

„Energieholz & Landschaft im Landkreis Ravensburg“

Projektbericht
an der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau



vorgelegt von

Dipl. Ing.(Uni) Radek Urbanek M.Sc. und Wolfram Rösch
Freiburg im Breisgau
Oktober 2008

Projektbearbeitung am Institut für Landespflege

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung - Landkreis Ravensburg – Landschaft, Landnutzung	2
1.1	Landschaft und Landnutzung im Kreis Ravensburg	2
1.2	Energieverbrauch und Energieressourcen	2
2	Waldgesellschaften, Hecken und Fließgewässer im Landkreis Ravensburg	4
2.1	Landschaft.....	4
2.2	Fauna und Flora	4
2.3	Fließgewässer im Landkreis	5
3	Potenzialanalyse Landkreis Ravensburg	7
3.1	Vorgehensweise/Methodik:	7
3.2	Ergebnisse	8
3.2.1	Eschach.....	8
3.2.2	Schussen.....	8
3.2.3	Wolfegger Ach	9
3.2.4	Bampfen	9
3.2.5	Ausblick	9
4	Standards der Hecken und Fließgewässerpflege im Landkreis Ravensburg	10
4.1	Standards – Hand-Out.....	11
5	Pflanzungsszenario an den Nullflächen – Wolfegger Ach	14
6	Weitere Bearbeitung des Projektes	16
7	Anhang	17
7.1	Abkürzungsverzeichnis.....	17

1 Einleitung - Landkreis Ravensburg – Landschaft, Landnutzung

Der Landkreis Ravensburg befindet sich in Südwestdeutschland und ist gemessen an seiner Fläche der zweitgrößte Landkreis in Baden-Württemberg (Fläche: 1.631,8 km²) nach dem Ortenaukreis. Die Anzahl der Bewohner liegt bei 276.470 (Stand 2007). Er bildet zusammen mit den Landkreisen Sigmaringen und Bodenseekreis die Region Bodensee Oberschwaben. (Quelle:http://de.wikipedia.org/wiki/Landkreis_Ravensburg, Stand: 10.10.2008)

1.1 Landschaft und Landnutzung im Kreis Ravensburg

Der Landkreis Ravensburg liegt im voralpinen Hügel- und Moorland, es zieht sich am nördlichen Alpenrand entlang vom Bodensee bis zur Salzach und umfasst im wesentlichen den würmeiszeitlich vergletscherten Teil des Alpenvorlandes. Den Untergrund bilden Molasseschichten des Tertiärs, die in der Adelegg mit 1100m und in den südlichen Iller-Vorbergen ihre größten Höhen erreichen. (aus: OSINSKI UND HEINL 1996: OSINSKI, E. UND HEINL, T. (1996): *Schwäbische Alb – Allgemeine Charakterisierung*. E419 – E433.E517).

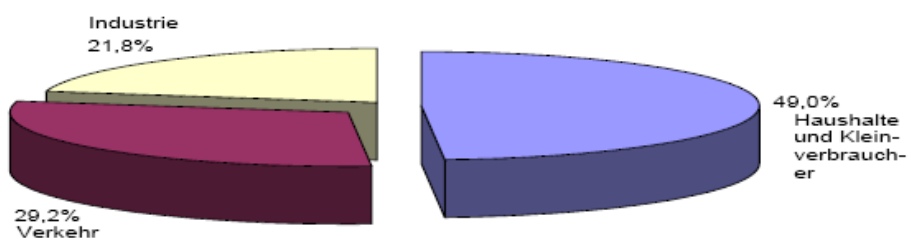
Das Oberschwäbische Hügelland umrahmt das Bodenseebecken im Norden mit einer Länge von 60 km (Stockach – Wolfegg) und einer Nord-Süd-Ausdehnung von 25 km (Ostrach – Markdorf). Im Osten gliedert ein innerer Moränenkranz ein Großbecken in mehrere Kleinbecken, die meist vermoort sind oder Restseen enthalten, im Westen prägen die Hochflächen der Deckenschotter die Landschaft, die durch breite versumpfte Talungen (Pfrungener Ried) unterbrochen werden. Am Rand zum Bodenseebecken prägen in den Molassesockel eingegrabene Kerbtäler (Tobel) das Bild. Steile Hänge werden meist als Wald genutzt. Im Westen des Raums herrscht Ackerbau vor, im Osten überwiegt das Grünland. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 7,0 – 7,5°C, der durchschnittliche Jahresniederschlag variiert von 770mm im Westen bis zu 1200 mm im Osten.

Aufgrund dichten Bevölkerungsgrads (169 Einwohner je km²), handelt es sich trotzdem um einen Landkreis mit großen Energieansprüchen.

1.2 Energieverbrauch und Energieressourcen

Die flächige Größe und die strukturreiche Geländegestaltung mit großem Anteil von Agrar-, Wasser- und Waldflächen bietet im Landkreis Ravensburg die theoretisch jährlich nutzbare Holzmenge bei ca. 3000-6000 t TM, dies entspricht 11 – 23 kWh und würde 1-2Mio. l Heizöl ersetzen können. Die gesamte Menge könnte sogar deutlich höher sein, da viele Hecken in der Landschaft kaum gepflegt werden.

Abb. 1: Energieverbrauch (Stand 2006) nach Verbrauchersektoren im Landkreis Ravensburg (Quelle: Energieagentur RV 2007)



Quelle WM-BW Energiebericht 2007

- ca. 747 Mio. kWh/Jahr
- ca. 2 Mio. t CO₂/Jahr

Das war auch ein Grund für die Entstehung des Projektes „Energieholz & Landschaft im Landkreis Ravensburg“ zwischen BUND Ravensburg, Plenum Oberschwaben, Firma Schellinger KG und dem Institut für Landespflege der Universität Freiburg als wissenschaftlichem Partner, um eine naturschonende und daneben auch wirtschaftliche Ernte dieser Landschaftselemente zu entwickeln und auch in die Praxis umzusetzen.

Ziel des Projektes ist also die Durchführung einer Potenzialanalyse entlang der Hecken und Fließgewässer im Landkreis Ravensburg und die Festlegung der einzelnen Standards für eine nachhaltige Durchführung der Pflegemaßnahmen und eine möglichst ökonomisch effiziente Energieholzbewirtschaftung.

gez.
Radek Urbanek

2 Waldgesellschaften, Hecken und Fließgewässer im Landkreis Ravensburg

2.1 Landschaft

Das voralpine Moor- und Hügelland ist vor allem von Bedeutung für Biotoptypen der Gewässer, der Moore und des feuchten Extensivgrünlandes. Ihren baden-württembergischen Verbreitungsschwerpunkt haben hier die Biotoptypen Toteisloch, Torfstich, Streuwiese, See, Moorgewässer, Moorwald, Übergangsmoor, Hochmoor, Flachmoor, Bruchwälder, Großseggenbestände und Weiher/ Teich.

Im Landkreis befindet sich ein großer Anteil von Landschaftselementen wie Fließgewässer und Hecken, die durch die Definition von geeigneten Umweltstandards nachhaltig gepflegt und auch ökonomisch effizient bewirtschaftet werden könnten. Deswegen sind auch Hecken und Fließgewässer ein wichtiger Teil des Forschungsprojektes. Im Landkreis Ravensburg befinden sich Fließgewässer der ersten und zweiten Ordnung. Im Projekt wurde die Aufmerksamkeit auf vier bedeutsame Flüsse in der Region gelenkt, und zwar auf Schussen, Bampfen, Wolfegger Ach und Eschach. Für diese Flüsse wurde eine Potenzialanalyse erstellt (siehe Kapitel 3).

Die Landschaft der untersuchten Fließgewässer ist stark durch den Altdorfer Wald (Fläche ca. 82 km²) geprägt. Die Waldränder des Altdorfer Waldes bieten ein zusammenhängendes Landschaftsbild mit hohem ästhetischem Potenzial.

