhalb der bekannten Flächen entdeckt werden. Ebenso ist die Umweltbehörde zu informieren, um ggfs. erforderliches weiteres Vorgehen zu klären. Je nach Ausmaß der vorgefundenen Anomalien werden umgehend Schutzmaßnahmen ergriffen.

### 9.9.2 Verwertung von Oberboden / kulturfähigem Unterboden

Insbesondere im westlichen Vorhabensbereich fallen durch die Umgestaltung der Jagst in größerem Maße Oberboden und kulturfähiger Unterboden an. Es wird angestrebt, eine möglichst hohe Wiederverwertungsquote innerhalb der Baumaßnahme zu erzielen.

Für etwaige Überschussmassen werden hochwertige externe Verwertungen angestrebt. Hierzu werden falls erforderlich noch weitere Beprobungen in behördlicher Abstimmung vorgenommen. Für den Einsatz zur Auffüllung von landwirtschaftlich genutzten Flächen ist unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundes das 70%-Kriterium der Vorsorgewerte nach

BBodSchV einzuhalten. Hierzu werden ggfs. ebenfalls die erforderlichen Beprobungen und Abstimmungen vorgenommen sowieso die behördlichen Genehmigungen eingeholt.

## 9.10 Rekultivierungskonzept

### Maßnahmenbeschreibung

Thema/Aufgabe: Bauzeitig genutzte Flächen in den ursprünglich vorhandenen kulturfähigen Zustand überführen um eine Wiederherstellung sowie langfristige Sicherung der Bodenfunktionen gewährleisten zu können.

Grundsätzlich sind alle Arbeiten mit, auf und in Böden nur bei trockener Witterung sowie tragfähigen und ausreichend trockenen Bodenverhältnissen vorzunehmen. **Für eine genaue Definition siehe Hinweis im Unterkapitel 9.10.3 .**

Vier Schritte:

1. **Beräumung:** Bauzeitig genutzte Fläche (BE-Flächen, Mietenflächen, Lagerflächen, etc.) von sämtlichen Baumaterialien, Schotterkoffern, Vliesen und anderen bodenfremden Stoffen beräumen inkl. geordnete Entsorgung bzw. Verwertung des Räumgutes.
2. **Tiefenlockerung:** Das anstehende natürlich gewachsene Planum (Untergrund bzw. Unterboden) je nach Verdichtungsgrad mit dem Heckaufreißer (Raupe), dem Tiefgrubber, der Spatenmaschine (beides im Schlepperanbau) oder vergleichbaren Gerätschaften tiefenlockern und anschließend möglichst nicht mehr befahren (Gerätewahl in Abstimmung mit der BBB).
3. **Oberbodenauftrag:** Den von der Fläche stammenden oder gleichwertigen, von Fremdstoffen (z. B. Schotter) gereinigten Oberboden in Vor-Kopf-Schüttung bzw. rückschreitend und im Streifenverfahren aufbringen. Falls am Standort zusätzlich ein Unterbodenauftrag erforderlich, ist dieser vor dem Oberbodeneinbau in vergleichbarer Art und Weise aufzubringen.
4. **Verzahnen und Ansaat einer Zwischenbegrünung:** Die fertiggestellte Andeckung durch Tiefgrubbern (kein Fräsen!) mit dem Untergrund bzw. Unterboden verzahnen und möglichst in direktem Anschluss mit tiefwurzelnden Pflanzen wie

Luzerne-Kleegras mithilfe von klassischer Saattechnik einsäen (möglichst keine Nassansaat) - Luzerne-Kleegrasmischung von April bis Ende August säen, ansonsten bis zum folgenden Frühjahr Ansaat einer winterharten Mischung (z.B. Wick-Roggen, Ölrettich, Winterrüben, etc. - Pflanzenmischung in Abstimmung mit der BBB) und Ansaat der Tiefwurzler im Folgefrühjahr - Standzeit der Tiefwurzler mind. 3 Jahre.

### 9.10.1 Schritt 1: Beräumung der Fläche nach Beendigung der Nutzung

Bei der Beräumung ist insbesondere darauf zu achten, dass Schotter, Vliese und andere Materialien getrennt und ordentlich abgezogen und abgeräumt werden. Schotterhaltige oder mit anderen Baumaterialien verunreinigte Oberbodenchargen sind nicht als Andeckung auf landwirtschaftlichen Grundstücken einzusetzen. Diese Chargen können bspw. zur Böschungsandeckung oder zur Herstellung der WW herangezogen werden.