2.2 Fauna und Flora

Die Waldflächen bestehen zum größten Teil aus Fichtenbeständen, seltener aus Buchen und anderen Laubbaumarten. Die wenigen offenen Flächen der Landschaft werden vorherrschend als Grünland genutzt.

Der Gesamtanteil der Amphibien, Fisch- und Vogelarten ist in dieser strukturreichen Landschaft sehr hoch. Es befinden sich hier viele Brutplätze bedrohter Vogelarten, wie z.B. Brustamsel und Eisvogel. Bei den Vogelarten stehen viele auf der Roten Liste, d.h. dass manche Teile der Fließgewässer an Schussen und Wolfegger Ach auch als FFH-Gebiete ausgewiesen sind. Im gesamten Fließgewässer befinden sich bekannte Fischarte wie Brachse, Rotaugen, Rotfeder, Barsch, Zander, Wels, Aal, Karpfen, Hecht und Schleie.

Auf den vielen Seen und Weihern des Gebietes finden sich die meisten der in Württemberg vorkommenden Entenarten, insbesondere die gewöhnlichen Stockenten, Moorenten oder die Löffel- und Krick-Enten, die große und kleine Rohrente, der große und kleine Taucher, das Blässhuhn, etc. Außer 20erlei Arten von Zugvögeln, die nur 2–3 Tage bleiben, nisten hier hauptsächlich die verschiedenen Möwen-Arten in zahlloser Menge.

Bäume:

Bei Laub- und Nadelhölzern kommen die gewöhnlichen Arten vor; als seltenere müssen angeführt werden: die Pimpernuß (*Staphylea pinnata*), die bei der Waldburg vorkommt, und der Eibenbaum (*Taxus baccata*), der bei Zogenweiler vorkommt.

Sträucher:

Bemerkenswert ist die Tamariske an der Schussen, und der breitblättrige Spindelbaum (*Euonymus europaeus*), der bis jetzt nirgends im Lande außer am östlichen Abhang des Laurentals gefunden wurde. Von der sehr reichen Flora des sind folgende Pflanzen die bemerkenswerteren, die zu den selteneren oder gewissen Distrikten eigentümlichen gehören wie z.B.: Ehrenpreis, Knopfgras, Labkraut usw.

2.3 Fließgewässer im Landkreis

Schussen - es handelt sich um ein Gewässer erster Ordnung. Von ihrer Quelle (nicht weit vom Federsee entfernt) rund 1,5 Kilometer nördlich von Bad Schussenried (dort verläuft die Europäische Hauptwasserscheide zwischen Rhein und Donau) fließt die Schussen überwiegend südwärts bis zu ihrer Mündung in den Bodensee.

Bampfen – Gewässer zweiter Ordnung, entspringt im Altdorfer Wald, jenseits der nordöstlichen Grenze im ehemaligen Oberamt Waldsee in zwei Ästen, wovon der eine der obere Bampfen, der andere der untere Bampfen genannt wird. Ersterer fließt über Sulpach, zweiterer fließt über Baintd, wo er eine Mühle antreibt; beide Flüsse vereinigen sich und münden dann gemeinsam in die Schussen.

Wolfegger Ach - Die Wolfegger Ach entspringt am Westrand des Westallgäus. Sie entfließt dem Obersee, der sich nördlich der Gemeinde Kißlegg befindet. Von dort verläuft sie in überwiegend westlicher Richtung über Kißlegg nach Wolfegg und durchfließt dann den Mittelteil des Altdorfer Waldes. Danach verläuft die Wolfegger Ach nach Baienfurt. Sie mündet zwischen den wenige Kilometer westlich des Kernorts gelegenen Gemeindeteilen Binningen im Süden und Niederbiegen im Norden in die von Norden kommende Schussen. Die Wolfegger Ach ist ein linker bzw. östlicher und zugleich der wasserreichste Zufluss der Schussen im Landkreis Ravensburg. (Quelle: Wikipedia - http://de.wikipedia.org/wiki/Wolfegger_Ach Stand: 10.10.2008)

Der längere Teil der Flußlinie der Wolfegger Ach wurde in den 30'er Jahren des 20. Jhdt. Kanalisiert. In Kap. 5 dieses Berichtes wurde für die Flußufer der Wolfegger Ach ein Bepflanzungsszenario erstellt, wobei es sich um einen Vorschlag einer zukünftigen Bepflanzung dieser Ufer und eine damit verbundene spätere Energieholzgewinnung aus den Pflegemaßnahmen handelt. Dieses Szenario wurde im Gebiet zwischen Kißlegg und zwischen NSG Wolfegger Ach.

Eschach - Die Eschach entspringt im bayrischen Landkreis Oberallgäu bei Buchenberg-Eschach. Ihre Quelle befindet sich im südöstlich der Adelegg (ein nördlicher Alpenausläufer) anschließenden Buchenberger Wald. Sie befindet sich zwischen dem Änger (knapp 1.125 m ü. NN) im Norden und dem Hohenkapf (1.122 m) im Süden auf rund 1.092 m Höhe nur etwas nördlich des Eschacher Weihers.

Die Eschach fließt – ohne diesen Weiher zu durchfließen – im Allgäu entlang der Ostabdachung des Hauptkamms der Adelegg in nordwestliche Richtungen, wobei sie teils die bayerisch-württembergische Grenze bildet. Unter anderen über Buchenberg-Kreuzthal und die abseitigen Leutkircher Ortsteile Schmidfelden und Friesenhofen erreicht das Wasser der Eschach die Kernstadt von Leutkirch, um sich nur etwas nördlich von dessen Ortsteil Mailand bei etwa 640 m Höhe mit der Wurzacher Ach zur Aitrach, die bei Mooshausen in die Iller mündet, zu vereinen.

(Quelle: [http://wapedia.mobi/de/Eschach_\(Aitrach\)](http://wapedia.mobi/de/Eschach_(Aitrach)), Stand: 17.10.2008)

gez.

Radek Urbanek

3 Potenzialanalyse Landkreis Ravensburg

3.1 Vorgehensweise/Methodik:

Der erste Schritt bestand darin, digitale Orthofotos, die Digitale Topographische Karte 1:25000 (DTK 25) und die Schutzgebietskulisse des Untersuchungsgebietes (Landkreis Ravensburg) zu organisieren, wobei die Orthofotos vom Regierungspräsidium Tübingen, Abteilung Forstdirektion zur Verfügung gestellt wurden, die übrigen Daten dagegen von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt wurden. Diese Daten wurden anschließend in ein Geographisches Informationssystem (GIS) eingepflegt.

Anhand der Orthofotos wurden nun entlang der Gewässer Schussen, Eschach, Wolfegger Ach und Bampfen die Flächen mit Biomasse identifiziert und als Polygon in das GIS eingefügt.

Der zweite Schritt bestand darin die Ergebnisse vor Ort in einer Feldaufnahme zu verifizieren. Die Methodik wurde in Zusammenarbeit mit dem ehemaligen Assistenten der Abteilung Forstliche Biometrie der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften in Freiburg, Herrn Dr. Scoz, entwickelt.

Die Länge der Aufnahmefläche betrug 30 m entlang des Ufers, die Breite betrug 10 m vom Ufer aus gemessen. Die Festlegung der Aufnahmepunkte erfolgte, indem die Länge des jeweiligen Gewässers im GIS gemessen wurde. Die Punkte wurden dann systematisch entlang der Gewässer verteilt, wobei jeweils der erste bzw. der letzte Aufnahmepunkt dem Anfang bzw. dem Ende der gemessenen Länge entspricht. Zur besseren Auffindbarkeit wurden die jeweiligen Aufnahmepunkte in Google Earth lokalisiert. Wenn möglich wurden beide Uferseiten in die Aufnahme mit einbezogen. Für das Gewässer Schussen ergaben sich 7 Aufnahmepunkte, wobei bei zwei Punkten das gegenüber liegende Ufer nicht erreichbar war. Dies ergibt also 12 Aufnahmeflächen. Beim Gewässer Eschach ergaben sich 6 Aufnahmepunkte, wobei ebenfalls zwei Mal das gegenüberliegende Ufer nicht erreichbar war. Dies ergibt also 10 Aufnahmeflächen. Beim Gewässer Wolfegger Ach ergaben sich 6 Aufnahmepunkte, wobei bei einem Punkt das gegenüberliegende Ufer nicht erreichbar war. Dies ergibt also 11 Aufnahmeflächen. Beim Gewässer Bampfen ergaben sich drei Aufnahmepunkte, was wiederum 6 Aufnahmeflächen ergibt.

Die Aufnahmeflächen wurden mittels einer Vollkluppung gemessen, wobei jeweils der Umfang in Brusthöhe (1,3 m) und die Höhe mit Hilfe des Vertex-Baumhöhenmessers aufgenommen wurden. Die Berechnung des Biomassevolumens der einzelnen Aufnahmeflächen erfolgte anschließend über die forstliche Volumenfunktion. Bei den ersten beiden untersuchten Gewässern (Eschach und Schussen) wurden aufgrund der z.T. sehr großen Durchmesserweite zwei Werte berechnet, die wiederum auf unterschiedlichen Formzahlen basieren, wobei mit der niedrigeren Formzahl das Volumen der Individuen mit sehr starkem Durchmesser im Vergleich zu den vielen Individuen

mit schwächerem Durchmesser nicht überschätzt werden sollte. Umgekehrt sollte das Volumen der vielen Individuen mit schwächerem Durchmesser mit annähernder Walzenform nicht unterschätzt werden, wofür die Variante mit größerer Formzahl gewählt wurde. Bei den Gewässern Wolfegger Ach und Bampfen wurde hingegen ein Volumenwert berechnet, weil hier die Durchmesserspreite wesentlich geringer war als bei den ersten beiden Gewässern. Bei den wenigen Individuen mit stärkerem Durchmesser wurde eine Formzahl von 0,3 angesetzt, um das Gesamtvolumen des einzelnen Baumes nicht zu überschätzen.

Danach wurde das Volumen aller Aufnahmeflächen jedes einzelnen Gewässers gemittelt und auf einen Hektar hochgerechnet. Der letzte Schritt bestand darin, dieses Volumen mit den digitalisierten Flächen aus dem GIS zu multiplizieren, um die absolute theoretische Biomasse entlang des jeweiligen Gewässers berechnen zu können.

3.2 Ergebnisse

Die Biomasse verteilt sich wie folgt auf die unterschiedlichen Gewässer:

3.2.1 Eschach

Die Auswertung der Feldaufnahmen ergab die Biomasse von 365,02 Erntefestmetern pro Hektar (Efm/ha) (FZ 0,6) bzw. von 241,81 Efm/ha (FZ 0,4). Umgerechnet ergeben sich also 912,55 Schüttraummeter pro Hektar (Srm/ha) bzw. 604,53 srm/ha. Bei einer Flusslänge von ca. 29 km wurde eine Gehölzfläche von 69,6 ha im GIS identifiziert. Hochgerechnet ergibt sich damit die absolute theoretische Biomasse von 63.513,84 srm (FZ 0,6) bzw. 42.074,95 srm (FZ 0,4).

3.2.2 Schussen

Für die gemittelten Aufnahmeflächen ergibt sich bei Benutzung der Formzahl 0,6 die Biomasse von 435,86 Efm/ha, was wiederum 1089,65 srm/ha entspricht. Bei Formzahl 0,4 ergibt sich eine Biomasse von 290,57 Efm/ha, was wiederum 726,43 srm/ha entspricht. Bei einer Flusslänge von ca. 39 km wurde eine Gehölzfläche von 81,5 ha im GIS identifiziert. Hochgerechnet ergibt sich damit die absolute theoretische Biomasse von 88.806,48 srm (FZ 0,6) bzw. von 59.203,64 srm (FZ 0,4).

3.2.3 Wolfegger Ach

Nach o.g. Methode ergibt sich eine durchschnittliche Biomasse von 247,52 Efm/ha, was wiederum 618,8 srm/ha entspricht. Bei einer Flusslänge von ca. 40 km wurde eine Gehölzfläche von 54,81 ha im GIS identifiziert. Hochgerechnet ergibt sich somit eine absolute theoretische Biomasse von 33.916,43 srm.

3.2.4 Bampfen

Die Auswertung ergab hier die Biomasse von 88,16 Efm/ha, was 220,40 srm/ha entspricht. Bei einer Flusslänge von ca. 6,5 km konnte eine Gehölzfläche von 4,65 ha im GIS identifiziert werden. Hochgerechnet ergibt sich somit eine absolute theoretische Biomasse von 1024,86 srm.

Berechnet man die Summe aus allen untersuchten Gewässern, dann ergibt sich der Wert von 187.261,61 srm bzw. von 136219,88 srm.

3.2.5 Ausblick

In den weiteren Projektbesprechungen ergaben sich aus den Ergebnissen der wissenschaftlichen Bearbeitung der Potenzialanalyse auch ganz konkrete praktische Umsetzungsvorschläge, indem jeweils eine Fläche an der Schussen bzw. am Bampfen als Pilotfläche für Hackversuche identifiziert wurde. Nachdem die nachfolgend vorgestellten Umweltstandards zur Gewässergehölzpflege entwickelt und in die Planung mit einbezogen worden sind, können diese Pilotversuche nun kalkuliert und anschließend auch durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Hackversuche werden zeigen inwieweit bzw. welche der unterschiedlichen Methoden der Potenzialanalyse tatsächlich verifiziert werden können.

Die Firma Schellinger wird diese Versuche nun in Eigenregie betreiben, wodurch das Projekt von der Planungsphase in die Praxisphase übergeht.

gez.
Wolfram Rösch

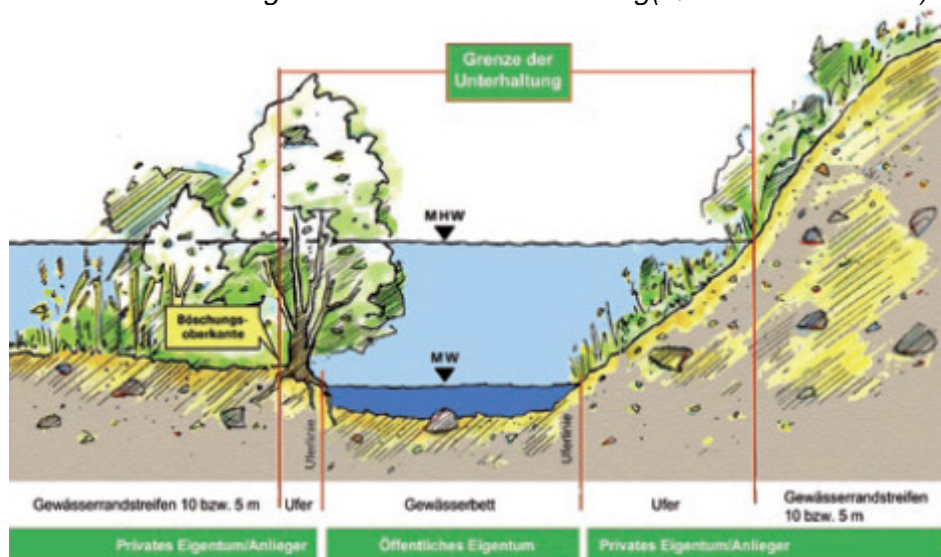
4 Standards der Hecken und Fließgewässerpflege im Landkreis Ravensburg

Im Juni wurde in Ravensburg und in der Umgebung ein Workshop zum Thema „Standards der Gewässersaum- und Heckenpflege im Landkreis Ravensburg“ organisiert. Die Aufgabe der Arbeitsgruppe vom Institut für Landespflege der Universität Freiburg bestand darin eine Zusammenfassung in Form eines „Hand-Out-Zettels“ zu diesem Workshop zu erstellen. In diesem Hand-out wurden alle wichtigen Faktoren erwähnt, die man bei einer nachhaltigen Pflege der Hecken und Fließgewässer berücksichtigen sollte.