### 9.10.2 Schritt 2: Tiefenlockerung

- Alle Flächen, die bauzeitig genutzt worden sind (geschotterte Baustraßen und BE-Flächen, Mietenaufstandsflächen, ungesicherte Rangier- und Verkehrsflächen) sind in der Regel verdichtet (graduelle Unterschiede sind erkennbar, s. u.).
- Die Lockerung von weniger verdichteten Flächen (v.a. Mietenaufstandsflächen und Baustraßen mit mind. 50 cm mächtiger Schotterschicht) kann unter Verwendung einer Schubraupe mit Heckaufreißer (idealerweise 5-zinkig) bis in 60 - 70 cm unter endgültiger GOK (also inkl. gepl. Andeckung Oberboden) vorgenommen werden.
- Die Lockerung von stärker verdichteten Flächen (v.a. BE-Flächen, Umschlagplätze, ungesicherte Befahrungsflächen etc.) ist bis in 90 cm Lockerungstiefe unter endgültiger GOK (d.h. ca. 60 - 70 cm ab Unterbodenplanum) vorzunehmen.
- GENERELL:
  - Die Lockerungsarbeiten sind in Abstimmung mit der BBB vorzunehmen. Der **Beginn der Arbeiten hat im Beisein der BBB zu erfolgen**.
  - Die Lockerungsarbeiten vom Unterboden-/Untergrundplanum aus sowie die flacheren Lockerungstiefen können mit den auf der Baustelle vorhandenen Schubraupen mit Heckaufreißern vorgenommen werden.

Schubraupen der LGP-Klasse mit > 80 cm breiten Ketten erfüllen die erforderlichen Voraussetzungen. Im Ausnahmefall ist die Lockerung mit Baggerschaufel unter direkter Begleitung der BBB möglich. Der Einsatz einer Spatenmaschine (Abbruchlockerer) oder von weiteren Tiefenlockerungsgeräten ist nur dann nötig wenn sehr massive Verdichtungen vorliegen oder eine Gesamtlockerungstiefe von über 60 cm erforderlich ist.

- Wenn der Oberboden noch nicht angedeckt ist, ist die Lockerungstiefe und dementsprechend der Zugkraftbedarf geringer, es kann daher zügiger gefahren werden.

Bei schon erfolgter Andeckung von OB ist zunächst zu prüfen ob die Schubraupe mit Heckaufreißer überhaupt die erforderliche Aufreißtiefe erreicht. In der Regel ist langsamer zu fahren, um das Einmischen von Humus in tiefere Bodenschichten zu vermeiden.

Sind Lockerungstiefen von über 60 cm erforderlich, ist der Einsatz der Schubraupe i. d. R. nicht mehr zielführend (Alternativen: Spatenmaschine o. ä., s. o.). Eine Abstimmung erfolgt mit der BBB.

### **9.10.3 Schritt 3: Aufbringen des Oberbodens**

Grundsätzlich ist bei der Oberbodenaufbringung nach Tieflockerung des Unterbodens die Befahrungsintensität zu minimieren (Radfahrzeuge auf gelockertem Boden sind ausgeschlossen). Die Aufbringung des Oberbodens sollte möglichst im Zuge einer Vor-Kopf-Schüttung mit Kettenbagger oder Einschieben mit Schubraupe LGP (Moorketten) vorgenommen werden. Abschließend ist die Fläche oberflächlich mit landwirtschaftlichem Gerät zu grubbern– nach Absprache kann dieser Schritt auch vom Folgebewirtschafter übernommen werden.

Das aus gleicher Örtlichkeit stammende oder zumindest zum Anstehenden gleichwertige kulturfähige Ober- und Unterbodenmaterial ist verdichtungsarm einzubauen. Dabei sollen insbesondere die Bodenart (Sand, Schluff, Ton), der Stein- und Humusgehalt dem vor der Baumaßnahme vorgefundenen Boden entsprechen (s. DIN 18915, Anhang A, sowie Bodenschutzkonzept, allgemeiner Teil), um Porensprünge und damit materialbedingte Stauverhältnisse zu verhindern. Bodenfremdbestandteile sind auszulesen.