In der Vorbereitungsphase zum Workshop am 22.06. 2008 wurden in der Stadt Ravensburg zwei Stationen ausgewählt, eine an der Schussen, die andere am Bampfen, wo die gesamten Ergebnisse der Potenzialanalyse vorgestellt wurden und wo auch über die Maßnahmen diskutiert wurde, die im Hand-Out Zettel erwähnt wurden. Die Ergebnisse der Diskussion wurden nach dem Workshop von den Projektmitarbeitern des BUND Ravensburg in einem Arbeitsblatt (siehe Anhang – Tab. 3) zusammengefasst.

Als wichtiger Faktor bei den Standards wurden Faktoren genannt, wie Anteil des Totholzes am Ufer und im Wasser als Lebensraum, Eigentum der einzelnen Uferzonen, Grenze der Böschungsoberkante als Grenze der Pflegemaßnahmen, bis zu der die Eigentümer zu einer Pflege verpflichtet sind. Als wichtiger Faktor gilt hier auch die Verkehrssicherungspflicht, die beim Eigentümer des Baumes liegt und die nötige Zusammenarbeit mit den betroffenen Gemeinden, Institutionen und der Öffentlichkeit.

Abb.2. : Rechtslage der Gewässerunterhaltung(Quelle: LUBW 2007)



Unter der Linie auf der nächsten Seite kann man die volle Version des Textes aus dem Hand-Out, der für die Tagung am 22.Juni angefertigt wurde. Das Ergebnis in Form als Arbeitsblatt findet man im Anhang

4.1 Standards – Hand-Out

Standards der Gewässersaum- und Heckenpflege im Landkreis Ravensburg

Warum Gewässersäume so wichtig sind?

Gewässersäume und Hecken erfüllen vielfältige Funktionen in der Landschaft.

Hier nur einige Beispiele: Sie

- gliedern und beleben die Landschaft (Landschaftsbild)
- regulieren die Wasserhaushalt in der Landschaft
- beschatten die Gewässer und behindern damit die Eutrophierung
- schützen die Ufer und erfüllen eine Distanzfunktion
- erfüllen die Habitatfunktion
- bieten Wind- und Erosionsschutz
- erfüllen wichtige Biotopvernetzungsfunktionen in der Landschaft

Warum ist Gewässersaum- und Heckenpflege wichtig?

Gewässersäume zählen zu den traditionellen Struktur- und Biotopelementen der bäuerlichen Kulturlandschaft. In der Vergangenheit wurden Gewässersäume und Hecken gelegentlich von den Landwirten sukzessive auf den Stock gesetzt (Brennholzgewinnung) und somit auch langfristig erhalten.

- Wie wird die Gewässersaum- und Heckenpflege richtig durchgeführt?

- *Stockhieb ist das zentrale Element der Pflege von gehölzbestandenen Gewässersäumen. Gewässersäume und Hecken sollten etwa alle **10 bis 25(30) Jahre** im Winterhalbjahr (für Hecken in den Gewässersäumen ist der Pflegeeingriff nach dem Naturschutzgesetz Baden Württemberg nur vom 01.10. – 29.02. zulässig) dicht bei Bäumen in ca. **10 bis 20 cm** über dem Boden abgehackt werden (4), bei Hecken in ca. **20 bis 40 cm** über dem Boden (2).*
- Der Wiederaustrieb nach einem Stockhieb ist sehr altersabhängig, dies gilt vor allem für Bäume, so lässt z.B. die Austriebsfähigkeit bei Erlen nach 20 - 30 Jahren deutlich nach. Je jünger das Gehölz, desto sicherer ist der Austrieb. (4)
- Der Wiederaustrieb von ausschlagfähigen Gehölzarten ist an eine ausreichende Lichtzufuhr gebunden, daher ist hier auch wichtig auf eine ausreichende Freistellung der Stöcke zu achten. Der Stockausschlag sollte im Jahr nach dem Stockhieb auf 2 -3 Triebe reduziert werden. (4)
- Abschnitte in Gewässersäumen mit heckenreichen Anteilen mit maximal 20 m Länge, bis zu 20 % einer Hecke können gleichzeitig im Abstand von wenigen Jahren gepflegt werden (2)

- Ein Abhacken („**Auf den Stock setzen**“) ist sinnvoll - es führt zum Neuaustrieb der Straucharten und zu einer Begünstigung der typischen Lichtholzarten gegenüber den schattentoleranten Waldarten. Das „Auf-den-Stock-setzen“ bewirkt eine Erneuerung der Gehölze, es ermöglicht ein Einwachsen der Gehölze und einwachsen von Jungpflanzen in den Bestand, und führt zu einem erwünschten Dichtschluss von der Basis her. (1)
- Eine abschnittsweise Bewirtschaftung führt zur Koexistenz verschiedener alten Phasen, erhöht also den Strukturreichtum (dies ist aus zoologischer Sicht für die Brutvogeldichte und die Wiederbesiedlung junger Phasen von Bedeutung)(3).
- Zwischen Gewässersäumen sollte ein mehrere Meter breiter Pufferstreifen nicht bewirtschaftet werden –wichtig für Entwicklung der Saumgesellschaft(1).

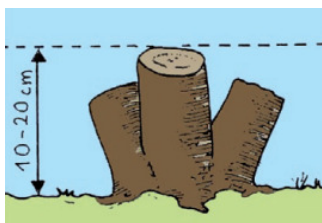


Abb. 3: Als Faustregel gilt: Schnitthöhe über dem Boden bzw. am alten Stock entspricht dem halben Durchmesser des Triebes, also z. B. 5 cm Schnitthöhe bei 10 cm Triebstärke.
(Quelle:LUBW,2007)

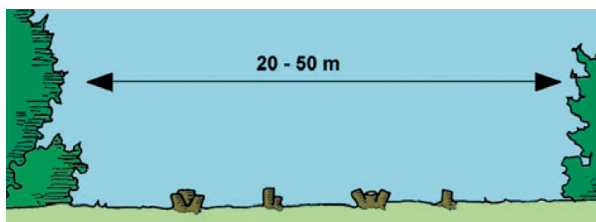


Abb. 4: Sofern ein einzelstammweiser Eingriff nicht möglich ist, sollte der Pflegeabschnitt beim Stockhieb im Hinblick auf die ökologischen Konsequenzen der Maßnahme maximal 20 – 50 m betragen.
(Quelle:LUBW,2007)

Was ist wichtig bei der Vorbereitung von Pflegemaßnahmen?

- Klärung der Eigentumsverhältnisse
- Anzeige und Abstimmung mit der unteren Verwaltungsbehörde, daneben Einhaltung der Fristen bzgl. Naturschutzgesetz (prüfen, ob §32 Biotop oder nach FFH geschützt)
- Information der Anlieger, evtl. Betretungsgenehmigung der Grundstücke erwirken

Was ist bei der Gewässersaumpflge zu vermeiden?