Sollen Böden aus Fremdlieferung eingebaut werden, so sind Informationen zu deren Herkunft, deren Eigenschaften (Humus-, Carbonatgehalt, Körnung, Steingehalt sowie die stofflichen Parameter pH-Wert und Schadstoffgehalte) und zu deren aktuellem Lagerzustand im Vorfeld vorzulegen.

Der Bodenauftrag erfolgt bei trockenen Witterungsverhältnissen und bei tragfähigen und ausreichend abgetrockneten Böden. **Hinweis zur Beachtung:** Wenn Boden bei Zugabe von Wasser nicht mehr nachdunkelt und gut form- und knetbar ist, ist er nicht mehr für die Umlagerung und Befahrung geeignet (Beachtung des Feuchtezustandes nach DIN 19731; s. auch Bodenschutzkonzept allgemein Kap. 9).

#### 9.10.4 Schritt 4: Ansaat von Tiefwurzlern

Die Ansaat von tiefwurzelnenden Pflanzen dient der Sicherung der vorhergehenden mechanischen Tiefenlockerung durch Stabilisierung der geschaffenen Grobporen über die Wurzeln der Pflanzen. Daher ist dieser Schritt essentiell für den langfristigen Erfolg der Maßnahmen.

Klassische (landwirtschaftliche) Saatechnik ist bei größeren und gut befahrbaren Flächen dringend einer Spritzbegrünung (Nassansaat) vorzuziehen.

Luzerne-Kleegrasmischungen mit einem Anteil von mindestens 50 % Luzerne sind im Bearbeitungsraum aufgrund der raschen Ausbildung eines tiefreichenden Wurzelsystems die effektivste Kultur für die Erhaltung des Tieflockerungseffektes.

Die Begrünung mit Tiefwurzlern ist für mindestens drei Jahre auf der Fläche zu belassen (s. DIN 19731 Kap. 7.4). Diese Zwischenbegrünung ist durch mindestens zweimalige Mahd pro Jahr zu pflegen (Luzerne nicht unter 10 cm Schnitthöhe mähen). Das Mähgut kann landwirtschaftlich genutzt werden (Heu, Grünfutter, Biogas o.ä.). Die Ansaat für einen erfolgreichen Aufwuchs von Luzerne-Klee gras ist in der Vegetationsperiode von Ende März nach Abtrocknung der Böden bis Ende August möglich - sollten Flächen erst später im Jahr fertiggestellt werden, ist über den Winter eine alternative Zwischenbegrünung vorzunehmen - die in Abstimmung mit den Flächenbewirtschaftern und der BBB festgelegt wird - zur Verfügung stehen hier z.B. Senf, Ölrettich, Wintergetreide (Roggen, Weizen), Wick-Roggen. Im folgenden Frühjahr ist diese Winterbegrünung zu beseitigen und die oben genannte Zwischenbegrünung mit Tiefwurzlern für mindestens 3 Jahre anzusäen.

Sind bauzeitig genutzte Flächen nur in geringem Maße beansprucht worden und ist keine oder nur eine geringe Bodenverdichtung durch die BBB festgestellt worden, kann in Rücksprache mit der BBB auf eine dreijährige Zwischenbegrünung verzichtet werden.

Für Ansaaten und Anpflanzungen mit dem Ziel der Etablierung für die Landesgartenschau ist die Zeit der Zwischenbegrünung entsprechend zu reduzieren bzw. kann diese ganz entfallen.

## 10 Schlussbemerkung

Die vorliegende Bodenschutzfachliche Unterlage gibt grundlegende Informationen zum Umgang mit Boden in situ und für die Arbeiten mit Bodenmaterial. Da im Projektgebiet der Renaturierung der Jagst vergleichsweise empfindliche Auenböden vorliegen, sind die Vorgaben zum Ausbau, Einbau und Lagerung von kulturfähigem Ober- und Unterbodenmaterial einzuhalten. Ziel muss es sein die Qualität und Leistungsfähigkeit der Böden im Vorhabensgebiet flächendeckend zu erhalten,

Die standörtlichen Böden stellen die Grundlage des Renaturierungsvorhabens, der Landesgartenschau 2026 sowie für alle künftigen Nutzungen im Plangebiet dar. Ein entsprechend nachhaltiger Umgang mit diesem Schutzgut bei den bevorstehenden Bautätigkeiten ist daher dringend erforderlich. In Verbindung mit einer Bodenkundlichen Baubegleitung dient die vorliegende Unterlage als Leitlinie für die Maßnahmen zur Landesgartenschau 2026 und deren Umfeld. Zu den weiteren Detaillierungsstufen der Planung wird eine Fortschreibung und Aktualisierung der Unterlage vorgenommen.

Beuren, Mai 2022



Dipl.-Ing. agr. Jörg Schneider

M.Sc. Lydia Schumacher

M.Sc. Aline Werner

M.Sc. Philipp Haas



## 11 Literatur

LfULG (2016): Schädliche Bodenverdichtung vermeiden, Heft 10.

AG BODEN (2005): Arbeitsgruppe Boden der Geologischen Landesämter, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5)

BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3758)

DIN 19731 (1998): Verwertung von Bodenmaterial, 1998.

GEOLA BK 50 (Abruf 2021):LGRB-Kartenviewer, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Abt. 9, Regierungspräsidium Freiburg.

GEOLA GK 50 (Abruf 2021):LGRB-Kartenviewer, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Abt. 9, Regierungspräsidium Freiburg.

LUBW (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit, Heft 23, 2. Auflage

LUBW (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, Heft 24, 2. Auflage

VWV BODEN BW (2007): Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Ab-fall eingestuftem Bodenmaterial, 14. März 2007, Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

## **12 Anhang**

### **12.1 Laborergebnisse**

### 12.1.1 Laboranalytische Ergebnisse ‚Oberboden‘ und ‚kulturfähiger Unterboden‘ Südufer

Tab. 11: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_Auff\_I\_OB, EII\_Auff\_I\_UB, EII\_Auff\_II\_OB, EII\_Auff\_II\_UB) der Flächenbe-  
probung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	22013_EII_Auff_I_OB_L P	22014_EII_Auff_I_UB_L P	22015_EII_Auff_II_OB_L P	22016_EII_Auff_II_UB_L P	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
					70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,27	0,21	0,25	<0,2	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	24,6	24,8	21,8	18,0	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	31,6	29,4	27,9	28,9	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	11,9	12,4	10,1	8,8	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,09	0,09	0,08	0,06	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	25,2	24,0	22,6	23	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	74,1	82,4	60,5	53,1	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21 ( <u>0,7</u> )	0,3 ( <u>1</u> )
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	0,26	0,16	n.b.	n.b.	2,1 ( <u>7</u> )	3 ( <u>10</u> )
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,035 ( <u>0,07</u> )	0,05 ( <u>0,1</u> )
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	78,7	83,2	85,1	84,5		
<b>pH</b>	6,27	7,21	6,15	6,49		
<b>TOC</b> [% TS]	2,0	1,0	1,4	0,97		
<b>Humus</b> [% TS]	3,44	1,75	2,48	1,67		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.

Tab. 12: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_A1\_IV\_OB, EII\_A1\_IV\_UB, EII\_A1\_IV\_SW) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	22020_EII_A1_IV_OB_LP	22021_EII_A1_IV_UB_LP	22022_EII_A1_IV_SW_LP	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
				70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,29	0,30	0,33	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	35,4	31,4	28,2	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	44,1	44,2	47,6	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	15,1	16,0	16,0	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,13	0,14	0,09	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	33,1	33,9	39,2	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	84,8	89,0	94,8	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	<0,05	0,21 (0,7)	0,3 (1)
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	2,1 (7)	3 (10)
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	0,035 (0,07)	0,05 (0,1)
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	78,1	75,3	74,1		
<b>pH</b>	6,00	6,03	6,03		
<b>TOC</b> [% TS]	1,5	1,4	1,1		
<b>Humus</b> [% TS]	2,63	2,43	1,82		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.