- Beim Stockhieb dürfen keine Stämmlinge am Stock verbleiben. Das gesamte Gehölz sollte auf den Stock gesetzt werden.
- Den gesamten Gewässersaum in einem Zug auf den Stock setzen.
- Ausreißen von Wurzelstöcken und Abbrennen von Hecken(abschnitten)

Mit Hilfe von Öffentlichkeitsarbeit für Gewässersaum - und Heckenpflege werben

Unkenntnis über Notwendigkeit und Art der Gewässerrandstreifen- und Heckenpflege können bei der Bevölkerung leicht Unmut und Proteste hervorrufen. Dies kann durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit schon im Vorfeld der Pflegemaßnahmen vermieden werden. (LUBW,2007) durch z.B.:

- Organisation eines „Gewässersaumpflegetages“ der benachbarten Gemeinde, daneben können Vereine und Naturschutzverbände beteiligt werden.(LUBW, 2002)
- Beiträge in der örtlichen Tageszeitung und in Gemeindeblättern, die über den Sinn der notwendigen Verjüngungsmaßnahme und den Zeitpunkt der geplanten Pflegemaßnahme berichten. (LUBW, 2002)

Quellen:

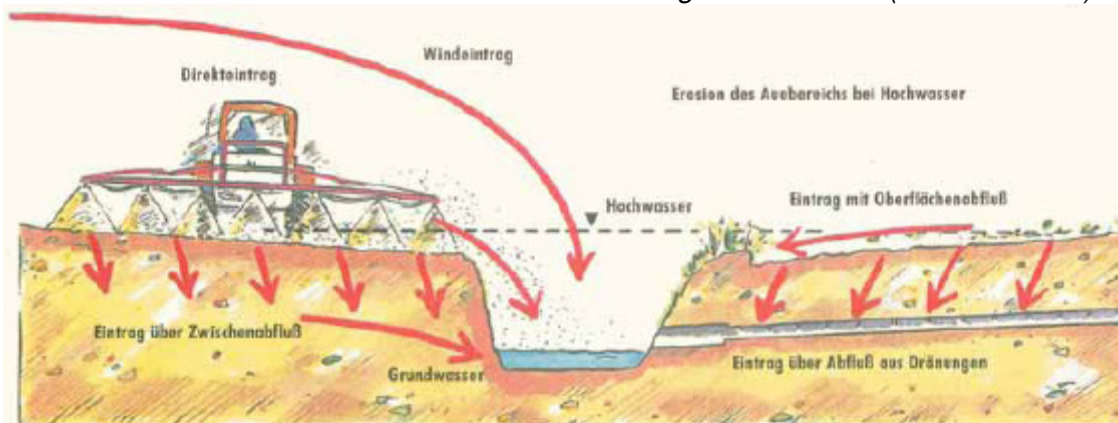
- (1) REIF, A., ACHTZIGER R.; Gebüsch, Hecken, Waldmantel, Feldgehölze Landschaftspflege in versch. Lebensräumen. (2000): – In: KONOLD, W., BÖCKER, R. UND HAMPICKE, U. (1999): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. – Landsberg: Ecomed.
- (2) LFU – Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, Naturschutz Praxis - Heckenpflege, (2002), Fachdienst Naturschutz, Karlsruhe
- (3) REIF, A ; RICHERT E.; Naturnahe Hecken durch Verwendung autochthoner Gehölze, München : Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Abt. E, 1995. - 59 S., Ländliche Entwicklung in Bayern
- (4) Gehölze an Fließgewässern / Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg - Karlsruhe : LUBW, 2007. - 112 S. : Ill. Reihe: (Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie ; 105)
- (5) Gewässerrandstreifen, Voraussetzung für die naturnahe Entwicklung der Gewässer, Voraussetzung für die naturnahe Entwicklung der Gewässer; Leitfaden, 42 S.; Karlsruhe 1994, Handbuch Wasser 2 Bd. 11

gez.
Radek Urbanek

5 Pflanzungsszenario an den Nullflächen – Wolfegger Ach

Dank der ausgeführten Kanalisierung des Flussbettes der Wolfegger Ach aus den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts, wurde das ganze Tal extrem aufgeräumt und ist zurzeit fast strukturlos, wobei die Quellgräben zusätzlich verrohrt wurden. So hat man die landwirtschaftliche Nutzung der Ufergrundstücke bis an die Oberkante der Uferböschung vorgezogen. Diese ufernahen und gehölzfreien Flächen (weiter als „Nullfläche“) sind dann einer der wichtigsten Faktoren des Eintrags von schädlichen Stoffen, insbesondere von Düngemitteln, Pflanzschutzmitteln und feinen Bodenbestandteilen in die Gewässer. So sind bis jetzt die Acker nach zu dem Fluss und die Uferzone hat langsam ihre wichtige Funktionen als Pufferzone verloren (siehe Kapitel 3).

Abb. 5: Mechanismen des diffusen Stoffeintrags in Gewässer (Quelle: LUBW)



Das Arbeitsprogramm nach dem Workshop im Juli 2008 hat sich also zunächst auf diese Problematik der Nullflächen konzentriert.

Hierfür war die Arbeit mit digitalen Orthofotos in einem Geographischen Informationssystem (ArcGIS) notwendig. Mit ArcGIS wurden die Polygone und Polylinien erstellt, die den genauen Durchlauf der Nullflächen markieren sollten und um die gesamte sich zur Renaturierung eignenden Flächen (weiter nur Nullflächen) zu bestimmen. Die Nullflächen wurden in zwei Kategorien geteilt und zwar auf die Flächen wo die potenziellen Maßnahmen auf beiden Seiten („beidseitige Nullflächen“) oder nur auf einer Seite („einseitige Nullflächen“) stattfinden sollten.

Die „einseitigen Nullflächen“ grenzen auf einer Seite meistens an Wald oder es befinden sich dort alte Ufergehölze.

Daneben wurde auch die gesamte theoretische Länge bzw. Flächen dieser Nullflächen (siehe Tabelle Nr.1) identifiziert. Anhand dieser Daten wurde oben genanntes Pflanzungsszenario erstellt. Dafür wurden zwei verschiedene Projekte

Pflanzungsszenario an den Nullflächen – Wolfegger Ach

aus Bayern – Stadt Kitzingen (Jahr 2001) bzw. aus Nordrhein Westfalen (Jahr 2002) im Kreis Recklinghausen benutzt (siehe Tabellen im Anhang)

Tab. 1: Länge und Fläche der Nullflächen auf der Wolfegger Ach

Name	Länge (km)	Fläche (ha)
„beidseitige Nullflächen“	10,61	10,6
„einseitige Nullflächen“	2,31	0,12

Als grafische Darstellung der Maßnahmen, wurden zwei Übersichtskarten zur Darstellung der Nullflächen (Flächen ohne Gewässersaum) an der Wolfegger Ach erstellt.

Tab. 2: Genaue Pflanzungskosten aus der Studie aus NRW- Kreis Recklinghausen

A. Herstellung (Ausgangsbiotop: Intensiv genutztes Acker- bzw. Grünland)																
Maßnahmen	Bemerkung / Ergänzung	€/Einheit											Einheit	Preisspanne	Durchschnittswerte	
		BOT	CAS	DAT	DOR	GE	GLA	HAL	RE	KVR	EG					
1. Anlage einer muldenförmigen Vertiefung incl. eines Uferandstreifens (5m breit)	Bodenaushub u. -modellierung, Verdichtung des anstehenden Bodens	4,09	3,58	5,11	4,09	5,11	33,23	6,14						m ²	3,58 – 6,14	Ø 4,69
2. Initialpflanzung	Optional, inkl. Schutzmaßnahmen	3,58	2,45	2,56	2,56	2,56	5,11	2,30						m ²	2,30 – 5,11	Ø 3,01
3. Entwicklung einer extensiv genutzten Pufferzone im Anschluss an den Uferandstreifen	Optional, Breite bis 50 m, extensive Wiesenflächen, Gras- und Hochstaudenfluren	1,53	1,74	1,02	1,02	2,56	0,77	1,02						m ²	1,02 – 2,56	Ø 1,38
Gesamtkosten der Herstellung ohne Initialpflanzung und Pufferzone		4,09	3,58	5,11	4,09	5,11	33,23	6,14						m ²	3,58 – 6,14	Ø 4,69

Abb. Nr. 6 : Genaue Informationen zum Projekt aus Bayern –Stadt Kitzingen

Projekt: Renaturierung Bimbach

Träger: Stadt Kitzingen

Planung: arc. grün landschaftsarchitekten, Kitzingen www.arc-gruen.de

Weitere Info: Herr Hein, Stadtbauamt Kitzingen 09321/20288

Bearbeitungszeitraum: 2000-2001

Umfang: 2,24 km (= 7haAusgleichsfläche), Schaffung von 20.000m³ Retentionsraum

Kosten: 137,65 Euro/ lfm, 5,57 Euro/ m²

Die spezifischen Pflanzungskosten liegen hierbei durchschnittlich nach der Studie (NRW) bei ca. 4,69 Euro/m². Nach der zweiten Studie(Bay) liegen diese Kosten bei ca. 5,57 Euro/m².