Tab.13: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_A2\_V\_OB, EII\_A2\_V\_UB, EII\_Gr2\_VI\_OB, EII\_Gr2\_VI\_UB, EII\_Gr2\_VI\_SW) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	22023_EII_A2_V_O B_LP	22024_EII_A2_V_U B_LP	22025_EII_Gr2_VI_O B_LP	22026_EII_Gr2_VI_U B_LP	22027_EII_Gr2_VI_S W_LP	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
						70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,28	0,32	0,34	0,28	0,36	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	27,7	28,7	34,3	31,2	30,9	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	39,2	43,0	47,8	45,7	43,3	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	14,0	14,6	17,2	15,8	16,0	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,07	0,08	0,10	0,08	0,07	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	34,0	35,9	35,2	36,7	36,9	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	82,1	85,4	99,3	93,4	94,4	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21 (0,7)	0,3 (1)
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2,1 (7)	3 (10)
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,035 (0,07)	0,05 (0,1)
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	78,2	78,6	68,7	75,1	76,8		
<b>pH</b>	6,56	6,59	5,26	5,75	5,53		
<b>TOC</b> [% TS]	1,3	1,3	3,1	1,7	1,4		
<b>Humus</b> [% TS]	2,29	2,30	5,4	2,99	2,48		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.

Tab.14: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_Gr4\_VII\_OB, EII\_Gr4\_VII\_UB, EII\_Gr5\_VIII\_OB, EII\_Gr5\_VIII\_UB) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	22028_EII_Gr4_VII_OB_ LP	22029_EII_Gr4_VII_UB_ LP	22030_EII_Gr5_VIII_OB_ LP	22031_EII_Gr5_VIII_UB_ LP	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
					70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,43	0,35	0,35	0,39	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	55,5	28,6	41,1	33,2	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	47,5	37,8	37,7	42,9	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	22,2	19,6	18,8	18,3	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,26	0,13	0,22	0,21	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	35,1	32,8	31,5	37,1	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	104	81,4	90,3	94,0	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21 (0,7)	0,3 (1)
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2,1 (7)	3 (10)
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,035 (0,07)	0,05 (0,1)
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	66,2	76,6	68,8	72,8		
<b>pH</b>	5,8	6,72	5,02	5,38		
<b>TOC</b> [% TS]	3,7	1,5	3,4	1,7		
<b>Humus</b> [% TS]	6,43	2,65	5,87	2,86		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.

Tab.15: Analyseergebnisse für Oberboden und kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_36-38\_IX\_OB, EII\_36-38\_IX\_UB) der Flächenbeprobung im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	22032_EII_36-38_IX_OB_LP	22033_EII_36-38_IX_UB_LP	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
			70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	<0,2	0,25	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	19,2	25,0	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	22,2	37,0	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	9,1	14,3	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,09	0,09	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	16,9	28,8	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	49,5	79,5	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	0,21 ( <u>0,7</u> )	0,3 ( <u>1</u> )
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	2,1 ( <u>7</u> )	3 ( <u>10</u> )
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	0,035 ( <u>0,07</u> )	0,05 ( <u>0,1</u> )
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	86,0	78,4		
<b>pH</b>	5,41	6,91		
<b>TOC</b> [% TS]	1,1	1,4		
<b>Humus</b> [% TS]	1,91	2,34		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.

### 12.1.2 Laboranalytische Ergebnisse ‚Oberboden‘ Nordufer

Tab. 16: Analyseergebnisse für Oberboden (Proben EII\_1 bis EII\_6) im Vergleich zu BBodSchV-Vorsorgewerten [Lehm/Schluff]

Teilfläche/Probe	024_EII_1_OB	024_EII_2_OB	024_EII_3_OB	024_EII_4_OB	024_EII_5_OB	024_EII_6_OB	BBodSchV [Lehm/Schluff]	
							70 % VW	VW
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,23	<0,2	0,25	0,34	<0,2	0,24	0,7	1
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	22,2	26,0	28,7	25,1	26,7	26,7	49	70
<b>Chrom</b> [mg/kg TS]	25,5	23,7	32,0	36,4	20,4	22,1	42	60
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	9,0	9,8	12,3	14,7	11,5	12,2	28	40
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,08	0,10	0,13	0,10	0,37	0,15	0,35	0,5
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	20,1	17,0	25,6	27,2	13,6	16,8	35	50
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	59,0	59,3	80,2	81,5	56,9	64,2	105	150
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,21 (0,7)	0,3 (1)
<b>Summe PAK (EPA)</b> [mg/kg TS]	0,05	n.b.	n.b.	0,20	0,20	0,37	2,1 (7)	3 (10)
<b>Summe PCB<sub>6</sub></b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,035 (0,07)	0,05 (0,1)
<b>Trockenrückstand</b> [% OS]	84,4	77,3	73,9	82,5	85,7	81,7		
<b>pH</b>	6,87	5,52	6,87	6,35	7,17	7,16		
<b>TOC</b> [% TS]	1,2	2,5	3,0	2,4	1,7	2,4		
<b>Humus</b> [% TS]	2,05	4,37	5,13	4,04	2,89	4,18		

VW = Vorsorgewert nach BBodSchV, > 70 % < 100 % Vorsorgewert, > 100 % Vorsorgewert n. b. = nicht bestimmbar; Unterstrich: > 8 % Humus, entsprechende Zahlen in Klammern gelten.



### 12.1.3 Laboranalytische Ergebnisse ‚Eingeschränkt kulturfähiger Unterboden‘ Nordufer

Tab.17: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_1 bis EII\_4) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Feststoff

Teilfläche/Probe	024_EII_1_UB	024_EII_2_UB	024_EII_3_UB	024_EII_4_UB	Zuordnungswerte im Feststoff [Lehm/Schluff]				
					Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Arsen</b> [mg/kg TS]	17,2	12,2	12,4	17,3	15	15	45		150
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	54,4	30,7	20,0	40,3	70	140	210		700
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	0,27	<0,20	<0,2	0,22	1	1	3		10
<b>Chrom, gesamt</b> [mg/kg TS]	40,6	32,9	41,9	46,1	60	120	180		600
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	21,5	13,8	10,1	20,4	40	80	120		400
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	33,3	27,9	30,3	39,5	50	100	150		500
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,22	0,15	0,11	0,22	0,5	1	1,5		5
<b>Thallium</b> [mg/kg TS]	0,29	0,26	0,48	0,34	0,7	0,7	2,1		7
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	121	75,6	96,3	101	150	300	450		1.500
<b>Cyanid, gesamt</b> [mg/kg TS]	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			3		10
<b>C10-C40</b> [mg/kg TS]	<50	<50	<50	<50		400	600		2.000
<b>C10-C22</b> [mg/kg TS]	<50	<50	<50	<50	100	200	300		1.000
<b>EOX</b> [mg/kg TS]	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	3		10
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	0,10	0,1	<0,05	<0,05	0,3	0,6	0,9		3
<b>Summe PAK<sub>16</sub></b> [mg/kg TS]	0,99	0,99	0,05	n.b.	3	3	3	9	30

Teilfläche/Probe	024_Ell_1_UB	024_Ell_2_UB	024_Ell_3_UB	024_Ell_4_UB	Zuordnungswerte im Feststoff [Lehm/Schluff]				
					Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Summe BTEX [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1
Summe LHKW [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1
Summe PCB <sub>7</sub> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,1	0,15		0,5
Trockenrückstand bei 105 °C [% OS]	83,0	85,3	83,5	74,8					

n.b. = nicht bestimmbar

Tab.18: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben EII\_1 bis EII\_4) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Eluat

Teilfläche/Probe	024_EII_1_UB	024_EII_2_UB	024_EII_3_UB	024_EII_4_UB	Zuordnungswerte im Eluat				
					[Lehm/Schluff]				
					Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert [bei 20°C]	7,83	7,02	7,97	7,51	6,5-9,5			6,0-12	5,5-12
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C [µS/cm]	171	43,0	112	57,4	250			1.500	2.000
Chlorid [mg/l]	18,0	<5	<5,0	5,26	30			50	100
Sulfat [mg/l]	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	50			100	150
Cyanid, gesamt [µg/l]	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	5			10	20
Phenolindex [µg/l]	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	20			40	100
Arsen [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		14	20	60	
Blei [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		40	80	200	
Cadmium [µg/l]	<0,5	<0,50	<0,5	<0,50		1,5	3	6	
Chrom, gesamt [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		12,5	25	60	
Kupfer [µg/l]	2,9	<2,0	2,3	<2,0		20	60	100	
Nickel [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		15	20	70	
Quecksilber[µg/l]	<0,2	<0,20	<0,2	<0,20		0,5	1	2	
Zink [µg/l]	<10	<10	<10	<10		150	200	600	

n.b. = nicht bestimmbar

Tab.19: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell\_5 bis Ell\_Sch6) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Feststoff