Für die Einzäunung der Kulturfläche wurden außerdem ca. 8,10 Euro/lfm veranschlagt. Die kalkulierten Gesamtkosten der Pflanzungen auf den ermittelten Nullflächen bewegen sich somit zwischen 686.000 (NRW) - 760.000 Euro (Bay). – In beiden Szenarien wurde mit der Pflanzung von autochthonen Baumarten, wie Schwarzerle und Weidenarten geplant, so könnte man durch naturschutzfachlich wertvolle Arten mit schnellem Aufwuchs eine naturnahen Befestigung der Uferzone und den Aufbau einer Pufferzone zwischen Ackerflächen und Fließgewässer erreichen.

gez.

Radek Urbanek

6 Weitere Bearbeitung des Projektes

Zur weiteren erfolgreichen Bearbeitung des Projektes wären für die Erstellung eines Kosten- und Logistikszenarios der Holzernte Laserdaten bzw. am Anhand des normiertes Oberflächemodell (nDSM) und Orthofotos für eine Bestimmung der Baum- und Heckenhöhe im Landkreis Ravensburg erforderlich. Die Potenzialanalyse und die, aus oben genannten Daten, hergestellten Karten sind dabei eine wichtige logistische Planungsgrundlage für eine effektive Planung der Holzernte.

Darüber hinaus wäre die Sichtung der Betriebsinventurpunkte am Waldrand als wichtige Informationsquelle bezüglich Zuwachsdaten in der Nähe von Pilotflächen von großem Interesse. Hierfür wurde bereits die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden Württemberg - Abteilung Biometrie und Informatik - kontaktiert bzw. angefragt.

gez.

Radek Urbanek

7 Anhang

7.1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
Abb.	Abbildung
BHD	Brusthöhedurchmesser - Durchmesser in der Höhe 1,3 m
BI Punkt	Betriebsinventur Punkt
d.h.	das heißt
DSM	„Digital surface model“ - Digitale Oberflächemodell (DOM)
DTM	„Digital terrain model“ - Digitale Geländemodell (DGM)
Efm/ha	Erntefestmeter pro Hektar
etc.	und so weiter (von lat.: et cetera, „und die Übrigen“)
fm	Festmeter - Raummaß für Holz, 1 Festmeter (fm) entspricht 1 Kubikmeter (m ³) fester Holzmasse
FM	Formzahl, die Zahl, mit der das Produkt aus Querschnitt und Höhe multipliziert werden muss, um den Festmetergehalt stehender Bäume zu ermitteln
GIS	Geo-Informationen-System
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde; $1 kWh = 1 kW \cdot 1 h = 1000 W \cdot 3600 s = 3,6 \cdot 10^6 J = 3,6 MJ$
Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung)
m²	Quadratmeter
nDSM	<i>normalized Digital Surface Model</i> (nDSM = DSM-DTM) - normiertes Oberflächemodell
NSG	Naturschutzgebiet
Srm	Schüttraummeter, $0,42 \text{ Festmeter (fm)} = 0,68 \text{ Raummeter / Ster (rm)} = 1,0 \text{ Schüttraummeter (srm)}$
Srm/ha	Schüttraummeter pro Hektar
Tab.	Tabelle
t TM	1 Tonne absolut trockene Biomasse
Vfm	Vorratsfestmeter
Vfm o.R.	Vorratsfestmeter ohne Rinde, Festmeter ist Raummaß für Holz, $1Fm=1m^3$

Tab. 3 : Auswertung - Arbeitsblatt „ökologische Standards und Kriterien für die Energieholznutzung an Gewässern“

Standard	Relevanz			Kommentar zum Standard	Kommentar zur Umsetzung
	-	0	+		
Stockhieb alle 10 – 25 Jahre	-	-	10	Je nach Baumbestand eher kürzer Naturverjüngung/Ufersicherung Schwarzerle Eher 15 – 25 Jahre Zwischen 5-15% Durchführungsjahr, nicht jährlich Je nach Baumbestand, eher länger OK	Zangenschlepper oder Handsägen und Holzzug Einzelne ökologisch wertvolle Bäume durchwachsen lassen – Totholz lassen Nicht pauschal sondern nur artenspezifisch anwendbar
Nur vom 1. Okt bis 29. Feb	-	-	10	Gesetz (2x) OK (3x) Schutz des Gewässers (Fische)	Bei Bedarf Ausnahme möglich (ab 1.9. bis Vögel da sind) Bäume landwärts fallen
Bäume, ca. 10-20 cm, Hecken ca. 20-40 cm über dem Boden (etwa halber Triebdurchmesser)	-	1	7	Abhängig vom Bestand bei Hecken Eher niedrige Stöcke Bäume und Hecken so tief wie es in der Praxis möglich ist OK aber beachten: dass noch „Augen“ vorhanden sind Hecken überm Boden, Bäume je nach Baumart OK bei Einzelstammnutzung, Hecken auf Stock zu setzen Stockhieb immer möglichst tief, „Augen“ müssen bei Sträuchern noch dran sein	Spät im Winter ist am besten für einen erfolgreichen Austrieb Immer zwingend scharfes Werkzeug , „Ausfransen“ schwächt Stockausschlags- fähigkeit
Wenn möglich Einzelstammnutzung, um darunter heranwachsende Bäume	-	3	7	Sinnvoll (2x) An der Schussen ja, am Bampfen nein Naturverjüngung (Eichen, Eschen) -	Erschwert maschinelle Ernte

Anhang

freizustellen				Beschattung bleibt Ist wichtig für eine richtige Beschattung von Fließgewässer – Pappelproblematik	
Pappeln zugunsten von ökologisch und wirtschaftlich wertvolleren Baumarten (Esche, Eiche) entfernen	-	5	5	Seltene Baumarten schonen Richtig an Bächen. An Flüssen und in Auen sind Schwarzpappeln durchaus standortsgerecht Es müssen große alte Pappeln stehen bleiben (2x), Wenn alte Eschen und Eichen vorhanden sind Ja aber nicht obligatorisch (2x) Wenn es sich anbietet, Förderung von Esche, Erle und Eiche	Es ist schwierig zwischen Schwarzpappeln und Hybridpappeln zu unterscheiden, sollte ganz speziell definiert werden, Höhlenbäume Kommt auf örtliche Gegebenheiten an
Stöcke ausreichend freistellen wg. Lichtzufuhr	1	-	7	Sinnvoll Erfüllen beim abschnittweisen Auf-den-Stock-setzen Empfiehl sich, je nach vorhandener Struktur Wichtig, sonst kein Durchtrieb junger Bäume Das bedingt dass nicht nur Einzelstammnutzung erfolgt	Wird wahrscheinlich aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten eher zu groß als zu klein Abschnittsweise arbeiten
Beim Stockhieb dürfen keine Stämmlinge am Stock bleiben	3	4	2	Ja aber nicht zwingend Warum nicht! Sinnvoll jedoch nicht dogmatisch behandeln	In der Praxis schwierig Wieso?
Nachbearbeitung im Folgejahr (2-3 Triebe / Stock)	9	1	-	Nicht leistbar und nicht notwendig Nicht sinnvoll Macht keiner	Arbeitsaufwand nicht vertretbar (2x) Wirtschaftlich wohl nicht durchführbar Nicht praktikabel wegen der Kosten