Teilfläche/Probe	024_Ell_5_UB	024_Ell_6_UB	024_Ell_Sch6_UB	Zuordnungswerte im Feststoff [Lehm/Schluff]				
				Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>Arsen</b> [mg/kg TS]	5,1	10,7	6,9	15	15	45		150
<b>Blei</b> [mg/kg TS]	21,5	23,0	29,6	70	140	210		700
<b>Cadmium</b> [mg/kg TS]	<0,2	<0,2	0,27	1	1	3		10
<b>Chrom, gesamt</b> [mg/kg TS]	18,9	27,9	16,7	60	120	180		600
<b>Kupfer</b> [mg/kg TS]	8,6	14,2	21,2	40	80	120		400
<b>Nickel</b> [mg/kg TS]	12,5	22,8	16,5	50	100	150		500
<b>Quecksilber</b> [mg/kg TS]	0,13	0,10	0,08	0,5	1	1,5		5
<b>Thallium</b> [mg/kg TS]	<0,2	0,22	<0,20	0,7	0,7	2,1		7
<b>Zink</b> [mg/kg TS]	45,1	68,6	144	150	300	450		1.500
<b>Cyanid, gesamt</b> [mg/kg TS]	<0,5	<0,5	<0,5			3		10
<b>C10-C40</b> [mg/kg TS]	<50	<50	<50		400	600		2.000
<b>C10-C22</b> [mg/kg TS]	<50	<50	<50	100	200	300		1.000
<b>EOX</b> [mg/kg TS]	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	3		10
<b>Benzo(a)pyren</b> [mg/kg TS]	0,18	<0,05	0,10	0,3	0,6	0,9		3
<b>Summe PAK<sub>16</sub></b> [mg/kg TS]	1,92	0,18	1,51	3	3	3	9	30
<b>Summe BTEX</b> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1		1

Teilfläche/Probe	024_Ell_5_UB	024_Ell_6_UB	024_Ell_SCH6_UB	Zuordnungswerte im Feststoff [Lehm/Schluff]				
				Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Summe LHKW [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1
Summe PCB <sub>7</sub> [mg/kg TS]	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Trockenrückstand bei 105 °C [% OS]	92,1	87,0	92,6					

n.b. = nicht bestimmbar

Tab.20: Analyseergebnisse für nicht kulturfähigen Unterboden (Proben Ell\_5 bis Ell\_Sch6) der Flächenbeprobung im Vergleich zu Zuordnungswerten nach VwV Boden [Lehm/Schluff] im Eluat

Teilfläche/Probe	024_Ell_5_UB	024_Ell_6_UB	024_Ell_Sch6_UB	Zuordnungswerte im Eluat [Lehm/Schluff]				
				Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
<b>pH-Wert</b> [bei 20°C]	7,75	7,95	8,06		6,5-9,5		6,0-12	5,5-12
<b>Elektr. Leitfähigkeit</b> bei 25°C [µS/cm]	142	131	120		250		1.500	2.000
<b>Chlorid</b> [mg/l]	16,3	6,05	<5,0		30		50	100
<b>Sulfat</b> [mg/l]	<10,0	<10,0	<10,0		50		100	150
<b>Cyanid, gesamt</b> [µg/l]	<2,5	<2,5	<2,5		5		10	20
<b>Phenolindex</b> [µg/l]	<10,0	<10,0	<10,0		20		40	100
<b>Arsen</b> [µg/l]	<2,0	<2,0	3,5		14		20	60
<b>Blei</b> [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0		40		80	200
<b>Cadmium</b> [µg/l]	<0,5	<0,50	<0,5		1,5		3	6
<b>Chrom, gesamt</b> [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0		12,5		25	60
<b>Kupfer</b> [µg/l]	3,1	2,6	13,0		20		60	100
<b>Nickel</b> [µg/l]	<2,0	<2,0	<2,0		15		20	70
<b>Quecksilber</b> [µg/l]	<0,2	<0,20	<0,2		0,5		1	2
<b>Zink</b> [µg/l]	<10	<10	<10		150		200	600