Anhang

				Nur notwendig an einzelnen Sträuchern die älter werden sollen Unrealistisch	
Heckenartige Gewässersäume nur 20m (im Einzelfall bis max. 50 m) am Stück verjüngen	1	-	7	Lieber max. 20 m Streifen (2x) 50 m Länge ist fraglich Biodiversität 50 m nur wenn Strukturen /Einzelbäume dazwischen stehen bleiben OK (2x),	Abschnittslänge abhängig von Schattenbedarf, von der Gesamtlänge des Gehölzsaums und was dazwischen stehen bleibt 20 m eher wenig: bei einseitiger Bearbeitung bis 40 – 50 m denkbar
Standard	Relevanz - 0 +			Kommentar zum Standard	Kommentar zur Umsetzung
Bei heckenartigen Gewässersäumen max. 20 % in einem Jahr nutzen	1	1	8	Bis 20 m und bis 50 m wenn Einzelbäume verbleiben Jahr 1: 20% Jahr 2: 30 – 40 % Jahr 5: 20 % ... Zwischen 5 - 15% im Durchführungsjahr nicht jährlich, Kein % sondern „max. 20-30 m „ je nach Zustand des Gewässers und der Gehölze max. 5-15%	Angrenzende Abschnitte erst bei übernächster Pflegemaßnahme auf Stock setzen
Zwischen Gewässersäumen sollte ein mehrere Meter breiter Pufferstreifen nicht bewirtschaftet werden	-	3	7	Gewässerrandstreifen von 10 m ist Gesetzesvorgabe Falls Fläche mager keine Bewirtschaftung i.O., falls Fläche mastig extensive Nutzung sinnvoller (kein Mulchen)	Pufferstreifen wäre extensiv zu nutzen Vollzugsdefizit

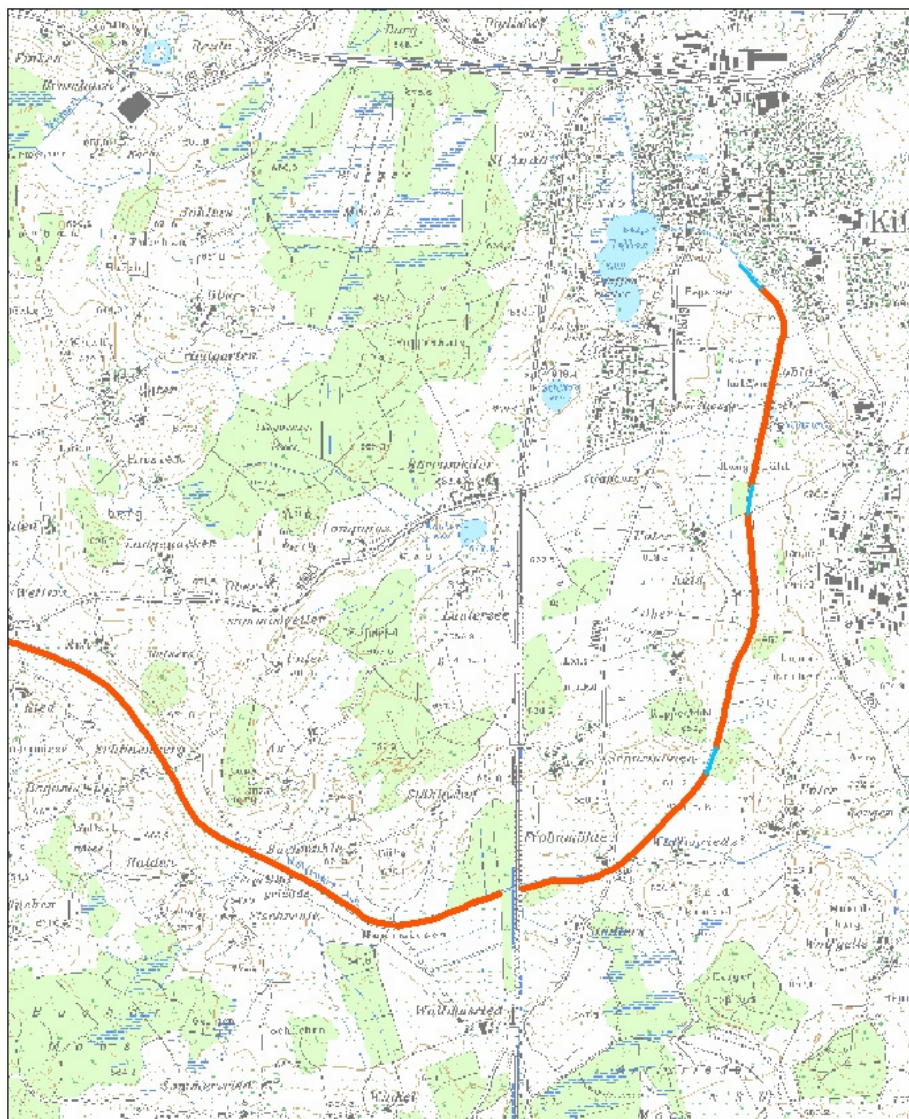
Anhang



				Bei Nichtbewirtschaftung wird es zum Gehölz	
Ausreichende Beschattung der Wasserfläche beachten	-	1	9	Fische/Wassertemperatur Was ist ausreichend? Wiesenvögel und Storchenschutz beachten Je nach Gewässertyp ist die Bedeutung noch wichtiger als grundsätzlich Wichtiger Standart Gewässerfauna	Landwirte lehnen Bachgehölze ab wenn das Feld beschattet wird Auf ausreichende jedoch nicht zu dichte Beschattung achten
Unbewirtschaftete Abschnitte erhalten	3	1	5	Aus Artenschutz – und Referenzgründen (2x) Unsinnig, warum ? Eine Pflege ist auf jeden Fall notwendig Alternativ alte Bäume ohne Nutzung Besser einzelne Bäume alt werden lassen Heißt das Teile des Gehölzsaums nicht pflegen?	
Kein Ausreißen von Wurzelstöcken	1	-	9	In Einzelfällen bei Bewuchs sehr dicht am Gewässer kann das Wurzelstockroden neue Strukturen bilden OK, da hierdurch Uferschutz Somit ist das Ufer nicht mehr gesichert (Ausgangspunkt für Erosion) Unsinnig	
Kein Abbrennen von Hecken(abschnitten)	1	1	8	Ist eh verboten Unsinnig OK	
Bei größeren Pflegeeingriffen	-	-	8	Wieso? Rein prophylaktisch?	Information

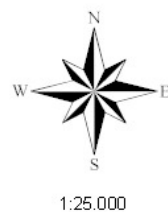
Anhang

Abklärung mit Landratsamt				Empfiehl sich Ansprechpartner benennen Sehr empfehlenswert um zu vermeiden, dass naturschutzfachliche Punkte übersehen werden	
Eigentumsverhältnisse klären, Anlieger und Öffentlichkeit vorab informieren	1	-	8	Ist unabdingbar OK	
Pflegeplan für zusammenhängende Abschnitte erstellen	-	1	6	Ist nur angebracht bei längeren Strecken in öff. Hand Wer finanziert ? eventuelle Kosteneinsparung ? Bewirtschafter hat was in der Hand, das abgestimmt ist Kommt auf die Qualifizierung der Pfleger drauf an Sehr empfehlenswert Bei Vergabe an Unternehmer bei Privateigentümern evtl. nicht durchführbar	Muss gar nicht so diffizil sein
Schulung und Zertifizierung der Pflgetrupps	-	1	8	Sehr wichtig Regelmäßige Schulung notwendig, Zertifizierung nicht Empfiehl sich Wer könnte zertifizieren?	