n.b. = nicht bestimmbar

## 12.2 Zusammenstellung Proben und Sondierpunkte

Tab. 21: Analysierte Proben mit enthaltenen Sondierpunkten

<b>MISCHPROBENBEZEICHNUNG</b>	<b>ANALYSE VON</b>	<b>ANALYSE NACH</b>	<b>ENTHALTENE SONDIERPUNKTE</b>
<b>024-ELL-1-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S1, S2, S152
<b>024-ELL-1-UB</b>	Unterboden	BBodSchV	S1, S2, S152
<b>024-ELL-2-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S105, S151, S104
<b>024-ELL-2-UB</b>	Unterboden	VwV Boden	S105, S151, S104
<b>024-ELL-3-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S102, S103, S115
<b>024-ELL-3-UB</b>	Unterboden	VwV Boden	S102, S103, S115
<b>024-ELL-4-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S111, S112, S113, S114
<b>024-ELL-4-UB</b>	Unterboden	BBodSchV	S111, S112, S113, S114
<b>024-ELL-5-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S121, S122, S123
<b>024-ELL-5-UB</b>	Unterboden	VwV Boden	S121, S122, S123
<b>024-ELL-6-OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S131, S132, S133, S134, S135
<b>024-ELL-6-UB</b>	Unterboden	VwV Boden	S131, S132, S133, S134, S135
<b>024_ELL_SCH6_OB</b>	Oberboden	BBodSchV	SCH6
<b>024_ELL_SCH6_UB</b>	Unterboden	VwV Boden	SCH6
<b>22013_ELL_AUFF_I_OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S003, S004, S005, S006, S07, S012, S014
<b>22014_ELL_AUFF_I_UB</b>	Unterboden	BBodSchV	S003, S004, S005, S006, S07, S012, S014
<b>22015_ELL_AUFF_II_OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S008, S009, S010, S011, S013
<b>22016_ELL_AUFF_II_UB</b>	Unterboden	BBodSchV	S008, S009, S010, S011, S013
<b>22020_ELL_A1_IV_OB</b>	Oberboden	BBodSchV	S019, S020, S021, S022, S060, S061, S062, S063, S064

<b>MISCHPROBENBEZEICHNUNG</b>	<b>ANALYSE VON</b>	<b>ANALYSE NACH</b>	<b>ENTHALTENE SONDIERPUNKTE</b>
22021_ELL_A1_IV_UB	Unterboden	BBodSchV	S019, S020, S021, S022, S060, S061, S062, S063, S064
22022_ELL_A1_IV_SW	Unterboden	BBodSchV	S019, S020, S021, S022, S060, S061, S062, S063, S064
22023_ELL_A2_V_OB	Oberboden	BBodSchV	S033, S039, S040, S047, S048, S054
22024_ELL_A2_V_UB	Unterboden	BBodSchV	S033, S039, S040, S047, S048, S054
22025_ELL_GR2_VI_OB	Oberboden	BBodSchV	S015, S016, S017, S044, S045, S049, S051, S052, S053
22026_ELL_GR2_VI_UB	Unterboden	BBodSchV	S015, S016, S017, S044, S045, S049, S051, S052, S053
22027_ELL_GR2_VI_SW	Unterboden	BBodSchV	S015, S016, S017, S044, S045, S049, S051, S052, S053
22028_ELL_GR4_VII_OB	Oberboden	BBodSchV	S034, S035, S042, S043, S046, S056, S066, S067
22029_ELL_GR4_VII_UB	Unterboden	BBodSchV	S034, S035, S042, S043, S046, S056, S066, S067
22030_ELL_GR5_VIII_OB	Oberboden	BBodSchV	S018, S026, S028, S029, S030, S057, S058, S059
22031_ELL_GR5_VIII_UB	Unterboden	BBodSchV	S018, S026, S028, S029, S030, S057, S058, S059
22032_ELL_36-38_IX_OB	Oberboden	BBodSchV	S036, S037, S038
22033_ELL_36-38_IX_UB	Unterboden	BBodSchV	S036, S037, S038