Karte Nr. 1 Östlicher Teil des Pflanzungsgebietes – südlich von Kiblegg

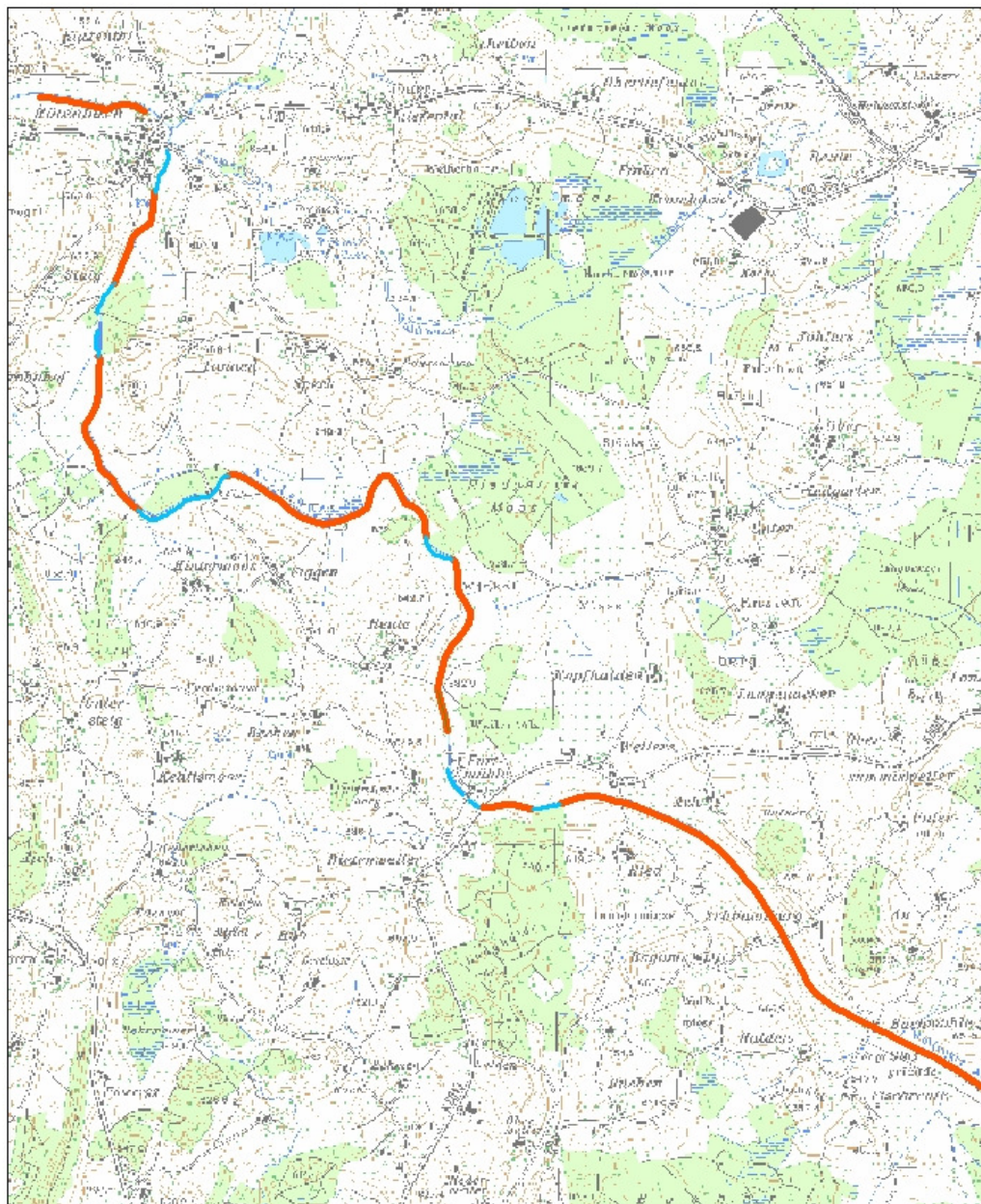


Legende	
	Wolfegger Ach Nullflächen einseitig
	Wolfegger Ach Nullflächen



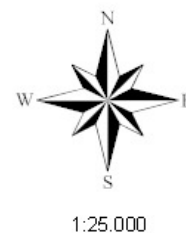
© Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (www.lv-bw.de) Az.: 2851.9-1/19

Karte Nr. 2 Westlicher Teil des Pflanzungsgebietes – westlich, südwestlich von Kiblegg



Legende

- Wolfegger Ach Nullflächen einseitig
- Wolfegger Ach Nullflächen



Tab. 5: Pflanzungskosten – Szenarion Nr. 1 aus NRW - Kreis Recklinghausen

Nullfläche - beiseitige Massnahmen

Sektor Nr.	Länge (m)	Breite (min. 5m)	Fläche (m ²)	Kosten(€/m ²)	Kosten insgt.
1	1010	10	10100	4,94	49894,00
2	1200	10	12000	4,94	59280,00
3	662	10	6620	4,94	32702,80
4	3286	10	32860	4,94	162328,40
5	224	10	2240	4,94	11065,60
6	865	10	8650	4,94	42731,00
7	1270	10	12700	4,94	62738,00
8	790	10	7900	4,94	39026,00
9	468	10	4680	4,94	23119,20
10	830	10	8300	4,94	41002,00
	10605		106050		523.887,00 €
Länge (km)	10,6	Fläche insg.(ha)	10,6		

Nullfläche - einseitige Massnahmen

Sektor Nr.	Länge (m)	Breite (min. 5m)	Fläche	Kosten(€/m ²)	Kosten insgt.
1	180	5	900	4,94	4446,00
2	140	5	700	4,94	3458,00
3	120	5	600	4,94	2964,00
4	134	5	670	4,94	3309,80
5	60	5	300	4,94	1482,00
6	480	5	2400	4,94	11856,00
7	169	5	845	4,94	4174,30
8	505	5	2525	4,94	12473,50
9	188	5	940	4,94	4643,60
10	120	5	600	4,94	2964,00
11	210	5	1050	4,94	5187,00
	2306		11530		56.958,20 €
Länge (km)	2,3	Fläche insg.(ha)	0,12		
					580.845,20
Länge insg.(km)	12,9	Fläche insg.	10,72	Kosten insg.	€

Abgrenzung (m)

12911 Abgrenzung(€/lfm)

8,12

104837,32**Herstellung + Abgrenzung****685.682,52 €**

Tab. 6: Pflanzungskosten – Szenario Nr. 2 aus Bayern – Stadt Kitzingen

Nullfläche - beiseitige Massnahmen

Sektor Nr.	Länge (m)	Breite (min. 5m)	Fläche (m ²)	Kosten(€/m ²)	Kosten insgt.
1	1010	10	10100	5,57	56257,00
2	1200	10	12000	5,57	66840,00
3	662	10	6620	5,57	36873,40
4	3286	10	32860	5,57	183030,20
5	224	10	2240	5,57	12476,80
6	865	10	8650	5,57	48180,50
7	1270	10	12700	5,57	70739,00
8	790	10	7900	5,57	44003,00
9	468	10	4680	5,57	26067,60
10	830	10	8300	5,57	46231,00
	10605		106050		590.698,50 €
Länge (km)	10,6	Fläche insg.(ha)	10,6		

Nullfläche - einseitige Massnahmen

Sektor Nr.	Länge (m)	Breite (min. 5m)	Fläche	Kosten(€/m ²)	Kosten insgt.
1	180	5	900	5,57	5013,00
2	140	5	700	5,57	3899,00
3	120	5	600	5,57	3342,00
4	134	5	670	5,57	3731,90
5	60	5	300	5,57	1671,00
6	480	5	2400	5,57	13368,00
7	169	5	845	5,57	4706,65
8	505	5	2525	5,57	14064,25
9	188	5	940	5,57	5235,80
10	120	5	600	5,57	3342,00
11	210	5	1050	5,57	5848,50
	2306		11530		64.222,10 €
Länge (km)	2,3	Fläche insg.(ha)	0,12		
Länge insg.(km)	12,9	Fläche insg.	10,72	Kosten insg.	654.920,60 €

Abgrenzung (m) 12911 Abgrenzung(€/lfm) 8,12 **104837,32**
Herstellung + Abgrenzung **759.757,92 €**